

**SGC Grosseto Fano (E78).  
Tratto Nodo di Arezzo (S. Zeno) - Selci Lama (E45).  
Adeguamento a 4 corsie del tratto Le Ville - Selci Lama (E45).  
Lotto 7.**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**PG 364**

**ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI**

<p><b>IL GEOLOGO</b> <i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i> Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069</p>	<p><b>PROGETTISTI SPECIALISTICI</b> <i>Ing. Ambrogio Signorelli</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p>	<p><b>PROGETTAZIONE ATI:</b> (Mandataria) <b>GP INGENGERIA</b> <i>GESTIONE PROGETTI INGENGERIA srl</i></p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p>
<p><b>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b> <i>Arch. Santo Salvatore Vermiglio</i> Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. 1270</p>	<p><i>Ing. Moreno Panfili</i> Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p>	<p><b>cooprogetti</b></p> <p><b>engeko</b></p> <p><b>AIM</b> <i>Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</i></p>
<p><b>L'ARCHEOLOGO</b> <i>Dott.ssa Maria Grazia Liseno</i> Elenco MIBACT n. 1646</p>	<p><i>Ing. Claudio Muller</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 15754</p>	<p><b>IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12) :</b> <i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p>
<p><b>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</b> <i>Ing. Michele Consumini</i></p>	<p><i>Ing. Giovanni Suraci</i> Ordine Ingegneri Provincia di RC n. A2895</p>	<p><b>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</b> ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035</p>
<p><b>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</b> <i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>	<p><i>Ing. Giuseppe Resta</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	

**01 – ELABORATI GENERALI**

Relazione generale descrittiva

<b>CODICE PROGETTO</b>		<b>NOME FILE</b>		<b>REVISIONE</b>	<b>SCALA</b>
COMP.	PROGETTO	LIV.	ANNO	N.PROG.	
DP	LO702G	D2110			
<b>CODICE ELAB.</b>		<b>T00EG01GENRE01</b>		<b>B</b>	<b>-</b>
<b>D</b>					
<b>C</b>					
<b>B</b>	Revisione per Istr. ANAS Prot. CDG.U.0439522 23-05-2024	Giugno '24	M. Morigi	A. Signorelli	G. Guiducci
<b>A</b>	Emissione	Marzo '24	F. Koch	A. Signorelli	G. Guiducci
<b>REV.</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>DATA</b>	<b>REDATTO</b>	<b>VERIFICATO</b>	<b>APPROVATO</b>

## INDICE

<b>1. INTRODUZIONE.....</b>	<b>4</b>
<b>2. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>5</b>
2.1.1. <i>Elementi di processo .....</i>	<i>8</i>
2.1.2. <i>Elementi di processo .....</i>	<i>8</i>
2.1.3. <i>Il Progetto Definitivo – descrizione sintetica del tracciato.....</i>	<i>10</i>
<b>3. IL CONTESTO DI INTERVENTO .....</b>	<b>14</b>
3.1. INDIVIDUAZIONE DEI BENI PAESAGGISTICI .....	14
3.1.1. <i>Opere previste e campo di applicazione della disciplina fissata dal D.Lgs. n. 42/2004</i>	<i>14</i>
3.1.2. <i>Beni paesaggistici di cui all'art. 136.....</i>	<i>14</i>
3.1.3. <i>Beni paesaggistici di cui all'art. 142 .....</i>	<i>16</i>
3.1. ALTRI VINCOLI E TUTELE SOVRAORDINATI .....	17
<b>4. LE CONFORMITÀ E LE COERENZE .....</b>	<b>19</b>
4.1. GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE – REGIONE TOSCANA.....	19
4.2. GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE – REGIONE UMBRIA .....	21
4.3. LE COERENZE CON LA PIANIFICAZIONE COMUNALE .....	24
4.3.1. <i>Comune di Anghiari .....</i>	<i>24</i>
4.3.2. <i>Comune di Monterchi.....</i>	<i>32</i>
4.3.3. <i>Comune di Citerna.....</i>	<i>38</i>
4.3.4. <i>Comune di Città di Castello .....</i>	<i>41</i>
4.3.5. <i>Comune di San Giustino.....</i>	<i>47</i>
<b>5. STUDI PRELIMINARI.....</b>	<b>52</b>
5.1. GEOLOGIA - INQUADRAMENTO GENERALE .....	52
5.1.1. <i>Dominio Toscano.....</i>	<i>53</i>
5.1.2. <i>Tettonica dei depositi continentali del bacino Alto-Tiberino.....</i>	<i>54</i>
5.1.3. <i>Faglie censite nel catalogo ithaca.....</i>	<i>55</i>
5.2. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI DELL'AREA .....	58
5.3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....	60
5.3.1. <i>Acquifero alluvionale dell'Alta Valle del Tevere .....</i>	<i>61</i>
5.3.2. <i>Acquifero dei flysch della Falda Toscana .....</i>	<i>62</i>
5.3.3. <i>Acquifero dei depositi pleistocenici.....</i>	<i>62</i>
5.3.4. <i>complessi idrogeologici.....</i>	<i>62</i>
5.4. INQUADRAMENTO SISMICO.....	64
5.4.1. <i>Classificazione sismica.....</i>	<i>64</i>

5.5.	INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO ....	66
5.5.1.	<i>Sondaggi a carotaggio continuo .....</i>	68
5.5.2.	<i>Pozzetti geognostici.....</i>	71
5.5.3.	<i>Indagini geofisiche .....</i>	73
5.5.4.	<i>Prospezione sismica passiva H. V.S.R.....</i>	73
5.5.5.	<i>Prospezioni sismiche MASW.....</i>	74
5.5.6.	<i>Prove downhole .....</i>	74
5.5.7.	<i>Prospezioni sismiche a rifrazione SRT e prospezioni geoelettriche ERT .....</i>	76
5.5.8.	<i>Prospezioni sismiche ibride .....</i>	77
5.5.9.	<i>INDAGINI PREGRESSE E REPERITE .....</i>	79
5.5.10.	<i>Campagna indagini 2010-2011.....</i>	79
5.5.11.	<i>Campagna indagini 2004-2007.....</i>	80
5.5.12.	<i>Indagini reperite .....</i>	81
5.6.	GEOTECNICA .....	82
5.7.	IDROLOGIA E IDRAULICA .....	86
5.8.	PIANO UTILIZZO TERRE.....	87
<b>6.</b>	<b><u>SVILUPPO DEL PROGETTO DEFINITIVO .....</u></b>	<b>94</b>
6.1.	MODIFICHE APPORTATE AL PROGETTO PRELIMINARE.....	94
6.2.	CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI .....	96
6.2.1.	<i>Tracciato stradale .....</i>	96
6.2.2.	<i>Viadotti.....</i>	97
6.2.3.	<i>Gallerie .....</i>	97
6.2.4.	<i>Impianti .....</i>	99
<b>7.</b>	<b><u>INFRASTRUTTURA DI PROGETTO .....</u></b>	<b>100</b>
7.1.	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DI PROGETTO.....	100
7.1.1.	<i>geometria d'asse .....</i>	100
<b>8.</b>	<b><u>OPERE D'ARTE MAGGIORI.....</u></b>	<b>104</b>
8.1.	VIADOTTO "LE VILLE" .....	104
8.2.	VIADOTTO SOVARA.....	111
8.3.	VIADOTTO TEVERE .....	119
8.4.	GALLERIE.....	127
<b>9.</b>	<b><u>OPERE D'ARTE MINORI .....</u></b>	<b>135</b>
9.1.	CAVALCAVIA.....	135
9.2.	SOTTOVIA .....	139
9.3.	OPERE DI SOSTEGNO .....	139

PROGETTAZIONE ATI:

9.3.1. Muri in c.a. ....	139
9.3.2. Paratie .....	140
9.4. TOMBINI IDRAULICI .....	140
<b>10. MISURE ED OPERE DI MITIGAZIONE E/O COMPENSAZIONE AMBIENTALE .....</b>	<b>141</b>
10.1. CRITERI GENERALI DELLE MISURE DI MITIGAZIONE ADOTTATE .....	141
10.2. ANALISI PAESAGGISTICHE: PUNTI DI VISUALE SENSIBILI PRESENTI NEL CONTESTO .....	142
10.3. ANALISI DELLE VALENZE AMBIENTALI E ANALISI DEL CONTESTO PAESAGGISTICO .....	143
10.4. STRATEGIE PER L'INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE .....	144
10.5. INTERVENTI DI PROGETTO .....	144
<b>11. CONSIDERAZIONI E VALUTAZIONI CONCLUSIVE .....</b>	<b>148</b>
11.1. VALUTAZIONE DI COERENZA .....	148
11.2. SINTESI E CONCLUSIONI .....	148
<b>12. MONITORAGGIO AMBIENTALE .....</b>	<b>149</b>
<b>13. INTERFERENZE .....</b>	<b>150</b>
<b>14. CANTIERIZZAZIONE .....</b>	<b>151</b>
14.2. SITI DI DESTINAZIONE E APPROVVIGIONAMENTO .....	156
<b>15. COSTI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA .....</b>	<b>159</b>

## **1. INTRODUZIONE**

La presente relazione illustra il Progetto Definitivo “S.G.C. E78 GROSSETO - FANO – TRATTO NODO DI AREZZO (S. ZENO) – SELCI LAMA (E45) - Adeguamento a 4 corsie del tratto Le Ville – Selci Lama (Lotto 7°)”. L'intervento costituisce la Variante all'abitato di Le Ville di Monterchi, in provincia di Arezzo, e si colloca nell'ambito degli interventi di completamento del tratto umbro-toscana dalla E78 Grosseto – Fano, identificato all'interno del Contratto di Programma ANAS-MIT con il codice PG 364.

PROGETTAZIONE ATI:

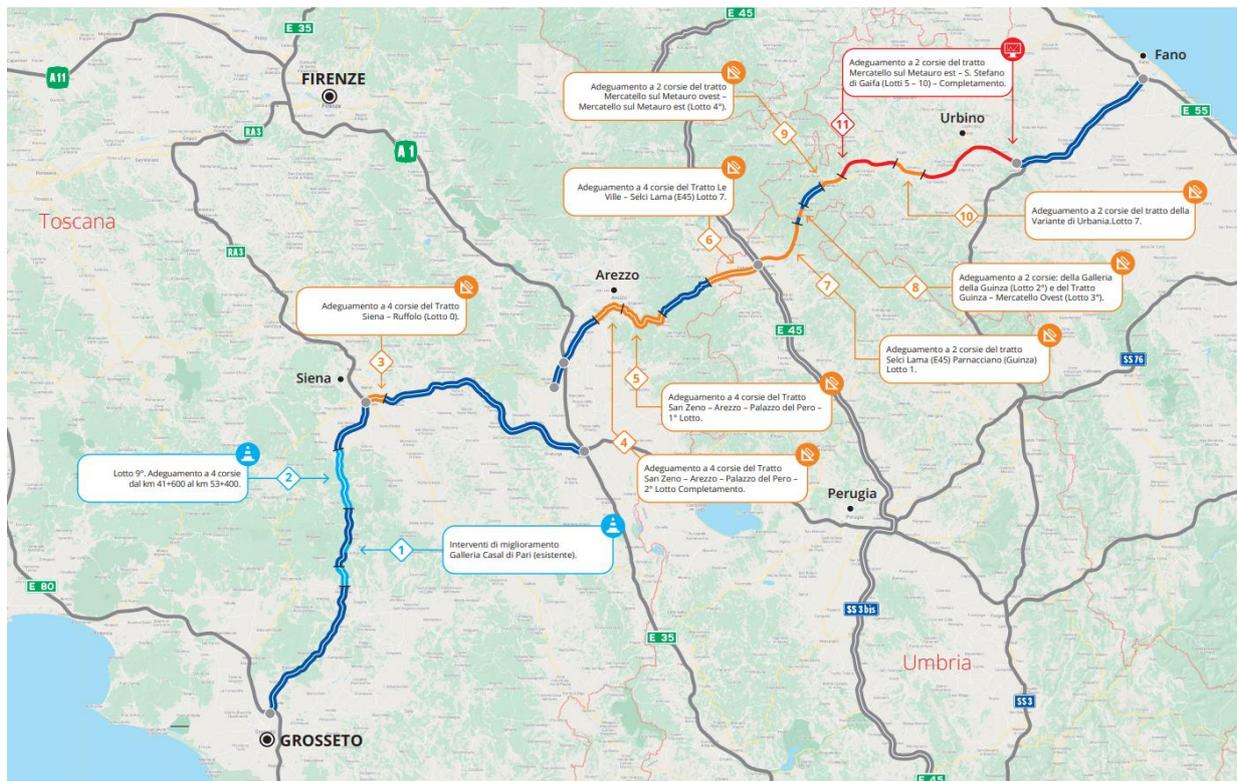
## 2. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

L'opera si colloca nell'ambito del complesso di interventi, in parte eseguiti ed in parte in corso di adeguamento e completamento dell'itinerario E78 Grosseto–Fano concepiti per realizzare l'itinerario trasversale di connessione fra le Regioni **Toscana, Umbria e Marche**.



Figura 2-1 - Individuazione dell'intervento lungo la direttrice della S.G.C. E78

Il tratto di strada in progetto fa parte della Strada di Grande Comunicazione Grosseto–Fano. L'Unione Europea ha classificato la SGC Grosseto – Fano con la sigla E78 inserendola tra gli itinerari internazionali est – ovest. La SGC Grosseto - Fano è collegata ad importanti arterie longitudinali, quali la SS 1 Aurelia, la SGC Firenze - Siena, l'autostrada A1 Milano-Napoli, la E45 Orte - Ravenna, l'autostrada A14 Bologna-Taranto e la SS 16 Adriatica. La lunghezza complessiva del collegamento è di circa 270 km, e lungo il suo tracciato, la E78 collega le città di Grosseto, Siena e Arezzo in Toscana, Urbino e Fano nelle Marche ed interseca la E45 (tra Toscana e Umbria) e la fondovalle del Metauro in provincia di Pesaro e Urbino. Inoltre, l'itinerario ha la funzione di consentire adeguate connessioni tra quattro porti di prima categoria: Livorno e La Spezia sulla costa tirrenica, Ancona e Ravenna su quella adriatica.



N°	regione	INTERVENTO	ESTESA
1	Toscana	Tratto Grosseto – Siena. Interventi di miglioramento Galleria Casal di Pari (esistente).	1,6 km
2	Toscana	Tratto Grosseto – Siena: Lotto 9°. Adeguamento a 4 corsie dal km 41+600 al km 53+400.	11,8 km
3	Toscana	Tratto Siena – Bettolle (A1). Adeguamento a 4 corsie del Tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0).	4,5 km
4	Toscana	Tratto Nodo di Arezzo (S. Zeno) – Selci lama (E45). Adeguamento a 4 corsie del Tratto San Zeno – Arezzo – Palazzo del Pero – 2° Lotto Completamento.	5 km
5	Toscana	Tratto Nodo di Arezzo (S. Zeno) – Selci lama (E45). Adeguamento a 4 corsie del Tratto San Zeno – Arezzo – Palazzo del Pero – 1° Lotto.	8 km
6	Umbria	Tratto Nodo di Arezzo (S. Zeno) – Selci lama (E45). Adeguamento a 4 corsie del Tratto Le Ville – Selci Lama (E45) Lotto 7.	12 km
7	Umbria	Tratto Selci Lama (E45) – S. Stefano di Gaifa. Adeguamento a 2 corsie del tratto Selci Lama (E45) Parnacciano (Guinza) Lotto 1.	11 km
8	Umbria	Tratto Selci Lama (E45) – S. Stefano di Gaifa. Adeguamento a 2 corsie: della Galleria della Guinza (Lotto 2°) e del Tratto Guinza – Mercatello Ovest (Lotto 3°).	10 km
9	Umbria	Tratto Selci Lama (E45) – S. Stefano di Gaifa. Adeguamento a 2 corsie del tratto Mercatello sul Metauro ovest – Mercatello sul Metauro est (Lotto 4°).	4 km
10	Umbria	Tratto Selci lama (E45) – S. Stefano di Gaifa. Adeguamento a 2 corsie del tratto della Variante di Urbania. Lotto 7.	6 km
11	Umbria	Tratto Selci lama (E45) – S. Stefano di Gaifa. Adeguamento a 2 corsie del tratto Mercatello sul Metauro est – S. Stefano di Gaifa (Lotti 5 – 10) – Completamento.	30 km

**Figura 2-2 – Tracciato complessivo E78 “Grosseto-Fano”**

La lunghezza complessiva del collegamento è di circa 270 km, di cui il 65% in Toscana, il 30% nelle Marche e il 5% in Umbria.

L'itinerario è suddiviso in sei tratti, comprensivi di diversi lotti:

- Tratto 1: Grosseto – Siena;
- Tratto 2: Siena – Rigomagno;
- Tratto 3: Rigomagno – Nodo di Arezzo;
- **Tratto 4: Nodo di Arezzo – Selci Lama (E45) (che comprende il lotto di interesse);**
- Tratto 5: Selci lama (E45) – S. Stefano di Gaifa;
- Tratto 6: Santo Stefano di Gaifa – Fano.

PROGETTAZIONE ATI:

I tratti sono, di volta in volta, suddivisi in vari lotti alcuni dei quali già realizzati e in esercizio, altri in fase di esecuzione, altri ancora in fase di progettazione:

- ❖ Grosseto-Siena (11 lotti)
- ❖ Siena-Rigomagno (4 lotti)
- ❖ Rigomagno-Nodo Arezzo (2 lotti)
- ❖ Nodo di Arezzo-Selci Lama (E45) (8 lotti)
- ❖ Selci Lama (E45) - S. Stefano di Gaifa (11 lotti)
- ❖ S. Stefano di Gaifa - Fano completamente realizzato e in esercizio.

La suddivisione in tratti dell'itinerario nasce dall'esigenza di dover affrontare in ogni contesto territoriale delle problematiche diverse e dalla tipologia degli interventi che vanno dall'ammodernamento all'ampliamento di infrastrutture già esistenti alla realizzazione di nuovi tracciati

L'intervento in oggetto appartiene al **Tratto 4** ricade su diversi comuni nel territorio umbro e toscano, in particolare nei comuni di Anghiari (AR), Monterchi (AR), Citerna (PG), Città di Castello (PG) e San Giustino (PG). Il tracciato è principalmente in variante rispetto sull'attuale S.S. 73 Senese Aretina esistente e in esercizio a quattro corsie.

Nello specifico, la porzione di strada in esame, si inserisce tra due tratti di E 78: il tratto più occidentale, già adeguato, si origina in località Colle del Gallo, ad ovest dell'abitato di Palazzo del Pero, e termina in località Le Ville di Monterchi; il tratto orientale si origina in prossimità della E45 da Selci Lama fino a Parnacciano, che rientra nell'ambito del Tratto 5 dell'Itinerario E78 e attualmente in fase di progettazione definitiva. In tale quadro il progetto può essere considerato come parte funzionale di completamento dell'adeguamento della "Due mari" dell'intero tratto Le Ville di Monterchi – Selci Lama.

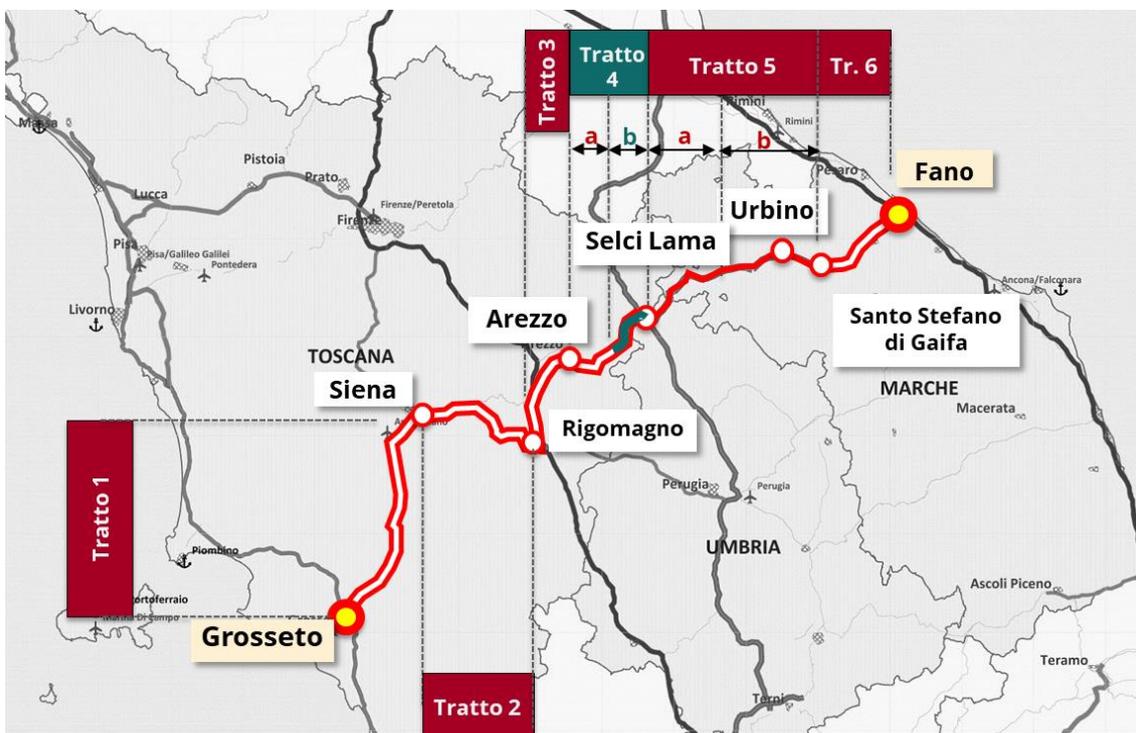
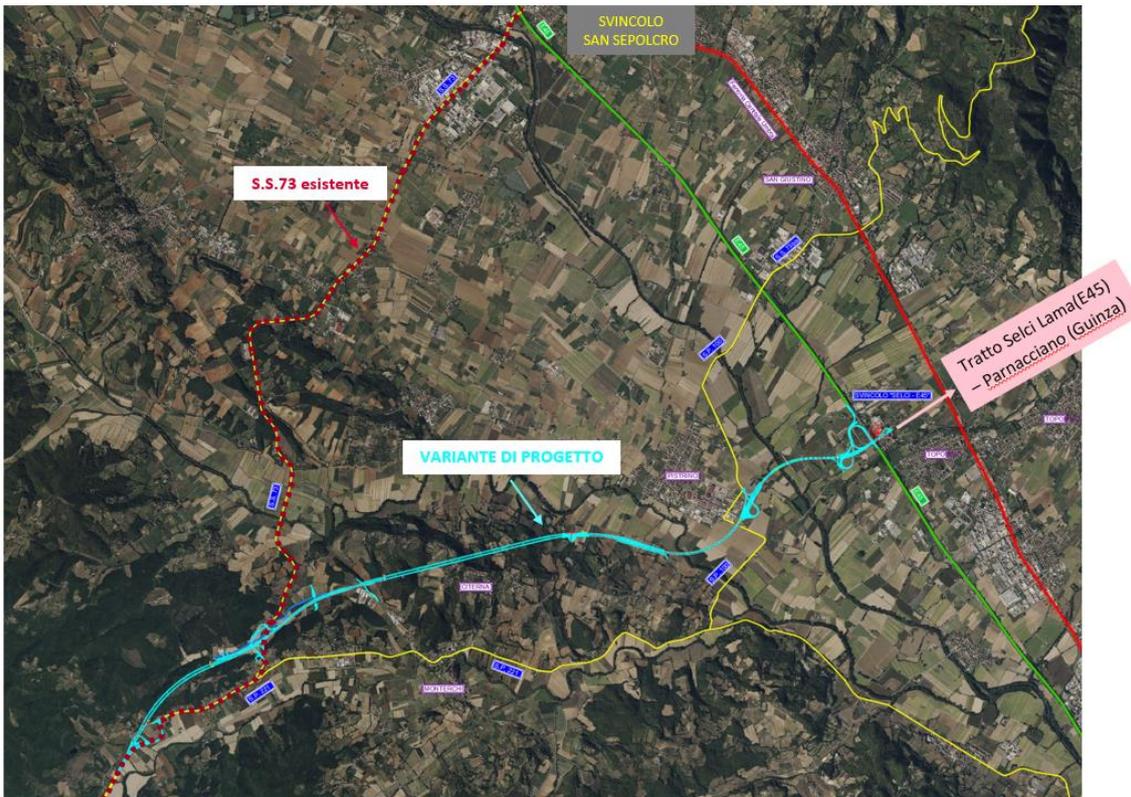


Figura 2-3 - Itinerario S.G.C. E78 - Articolazione dei tratti

PROGETTAZIONE ATI:



**Figura 2-4: Inquadramento generale dell'intervento**

### 2.1.1. ELEMENTI DI PROCESSO

### 2.1.2. ELEMENTI DI PROCESSO

L'intervento in oggetto è stato già argomento di numerosi progetti, a livello preliminare, alcuni dei quali sottoposti all'esame di una specifica Conferenza dei Servizi tenutasi il 26.06.2000 presso il Ministero dei Lavori Pubblici. In tale sede, pur essendo stati esaminati vari tracciati, man mano proposti dalle diverse Amministrazioni coinvolte, non è maturata nessuna soluzione preferenziale che tenesse conto delle diverse esigenze emerse e pertanto la Conferenza dei servizi non ha avuto esito positivo.

Tuttavia, tenendo conto delle diverse considerazioni emerse nella suddetta sede, ANAS ha proseguito lo sviluppo progettuale e gli studi di supporto per individuare ed approfondire nuove soluzioni che potessero rispondere ai requisiti funzionali e prestazionali previsti per l'itinerario E78 e contestualmente soddisfare le esigenze territoriali, ambientali, trasportistiche e socio-economiche emerse nel lungo dibattito con le Regioni Toscana e Umbria, con le Province e gli Enti Locali interessati.

Come già evidenziato sopra, l'opera è rientrata fra le previsioni programmatiche individuate nella Delibera CIPE n. 121 del 21.12.2001 – Legge Obiettivo - 1° Programma delle infrastrutture strategiche. Pertanto, in accordo con tale programma e con le procedure stabilite dalla suddetta Legge Obiettivo, Anas ha deciso di intraprendere la redazione di un nuovo Progetto Preliminare con relativo S.I.A. del tratto in questione per sottoporlo alla approvazione degli Enti interessati attraverso la prevista procedura VIA e la successiva fase di approvazione CIPE. In tale studio sono

PROGETTAZIONE ATI:

state esaminate diverse alternative le quali sono state analizzate per quanto riguarda gli aspetti legati al funzionamento dell'infrastruttura e alle ricadute ambientali e paesaggistiche, individuando il tracciato per il quale è stato sviluppato il Progetto Preliminare.

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha appositamente istituito la Commissione tecnica E78 Grosseto-Fano” per coordinare i lavori di selezione e individuazione della soluzione progettuale. Nella riunione del 7 maggio 2010 la Commissione ha quindi individuato quale meno impattante una soluzione progettuale, sulla quale ANAS ha invitato i progettisti a sviluppare il Progetto Preliminare.

Il progetto, inizialmente unico, poi suddiviso nelle due tratte funzionali, Tratto 1, Le Ville – Selci/Lama (E45) e Tratto 2, Selci/Lama (E45) – Parnacciano (Galleria Della Guinza), è stato inserito nel Contratto di Programma 2016-2020 stipulato tra Anas e Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, (approvato con Delibera CIPE n. 65/2017, G.Uff. n.292 del 15-12-2017). Con il decreto interministeriale MIT-MEF del 27.12.2017, n. 588 è stato approvato il Contratto di Programma 2016 – 2020 tra il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti e l'ANAS S.p.A., sottoscritto in data 21.12.2017 recependo le prescrizioni indicate nella delibera CIPE n. 65 del 7 agosto 2017 – di approvazione dello schema di contratto – che ha recepito, a sua volta, le osservazioni di cui al parere NARS n. 3 del 4 agosto 2017. Nella sezione “Altre Fonti” è previsto l'avvio della realizzazione dell'adeguamento a 4 corsie del lotto 7 – Le Ville di Monterchi - Selci Lama (E45) - nel Tratto Nodo di Arezzo (S. Zeno)-Selci Lama (E45) per circa 435 milioni.

In esito ai successivi studi in merito alle possibili ottimizzazioni/semplificazioni degli Interventi complessivi originariamente previsti per il completamento dell'itinerario della E78 e con l'inserimento di tutti gli interventi nel Contratto di Programma 2016-2020, è stato confermato il completamento a 4 corsie del tratto tra l'innesto con la SS1 Aurelia (Grosseto) e l'innesto con la E45 Orte-Ravenna. L'intervento in oggetto prevede quindi la realizzazione di una viabilità di categoria B del DM 5.11.2001, per uno sviluppo complessivo di circa 12 km.

Il progetto, che inizialmente si sviluppava tra *Le Ville di Monterchi e Parnacciano*, è stato quindi suddiviso nei lotti *Le Ville-Selci Lama, lotto 7 del Tratto 4, e Selci lama – Pannacciano, lotto 1 del tratto 5.*

I punti di arrivo e partenza del tratto complessivo sono da considerarsi ormai fissati: a Le Ville si attesta infatti un tratto di itinerario E78 già in esercizio, mentre, oltre Parnacciano, è in fase di appalto/realizzazione il completamento della Galleria della Guinza che costituisce l'opera di valico dell'appennino umbro-marchigiano verso la valle del Metauro (Tratto Marchigiano).

A seguito delle richieste formulate dai Sindaci dei Comuni di Citerna, San Giustino e Città di Castello in occasione della visita del Commissario con l'Assessore regionale alle Infrastrutture della Regione Umbria ed Anas presso i Comuni, effettuata in data 18.05.2022, e della successiva riunione tra Regione, Anas-Struttura Territoriale e Comuni tenutasi il 20.06.2022, sono stati condotti gli approfondimenti progettuali per i due interventi/lotti della S.G.C. E78 Grosseto-Fano ricadenti nel territorio umbro (e parzialmente in quello toscano), così individuati nel Contratto di Programma Anas:

- **PG364** Tratto Nodo di Arezzo-Selci Lama (E45). Adeguamento a 4 corsie del Tratto Le Ville - Selci Lama (E45) Lotto 7;
- **PG365** Tratto Selci Lama (E45) - S. Stefano di Gaifa. Adeguamento a 2 corsie del tratto Selci Lama (E45) - Parnacciano (imbocco Guinza) lotto 1.

I tracciato finale, oggetto del presente Progetto Definitivo (PG364), è stato deciso, pertanto, nell'ambito dell'attività di concertazione con il Territorio avviata dal Commissario Straordinario.

I passi procedurali, che deve ancora compiere il progetto, sono elencati di seguito:

- **Verifica preventiva dell'interesse archeologico** presso la competente Soprintendenza – in corso
- **Controlli ex DLGS 35/11** presso il MIT – in corso
- **Valutazione Impatto Ambientale e approvazione PUT** presso il Ministero dell'Ambiente;
- **Conferenza dei Servizi** in regime commissariale per l'acquisizione di ogni parere per l'approvazione del progetto definitivo e localizzazione tra cui:
  - **Autorizzazione paesaggistica** ai sensi dell'art. 146 del D,Lgs. 42/2004, da richiedere con riferimento a quanto stabilito dal DPCM 12 dicembre 2005.
  - **Valutazione d'Incidenza, ai sensi dell'art. 6, comma 3, della direttiva "Habitat"** (Direttiva 92/43/CEE), disciplinata dall'art. 6 del DPR 12 marzo 2003, n.120, da richiedere presso il competente ufficio Regionale.

### **2.1.3. IL PROGETTO DEFINITIVO – DESCRIZIONE SINTETICA DEL TRACCIATO**

Il tracciato stradale di progetto del Lotto 7 della S.G.C. Grosseto - Fano è ubicato, a partire da Ovest verso Est, in area interessata da cordoni collinari e valli secondarie che terminano sulla vasta area alluvionale del Fiume Tevere. Esso si configura in variante rispetto all'attuale S.S. 73 che, allo stato attuale rappresenta la prosecuzione naturale della E78.

I primi 800 metri del tracciato stradale corrono lungo il fondovalle del torrente Cerfone secondo la direzione SO-NE. In questa tratta è ubicato lo svincolo di Le Ville che rammaglia la nuova tratta della E78 con l'attuale SS73. Superata l'uscita per Le Ville, il tracciato prosegue in viadotto (Le Ville) per sovrappassare la SS73. In uscita dal viadotto Le Ville, il tracciato prosegue in galleria (Le Ville) fino alla progressiva circa 2+050, dove si arriva a nord dell'abitato di Monterchi. In questa zona è previsto il secondo svincolo del tracciato, lo Svincolo di Monterchi, che rammaglia nuovamente la E78 con la SS73. Il tracciato prosegue a terra fino a circa la progressiva 4+000, costeggiando il Fosso del Centena, oggetto di un intervento di sistemazione idraulica. Successivamente il tracciato passa a nord della località Pocaia nel comune di Monterchi, per entrare nella seconda galleria del tracciato, la galleria Citerna, alla progressiva circa 4+700. Si prosegue fino alla progressiva circa 7+600, dove si esce dalla galleria Citerna subito dopo aver attraversato il Rio Rosciano; attraversamento reso possibile grazie a un intervento di riprofilatura del Rio Rosciano. Il tracciato prosegue a terra in direzione E-SE, entrando nella grande valle del Sovara e del Tevere, costeggiando Via Rosciano fino alla progressiva 8+700, dove inizia il Viadotto Sovara che consente il superamento dell'omonimo corso d'acqua e si estende fino alla progressiva 9+900, riportando in tracciato in direzione SO-NE dove è ubicato lo svincolo di Pistrino. Superato lo svincolo, alla progressiva circa 10+500 si arriva alla frazione di Olmitello nel comune di Città di Castello, e si prosegue in viadotto superando il fiume Tevere, curvando verso est. Alla progressiva circa 11+600 si esce dal viadotto Tevere e si arriva all'ultimo svincolo previsto in questo progetto, lo svincolo di Selci-E45, che rammaglia il tracciato alla E45 Orte-Ravenna, per poi sottopassarla e terminare alla progressiva 12+500 circa con la rotatoria di Selci, dove è previsto l'inizio del lotto 1 del Tratto 5 della E78 – adeguamento a 2 corsie del tratto Selci Lama – Parnacciano (Guinza), attualmente in fase di progettazione definitiva.

Il tracciato di progetto è costituito dalle seguenti opere principali:

- N. 4 Svincoli

PROGETTAZIONE ATI:

- SV.01 Svincolo di Le Ville;
- SV.02 Svincolo di Monterchi;
- SV.03 Svincolo di Pistrino;
- SV.04 Svincolo Selci-E45 comprensivo di rotatoria di fine lotto al km 12+434,71;
- N. 2 Gallerie Naturali a doppia canna
  - GN.01 – Galleria Naturale Le Ville – dir. Fano - dal km 0+880,90 al Km 2+036,12
  - GN.02 – Galleria Naturale Le Ville – dir. Grosseto - dal km 0+795,00 al Km 2+036,00
  - GN.03 – Galleria Naturale Citerna – dir. Fano - dal km 4+757,00 al Km 7+257,00
  - GN.04 – Galleria Naturale Citerna – dir. Grosseto - dal km 4+777,00 al Km 7+287,00
- N. 8 Gallerie Artificiali
  - GA.01 – Galleria Artificiale dir. Fano – dal Km 0+858,66 al Km 0+880,90
  - GA.02 – Galleria Artificiale dir. Grosseto – dal Km 0+772,00 al Km 0+795,00
  - GA.03 – Galleria Artificiale dir. Fano – dal Km 2+036,12 al Km 2+071,00
  - GA.04 – Galleria Artificiale dir. Grosseto – dal km 2+036,00 al Km 2+051,00
  - GA.05 – Galleria Artificiale dir. Fano – dal Km 4+715,00 al Km 4+757,00
  - GA.06 – Galleria Artificiale dir. Grosseto – dal Km 4+740,00 al Km 4+777,00
  - GA.07 – Galleria Artificiale dir. Fano – dal Km 7+257,00 al Km 7+615,00
  - GA.08 – Galleria Artificiale dir. Grosseto – dal km 7+287,00 al Km 7+720,00
- N.3 Sottovia nuovi, N.1 Sottovia esistente da prolungare e N.2 Sottopassi nuovi:
  - ST.01 – SOTTOVIA su VS.03 – Via Pianali
  - ST.02 – SOTTOVIA su rampa 3C – svincolo di Pistrino
  - ST.03 – SOTTOVIA su rampa 4C – svincolo di Selci-E45
  - ST.04 – Prolungamento SOTTOVIA esistente su E45
  - ST.05 – SOTTOPASSO su rampa 3A
  - ST.06 – SOTTOPASSO su rampa 4B
- N.2 Cavalcavia:
  - CV.01 – CAVALCAVIA su rampa 2F
  - CV.03 – CAVALCAVIA su VS.02 – S.P. 42
- N. 6 Viadotti (3 in dir. Fano + 3 in dir. Grosseto) e N.1 allargamento ponte della E45
  - VI.01 – Viadotto Le Ville dir. Fano dal Km 0+522,00 al Km 1+159,79
  - VI.02 – Viadotto Le Ville dir. Grosseto dal Km 0+504,50 al Km 0+782,00

- VI.03 – Viadotto Sovara dir. Fano dal Km 8+680,30 al Km 9+902,30
- VI.04 – Viadotto Sovara dir. Grosseto dal Km 8+708,21 al Km 9+921,80
- VI.05 – Viadotto Tevere dir. Fano dal Km 10+490,36 al Km 11+660,36
- VI.06 – Viadotto Tevere dir. Grosseto dal Km 10+510,65 al Km 11+685,40
- VI.07 – Allargamento Ponte E45
- N. 31 Tombini idraulici di cui 12 scatolari e 19 circolari
- N. 25 opere di sostegno
  - OS.01 PARATIA Dir.Grosseto dalla pk 0+724,60 alla pk 0+771,90
  - OS.02 PARATIA Dir. Fano dalla pk 2+070,92 alla pk 2+235,00
  - OS.03 MURO Dir. Fano svincolo 2C
  - OS.04 MURO Dir.Grosseto svincolo 2F
  - OS.05 MURO Dir. Grosseto svincolo 2D
  - OS.06 PARATIA Dir. Grosseto dalla pk 4+333,00 alla pk 4+435,00
  - OS.07 MURO Dir. Fano svincolo VS.02
  - OS.08 MURO Dir. Fano svincolo VS.02
  - OS.09 MURO Dir. Grosseto svincolo VS.02
  - OS.10 PARATIA Dir. Grosseto dalla pk 4+575,00 alla pk 4+725,00
  - OS.11 MURO Dir. Fano dalla pk 10+440,10 alla pk -10+478,10
  - OS.12 MURO Dir. Grosseto svincolo SV.03.E
  - OS.13 MURO Dir. Fano dalla pk 0+497,40 alla pk 0+522,10
  - OS.14 MURO Dir. Fano alla pk 0+522,10
  - OS.15 MURO Dir.Grosseto dalla pk 0+729,96 alla pk 0+750,00
  - OS.16 MURO Dir.Grosseto svincolo SV.02.F
  - OS.17 MURO Dir.Grosseto svincolo SV.02.F
  - OS.20 MURO Dir. Grosseto alla pk 8+692,00
  - OS.21 MURO Dir. Fano alla pk 9+902,30
  - OS.22 MURO Dir. Grosseto alla pk 9+939,00
  - OS.23 MURO Dir. Fano svincolo SV.04.A
  - OS.24 MURO Dir. Fano alla pk 11.660,16
  - OS.25 MURO Dir. Fano svincolo SV.04.A
  - OS.26 MURO Dir. Grosseto svincolo SV.04.D
  - OS.27 MURO di sostegno piazzale GA01
- N. 15 Vasche di prima pioggia
- N. 5 Vasca di laminazione

PROGETTAZIONE ATI:

- N. 4 Vasca di lagunaggio
- N. 7 Viabilità secondarie.

La sezione stradale dell'asse principale è di cat. B.

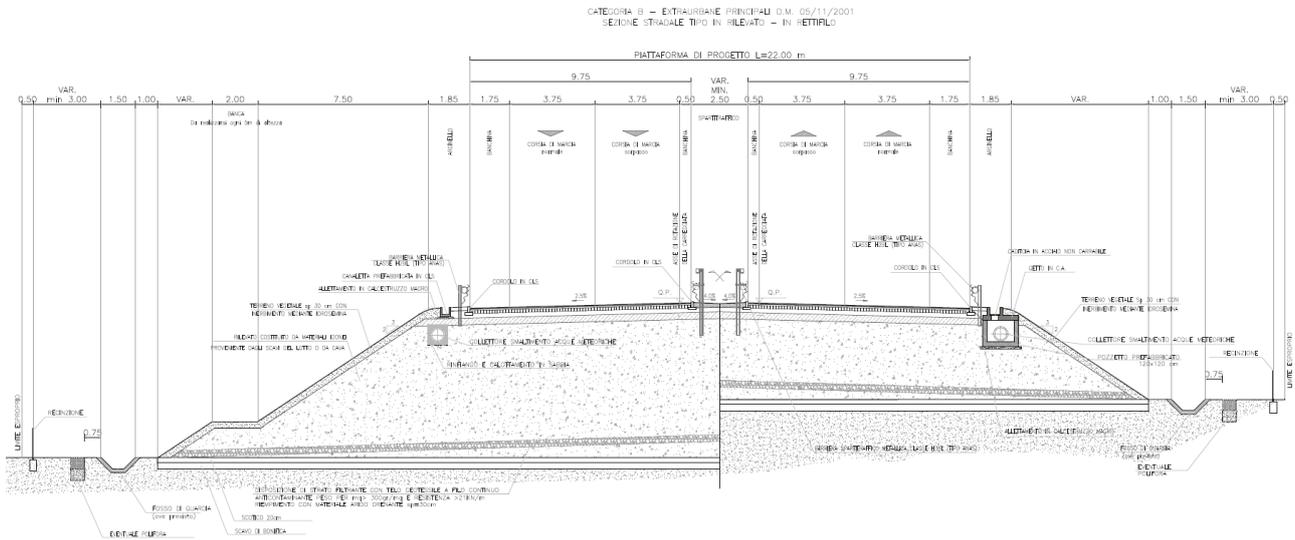


Figura 2-5 – Sezione tipo

PROGETTAZIONE ATI:

### 3. IL CONTESTO DI INTERVENTO

#### 3.1. INDIVIDUAZIONE DEI BENI PAESAGGISTICI

##### 3.1.1. OPERE PREVISTE E CAMPO DI APPLICAZIONE DELLA DISCIPLINA FISSATA DAL D.LGS. N. 42/2004

Il D.Lgs. 42/2004, all'art. 2, sancisce che "Il patrimonio culturale è costituito dai beni culturali e dai beni paesaggistici" e che "Sono beni paesaggistici gli immobili e le aree indicate all'articolo 134, costituenti espressione dei valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici del territorio e gli altri beni individuati dalla legge o in base alla legge".

L'art. 5 stabilisce che le funzioni amministrative di tutela dei beni paesaggistici sono conferite alle regioni secondo le disposizioni di cui alla Parte terza del codice.

Inoltre, secondo l'art. 10, "Sono beni culturali le cose immobili e mobili appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza fine di lucro, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico".

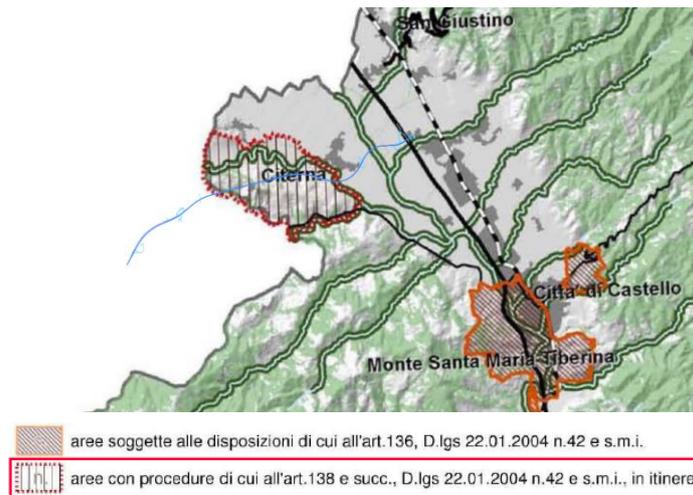
##### 3.1.2. BENI PAESAGGISTICI DI CUI ALL'ART. 136

Ai sensi dell'art. 136, sono soggetti alle disposizioni della Parte terza (Beni paesaggistici), Titolo I (Tutela e valorizzazione):

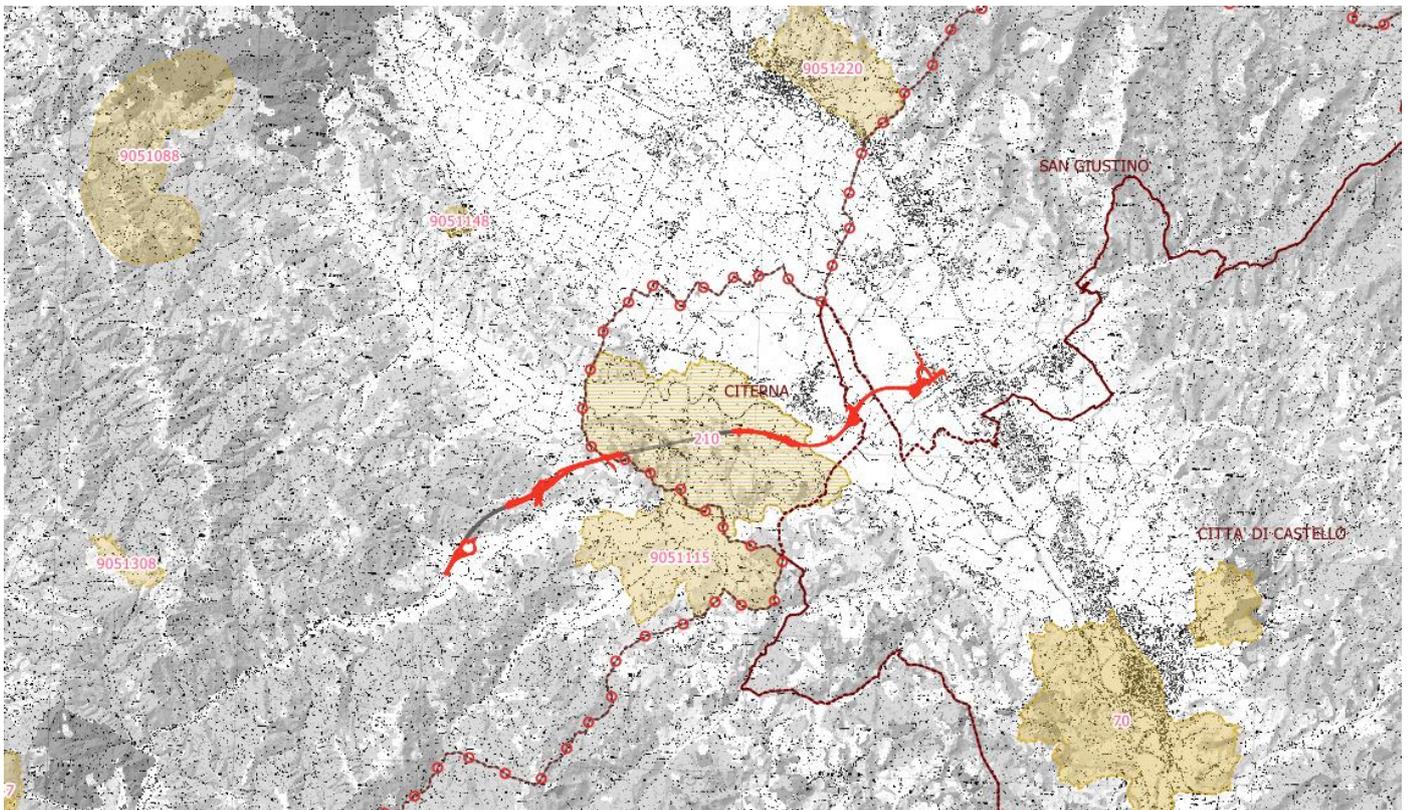
- a) le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale o di singolarità geologica;
- b) le ville, i Giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza;
- c) i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale;
- d) le bellezze panoramiche considerate come quadri e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze.

Secondo l'art. 152, nel caso di aperture di strade e di cave, nel caso di condotte per impianti industriali e di palificazione nell'ambito e in vista delle aree indicate alle lettere c) e d) dell'articolo 136, ovvero in prossimità degli immobili indicati alle lettere a) e b) dello stesso articolo, la regione ha facoltà di prescrivere le distanze, le misure e le varianti ai progetti in corso d'esecuzione, le quali, tenendo in debito conto l'utilità economica delle opere già realizzate, valgano ad evitare pregiudizio ai beni protetti dalla Parte terza (Beni paesaggistici), Titolo I (Tutela e valorizzazione). La medesima facoltà spetta al Ministero, che la esercita previa consultazione della regione.

Nel territorio oggetto di studio sono presenti aree oggetto di specifico Decreto di Dichiarazione di Notevole Interesse pubblico, ai sensi dell'articolo 136 del D. Lgs. n. 42/2004.



**Figura 3-1 Estratto elaborato QC2.3 Beni paesaggistici PPR Umbria ai sensi degli art. 136 e 142 del D.Lgs 42 / 2004 e s.m.i**



**Figura 3-2 Ricognizione dei Beni paesaggistici interferiti  
(Fonte: geoscopio Regione Toscana PIT-PPR e Umbrigeo-Regione Umbria)**

Il progetto in esame intercetta l'area vincolata indicata con il numero 210.

Il vincolo è indicato dal PPR Umbria come vincolo in itinere, si trova nella regione Umbria ed interessa prevalentemente il Comune di Citerna e in parte Città di Castello, richiama le lettere c e d dell'art. 136 del D.Lgs. 42/2004.

PROGETTAZIONE ATI:

Atto: Parere Commissione n. 9 del 10/05/2004

Pubblicazione: Albo Pret. 06/07/2004

Numero vincolo: 210

Riferimento normativo: L.1497/39

Il parere della Regione Umbria per l'apposizione del vincolo è riportato in Allegato 1 della Relazione Paesaggistica.

### 3.1.3. BENI PAESAGGISTICI DI CUI ALL'ART. 142

Ai sensi delle disposizioni di cui all'art. 142, comma 1 del D.Lgs. 42/2004, le "Aree tutelate per legge" presenti nel territorio interessato dal progetto sono:

- c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboscimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227;

Le suddette aree sono evidenziate nell'immagine seguente.

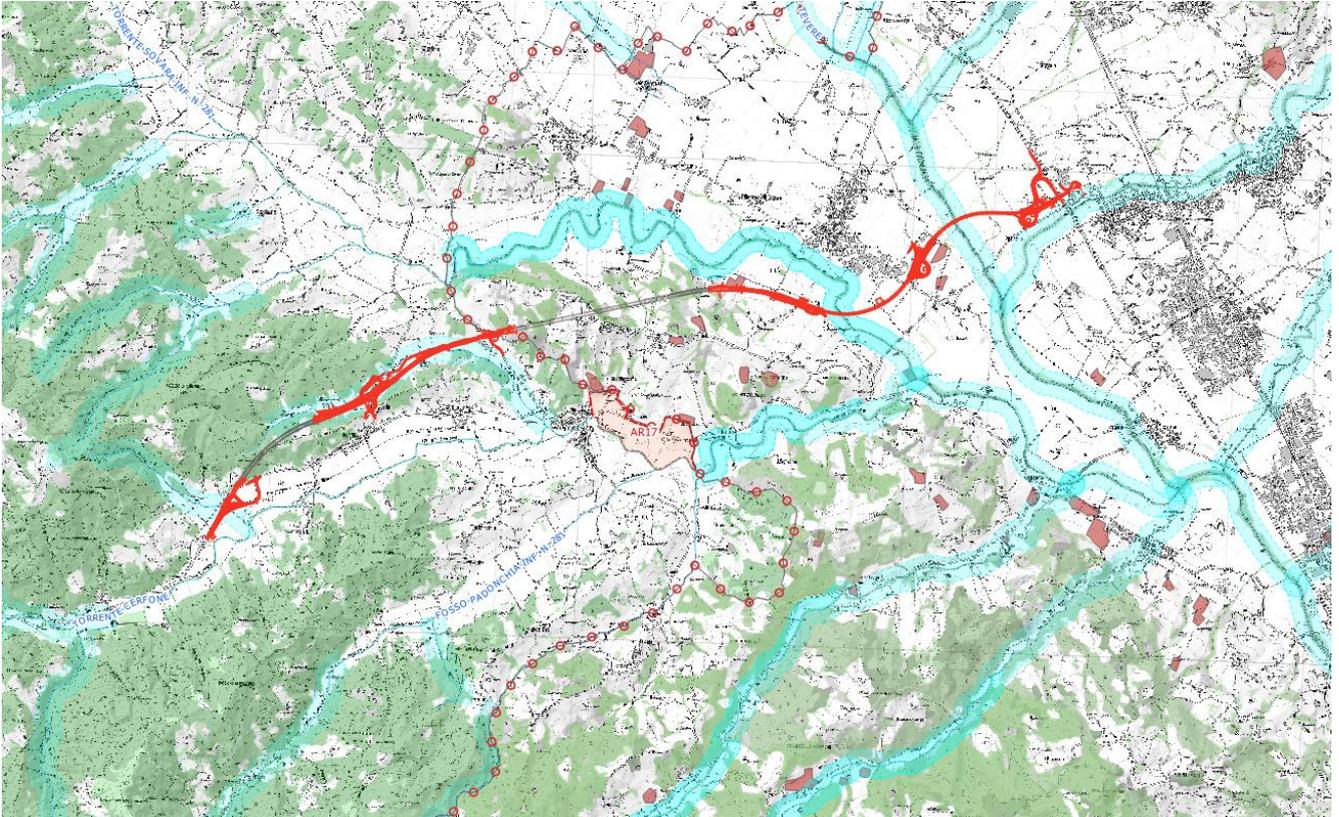
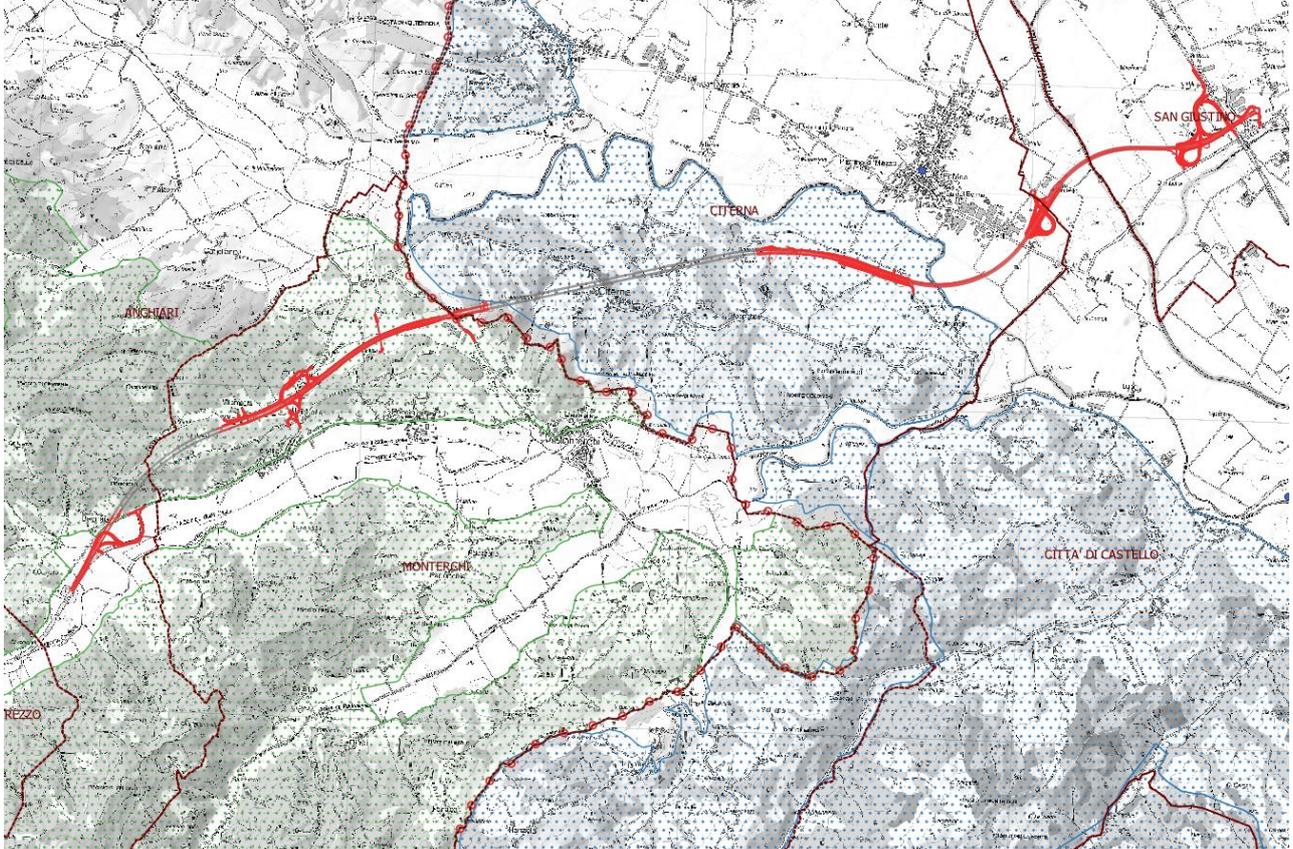


Figura 3-3 Planimetria dei Beni paesaggistici interferiti si cui all'art. 142 - Fonte: Geoscopio Regione Toscana - tematismi PIT-PPR e tematismi Umbriago e PTCP Perugia

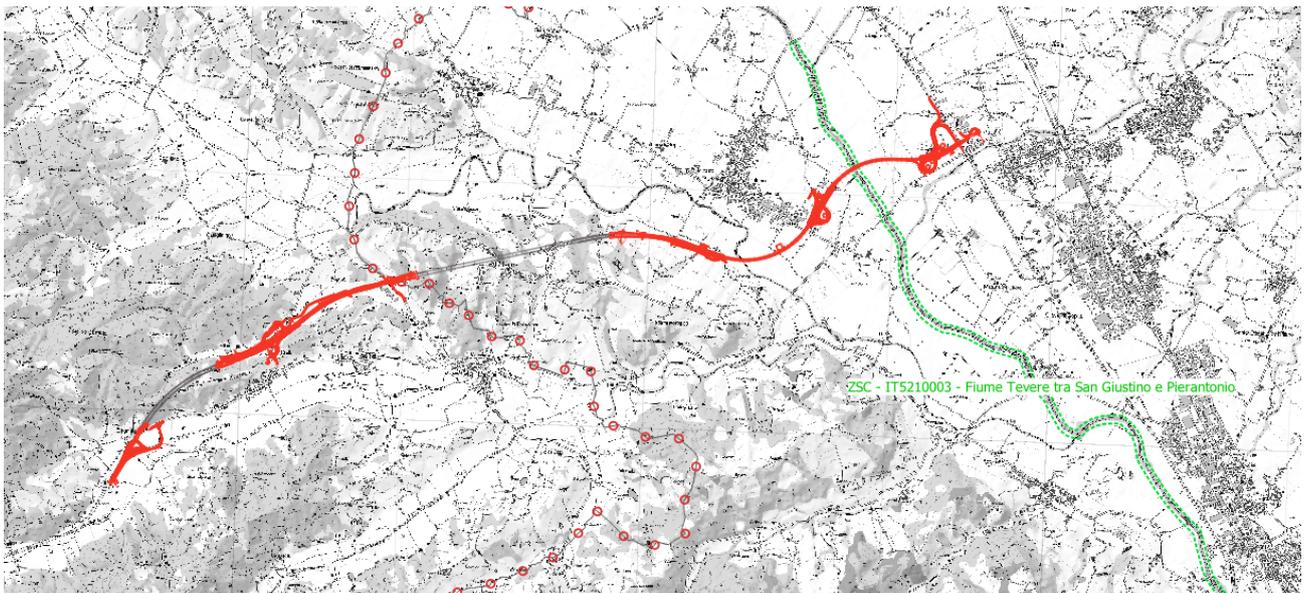
PROGETTAZIONE ATI:

### 3.1. ALTRI VINCOLI E TUTELE SOVRAORDINATI

Il tracciato oggetto di studio interessa aree sottoposte a vincolo idrogeologico sia nel territorio toscano che in quello umbro, mentre si sovrappone ad un'area SIC/ZSC esclusivamente per il territorio Umbro: IT5210003 - Fiume Tevere tra San Giustino e Pierantonio.



**Figura 3-4 Vincolo idrogeologico interferito - Fonte: Geoscopia Regione Toscana - tematismi PIT-PPR e tematismi Umbriego e PTCP Perugia**



**Figura 3-5 Area SIC/ZSC**

PROGETTAZIONE ATI:

Per ogni ulteriore dettaglio si rimanda agli elaborati grafici di ricognizione quali:  
T00IA21AMBCT01-Piani territoriali sovraordinati e di settore - Repertorio cartografico Regione Toscana, T00IA21AMBCT02A Piani territoriali sovraordinati e di settore - Repertorio cartografico Regione Umbria,  
T00IA21AMBCT03-Vincoli e tutele, valori e criticità - Repertorio cartografico,  
e all'elaborato di sintesi T00IA21AMBCT06-Carta di sintesi dei vincoli e delle tutele.

Nel capitolo seguente verrà fatta un'analisi di coerenza/compatibilità rispetto ai vincoli interferiti.

L'interferenza con l'habitat della zona SIC/ZSC è oggetto di una sezione specifica di compatibilità, Studio di Incidenza Ambientale (Vinca):

- T00IA22AMBRE01 Relazione studio di incidenza ambientale (Vinca)
- T00IA22AMBPL01 Carta della vegetazione rilevata
- T00IA22AMBPL02 Carta di sintesi delle aree naturali protette e dei Siti Natura 2000
- T00IA22AMBPL03 Carta degli habitat

## 4. LE CONFORMITÀ E LE COERENZE

### 4.1. GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE – REGIONE TOSCANA

Il quadro normativo regionale è completamente mutato con l'approvazione della Legge Regionale n. 65/2014 "Norme per il governo del territorio" e s.m.i. e del Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico Regionale. La Legge Regionale Toscana n. 65 del 2014 introduce importanti elementi innovativi (anche nel riordino del linguaggio). Tra i primari obiettivi della norma si possono citare quello di valorizzare il patrimonio territoriale e paesaggistico per uno sviluppo regionale sostenibile e durevole, quello di contrastare il consumo di suolo promuovendo il ruolo multifunzionale del territorio rurale, quello di sviluppare la partecipazione come componente ordinaria delle procedure di formazione dei piani. In linea con le disposizioni della LR 65/2014, nel 2015 la Regione Toscana ha approvato il Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico Regionale (PIT/PPR) con Deliberazione consiliare del 27 marzo 2015, n. 37. Tra gli strumenti della pianificazione sovraordinata cui fare riferimento e a cui la pianificazione comunale è adeguata si individua anche il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Arezzo, in cui sono utili analisi e studi contenuti nel Quadro conoscitivo.

Oltre alla normativa regionale, nazionale e alle direttive europee afferenti ai contenuti ed alle procedure della pianificazione, vi sono inoltre alcuni piani di settore di livello regionale e locale che di seguito verranno elencati. Si tratta di strumenti settoriali di carattere locale e sovralocale, che si relazionano con PIT/PPR e PTCP e di conseguenza con la strumentazione comunale, la quale, come ultimo tassello della filiera della pianificazione, si pone in un rapporto di coerenza con questi piani e programmi.

Si elencano gli strumenti di pianificazione e programmazione principali, a livello territoriale e locale (Regione-Provincia-Comune ecc.) analizzati per comprendere le relazioni tra l'intervento in progetto e il contesto in cui è inserito.

Pianificazione di settore	
Ente	Strumento
Autorità di Bacino del Fiume Tevere	Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI)
Regione Toscana	Piano di Tutela delle Acque della Toscana (PTA)
	Piano Regionale della Qualità dell'Aria (PRQA)
	Programma Forestale – PAFR Patrimonio Agricolo Forestale Regionale Valtiberina Toscana
	Programma di Sviluppo Rurale 2014-2022

PROGETTAZIONE ATI:

Strumenti di pianificazione e programmazione di livello sovracomunale	
Ente	Strumento
Regione Toscana	Piano Regionale Integrato delle Infrastrutture e della Mobilità (PRIIM)
	Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico (PIT/PPR)
	Carta della Rete Ecologica – Invariante II del PIT/PPR
Provincia di Arezzo	Piano Territoriale di Coordinamento – Variante 2021 (PTC)

Strumenti di pianificazione di livello comunale		
Ente	Strumento	Approvazione
Comune di Anghiari (AR)	Piano Strutturale	Deliberazione del Consiglio Comunale – DCC N. 21 del 05/06/2008. Dall'approvazione sono state definite diverse varianti; con l'ultima, che fa riferimento alla deliberazione del PO, si è provveduto all'aggiornamento del Piano Strutturale alla LR 65/2014 e alla sua conformazione al PIT avente valenza di Piano Paesaggistico. Variante 22 approvata con Del.CC. n.16 del 25/07/2022.
	Piano Operativo	Deliberazione del Consiglio Comunale – DCC N. 16 del 25/07/2022. La deliberazione ha approvato il nuovo Piano Operativo a seguito della decadenza delle previsioni quinquennali del Regolamento Urbanistico (DCC n.18 del 19/05/2012).

PROGETTAZIONE ATI:

Strumenti di pianificazione di livello comunale		
Ente	Strumento	Approvazione
Comune di Monterchi (AR)	Piano Strutturale	Il Comune di Monterchi è dotato di Piano strutturale approvato con D.C.C. n. 4 del 2.3.2006.
	Piano Operativo	Con avviso sul BURT n.21 parte II del 22/05/2019 è stata pubblicata l'approvazione del Piano Operativo e conclusione del processo di Valutazione Ambientale Strategica ai sensi art.19 della L.R.65/2014 e dell'art.8 della L.R.10/2010 e ss.mm.ii., approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale n.3 del 26/02/2019.

#### 4.2. GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE – REGIONE UMBRIA

La materia del governo del territorio in Umbria è disciplinata dalla L.R. n. 1/2015 e s.m.i. - Testo unico Governo del territorio e materie correlate, e i sistemi della pianificazione di competenza comunale fanno riferimento alle disposizioni fissate dall'art. 20. La legge urbanistica regionale definisce il Piano Regolatore Generale (PRG) come lo strumento di pianificazione dell'intero territorio comunale con il quale il comune - sulla base del sistema delle conoscenze e delle valutazioni - fissa la disciplina urbanistica per la valorizzazione e la trasformazione del territorio, definendo le condizioni di assetto per la realizzazione di uno sviluppo locale sostenibile, nonché individua gli elementi areali, lineari e puntuali del territorio sottoposto a vincoli e stabilisce le modalità per la valorizzazione ambientale e paesaggistica.

La trattazione che segue costituisce una sintesi della lettura dei principali strumenti di pianificazione e programmazione a scala sovraordinata, propri del livello regionale e di quello provinciale, ovvero:

Pianificazione di settore	
Ente	Strumento
Autorità di Bacino del Fiume Tevere	Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI)
Regione Umbria	Piano di Tutela delle Acque (PTA)
	Piano Regionale della Qualità dell'Aria (PRQA)

PROGETTAZIONE ATI:

Pianificazione di settore	
Ente	Strumento
	Piano Forestale Regionale
	Programma di Sviluppo Rurale 2014-2022

Strumenti di pianificazione e programmazione di livello sovracomunale	
Ente	Strumento
Regione Umbria	Piano Regionale dei Trasporti 2014-2024 (PRT)
	Piano Urbanistico Territoriale (PUT)
	Piano Paesaggistico Regionale (PPR)
	RERU – Rete ecologica Regionale Umbria
Provincia di Perugia	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)

Strumenti di pianificazione di livello comunale		
Ente	Strumento	Approvazione
Comune di Citerna (PG)	PRG – Parte Strutturale	Deliberazione del Consiglio Comunale – DCC N. 61 del 10/12/2005. Dall'approvazione sono state definite diverse integrazioni; con l'ultima si è provveduto all'aggiornamento del PRG – Parte Strutturale in linea con la LR 11/2005 - Approvazione con

PROGETTAZIONE ATI:

Strumenti di pianificazione di livello comunale		
Ente	Strumento	Approvazione
		Deliberazione del Consiglio Comunale n.8 del 17/01/2009.
	PRG – Parte Operativa	Approvazione con Deliberazione del Consiglio Comunale n.9 del 17/01/2009.
Comune di Città di Castello (PG)	PRG – Parte Strutturale	PRG Parte Strutturale approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 23 del 04/04/2016. Presa d'atto del parere favorevole della Regione dell'Umbria e approvazione definitiva ai sensi dell'articolo 32 della Legge Regionale n. 1/2015.
	PRG – Parte Operativa	Variante parziale n. 4 Aree di trasformazione e altre zone del territorio comunale - ADOZIONE (Del.C.C. n. 94 del 18.12.2023) Variante parziale n. 3 Normativa - ADOZIONE (Del.C.C. n. 66 del 05.09.2022) - APPROVAZIONE (Del.C.C. n. 86 del 17.11.2022) Modalità di applicazione di perequazione urbanistica, compensazione, premialità in attuazione del PRG Elaborati Variante Generale PRG Parte Operativa (approvati con Delibera di C.C. n. 1 del 21.01.2020) Osservazioni al PRG PO Elaborati PRG-PO - ADOZIONE (Delibera C.C. n.82 dell'8 ottobre 2018).
Comune di San Giustino (PG)	PRG – Parte Strutturale	- Adozione con Delibera C.C.n°4 del 13.12.1999; - Accoglimento osservazioni con Delibera C.C. n°55 del 31.05.2000 - Approvazione con Delibera C.C. n° 106 del 17.02.2002 - Varianti: Del. C.C. n° 88 del 15/11/2004
	PRG – Parte Operativa	- Adozione con Delibera C.C.n°4 del 13.12.1999; - Accoglimento osservazioni con Delibera C.C. n°55 del 31.05.2000 - Approvazione con Delibera C.C. n° 106 del 17.02.2002

PROGETTAZIONE ATI:

Strumenti di pianificazione di livello comunale		
Ente	Strumento	Approvazione
		- Varianti: Del. C.C. n° 21 del 29/04/2004;

### 4.3. LE COERENZE CON LA PIANIFICAZIONE COMUNALE

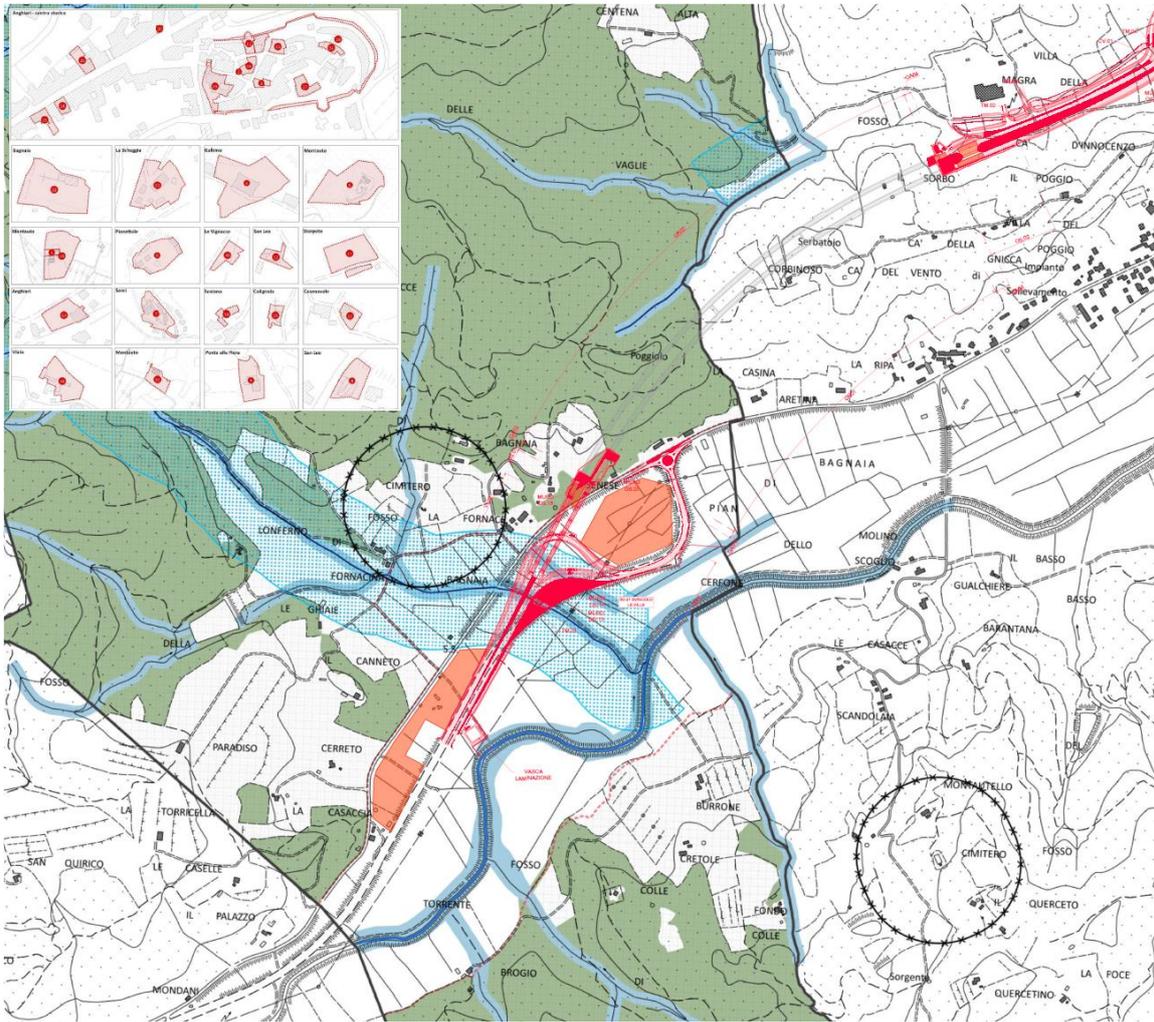
Per agevolare la lettura dell'interferenza con i vincoli e le tutele, a seguire sono riportati degli estratti dei Piani Strutturali vigenti dei Comuni a cui è stato sovrapposto l'intervento in progetto. Sono individuate le normative e le eventuali strategie di progetto adottate.

#### 4.3.1. COMUNE DI ANGIARI

##### Vincoli sovraordinati

L'intervento di progetto, come si evince dalla sovrapposizione del tracciato con la cartografia di Piano, (Tav.02B del PS – Piano Strutturale) risulta che intercetta, in particolare:

- Fascia di 150m dei corsi d'acqua (D.Lgs. 42/2004, art. 142 comma 1 lett. c);
- Territori coperti da foreste e boschi (D.Lgs. 42/2004, art. 142 comma 1 lett. g);
- Vincolo idrogeologico Regio Decreto Legge n. 3267/1923;
- Fascia di rispetto reticolo idrografico – 10m (Aggiornamento con D.C.R. 81/2021);



- |  |   |   |   |
|--|---|---|---|
|  | Territori contenerni ai laghi (D. Lgs. 42/2004, art. 142 comma 1 lett. b)   |   | Fascia di rispetto reticolo idrografico - 10 m (Aggiornato con D.C.R. 81/2021)      |
|  | Fascia di 150 m dei corsi d'acqua (D. Lgs. 42/2004, art. 142 comma 1 lett. c)   |   | Vincolo cimiteriale   |
|  | Montagne eccedenti 1200 m s.l.m. (D. Lgs. 42/2004, art. 142 comma 1 lett. d)  |   | Giacimento - Piano Regionale Cave   |
|  | Territori coperti da foreste e boschi (D. Lgs. 42/2004, art. 142 comma 1 lett. g - Agg. Ottobre 2018)   |   | Giacimento - scostamento inferiore al 10% (Art. 22 comma 5 Disciplina di Piano PRC) |
|  | Aree per le quali, alla data di entrata in vigore del Codice, risulta avviato ma non ancora concluso, il procedimento di dichiarazione di notevole interesse pubblico 21-05-1965 Rettifilo che collega Sansepolcro e Anghiari | <b>Beni architettonici tutelati ai sensi della parte II del D.Lgs. 42/2004</b>        |   |
|  | Zone di interesse archeologico (D. Lgs. 42/2004, art. 142 comma 1 lett. m)<br>AR18 Zona comprendente la fascia pedecollinare destra dell'alta Val Tiberina  | 1 AREA DI RISPETTO DEL CONVENTO DI MONTAUTO   |   |
|  | Beni paesaggistici architettonici tutelati (D. Lgs. 42/2004, art. 136)<br>160-1975 Località montane di Montauto, la Scheggia e Gello<br>236-1957 Abitato comunale di Anghiari<br>29-9-1958 Giardino di piazza della Croce     | 2 CASA TAGLIESCHI   |   |
|  | Aree protette - Area contigua (D. Lgs. 42/2004, art. 142 comma 1 lett. f) - Perimetro come da D.C.P. n.27/2012<br>RPAR05 MONTI ROGNOSI  | 3 CASA TAGLIESCHI   |   |
|  | Aree protette - Riserva provinciale (D. Lgs. 42/2004, art. 142 comma 1 lett. f) - Perimetro come da D.C.P. n.27/2012<br>RPAR05 MONTI ROGNOSI  | 4 CASTELLO DI GALBINO   |   |
|  | Zone di protezione speciale (ZPS)<br>ITS180014 Brughiera dell'Alpe di Pofi  | 5 CASTELLO DI MONTAUTO  |   |
|  | Zone speciali di conservazione (ZSC)<br>ITS180009 Monti Rognosi   | 6 CASTELLO DI PIANETTOLE  |   |
|  | Aree naturali protette di interesse locale (ANPIL)<br>APAR06 Golema del Tevere  | 7 CASTELLO DI SORO  |   |
|  | Vincolo idrogeologico Regio Decreto Legge n. 3267/1923  | 8 CHIESA DI S. LEONE  |   |
|  |   | 9 CHIESA DI SAN GIOVANNI EVANGELISTA  |   |
|  |   | 10 CHIESA DI SAN MICHELE ARCANGELO  |   |
|  |   | 12 CHIESA DI SANTA MARIA A CORSANO ED EX CANONICA                                     |   |
|  |   | 11 CHIESA DI SANT'AGOSTINO  |   |
|  |   | 13 CHIESA E CANONICA DI SANTO STEFANO   |   |
|  |   | 14 CHIESA, CANONICA E COLONIA DI SAN DONATO   |   |
|  |   | 15 COMPLESSO CHIESA DI SAN GIORGIO E CANONICA   |   |
|  |   | 16 COMPLESSO DI SAN PATERNIANO  |   |
|  |   | 17 COMPLESSO EDILIZIO DI EPOCA ROMANA DATABILE TRA IL I SE.C. A.C. ED IL I SE.C. D.C. |   |
|  |   | 18 COMPLESSO IMMOBILIARE AD ANGIARI   |   |
|  |   | 19 CONVENTO DI MONTAUTO   |   |
|  |   | 20 EDIFICIO DI FINE SE.C.XVIII  |   |
|  |   | 21 EX FATTORIA BARTOLOMEI CORSI   |   |
|  |   | 22 EX TRIBUNALE DI CASE NOVIOLE   |   |
|  |   | 23 FATTORIA IN LOCALITA' LA SCHEGGIA  |   |
|  |   | 24 PALAZZETTO LIGI  |   |
|  |   | 25 PALAZZO DONI   |   |
|  |   | 26 PALAZZO FONTANA  |   |
|  |   | 27 PALAZZO PRETORIO   |   |
|  |   | 28 PALAZZO TAGLIESCHI   |   |
|  |   | 29 PALAZZO TESTI  |   |
|  |   | 30 RESTI ARCHEOLOGICI RELATIVI AD UNA STRUTTURA PRODUTTIVA DI ETA' ROMANA             |   |

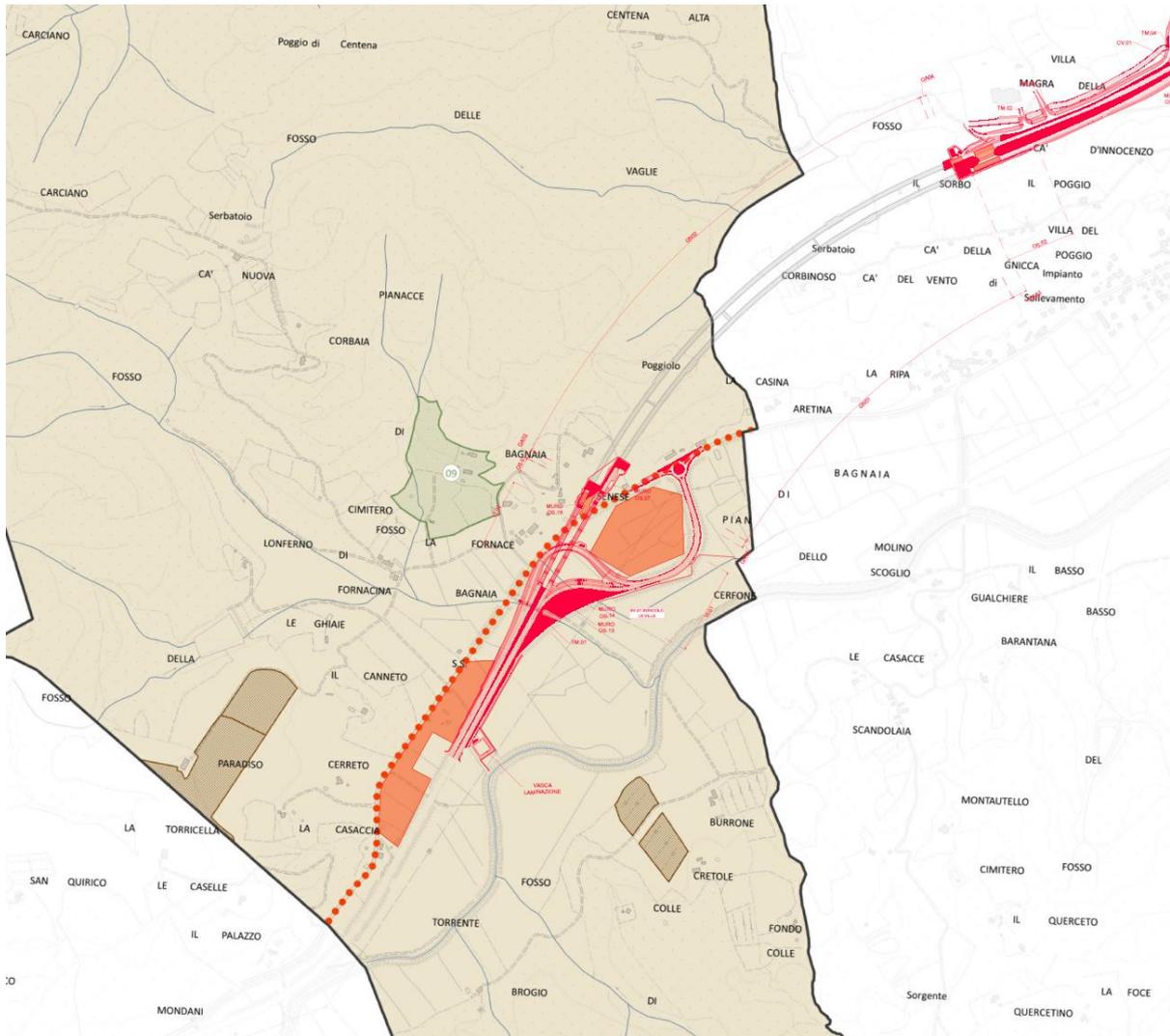
PROGETTAZIONE ATI:

**Figura 4-1 Individuazione dei vincoli sovraordinati in relazione ai tracciati dell'intervento - cfr. el. T00IA21AMBCT03**

PTCP Disciplina di Piano

L'intervento di progetto, come si evince dalla sovrapposizione del tracciato con la cartografia di Piano, (Tav.03B del PS – Piano Strutturale), risulta che intercetta, in particolare:

- Viabilità di interesse paesistico rilevante;



PROGETTAZIONE ATI:

**ELABORATI GENERALI – RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA**

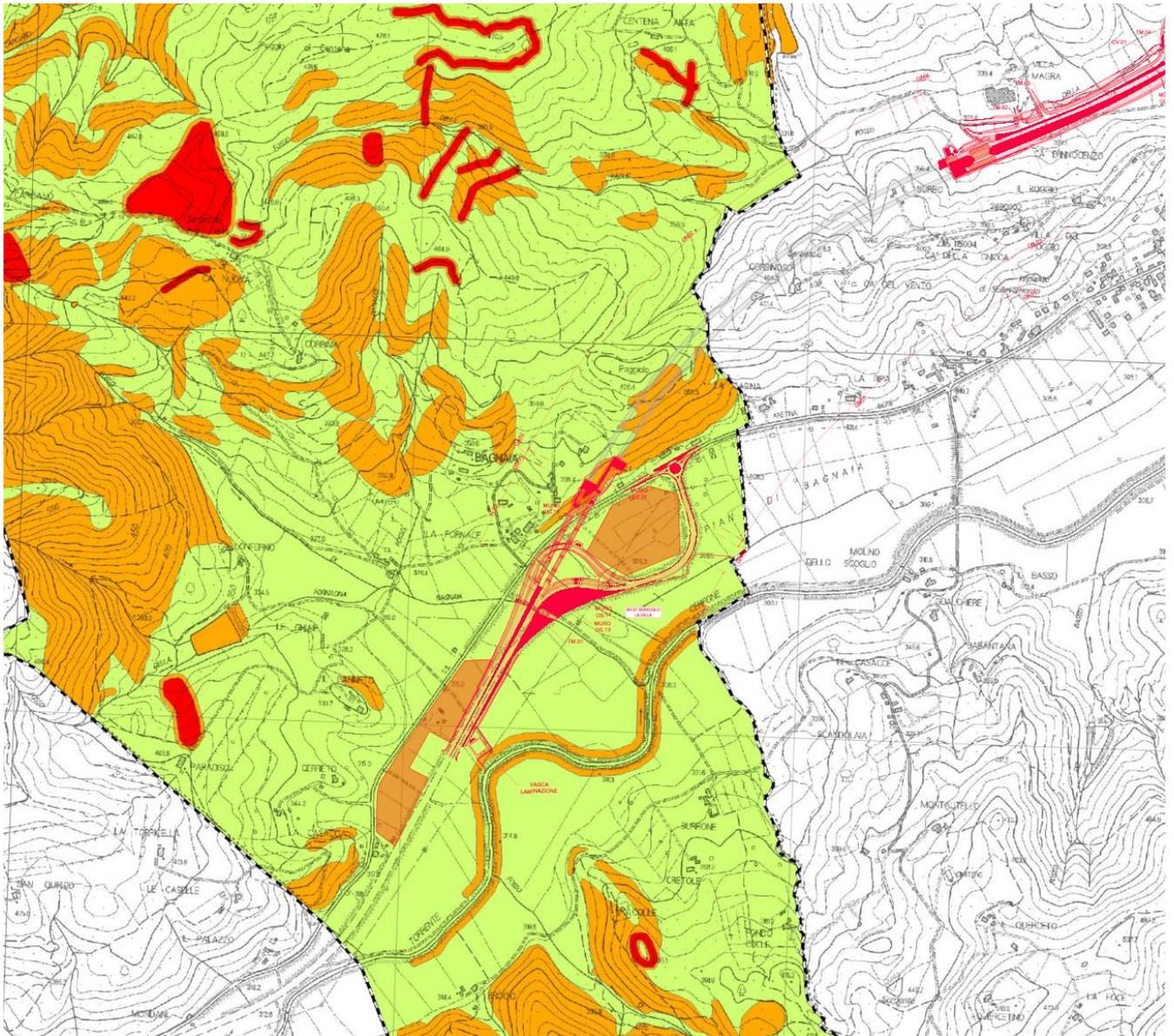


**Figura 4-2 Individuazione dei vincoli in relazione ai tracciati dell'intervento - cfr. el. T00IA21AMBCT03**

Carta della pericolosità geologica

L'intervento di progetto, come si evince dalla sovrapposizione del tracciato con la cartografia di Piano, (Tav.G06F del PS – Piano Strutturale), risulta che intercetta, in particolare:

- Pericolosità geologica elevata (G.3);
- Pericolosità geologica media (G.2)



**PERICOLOSITA' GEOLOGICA**

Pericolosità geologica molto elevata (G.4)

Pericolosità geologica elevata (G.3)

Pericolosità geologica media (G.2)

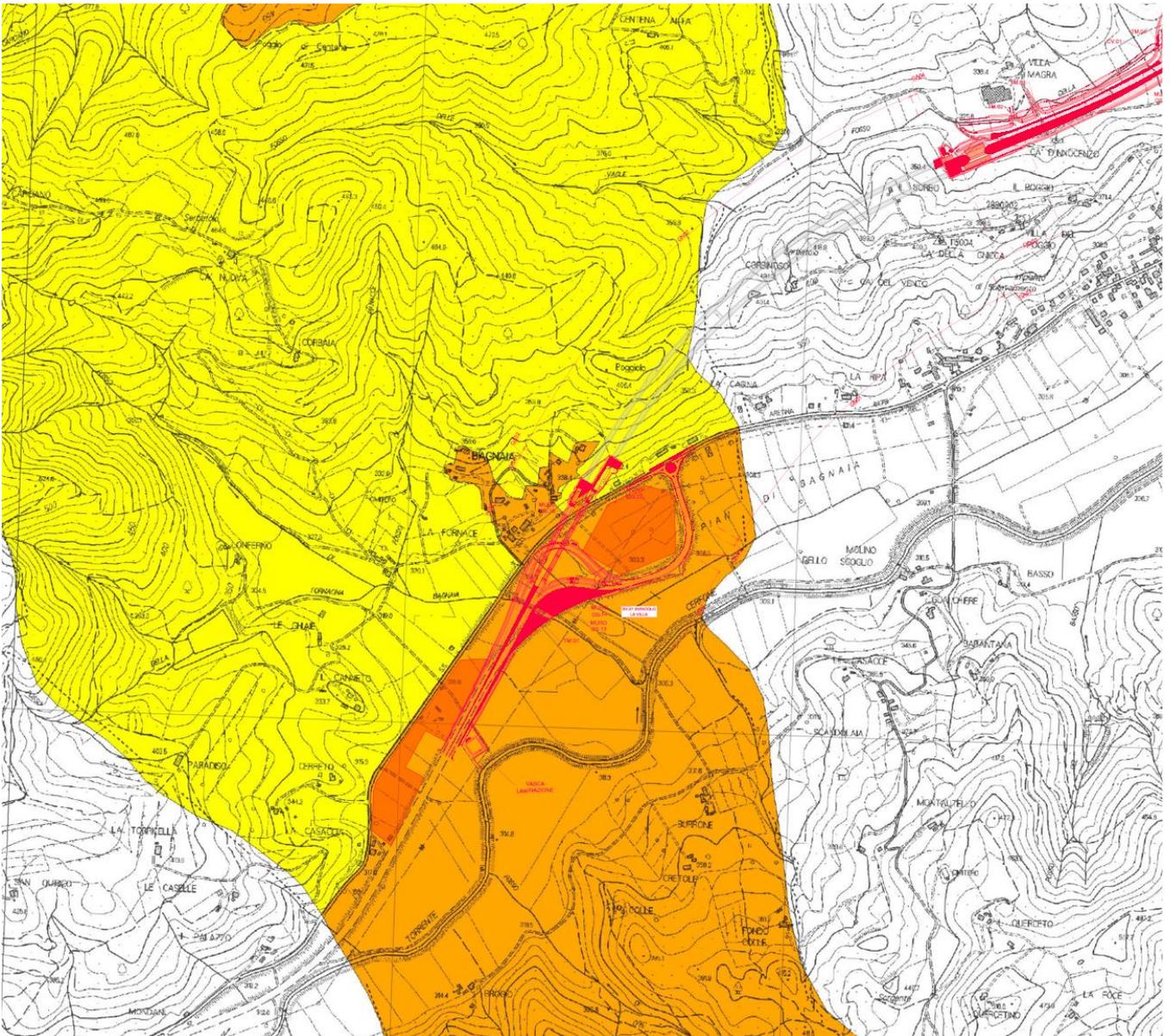
**Figura 4-3 Individuazione dei vincoli in relazione ai tracciati dell'intervento - cfr. el. T00IA21AMBCT03**

PROGETTAZIONE ATI:

Carta della pericolosità sismica

L'intervento di progetto, come si evince dalla sovrapposizione del tracciato con la cartografia di Piano, (Tav.G012F del PS – Piano Strutturale), risulta che intercetta, in particolare:

- Rischio sismico Medio-Alto (3);
- Rischio sismico Medio-Basso (2)



**Classe di Rischio Sismico**

■ Rischio sismico Alto (4)

■ Rischio sismico Medio-Alto (3)

■ Rischio sismico Medio-Basso (2)

■ Rischio sismico Basso (1)

PROGETTAZIONE ATI:



Zone agricole	
Altri Nuclei art.64 comma 1 lett.d	
Nuclei rurali	
Ambiti di pertinenza dei nuclei storici. Articolo 84 delle NTA	
Area Trasformazione	
Nuclei storici. Zone A. Articolo 78 e 56 delle NTA.	
perimetro_TU_DISS	
Aree di trasformazione	
AREE COPIANIFICAZIONE	
AREE TRASFORMAZIONE	
LOTTI LIBERI	
Corpi idrici	
Reticolo idraulico Regione Toscana dcr 81/2021	
SI	
TOMBATO	
Istanza aggiornamento reticolo prot. 7056/2022	
SI	
TOMBATO	
Vincoli idraulici	
Specchi d'acqua (fonte RT)	
Arginature esistenti (fonte PTCP)	
Fascia A - Aut. Bac. Tevere (fonte AdB Tevere)	
Fascia di assoluto rispetto dei corsi d'acqua (art. 3 L.R. 41/2018 e art. 96 R.D. 523/1904)	
Aree di fondovalle (par. B4, all. A, Del. CRT 31/2020)	
Aree di fondovalle presidiate da sistemi arginali (lett. s, comma 1, art. 2 L.R. 41/2018)	
Pericolosità idraulica	
Perimetri con analisi idraulica di dettaglio	
Aree soggette ad alluvioni frequenti - Pericolosità idraulica da alluvione elevata (P3)	
Aree soggette ad alluvioni poco frequenti - Pericolosità idraulica da alluvione elevata (P2)	

Figura 4-5 Individuazione dei vincoli in relazione ai tracciati dell'intervento - cfr. el. T00IA21AMBCT03

Per quanto riguarda l'interferenza con l'area di trasformazione e l'area di copianificazione si riporta uno stralcio dell'elaborato T00IA21AMBCT04 in cui si evince che non sussiste interferenza con l'area citata: la rotatoria si innesta in uno svincolo già presente.

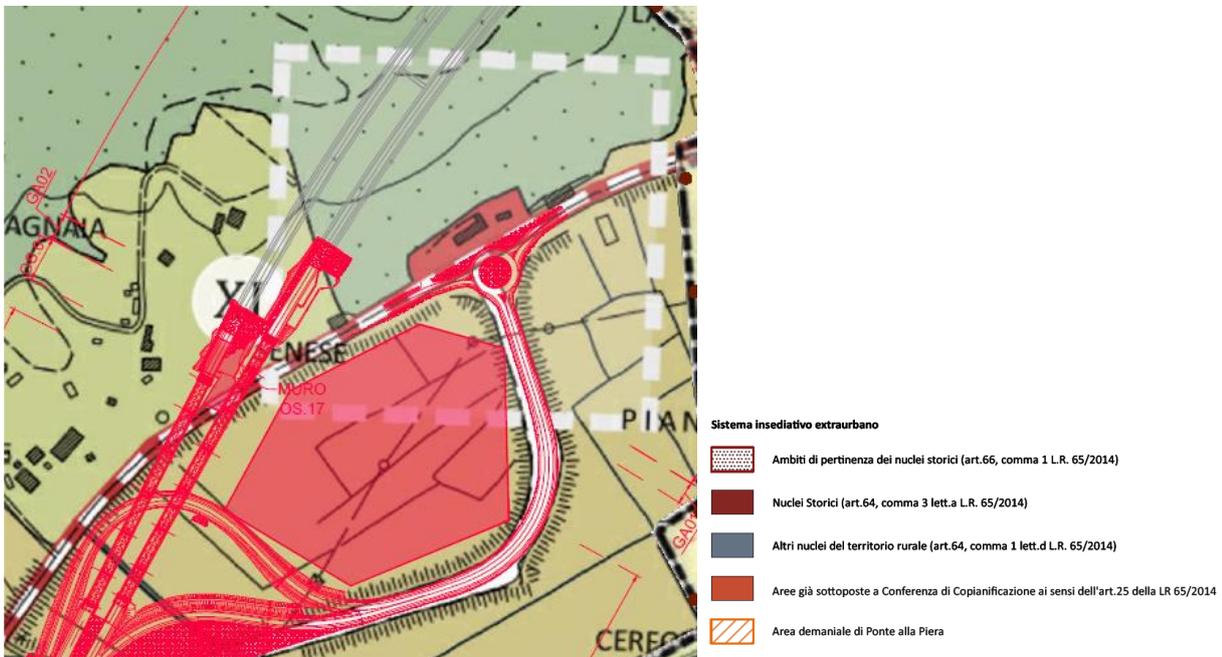


Figura 4-6 Estratto el. T00IA21AMBCT04

PROGETTAZIONE ATI:

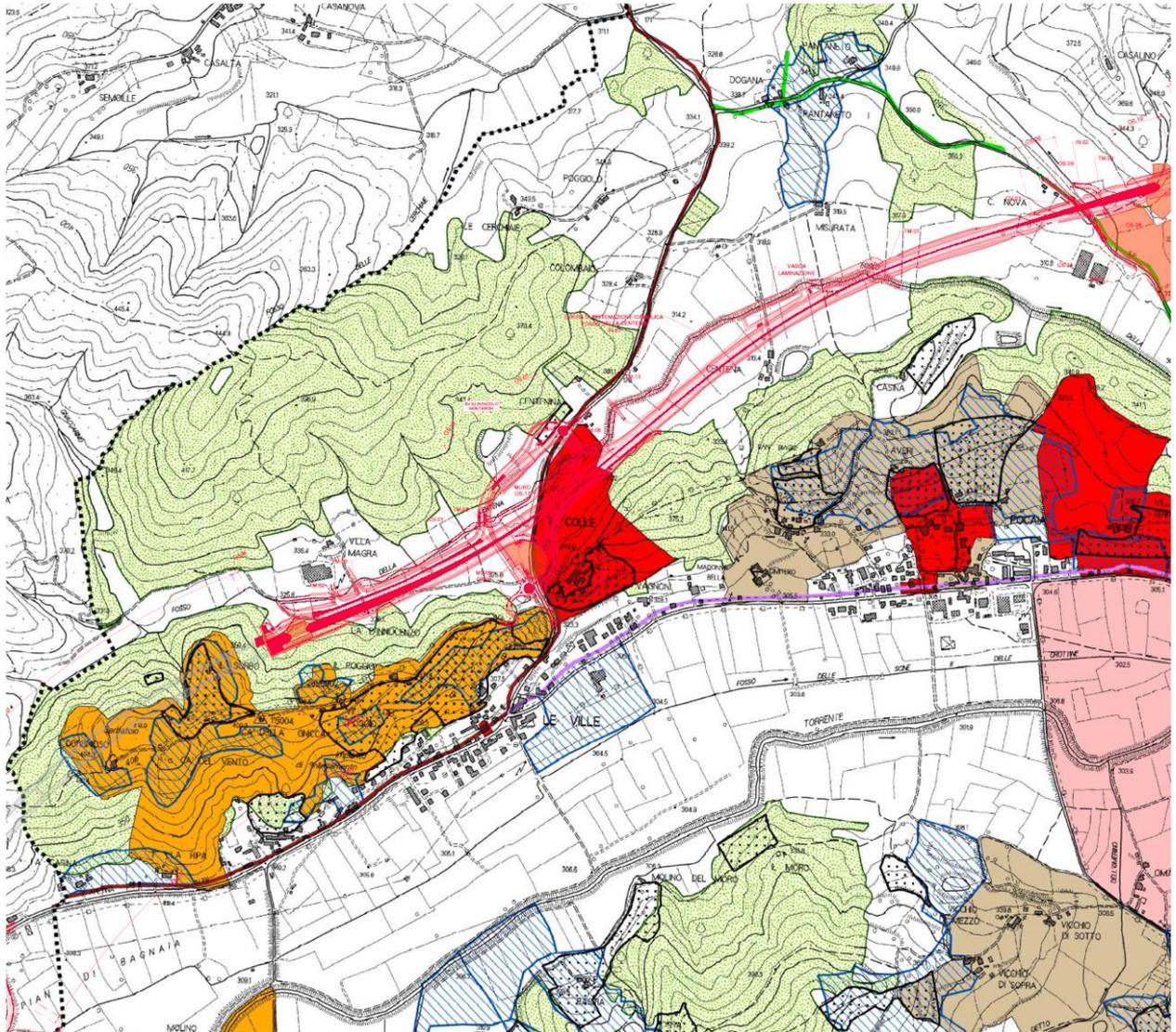
Per quanto riguarda le *aree presidiate da sistemi arginali*, si rimanda alla lett. S, comma 1, art. 2 L.R. 41/20018 per la definizione. La legge definisce disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione 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 . Il progetto attraversa tali aree in viadotto, l'interferenza con la funzionalità è quindi ridotta, tuttavia il progetto si avvale di una specifica sezione in cui sono stati fatti approfondimenti di carattere idrogeologico, sono previste arginature e vasche di laminazione e lagunaggio, al fine di favorire la compatibilità idraulica.

#### **4.3.2. COMUNE DI MONTERCHI**

##### PTCP Invarianti

L'intervento di progetto, come si evince dalla sovrapposizione del tracciato con la cartografia di Piano, (Tav.02 del PS – Piano Strutturale) risulta che intercetta, in particolare:

- Strade di interesse paesistico: S.P. 42 del Pantaneto e Lippiano;
- Strade di interesse paesistico: S.P. 73 Senese Aretina;
- Area boscata (DPR 616/77 Art.82 comma 5° lett.g);
- Aree con sistemazioni a terrazzi o ciglioni;
- Tessitura agraria a maglia fitta – Coltura tradizionale mista;
- Aree di Tutela Paesistica – PTC: Area di tutela paesistica degli aggregati – art. 13, c.5, lett b del PTCP;
- Aree di Tutela Paesistica – PTC: Area di tutela paesistica delle Ville



**Strade di interesse paesistico**

- S.P. 42 del Pantaneto e Lippiano
- S.S. 221 di Monterchi
- S.S. 73 Senese Aretina
- Area boscata (DPR 616/77 Art.82 comma 5° lett.g)
- Aree con sistemazioni a terrazzi o ciglioni
- Tessitura agraria a maglia fitta - Coltura tradizionale mista

**Are di Tutela Paesistica - PTC**

- Aree di tutela paesistica degli aggregati - art. 13, c.5, lett b) del PTC  
Petretolo - San Lorenzo - Gambazzo - Le Ville (solo Il Poggio, S.Apollinare) -  
Montautello, Scandolaia - Fonaco - Tarsignano
- Aree di tutela paesistica degli aggregati - art. 13, c.5, lett d) del PTC  
Borgacciano - Ripoli - Le Ville (escluso Il Poggio, S.Apollinare) -  
Padonchia - Pianezze, Col di Chio - Pocaia - Vicchio, Omarino (Padonchia)
- Area di tutela paesistica della struttura urbana - Monterchi
- Area di tutela paesistica dell'edificio specialistico - Sant'Antimo
- Aree di tutela paesistica delle Ville  
Villa Vagnoni - Villa Guadagni - Villa di Ripoli - Villa il Giardino

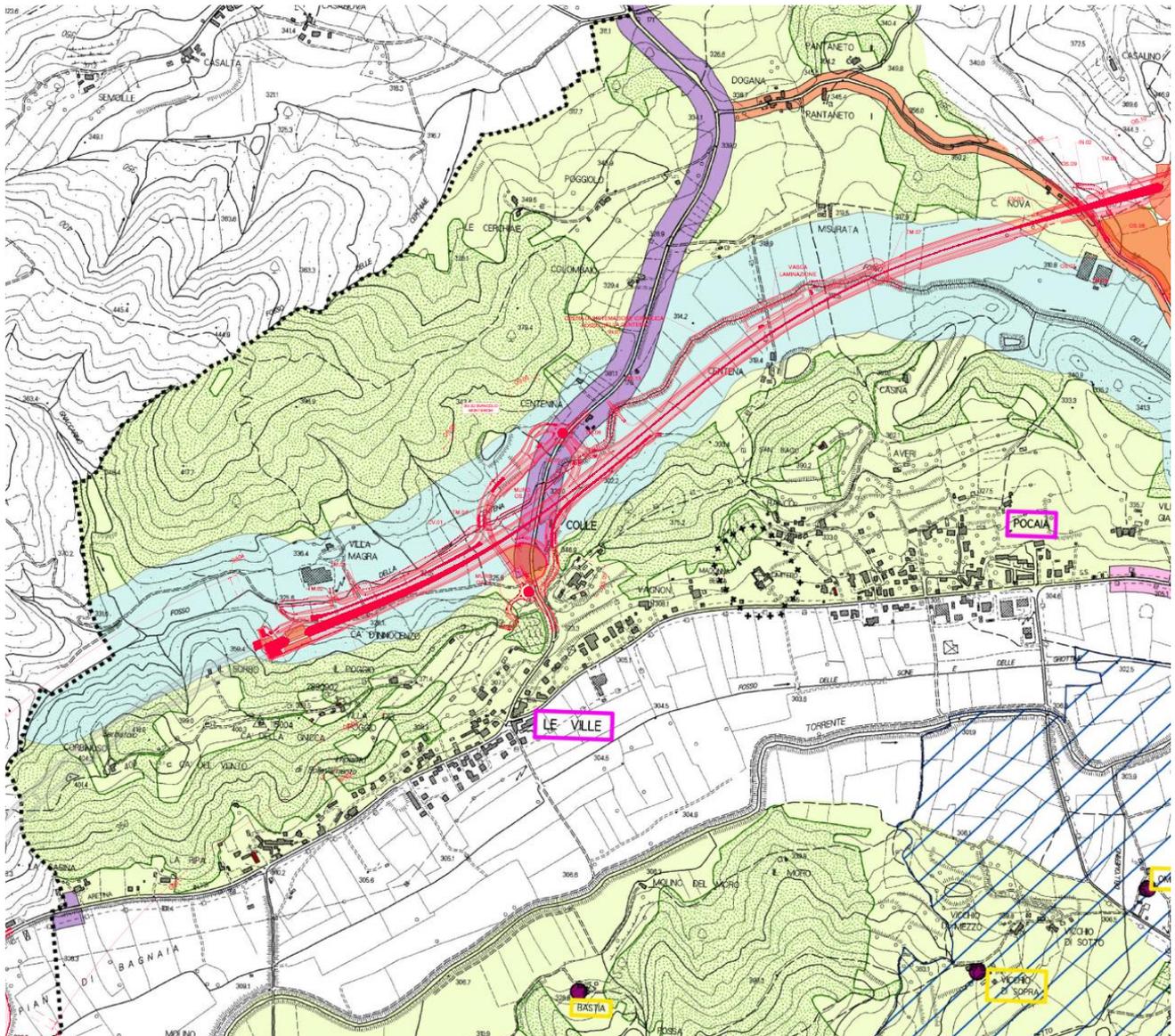
**Figura 4-7 Individuazione dei vincoli in relazione ai tracciati dell'intervento - cfr. el. T00IA21AMBCT03**

**Vincoli Sovraordinati**

PROGETTAZIONE ATI:

L'intervento di progetto, come si evince dalla sovrapposizione del tracciato con la cartografia di Piano, (Tav.03 del PS – Piano Strutturale) risulta che intercetta, in particolare:

- Vincolo idrogeologico;
- Area boscata (DPR 626/77 Art.82 comma 5° lett.g);
- Corso d'acqua pubblica torr. Centena e fasce 150m. (DPR 626/77 Art.82 comma 5° lett.c);
- Protezione del nastro stradale (D.M. 1 aprile 1968): 20m – S.Prov. 42;
- Protezione del nastro stradale (D.M. 1 aprile 1968):40m – S.S.n.73



PROGETTAZIONE ATI:

**ELABORATI GENERALI – RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA**

Dec. Leg.vo 490/99 - Testo unico in materia di beni culturali e ambientali

 zona vincolo paesistico TIT. II D.L.490/99 (ex L.1497/39)

 nuclei insediativi antichi con valenza ambientale

 presenza edifici monumentali tutelati ai sensi Art.2 D.L.490/99 (ex 1089/39):

- 1) chiesa di S.Simeone Papa - piazza umberto 1 - Monterchi
- 2) Monastero di S.Benedetto -Via Reglia 3 - Monterchi
- 3) chiesa di S.Luca a Borgacciano
- 4) chiesa di Santa Maria della Neve - Loc.Fonaco
- 5) chiesa di S.Michele Arcangelo - Loc.Padonchia
- 6) chiesa di S.Biagio - Loc.Pocaia
- 7) chiesa Madonna Bella - Loc.Pocaia
- 8) chiesa di S.Michele Arcangelo - Loc.Pianezze
- 9) chiesa dei SS.Sisto e Apollinare a Petretole
- 10) chiesa di S.Lorenzo a Ricciano
- 11) chiesa di SS.Pietro e Paolo a Ripoli di Monterchi
- 12) chiesa di S. Maria a Scandolaia - Loc. Scandolaia
- 13) chiesa di S.Giovanni Battista - Loc.Tarsignano
- 14) chiesa di S.Apollinare - Loc. Le Ville
- 15) chiesa di S.Maria della Pace - Loc. Le Ville

edifici vincolati di Proprieta Privata:

- 1) Rocca di Monterchi
- 2) ex Pieve si S.Antimo

edifici di Proprieta di Enti:

- 1) edificio rurale in Loc.Tarsignano: prop.IDSC Ar, Foglio 22, part.171
- 2) edificio via XX Settembre: prop. Comunale, Foglio 7, part.196

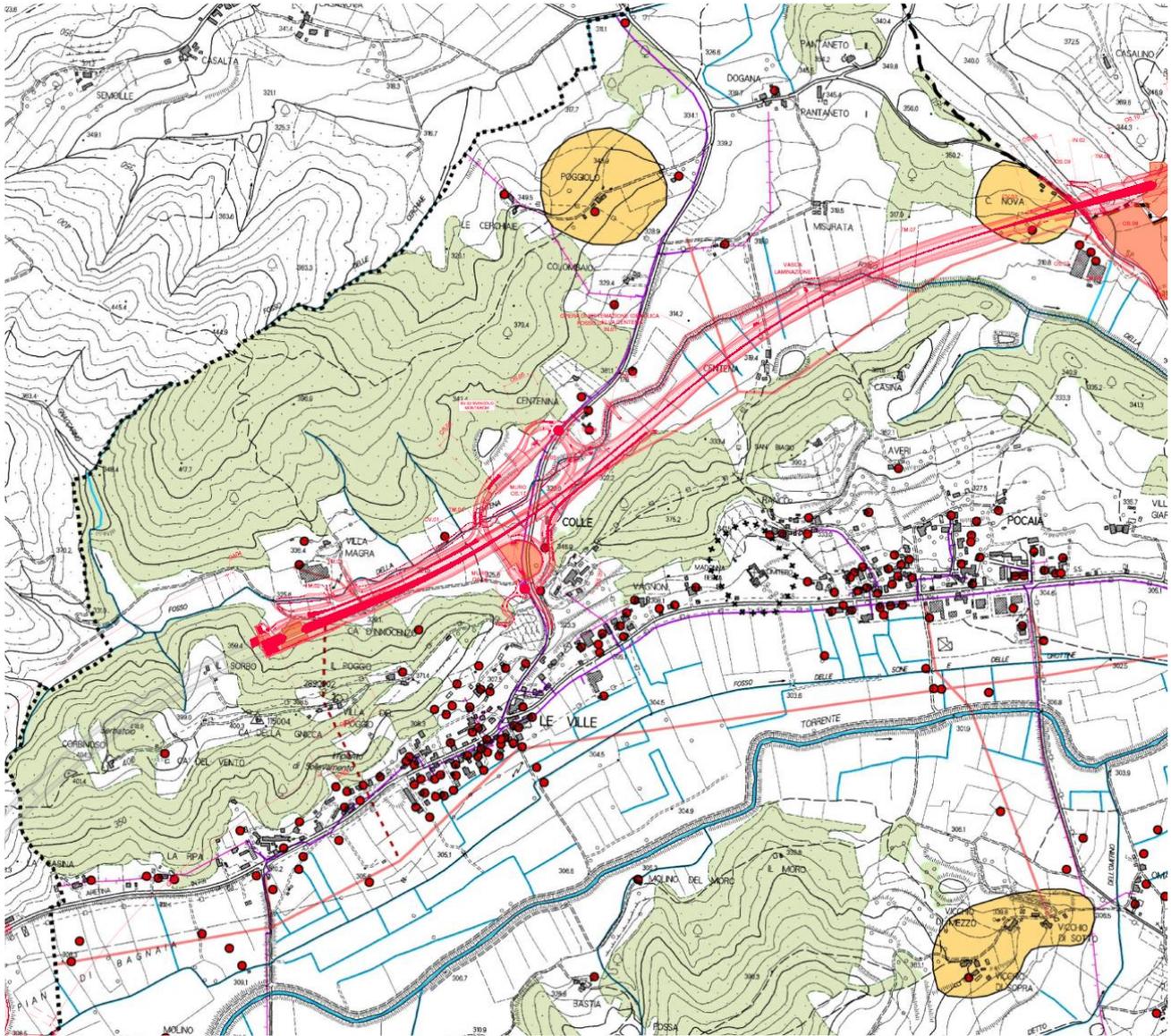
	vincolo idrogeologico
	vincolo cimiteriale
	area boscata (DPR 616/77 Art.82 comma 5° lett.g)
	corso d'acqua pubblica torr. Riccianello e fasce 150m. (DPR 616/77 Art.82 comma 5° lett.c)
	corso d'acqua pubblica torr. Centena e fasce 150m. (DPR 616/77 Art.82 comma 5° lett.c)
	corso d'acqua pubblica torr. Padonchia e fasce 150m. (DPR 616/77 Art.82 comma 5° lett.c)
protezione del nastro stradale (D.M. 1 aprile 1968)	
	20m - S.Prov. n.42
	30m - S.R. n.221
	40m - S.S.n.73

**Figura 4-8 Individuazione dei vincoli in relazione ai tracciati dell'intervento - cfr. el. T00IA21AMBCT03**

Carta dei Vincoli reali

L'intervento di progetto, come si evince dalla sovrapposizione del tracciato con la cartografia di Piano, (Tav.13 del PS – Piano Strutturale) risulta che intercetta, in particolare:

- Aree di interesse archeologico;
- Sistema idrografico;
- Aree boscate;
- Pozzi privati;
- Elettrodotto: linea media tensione aerea;
- Elettrodotto: linea media tensione aerea di nuova previsione;
- Telecom: tracciato interrato



**ELETTRODOTTO**

- linea media tensione aerea
- - - linea media tensione aerea di nuova previsione

- linea media tensione interrata
- cabina di trasformazione di nuova previsione
- ▲ cabina di trasformazione in muratura
- posto di trasformazione su palo
- punto di sezionamento

**TELECOM**

- tracciato aereo
- tracciato interrato

- Aree di interesse archeologico
- Depuratore
- - - Fascia di rispetto depuratore
- Sistema idrografico
- Aree boscate
- Pozzi pubblici
- Pozzi privati

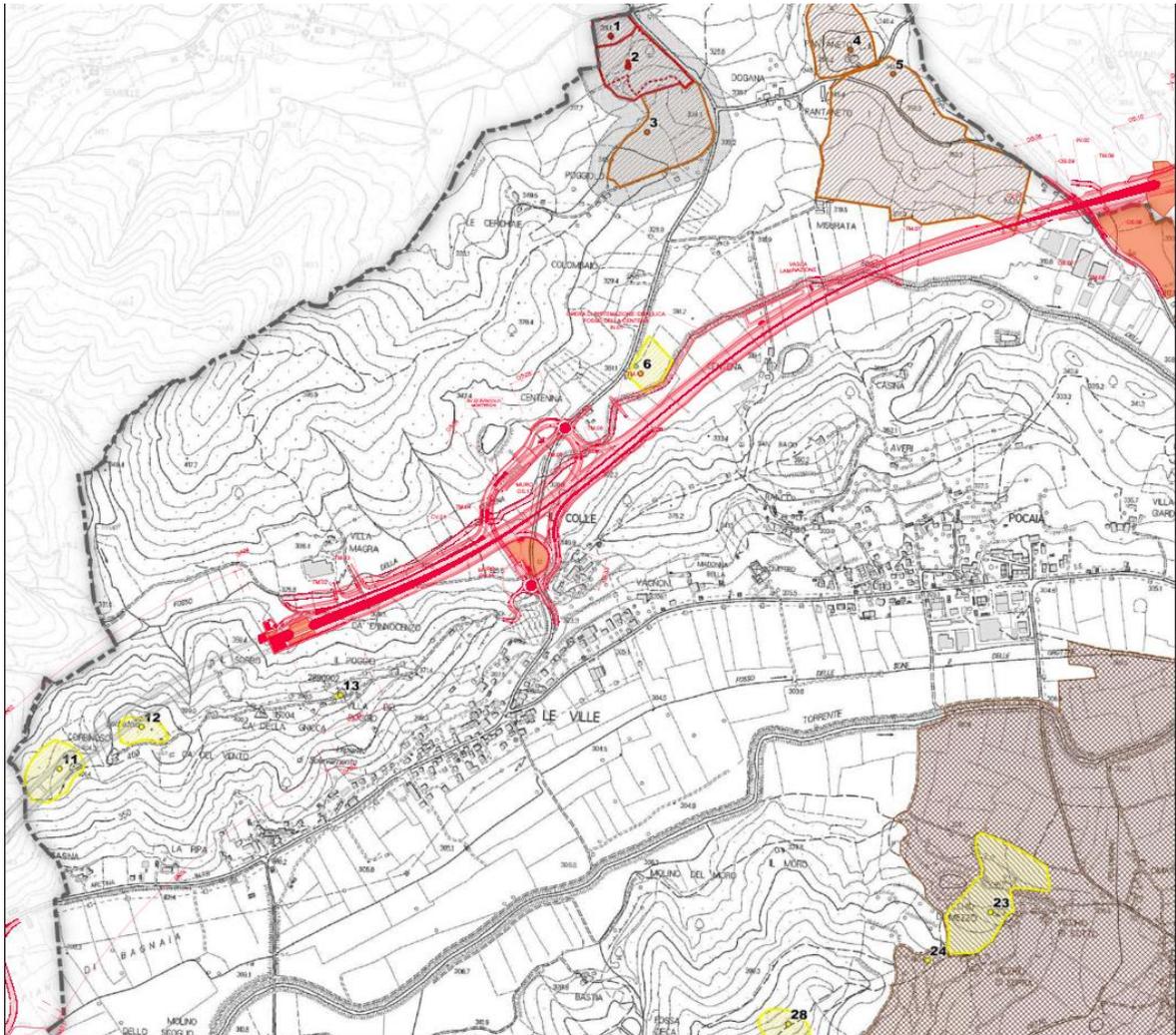
**Figura 4-9 Individuazione dei vincoli in relazione ai tracciati dell'intervento - cfr. el. T00IA21AMBCT03**

PROGETTAZIONE ATI:

Carta del potenziale archeologico

Al fine di approfondire l'intersezione del tracciato con le aree e/o i Siti archeologici, si riporta, di seguito, la Carta del potenziale archeologico, Tav 24, del Piano Operativo di Monterchi. L'intervento di progetto intercetta:

- Siti archeologici con rischio 3;
- Siti archeologici con rischio 4.



PROGETTAZIONE ATI:



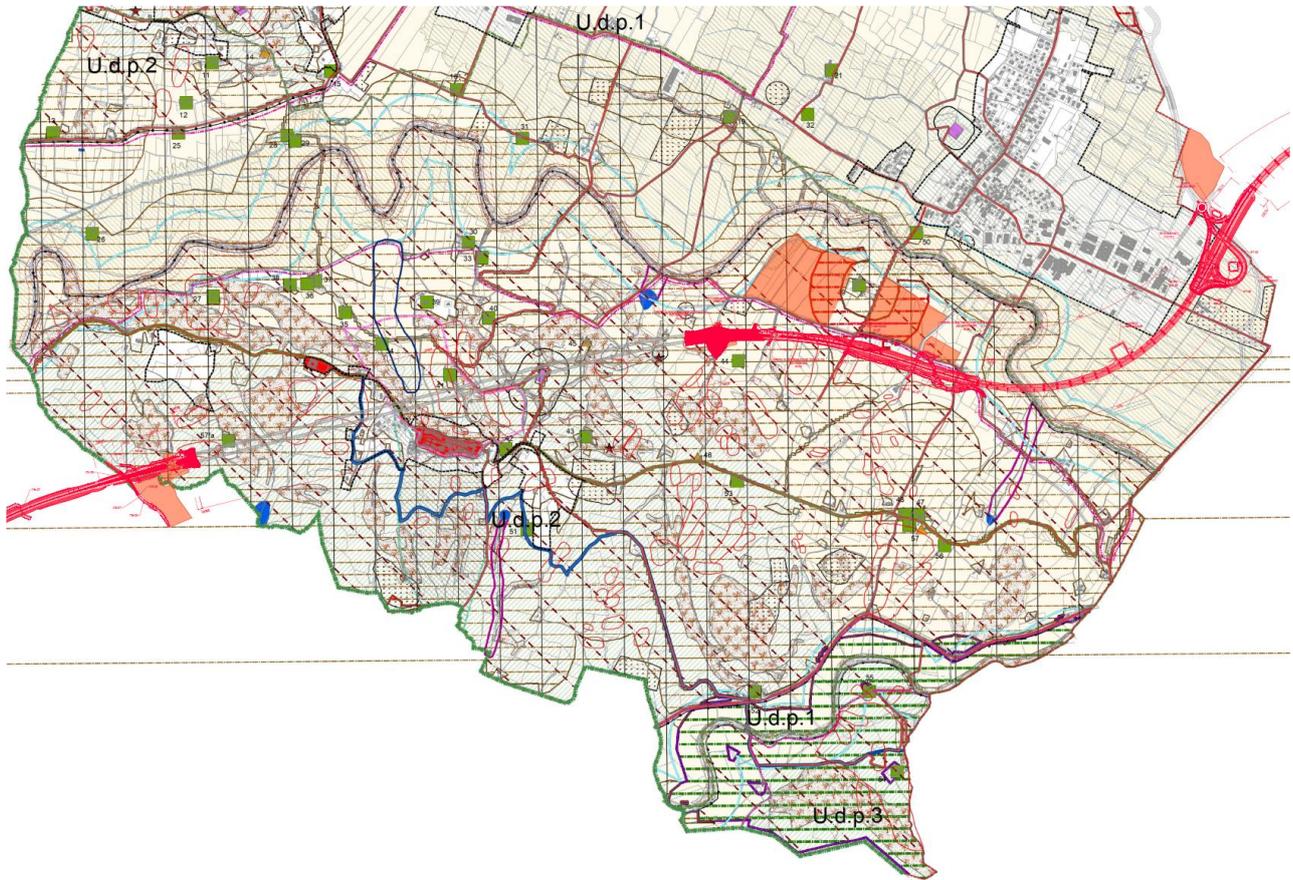
**Figura 4.10 Individuazione dei Siti vincoli in relazione al tracciato di intervento - cfr. el. T00IA21AMBCT03**

### 4.3.3. COMUNE DI CITERNA

#### Carta di sintesi del sistema paesaggistico ambientale

L'intervento di progetto, come si evince dalla sovrapposizione del tracciato con la cartografia di Piano, (Tav.27 del PS – Piano Strutturale) risulta che intercetta, in particolare:

- Area di notevole interesse pubblico (Art. 136 D.Lgs 42/2004);
- Ambiti fluviali fasce di rispetto dei corsi d'acqua (Art. 142 D.Lgs 42/2004)
- Area di salvaguardia paesaggistica dei corsi d'acqua;
- Aree di particolare interesse agricolo – Ep;
- Aree di particolare interesse agricolo – Ea;
- Viabilità storica;
- Reticolo idrografico;
- Fascia di rispetto da rischio idraulico – Fascia "A";
- Fascia di rispetto da rischio idraulico – Fascia "B";
- Fascia di rispetto da rischio idraulico – Fascia "C";
- Vincolo idrogeologico;
- Movimenti franosi



**SISTEMA INSEDIATIVO**

- CONFINE COMUNALE
- CONFINE REGIONALE
- PERIMETRO MACROAREE
- CIMITERI
- RISPETTO CIMITERIALE
- PERIMETRI E SISTEMI UNITA' DI PAESAGGIO**
- U.d.p. 1 - ALTA VALLE DEL TEVERE  
PAESAGGIO DI PIANURA E DI VALLE  
(direttive di qualificazione del paesaggio in alta trasformazione)
- U.d.p. 2 - BASSE COLLINE DI CITERNA  
PAESAGGIO COLLINARE  
(direttive di controllo del paesaggio in evoluzione)
- U.d.p. 3 - COLLINE DI SANTA MARIA TIBERINA  
PAESAGGIO ALTO COLLINARE  
(direttive di controllo del paesaggio in evoluzione)
- RISORSE PAESAGGISTICO AMBIENTALI**
- AREA DI NOTEVOLE INTERESSE PUBBLICO (ART. 136 D.lgs 42/2004)
- AMBITI FLUVIALI  
FASCE DI RISPETTO DEI CORSI D'ACQUA (ART. 142 D.lgs 42/2004)
- AREA DI SALVAGUARDIA PAESAGGISTICA DEI CORSI D'ACQUA
- CONI VISUALI
- VIABILITA' STORICA, PANORAMICA E DI CRINALE
- Rete ecologica regionale - corridoi ecologici (D.G.R. 2003 30.11.2005)*
- UNITA' REGIONALI DI CONNESSIONE ECOLOGICA
- CORRIDOI E PIETRE DI GUADO
- FRAMMENTI

**RISORSE AGRICOLE DELLO SPAZIO RURALE**

- AREE BOScate - Eb
- AREE DI PARTICOLARE INTERESSE AGRICOLO - Ep
- AREE PRIVE DI PARTICOLARE INTERESSE AGRICOLO - Ea

**BENI DI INTERESSE STORICO E ARCHEOLOGICO**

- CENTRI STORICI
- BENI CULTURALI SPARSI NEL TERRITORIO ART. 33 L.R. 11/2005**
- EDIFICI DI VALORE ARCHITETTONICO AMBIENTALE - V
- ▲ EDIFICI DI RILEVANTE VALORE ARCHITETTONICO AMBIENTALE - R
- VIABILITA' STORICA

**PERCORSO ESCURSIONISTICO**

- AREE ARCHEOLOGICHE INDIZIATE
- ★ EMERGENZE ARCHEOLOGICHE INDIZIATE

**RETICOLO IDROGRAFICO E RISCHIO IDROGEOLOGICO**

- RETICOLO IDROGRAFICO
- INVASI
- FASCIA DI RISPETTO DA RISCHIO IDRAULICO - "FASCIA A"
- FASCIA DI RISPETTO DA RISCHIO IDRAULICO - "FASCIA B"
- FASCIA DI RISPETTO DA RISCHIO IDRAULICO - "FASCIA C"
- RISCHIO ESONDAZIONE INVASI
- VINCOLO IDROGEOLOGICO
- MOVIMENTI FRANOSI
- MOVIMENTI FRANOSI R3 - PAI

**STUDIO DI PERIMETRAZIONE E ZONIZZAZIONE  
DELL'AREA AMMESSA A CONSOLIDAMENTO  
(ai sensi L. 64/74, L.R. 65/78 e 61/81, D.C.R. 721/88 e 902/89)**

- AREE AMMESSE A CONSOLIDAMENTO SISMICO

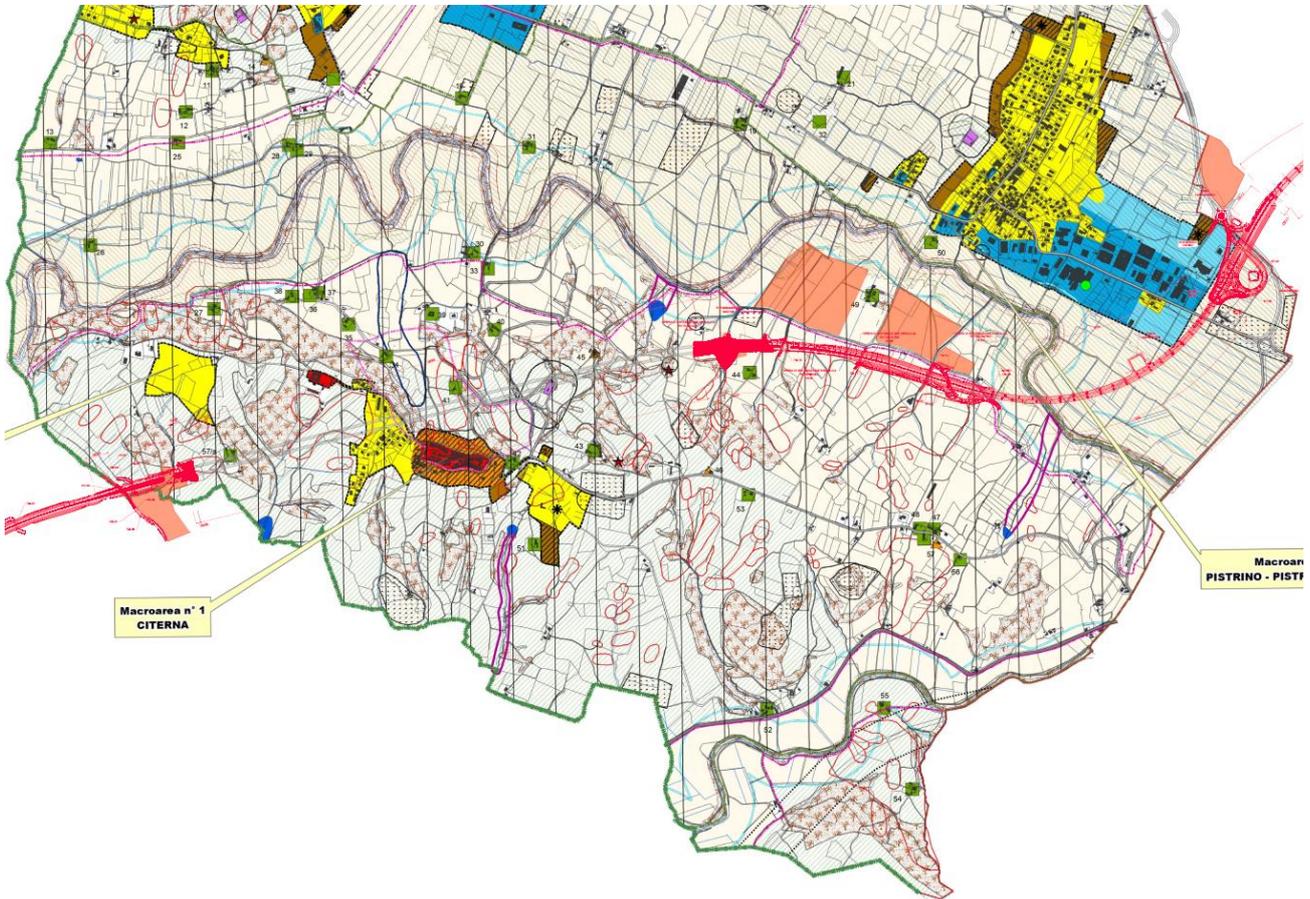
**Figura 4-11 Individuazione dei vincoli in relazione ai tracciati dell'intervento - cfr. el. T00IA21AMBCT03**

PROGETTAZIONE ATI:

Carta di sintesi del sistema paesaggistico ambientale

L'intervento di progetto, come si evince dalla sovrapposizione del tracciato con la cartografia di Piano, (Tav.27 del PS – Piano Strutturale) risulta che intercetta, in particolare:

- Zona di nuovo impianto prevalentemente produttiva;
- Area di notevole interesse pubblico (Art. 136 D.Lgs 42/2004);
- Ambiti fluviali fasce di rispetto dei corsi d'acqua (Art. 142 D.Lgs 42/2004)
- Area di salvaguardia paesaggistica dei corsi d'acqua;
- Aree di particolare interesse agricolo – Ep;
- Aree di particolare interesse agricolo – Ea;
- Reticolo idrografico;
- Fascia di rispetto da rischio idraulico – Fascia "A";
- Fascia di rispetto da rischio idraulico – Fascia "B";
- Fascia di rispetto da rischio idraulico – Fascia "C";
- Movimenti franosi



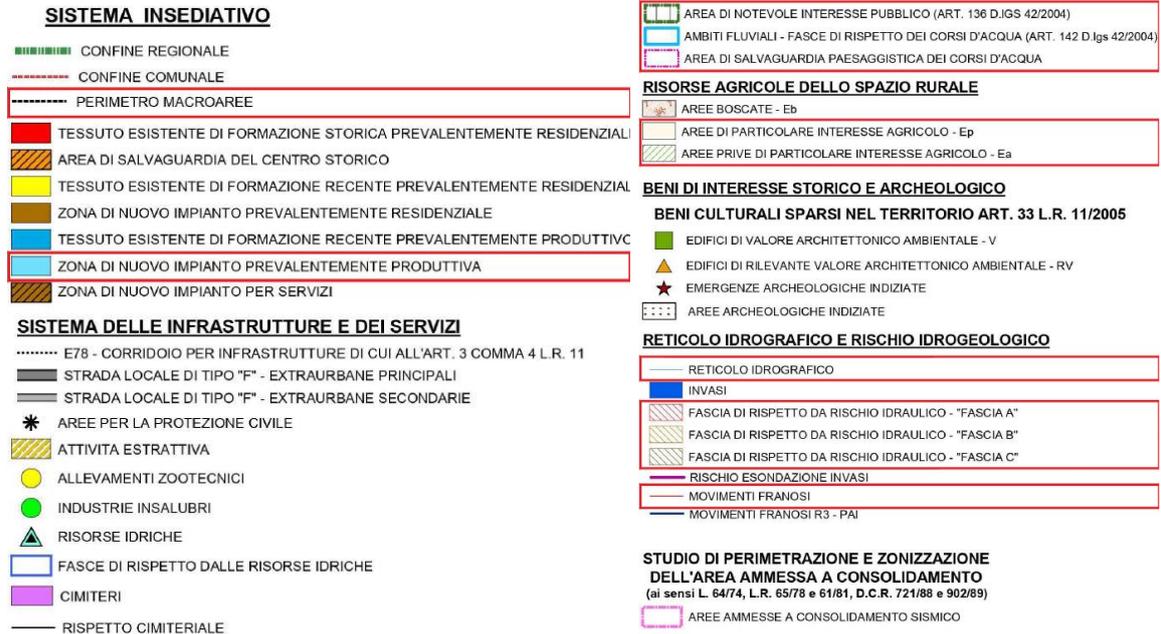


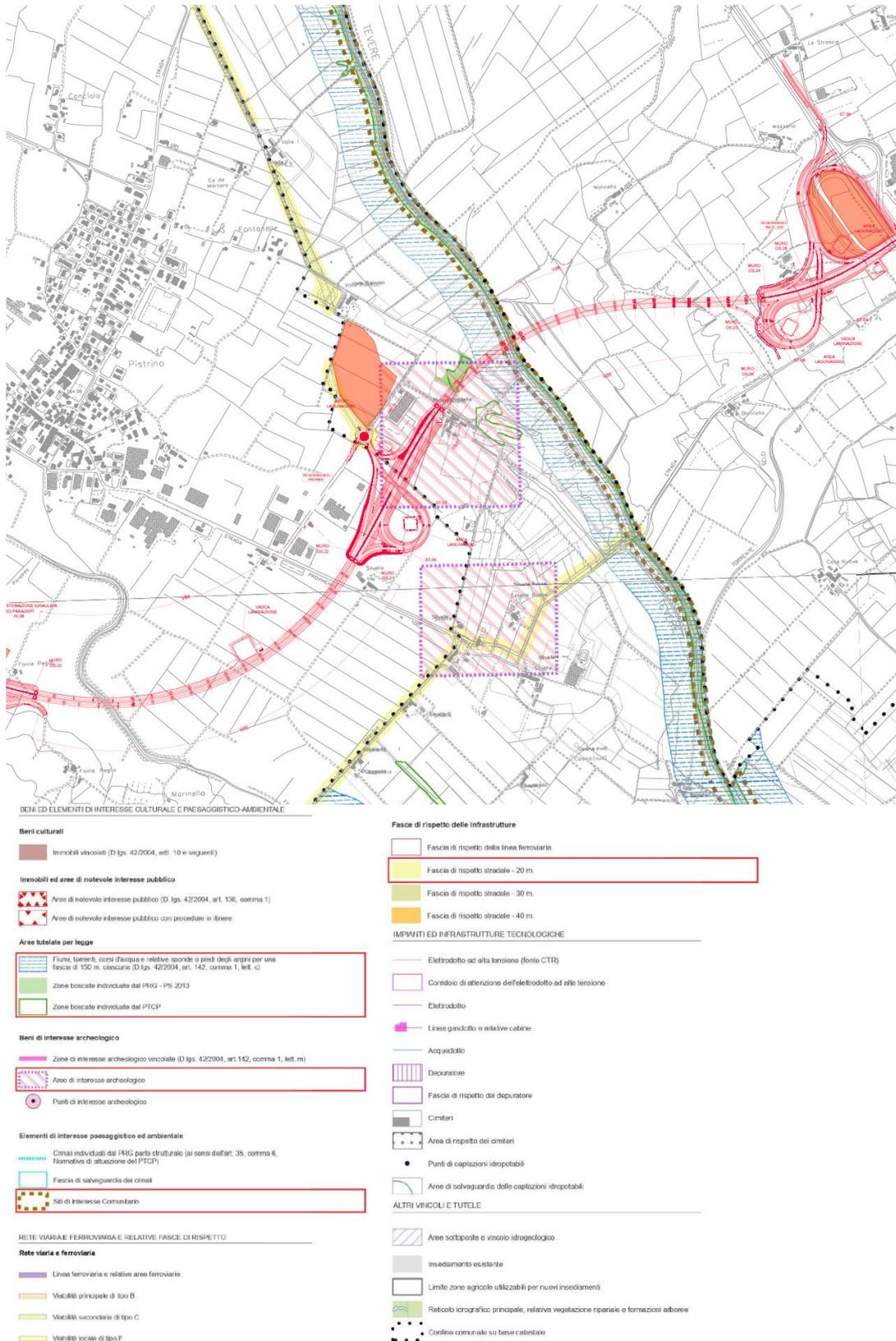
Figura 4.12 Individuazione dei vincoli in relazione ai tracciati dell'intervento - cfr. el. T00IA21AMBCT03

#### 4.3.4. COMUNE DI CITTÀ DI CASTELLO

##### Carta di sintesi degli elementi condizionanti ai fini delle trasformazioni urbanistiche – edilizie

L'intervento di progetto, come si evince dalla sovrapposizione del tracciato con la cartografia di Piano, (Tav. PS.02.2 del PS – Piano Strutturale) risulta che intercetta, in particolare:

- Fiumi, torrenti, corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150m. ciascuna (D.Lgs 142/2004, all'art. 142, co. 1, lett. c);
- Zone boscate individuate dal PRG – PS 2013;
- Zone boscate individuate dal PTCP;
- Aree di interesse archeologico;
- Siti di interesse Comunitario;
- Fascia di rispetto stradale – 20m



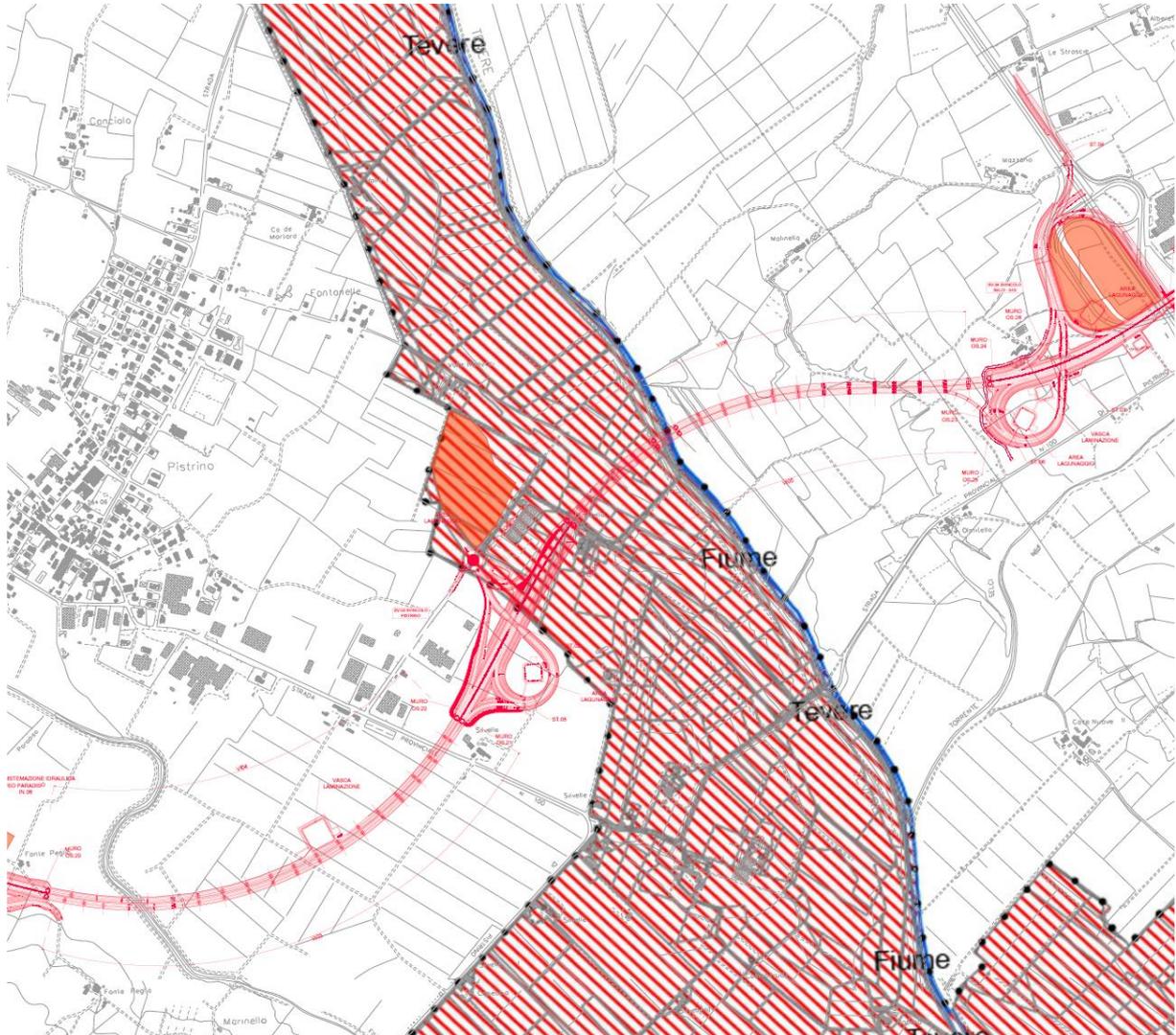
**Figura 4-13 Individuazione dei vincoli in relazione ai tracciati dell'intervento - cfr. el. T00IA21AMBCT03**

PROGETTAZIONE ATI:

Carta Idrogeologica

L'intervento di progetto, come si evince dalla sovrapposizione del tracciato con la cartografia di Piano, (Tav. GE06.5 del PS – Piano Strutturale) risulta che intercetta, in particolare:

- Vulnerabilità estremamente elevata ed elevata



PROGETTAZIONE ATI:

VULNERABILITA' POZZI IDROPOTABILI



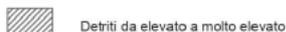
ACQUIFERI A VULNERABILITA' ACCERTATA (Art. 107 L.R. 1/2015)



VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI (PTCP e altri studi di dettaglio)



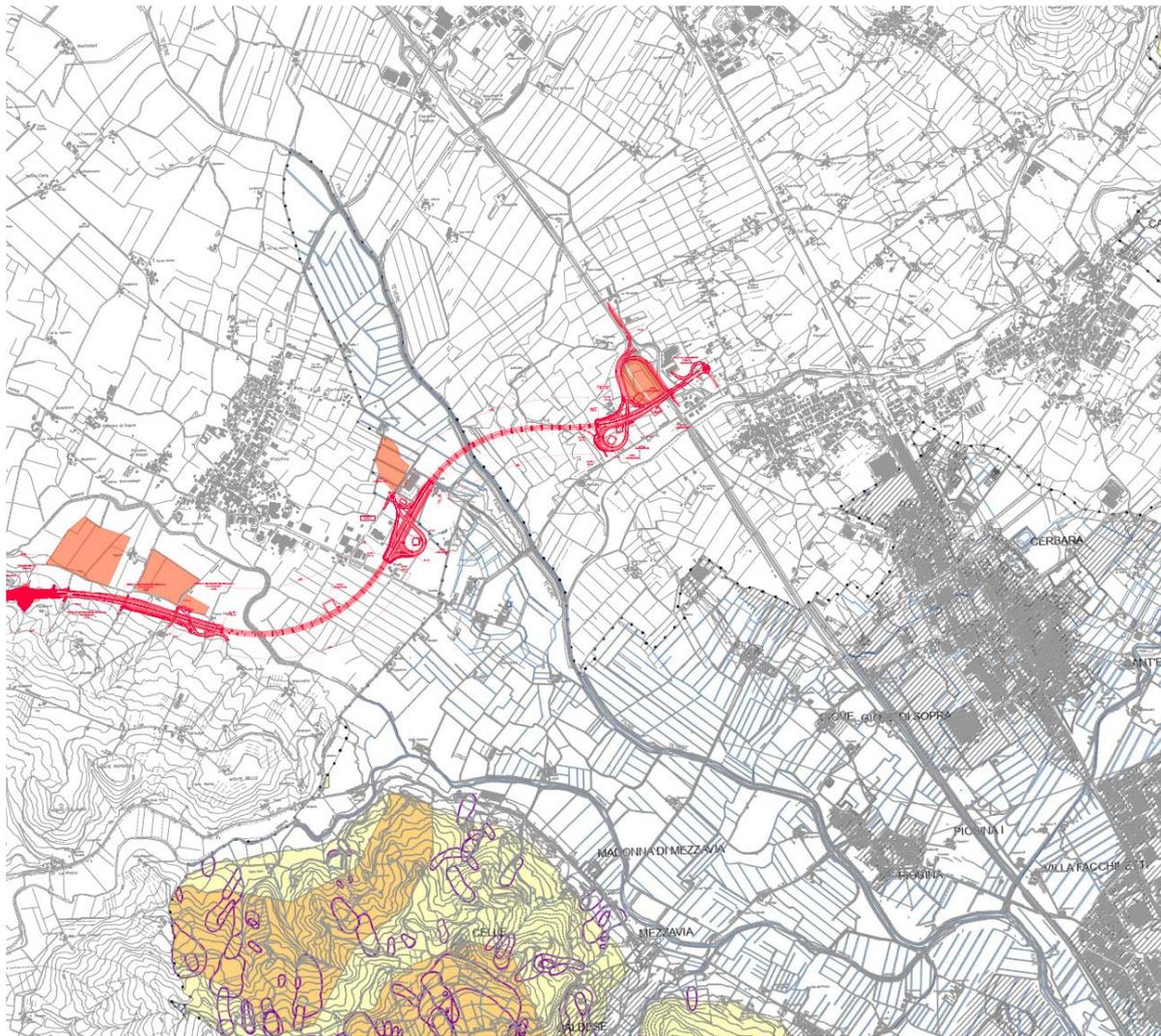
AREE NON CLASSIFICATE PTCP (vulnerabilità da PTCP)



**Figura 4-14 Individuazione dei vincoli in relazione ai tracciati dell'intervento - cfr. el. T00IA21AMBCT03**

Carta della propensione al dissesto

L'intervento di progetto, come si evince dalla sovrapposizione del tracciato con la cartografia di Piano, (Tav.GE06.7 del PS – Piano Strutturale) non intercetta nessuna area vincolata.



**Propensione al dissesto PTCP**

-  stabile
-  medio bassa propensione al dissesto
-  medio alta propensione al dissesto
-  alta propensione al dissesto
-  area priva classificazione PTCP

**Franosità enti (IFFI, PAI, PAI Marche, Atlante siti attenzione Reg. Umbria ecc.)**

-  Aree in erosione (Pai Ab Tevere)
-  Frane enti (Pai Ab Tevere e Reg. Marche, IFFI, Siti attenzione Regione Umbria)

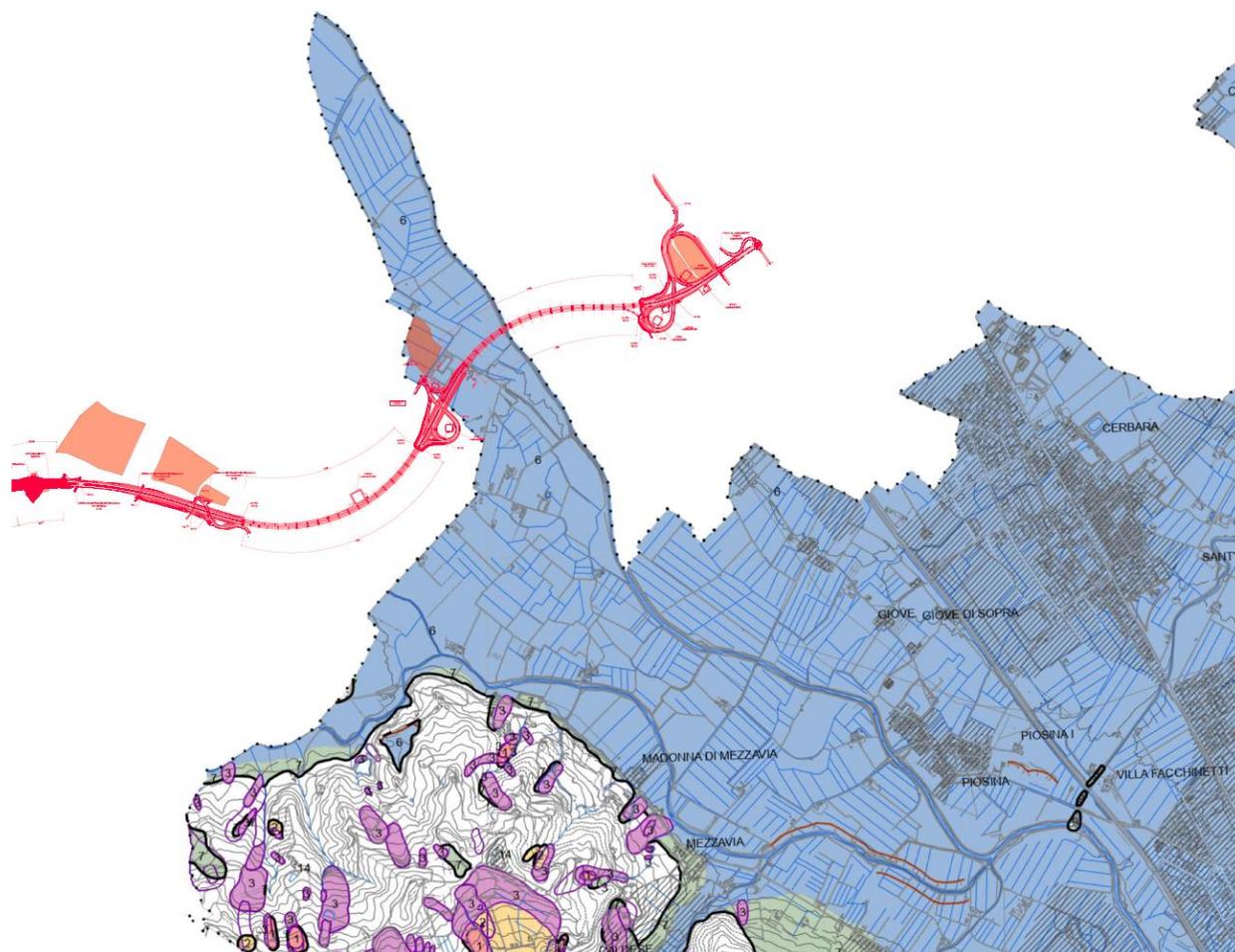
**Figura 4-15 Individuazione dei vincoli in relazione ai tracciati dell'intervento - cfr. el. T00IA21AMBCT03**

PROGETTAZIONE ATI:

Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica

L'intervento di progetto, come si evince dalla sovrapposizione del tracciato con la cartografia di Piano, (Tav. GE06.8 del PS – Piano Strutturale) risulta che intercetta, in particolare:

- Area di fondovalle con depositi alluvionali



PROGETTAZIONE ATI:



**Figura 4-16 Individuazione dei vincoli in relazione ai tracciati dell'intervento - cfr. el. T00IA21AMBCT03**

#### 4.3.5. COMUNE DI SAN GIUSTINO

##### Vincoli

L'intervento di progetto, come si evince dalla sovrapposizione del tracciato con la cartografia di Piano, (Tav.01 del PS – Piano Strutturale) risulta che intercetta, in particolare:

- Fasce di rispetto fluviale;
- Aree di studio (D.P.G.R. 61/98);
- Vulnerabilità degli acquiferi;
- Ambiti rilevante progetto naturalistico



PRG - Parte Strutturale - Vincoli rispetti tutele

- Fasce di rispetto fluviale
- Aree di rispetto cimiteriale
- Aree di studio (D.P.G.R. 61/98)
- Vulnerabilità degli acquiferi

Siti di interesse

- Ambiti di rilevante pregio naturalistico
- Pozzi pubblici ex D.P.R. nr. 236/88
- Aree sottoposte a vincolo idrogeologico ex
- Aree a rischio idraulico molto elevato
- Beni individuati sparsi
- Aree estrattive abbandonate
- Vincolo archeologico

**Figura 4-17 Individuazione dei vincoli in relazione ai tracciati dell'intervento - cfr. el. T00IA21AMBCT03**

PROGETTAZIONE ATI:



PRG - Parte Strutturale - Sistemi e ambiti

Sistemi e ambiti

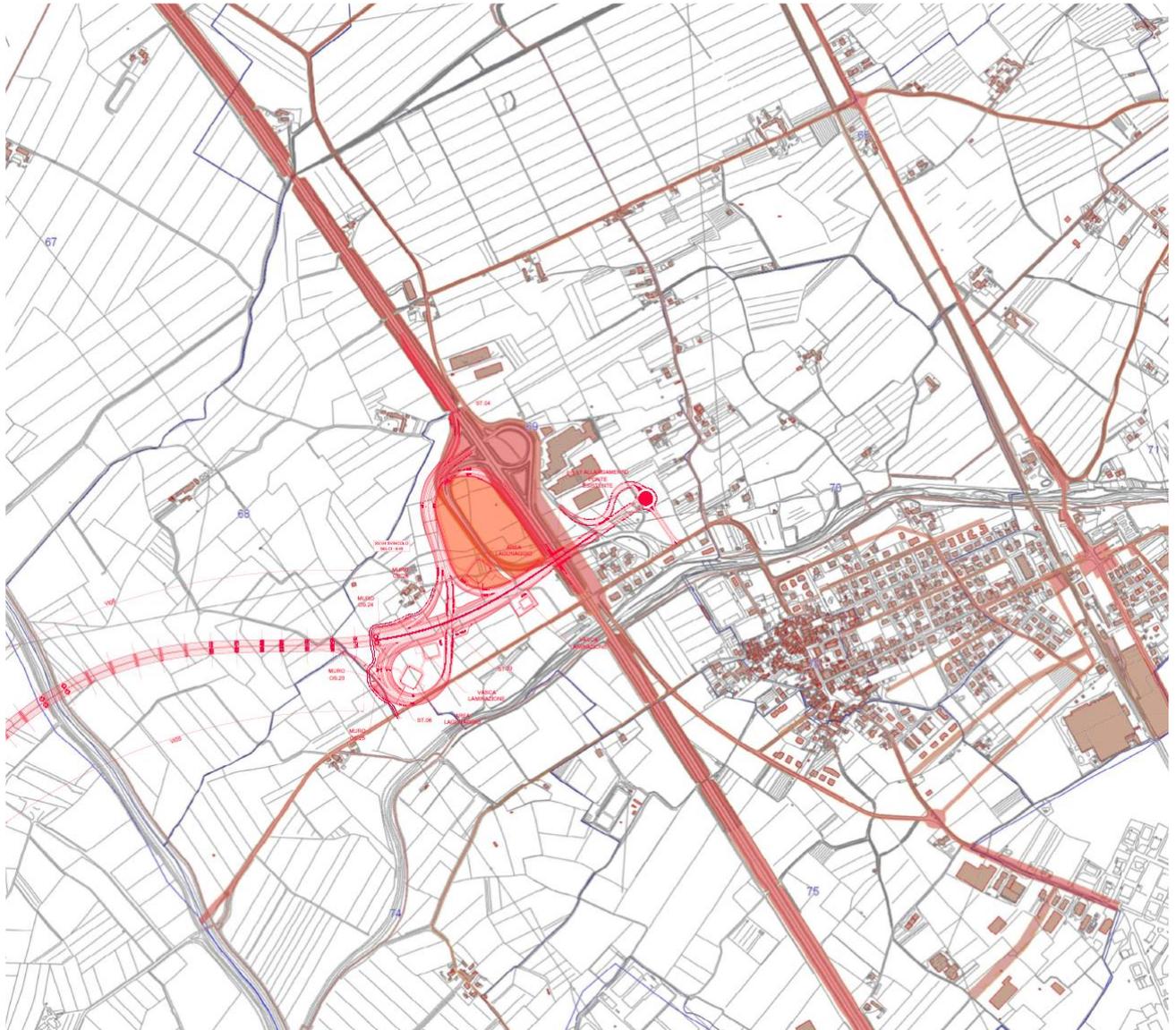


Figura 4-18 Individuazione dei vincoli in relazione ai tracciati dell'intervento - cfr. el. T00IA21AMBCT03

Mobilità

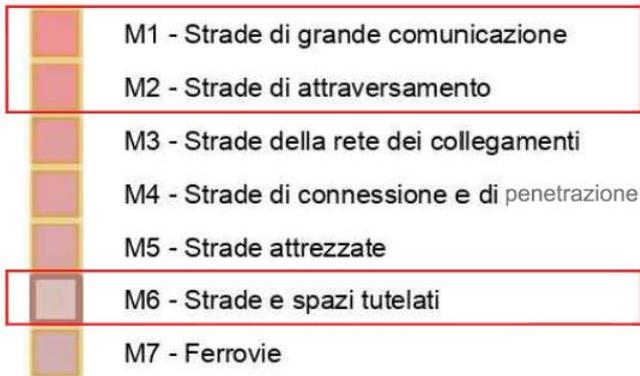
L'intervento di progetto, come si evince dalla sovrapposizione del tracciato con la cartografia di Piano, (Tav.03 del PS – Piano Strutturale) risulta che intercetta, in particolare:

- M1 – Strade di grande comunicazione;
- M2 – Strade di attraversamento;
- M6 – strade e spazi tutelati



PRG - Parte Strutturale - Mobilità

**Mobilità**



**Figura 4-19 Individuazione dei vincoli in relazione ai tracciati dell'intervento - cfr. el. T00IA21AMBCT03**

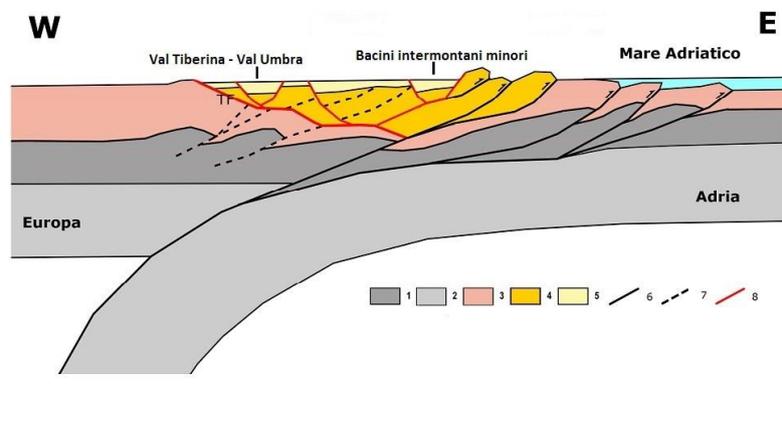
PROGETTAZIONE ATI:

## 5. STUDI PRELIMINARI

### 5.1. GEOLOGIA - INQUADRAMENTO GENERALE

L'area oggetto del presente studio, fa parte della fascia centrale dell'Appennino settentrionale costituita da una struttura complessa di falde e sovrascorrimenti. Una tale disposizione strutturale si è configurata, a partire dall'Eocene, a seguito della migrazione verso est del sistema caeona-avanfossa-avampaese. Dal Tortoniano la tettonica compressiva è stata affiancata dalla tettonica distensiva dando origine a strutture tipo graben che si manifestano all'interno della catena con la formazione di bacini intramontani.

I depositi che colmano questi bacini sono prevalentemente di tipo fluvio-lacustri; esempi evidenti geograficamente importanti sono i bacini di Valdarno Superiore, del Mugello e della Valtiberina.



L'attuale assetto strutturale dell'area in studio rappresenta il risultato di una complessa tettonica polifasica sviluppatasi negli ultimi 15 milioni di anni.

Nell'intervallo di tempo compreso tra il Serravalliano ed il Pleistocene medio è stato attivo un campo di sforzi compressivo, orientato circa SW-NE e migrato progressivamente verso est, che ha delineato una serie di domini strutturali, i quali, nel corso della strutturazione della catena appenninica, sono stati progressivamente deformati, secondo uno stile tettonico duttile (pieghe e sovrascorrimenti), e traslati verso est sul dominio geologico antistante: a questa fase si deve la migrazione verso est dell'avanfossa terrigena e quindi la marcata eterocronia della sedimentazione pre-flyschoide e flyschoide.

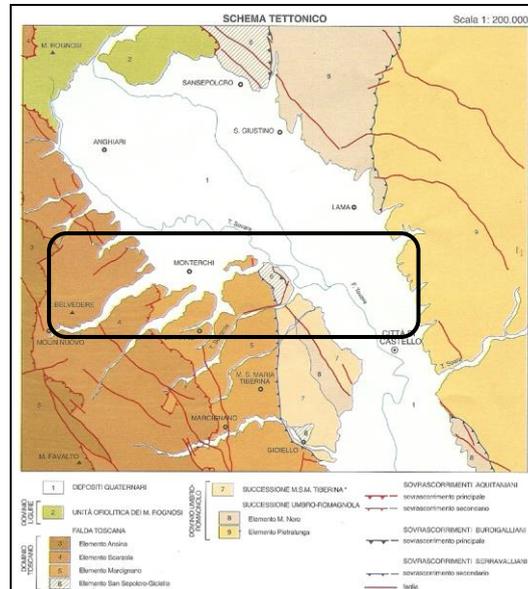
I terreni che costituiscono le colline ed i rilievi montuosi più estesi del territorio alto tiberino si sono formati durante il Miocene medio-superiore da sedimenti marini deposti in un intervallo di tempo di circa 10 Ma. Le successioni sedimentarie legate a questo periodo, presenti nell'area, sono il Macigno e la Marnosa-Arenacea; in particolare, il primo occupa la parte occidentale, mentre la Marnosa-Arenacea si sviluppa in quella orientale.

Dal Pliocene ad oggi è stato, inoltre, attivo un campo di sforzi distensivo legato all'apertura del Tirreno. Quest'ultimo campo di sforzi, coassiale al precedente, ha dato luogo alla formazione di graben e bacini intramontani. Anche questo campo deformativo è migrato nel tempo da ovest verso est. Una tale evoluzione geodinamica vede la presenza aree soggette a spinte compressione azioni distensive contemporaneamente attive.

L'azione distensiva è tuttora in corso ed interessa porzioni sempre più esterne della catena appenninica.

PROGETTAZIONE ATI:

Nel Pleistocene inferiore la conca intramontana, dove si dirama il corridoio di progetto, è stata colmata da sedimenti di provenienza continentale ed origine fluvio-lacustri. I principali elementi di trasposto sono rappresentati dal Tevere e dai suoi affluenti minori.



**Figura 5-1 – Schema tettonico scala 1:200.000 (tratto da Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 – Foglio 289 Città di Castello – ISPRA 2009)**

Rispetto all'area di progetto (nel riquadro) si riconoscono 2 domini principali: il Dominio Toscano ad ovest (destra del Tevere) e il Dominio Umbro-Romagnolo ad est (sinistra del Tevere).

### 5.1.1. DOMINIO TOSCANO

Nell'ambito dell'area di interesse progettuale gli elementi strutturali più importanti in cui è suddivisa la Falda Toscana sono 3. Essi sono stati indicati rispettivamente dall'interno all'esterno (vedi fig. 1.1): Elemento Scarzola (4), Elemento Marcignano (5) ed Elemento S.Sepolcro-Gioiello (6). Ad ognuno di questi elementi principali sono in qualche caso associate scaglie tettoniche minori che danno luogo in certi casi a raddoppi tettonici anche molto fitti e complicati.

Nella parte centrale il fronte della Falda Toscana è sepolto al di sotto delle successioni quaternarie. Lo stesso sovrascorrimento riaffiora per un breve tratto più a Sud, nella zona di Celle. In questa zona tale superficie tettonica mette a contatto le Arenarie di Celle (tetto stratigrafico della successione toscana) con la Formazione Marnoso-Arenacea Umbra.

Lo schema di seguito riportato ne sintetizza i concetti espressi.

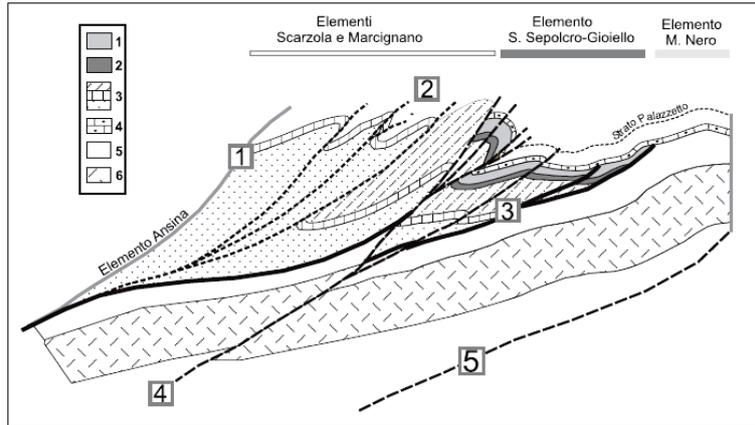


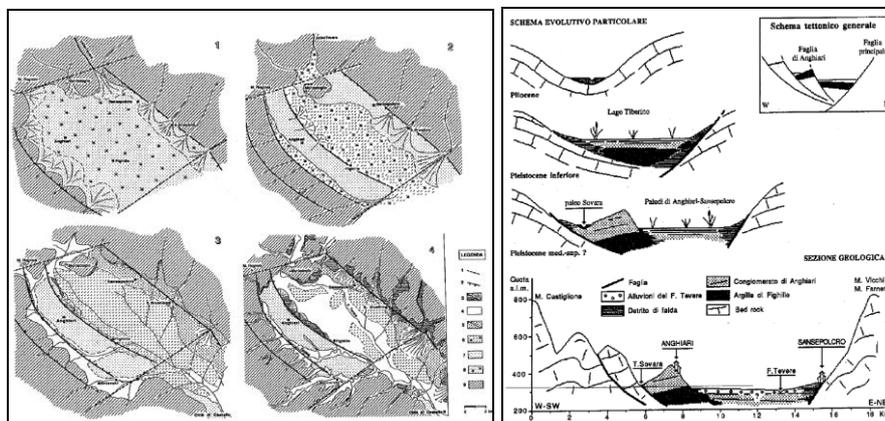
Figura 5-2 – Ricostruzione palinspastica schematica delle strutture compressive nella Falda Toscana, Marne di Vicchio e Successioni umbre. 1) Marne di Vicchio; 2) Arenarie di Celle; 3) Macigno e relativi membri; 4) Formazione di M. S. Maria Tiberina; 5) Formazione Marnoso-Arenacea Umbra; 6) Successione Carbonatica Umbra (tratto da “Note Illustrative della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000 – Foglio 289 Città di Castello”. ISPRA 2009)

### 5.1.2. TETTONICA DEI DEPOSITI CONTINENTALI DEL BACINO ALTO-TIBERINO

La dorsale di Citerna ricalca, dal punto di vista geologico, quella di Anghiari e più in generale ricade nelle schematizzazioni riferibili al contesto evolutivo dell’Alta Val Tiberina-Valle Umbra.

Questa struttura di origine distensiva, è parte integrante del *graben* che si estende da San Sepolcro fino a Spoleto secondo una direzione NW-SE. Il principale elemento tettonico responsabile è rappresentato dalla Faglia Altotiberina, faglia a basso angolo, orientata secondo l’asse del bacino ed immergente a ENE (Boncio et al., 2000; Brozzetti et al., 2009; Chiaraluce et al., 2007; Delle Donne et al., 2007; Pucci et al., 2014). A più grande scala, i limiti sul terreno delle unità plio-pleistoceniche, poggianti in discordanza sul basamento miocenico, concordano con l’andamento delle principali faglie distensive che hanno originato il *graben*. Questo evidenzia il forte controllo tettonico nella sedimentazione. I sistemi di faglie bordiere della fossa tettonica mostrano rigetti notevoli (fino a 1000m) ed una notevole continuità laterale, sebbene risultino difficilmente cartografabili in maniera diretta sul terreno, essendo obliterate da potenti coltri colluviali o sepolte dai depositi alluvionali più recenti.

La figura riportata di seguito schematizza l’evoluzione paleogeografica che ha portato alla configurazione attuale dell’area: in evidenza (in riquadro) l’area della dorsale di Anghiari, poco a Nord di Citerna.



PROGETTAZIONE ATI:

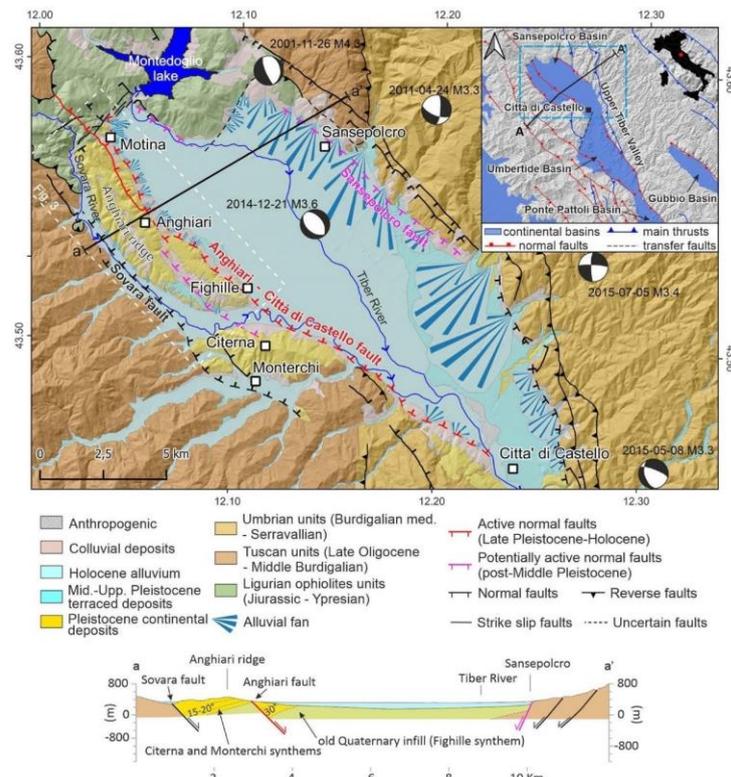
**Figura 5-3 – Evoluzione paleogeografica dell’Alta Val Tiberina. 1) Pleistocene inferiore; 2) Pleistocene medio(?); 3) Pleistocene superiore-Olocene; 4) Situazione geologica attuale. Legenda: 1. Joint 2. Faglia 3. Detriti di versante/conoide 4. Alluvioni attuali/recenti 5. Depositi riferiti alla fase lacustre più recente (terrazzi I° e II° ordine) 6. Fase lacustre più recente 7. Depositi riferiti alla fase lacustre più antica 8. Fase lacustre più antica 9. Basamento litoide pre-pleiocenico (da Cattuto et alii, 1995)**

Si osservi il sistema di faglie dirette a direttrice appenninica ed immersione verso E che ribassano, a gradonata, il substrato. Il quadro strutturale che quindi caratterizza i depositi pleistocenici fluvio-lacustri è molto articolato, costituito da un fitto reticolo di faglie secondarie (a modesto rigetto stimato) e/o sistemi di fratturazione e di un numero minore ma comunque significativo di faglie principali che disarticolano la dorsale in blocchi e complicano ulteriormente i contatti stratigrafici tra le formazioni, già molto complessi in relazione alla natura del deposito.

Tra i lineamenti distensivi principali, responsabili della formazione del bacino, si evidenzia la faglia di Sovara, la faglia di Anghiari-Città di Castello e la faglia di Sansepolcro. A questi lineamenti sono associati a sistemi di faglie sintetiche e antitetiche secondarie.

Alcuni di questi allineamenti rientrano nel catalogo ITHACA.

Il cinematismo è impostato in prevalenza su faglie di tipo diretto con piani da sub-verticali ad un massimo di 65° di inclinazione e con attività ascrivibile al Quaternario (“Note Illustrative della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000 – Foglio 289 Città di Castello”. ISPRA 2009).



**Figura 5-4 – Modello geologico-strutturale del bacino di Sansepolcro che illustra le principali unità tettoniche, la distribuzione dei depositi Pleistocenici-Olocenici ed i lineamenti delle faglie principali (Testa et al. 2023)**

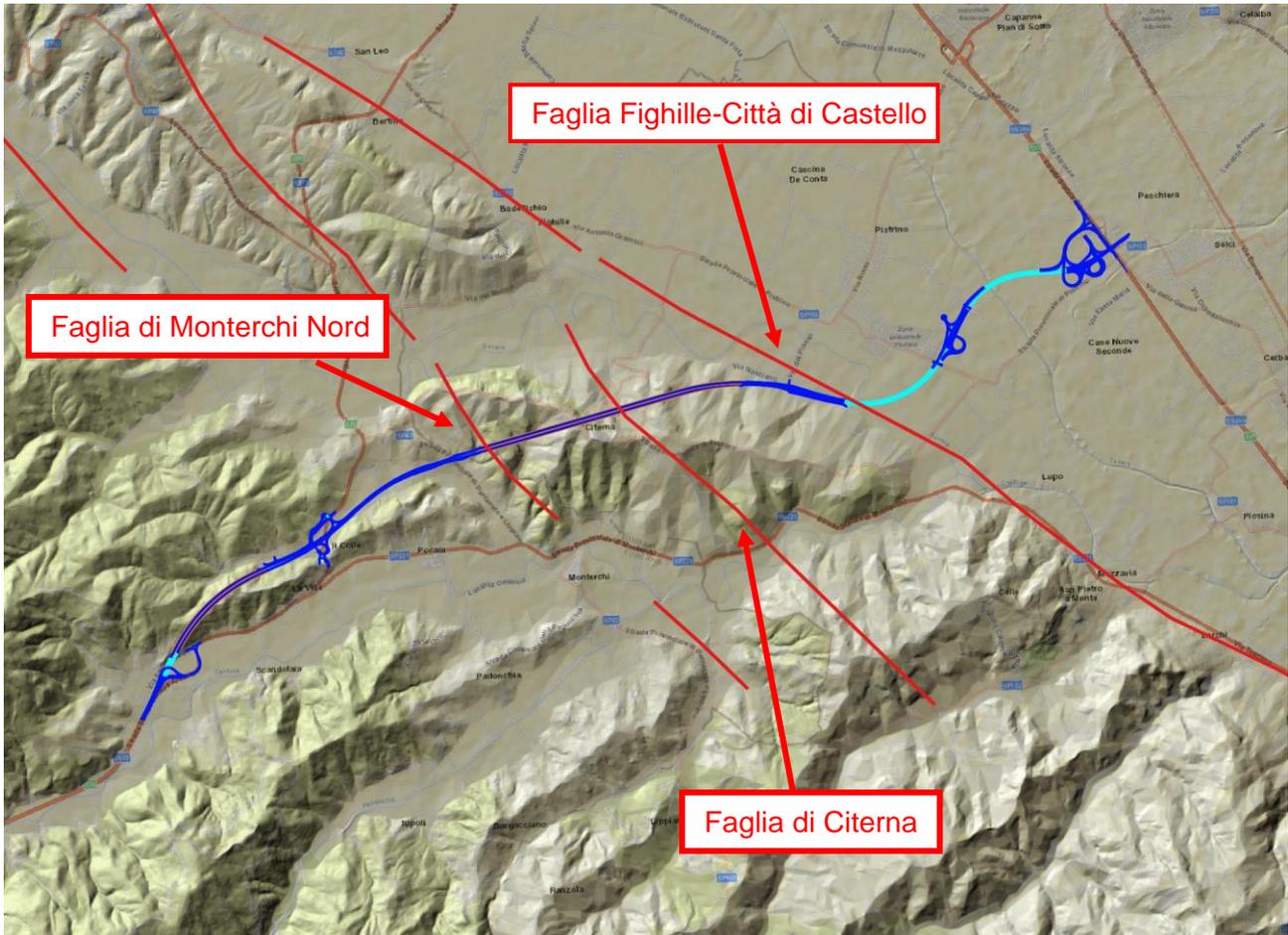
### 5.1.3. FAGLIE CENSITE NEL CATALOGO ITHACA

Alcuni degli allineamenti tettonici censite nel catalogo ITHACA interessano il tracciato in progetto; ed in particolare:

PROGETTAZIONE ATI:

- Faglia Fighille-Città di Castello;
- Faglia di Citerna;
- Faglia di Monterchi Nord.

La faglia di Fighille-Città di Castello interferisce con il viadotto VI03 “Viadotto Sovara”, mentre le restanti intersecano la Galleria Citerna.



**Figura 5-5: Stralcio planimetrico in cui si riportano le faglie capaci censite da ITHACA ed il tracciato in progetto.**

Di seguito si riportano gli estratti delle note presenti nel sito Ithaca.

La faglia di Fighille-Città di Castello appartiene al più complesso sistema della faglia Anghiari-Città di Castello.

Il settore dove l’allineamento tettonico interferisce con le strutture di progetto è stato indagato, per questa fase progettuale, sia con indagini dirette, sondaggi geognostici BH21 e BH22, sia indirette con stese sismiche, SR06 e TOMO1-ERT1.



Figura 5-6 Ubicazione delle indagini dirette ed indirette nell'area di interferenza tra l'allineamento tettonico Fighille-Città di Castello e il progetto.

### La faglia di Citerna

Il settore dove l'allineamento tettonico interferisce con le strutture di progetto è stato indagato, in questa fase progettuale, sia da indagini dirette, sondaggi geognostici BH15 e BH16, sia indirette con stese sismiche ibride SR03.

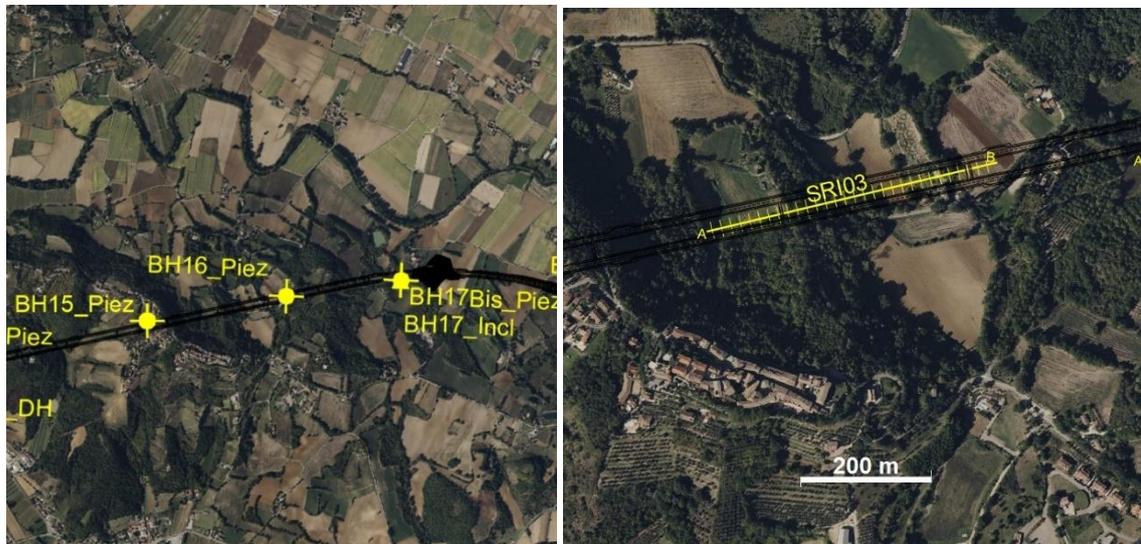
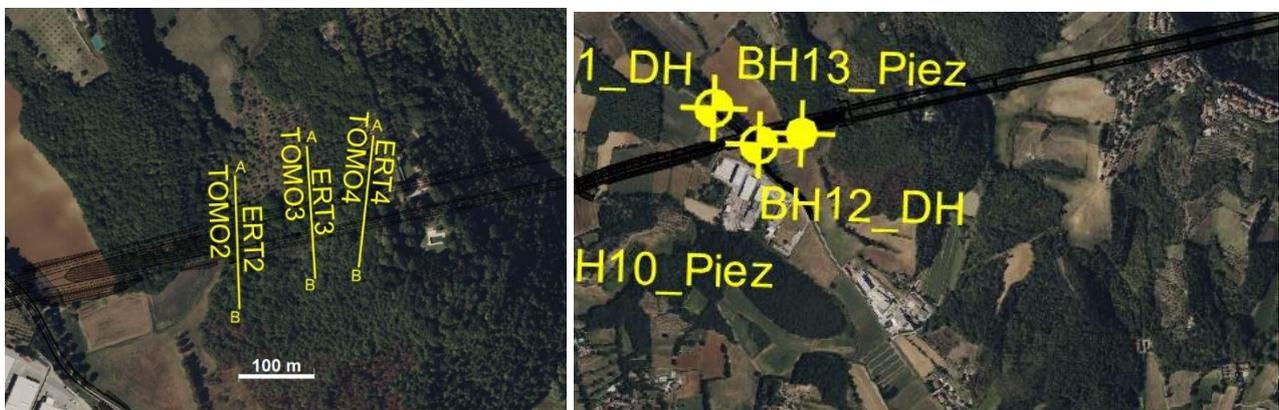


Figura 5-7 Ubicazione delle indagini dirette ed indirette nell'area di interferenza tra l'allineamento tettonico Citerna e il progetto.

### La faglia di Monterchi Nord



PROGETTAZIONE ATI:

**Figura 5-8 Ubicazione delle stese simiche accoppiate a stese geoelettriche, in corrispondenza dell'imbocco Lato Grosseto della Galleria Naturale Citerna.**

Il settore dove l'allineamento tettonico Monterchi Nord interferisce con le strutture di progetto è stato indagato, in questa fase progettuale, sia da indagini dirette, sondaggi geognostici BH11, BH12 e BH13, sia indirette attraverso stese sismiche accoppiate ad altrettanti stendimenti geoelettrici TOMO2-ERT2, TOMO3-ERT3, TOMO4-ERT4.

Per le considerazioni sui risultati si rimanda ai capitoli precedenti e alle ricostruzioni dei modelli eseguiti sui profili geologici.

## **5.2. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI DELL'AREA**

Dal punto di vista geomorfologico l'area di studio ricade nell'ambito dell'Alta Valtiberina.

Il tracciato interessa, a partire da Ovest verso Est, cordoni collinari e valli secondarie che terminano sulla vasta area alluvionale del Fiume Tevere.

L'assetto geomorfologico generale dell'area è il risultato dell'azione combinata tra agenti morfodinamici, azioni antropiche e assetto litostrutturale.

Il reticolo idrografico principale è rappresentato, oltre che dal Fiume Tevere, da importanti affluenti in destra e in sinistra. Gli affluenti in sinistra confluiscono nel Tevere quasi ortogonalmente al suo asse, mentre quelli in destra, si immettono nel T. Sovara, il quale dopo essere entrato nella valle principale, all'altezza di Citerna, scorre per un lungo tratto parallelo al F. Tevere per poi confluire all'altezza della cittadina di Lerchi.

Le valli del Torrente Cerfone e del Fosso della Centena presentano una morfologia praticamente piatta o sub-orizzontale con quote s.l.m. comprese tra 300 e 330 m. Quella del Sovara e del Tevere hanno quote s.l.m. comprese tra 280 e 290 m.

Le alture intervallive sono rappresentate da cordoni collinari allineati secondo un andamento OSO-ENE con quote massime di circa 500 m s.l.m..

Per il settore collinare, compreso Monterchi-Citerna, il tracciato prevede la realizzazione di opere in sotterraneo e opere di superficie. La prima altura è costituita da arenaria oligocenica del Macigno; i versanti sono boschivi e pendenza media del 20-25%, interessati da movimenti gravitativi superficiali che interessano le coltri di alterazione e le coperture eluvio-colluviali a granulometria per lo più sabbiosa.



**Figura 5-9 Immagine 3D dell'area interessata dal progetto, con amplificazione del rilievo pari a 3. Inea rossa: tratto occidentale del tracciato. (da Google Earth, modificata).**

Muovendosi verso est il tracciato attraversa in galleria il colle di Citerna, parte integrante di una dorsale collinare che si estende secondo un andamento ONO-ESE e raggiunge quote pari a 480 m s.l.m.. Essa separa le valli dei torrenti Sovara e Cerfone.

L'assetto morfologico dei rilievi collinari riflette le caratteristiche tecniche delle rocce componenti per quel che riguarda la loro resistenza all'erosione e la naturale evoluzione dei versanti.

Le litologie presenti, come anticipato, sono ascrivibili a conglomerati sabbie e argille; l'erosione selettiva contribuisce alla formazione di versanti acclivi e con incisioni marcate nel primo caso e a morfologie dolci, con pendii meno acclivi e forme mammellonari nel secondo caso.

La collina di Citerna mostra chiaramente questa distinzione; l'area di edificazione della cittadina è su terreni conglomeratici mentre il versante collinare che guarda verso la valle del Tevere è caratterizzato dalla presenza di litofacies prevalentemente argillose con intercalazioni sabbiose.

Le litologie di natura argillosa sono spesso sede di movimenti di versante. Sui versanti conglomeratici i fenomeni gravitativi sono più rari e localizzati solo sui versanti molto acclivi. In genere mobilizzano masse meno importanti e meglio definite ed i movimenti avvengono lungo una singola superficie di distacco.

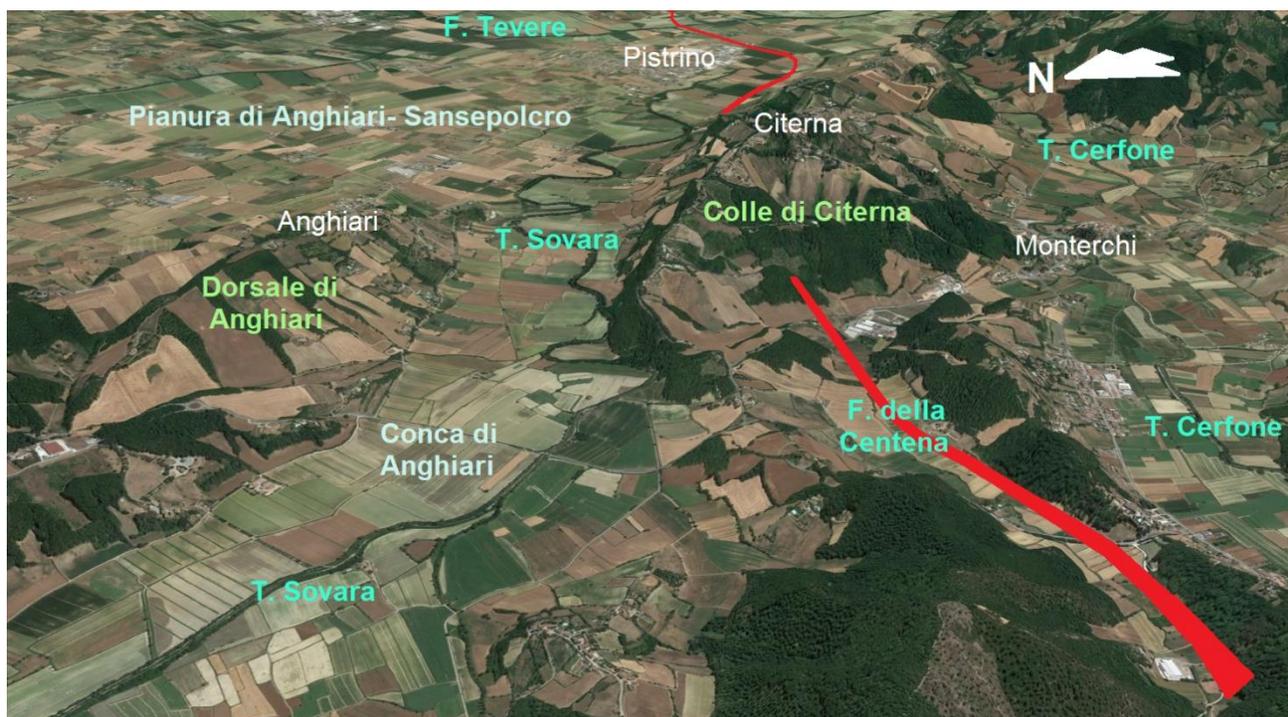


Figura 5-10 Immagine 3D dell'area interessata dal progetto, con amplificazione del rilievo pari a 3. Inea rossa: tratti centrale e orientale del tracciato. (da Google Earth, modificata).

A est del colle, dopo l'uscita della galleria, il tracciato corre in rilevato sul bordo della valle del Torrente Soara, per proseguire attraversando la valle in senso trasversale fino alla intersezione con la E45 grazie alla progettazione di Viadotti e tratti in rilevato.

La pianura di Anghiari-Sansepolcro costituisce la depressione tettonica più settentrionale riferibile all'antico Lago Tiberino, e si estende dal limite di Montedoglio (Monti Rognosi) a nord a Città di Castello a sud. La morfologia della piana ed il reticolo idrografico del Tevere e dei suoi affluenti in quest'area sono fortemente influenzati dall'attività tettonica recente.

I reticoli idrografici sia del F. Tevere sia del T. Sovara sono caratterizzati da vistosi cambiamenti di direzione legate anche alla complessa situazione geodinamica dell'area nonché a forme di morfologia fluviale.

### 5.3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il tracciato di progetto interessa il bacino dell'Alta Valle del Tevere, nel suo tratto compreso tra la diga di Montedoglio, a nord, e la confluenza nel Tevere del torrente Cerfone, a sud.

Si descrivono di seguito i principali acquiferi che determinano la circolazione idrica sotterranea della Valle e che interagiscono potenzialmente con il progetto.

Di interesse per il progetto sono anche i bacini minori degli affluenti di destra del Tevere, in particolare i bacini del Fosso della Centena e del Torrente Sovara (superficie complessiva del bacino alla foce di 135 km<sup>2</sup>), entrambi affluenti di sinistra del Torrente Cerfone.

I bacini degli affluenti di destra percorrono in Toscana la parte più montana del loro corso e, data la natura scarsamente permeabile dei bacini di alimentazione, presentano un basso deflusso di base e una forte dipendenza delle portate superficiali dalle precipitazioni, che ne definiscono lo spiccato

regime torrentizio. In sinistra del Tevere invece, numerosi affluenti scendono dai rilievi appenninici formando consistenti conoidi alluvionali.

Per quanto riguarda la circolazione idrica sotterranea dell'area interessata dal tracciato, si distinguono per importanza almeno 3 acquiferi potenzialmente interagenti col progetto:

- Acquifero alluvionale dell'Alta Valle del Tevere;
- Acquifero del flysch della Falda Toscana;
- Acquifero dei depositi pleistocenici.

Le caratteristiche degli acquiferi vengono descritte nei seguenti paragrafi.

### **5.3.1. ACQUIFERO ALLUVIONALE DELL'ALTA VALLE DEL TEVERE**

L'acquifero alluvionale è costituito dalle sequenze a media e alta permeabilità delle unità pleistoceniche e oloceniche fluvio-lacustri.

I terreni che bordano i depositi alluvionali sono rappresentati, nel settore orientale e nella porzione meridionale del margine occidentale, da formazioni flyschoidi e, nella porzione nord-occidentale, da terreni argilloso-calcarei e argillo-scistosi. Depositi fluvio-lacustri si rinvenivano nel settore occidentale e meridionale. Più ordini di alluvioni terrazzate sono presenti lungo i margini della valle, particolarmente sviluppati lungo quello orientale.

Le argille lacustri del Sintema di Fighille, sepolte al di sotto dei sedimenti più recenti, rappresentano l'aquicluda vallivo.

La parte centrale della piana è caratterizzata da un materasso alluvionale con spessori massimi superiori a 100 metri. Questo è ben sviluppato nel settore centro-settentrionale della valle e in destra idrografica del fiume Tevere (paleo alveo) fino alla confluenza del torrente Cerfone, dove lo spessore si riduce a non più di venti metri.

In sinistra idrografica del Tevere, i depositi ghiaioso-sabbiosi hanno uno spessore ridotto e presentano granulometrie più grossolane in corrispondenza dei corsi d'acqua.

Nella zona meridionale della valle, fino alla stretta morfologica a sud di Città di Castello, le alluvioni sono estremamente ridotte e di natura prevalentemente fine. L'asse principale del flusso idrico sotterraneo è situato lungo la parte centrale della valle, e segue generalmente l'andamento del corso del fiume Tevere.

Nel tratto terminale il Tevere drena la falda e in corrispondenza della stretta di Città di Castello si manifesta un aumento della portata fluviale a causa delle emergenze subalvee. Il non saturo ha spessore in genere inferiore a 5 metri. Solo al margine orientale, in corrispondenza delle conoidi, formate dai torrenti allo sbocco nella valle, si hanno soggiacenze anche superiori a 20 metri. L'alimentazione laterale al sistema alluvionale da parte di acquiferi bordieri non è significativa. Modeste ricariche si verificano in corrispondenza delle conoidi formate da corsi d'acqua secondari, quali i torrenti Afra e Lama, all'ingresso in valle.

I dati piezometrici evidenziano che gli assi di drenaggio principali corrispondono, nella parte settentrionale della Valle, ad un probabile paleoalveo, ubicato in destra idrografica all'attuale corso del Tevere, mentre, nel settore centro meridionale, coincidono con l'attuale corso e con quello del Torrente Cerfone.

Secondo studi specifici il volume idrico complessivamente immagazzinato nelle alluvioni si aggirerebbe intorno ai 286 Mm<sup>3</sup>; la ricarica media annua sarebbe dell'ordine di 67 Mm<sup>3</sup> di cui circa 10 Mm<sup>3</sup> verrebbero annualmente prelevati mentre i restanti 57 Mm<sup>3</sup> alimenterebbero il reticolo idrografico con una portata, media nell'anno, di circa 1,8 m<sup>3</sup>/s.

Nell'Alta Valle del Tevere si osservano un periodo di morbida tardo primaverile e una magra autunnale. La risposta media del sistema acquifero è infatti sfasata di circa 6 mesi rispetto al massimo delle piogge che, normalmente, si registra in autunno, e di circa 2 mesi rispetto al

PROGETTAZIONE ATI:

massimo primaverile. Le oscillazioni piezometriche stagionali medie della falda tra i periodi di magra e di morbida sono inferiori ai 2 m; l'oscillazione minima è inferiore al metro, mentre la massima è intorno ai 10 m.

In destra idrografica del Tevere le oscillazioni sono in genere molto ridotte, più accentuate sono invece in sinistra del fiume; la massima escursione piezometrica viene raggiunta in corrispondenza del Torrente Lama.

Le acque della falda presentano un chimismo piuttosto omogeneo di tipo bicarbonatocalcico.

Per quel che concerne i rapporti falda-fiume si rileva come il Tevere eserciti un ruolo principale di alimentazione della falda nel tratto fino all'altezza di Sansepolcro (a N dell'area di interesse progettuale), mentre più a Sud il rapporto risulta invertito.

Il sistema acquifero nel suo insieme può essere considerato come un mono-strato freatico, con trasmissività compresa tra 100 e 1000 cm<sup>2</sup>/s ed una porosità efficace media del 10%; solo localmente coperture argillose permettono la formazione di falde in pressione.

### **5.3.2. ACQUIFERO DEI FLYSCH DELLA FALDA TOSCANA**

In tale acquifero sono compresi i termini arenacei del Macigno, che affiorano esclusivamente nel settore occidentale dell'area progettuale in destra del Tevere, costituendo i rilievi collinari-montuosi grossomodo compresi tra le valli del Fosso della Centena e del Torrente Cerfone.

In particolare il principale serbatoio dell'acquifero è costituito dalle arenarie del Membro di Molin Nuovo (MAC<sub>1</sub>) che, in relazione al quadro fessurativo, mostrano una permeabilità apprezzabile e tale da rappresentare una roccia serbatoio. In condizioni strutturali localizzate, quali quelle di sovrapposizione tettonica delle arenarie sul flysch pelitico-arenaceo del Macigno (MAC<sub>3</sub>), si hanno emergenze sorgentizie di importanza locale: ne sono un esempio le sorgenti (tutte al di fuori dell'area rappresentata) ubicate pressappoco lungo il fronte di sovrascorrimento tra le succitate formazioni, e captate ad uso idropotabile a servizio dei Comuni di Lippiano e Monterchi.

### **5.3.3. ACQUIFERO DEI DEPOSITI PLEISTOCENICI**

Questo acquifero, rispetto all'area di interesse progettuale è presente nei depositi ghiaioso-conglomeratici e sabbiosi dei depositi fluvio-lacustri che costituiscono la dorsale di Citerna.

Questi terreni mostrano valori di permeabilità media, prevalentemente per porosità primaria. In condizioni geologiche localizzate, ovvero in presenza di faglie che pongono questi depositi in contatto laterale con litotipi a più bassa permeabilità o quando sovrapposti stratigraficamente alle argille grigie del Sintema di Fighille, che fungono quindi da *aquiclude* locale, possono essere sede di falde di modesta entità, testimoniate da pozzi di ridotta produttività o da rare sorgenti con portate minime e per lo più a carattere stagionale.

### **5.3.4. COMPLESSI IDROGEOLOGICI**

**La Carta Idrogeologica della Regione Umbria in scala 1:100.000, raggruppa** Le varie formazioni geologiche affioranti in complessi idrogeologici, per ciascuno dei quali sono definite le principali caratteristiche litologiche, idrodinamiche e il loro ruolo idrogeologico, oltre all'attribuzione di una fascia di permeabilità.

Si riportano di seguito Le descrizioni dei complessi idrogeologici superficiali affioranti nell'area di studio.

- **Complesso dei depositi detritici (Pleistocene-Olocene):**

*depositi continentali prevalentemente ghiaiosi, sabbiosi, litologicamente eterogenei, con spessori molto variabili, (da pochi ad alcune decine di metri). Contengono falde a superficie libera di spessore, estensione ed importanza molto variabili. La vulnerabilità degli acquiferi risulta generalmente elevata.*

*Mediamente Permeabili*

- **Complesso dei depositi Alluvionali (Pleistocene-Olocene):**

*depositi eterogenei, prevalentemente sabbioso-ghiaiosi, di riempimento delle principali valli e conche intramontane, con spessori generalmente compresi entro i 30 metri, talvolta possono raggiungere e superare i 100 m come in Valle Umbra e in Alta Valtiberina. I principali sistemi acquiferi alluvionali regionali corrispondono alle più estese aree di pianura che costituiscono l'Alta e Media Valle del Tevere, la Conca Eugubina, la Valle Umbra e la Conca Ternana. I depositi alluvionali permeabili per porosità ospitano in genere acquiferi a falda libera, raramente e localmente acquiferi in pressione. La vulnerabilità degli acquiferi risulta generalmente elevata nelle aree delle conoidi alluvionali e nei settori di pianura caratterizzati da falda libera con depositi grossolani in superficie. I valori della trasmissività nelle aree degli acquiferi principali sono mediamente compresi tra 100 e 20.00 m<sup>2</sup>/g, con valori massimi anche superiori a 50.000 m<sup>2</sup>/g rilevati nei settori degli acquiferi più produttivi.*

*Altamente Permeabili*

- **Depositi fluvio-lacustri a granulometria grossolana (Pleistocene):**

*depositi prevalentemente sabbioso-conglomeratici, di norma affioranti ai bordi delle principali valli un tempo sede del Paleolago Tiberino. Appartengono all'unità i depositi conglomeratici di paleoconoide. Sono sede di una circolazione idrica sotterranea a carattere locale, con accumuli idrici modesti, frequentemente utilizzati per pozzi ad uso domestico e raramente per alimentare piccoli acquedotti. Sono permeabili per porosità e la produttività massima dei pozzi perforati in tali depositi risulta essere intorno ad alcuni l/s.*

*Scarsamente Permeabili*

- **Depositi fluvio-lacustri e marini sublitorali a granulometria fine (Pliocene-Pleistocene):**

*depositi prevalentemente argillosi. I depositi fluvio-lacustri, a luoghi lignitiferi, affiorano alla base del ciclo continentale (Villafranchiano) nelle aree di pertinenza del Paleolago Tiberino. Sono impermeabili o con permeabilità molto bassa. Costituiscono per lo più il substrato impermeabile degli acquiferi alluvionali e gli aquicludi nelle sequenze dei depositi grossolani plio-pleistocenici.*

*Impermeabili – Scarsamente Permeabili*

- **Successioni torbiditiche prevalentemente arenacee (Oligocene-Miocene):**

PROGETTAZIONE ATI:

*arenarie massive in grossi banchi, talvolta alternate a strati marnosi ed argillosi. Affiorano nella zona occidentale e nord occidentale della Regione, sono generalmente ascrivibili ai vari membri del Macigno. Alla base sono spesso presenti argille e marne policrome talora in associazione a calcari e calcareniti, ascrivibili ai vari membri della Scaglia Toscana. Tale unità è stata inserita in questo complesso a causa della irregolarità e limitatezza degli affioramenti. La successione marne policrome-arenarie è spesso ripetuta a vari livelli in funzione della tettonica compressiva che ne ha generato la messa in posto. Le arenarie e gli strati calcarenitici sono permeabili per fratturazione; sono sede di acquiferi locali con produttività massima dei pozzi di alcuni l/sec. Le argille e le marne policrome sono da considerare impermeabili.*

*Scarsamente Permeabili – Mediamente Permeabili*

#### **5.4. INQUADRAMENTO SISMICO**

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto (accelerazione del moto del suolo, intensità al sito, spettro di sito) viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (riportato nella tabella 1 dell'Allegato B del D.M. 14 gennaio 2008).

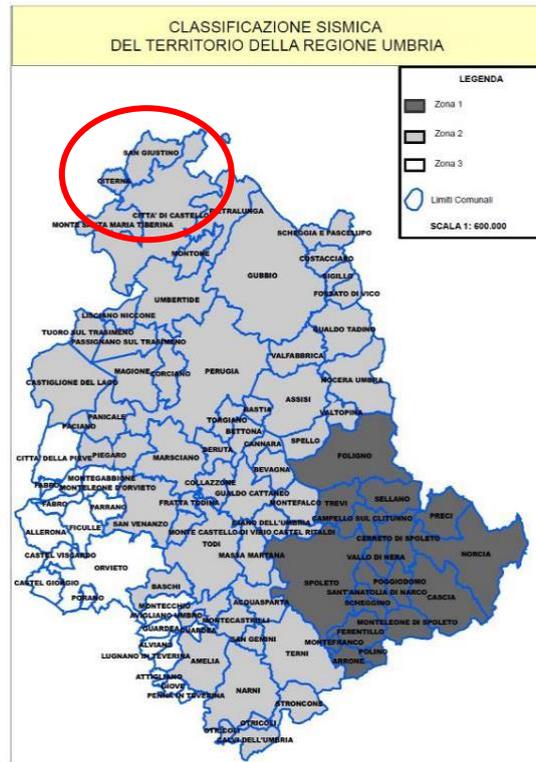
L'approccio "sito dipendente" della nuova normativa permette di riferirsi, per ogni costruzione, ad un'accelerazione di riferimento propria in relazione sia alle coordinate geografiche dell'area di progetto, sia alla vita nominale dell'opera stessa.

In quest'ottica la classificazione sismica del territorio basata su un'approssimazione dei valori e della distribuzione del parametro  $a_g$  secondo i limiti amministrativi (criterio "zona dipendente") rimane utile, dal punto di vista amministrativo, per la gestione pianificatoria e di controllo dello stesso, e viene di seguito riportata per completezza espositiva.

##### **5.4.1. CLASSIFICAZIONE SISMICA**

Per quanto riguarda la Classificazione sismica del territorio della Regione Umbria con Delibera Giunta Regionale del 18 settembre 2012 n. 1111 (pubblicata nel SO n. 3 del BUR n. 47 del 3/10/2012) è stato riclassificato l'intero territorio della Regione Umbria in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 ed ai sensi del D.M. 14.01.2008.

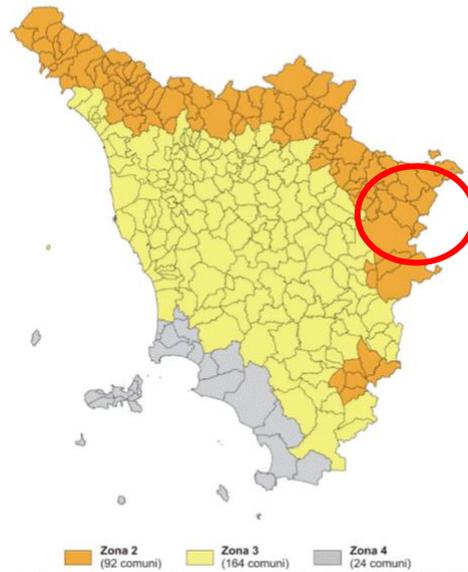
I Comuni di Citerna, Città di Castello e San Giustino ricadono in **zona sismica 2**.



**Figura 5-11-Classificazione zone sismiche regione Umbria - Delibera Giunta Regionale del 18 settembre 2012 n.1111.**

Per quanto riguarda la Classificazione sismica del territorio della Regione Toscana le Delibere della Giunta regionale Toscana n.431 del 19/06/2006 e n. 841 del 26.11.2007, in attuazione dell’Ordinanza del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20 marzo 2003, hanno aggiornato la classificazione sismica del Territorio della Regione Toscana, prevedendo l’istituzione di una nuova zona 3S, interna alla zona 3, in cui ricadono i comuni in zona 3 da declassificare e per i quali nella progettazione si mantiene lo stesso livello di protezione assicurato per le azioni sismiche della zona 2. I Comuni di Anghiari e Monterchi ricadono in **zona sismica 2**.

MAPPA DI AGGIORNAMENTO DELLA CLASSIFICAZIONE SISMICA DELLA  
REGIONE TOSCANA – 2014



**Figura 5-2 Classificazione zone sismiche regione Toscana – Delibera GRT n. 421 del 26/05/2014**

### 5.5. INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

La campagna di indagini geognostiche, sondaggi e pozzetti, eseguita tra gennaio-maggio 2022, è stata eseguita dalla ditta *Cam Perforazioni S.r.l.U.A* mentre quella condotta tra gennaio e marzo 2024 è stata curata dal Consorzio LR Laboratori Riuniti,

Essa ha compreso le seguenti attività:

- N°28 sondaggi verticali, dei quali N°2 eseguiti a distruzione di nucleo e N°26 a carotaggio continuo o a parziale distruzione di nucleo, così attrezzati:
  - N°11 con strumentazione per prova *downhole*;
  - N°1 con tubo inclinometrico;
  - N°13 con piezometro a tubo aperto;
  - N°3 con piezometro Casagrande;
  - N°9 pozzetti geognostici, spinti fino ad un massimo di 3 m di profondità, per un totale di N°20 prove di carico su piastra.

I sondaggi geognostici sono stati completati con prove in foro, quali SPT, permeabilità, e prelievi di campioni da destinare a prove geotecniche e geomeccaniche sia a analisi ambientali.

N°120 campioni geotecnici di terreno dai sondaggi, di cui:

- N°46 campioni rimaneggiati;
- N°75 campioni indisturbati;

Le prove geotecniche di laboratorio sono state eseguite presso il laboratorio Tecnolab Srl (laboratorio Socotec). I risultati sono raccolti nell'elaborato T00GE01GEORE03 *Certificati delle prove di laboratorio*.

PROGETTAZIONE ATI:

Nel luglio 2023 sono stati condotti rilievi geomeccanico-strutturali su affioramenti significativi, che ha portato all'esecuzione di 4 stazioni geomeccaniche-strutturali. Le relative schede di rilievo sono riportate nella *Relazione sulle indagini strutturali* (T00GE01GEORE02).

Per le informazioni di dettaglio e la documentazione tecnica relative alla campagna geognostica si rimanda agli elaborati specifici (*Relazione sulle indagini geotecniche in sito*, T00GE01GEORE01).

Al fine di definire il modello sismo-stratigrafico dell'area, mediante l'individuazione della profondità del *bedrock* sismico e la discretizzazione della velocità delle onde S per la definizione del parametro  $V_{s,eq}$  (NTC2018), nel mese di dicembre 2022, nell'ambito del medesimo progetto, a cura della ditta Geofisica Misure S.n.c. srl, sono state eseguite:

- N° 3 indagini di sismica passiva HVSR;
- N° 1 indagine sismica MASW;
- N° 8 stendimenti sismici a rifrazione SRT;
- N° 10 prove *downhole*.

Nel 2023, ad integrazione delle precedenti indagini e per ovviare all'impossibilità di eseguire alcune indagini dirette, è stata eseguita una importante campagna di indagini geofisiche e geoelettriche svolte dalla Soc. Geoserving S.r.l..

La finalità di questa campagna è stata quella di raccogliere informazioni in aree, che allo stato attuale non sono risultate accessibili alle macchine perforatrici (imbocco Ovest Galleria Citerna per esempio), nei tratti dei corpi galleria e in corrispondenza di lineamenti tettonici censiti nel Catalogo ITHACA. Quest'indagine è risultata molto impegnativa sia dal punto di vista tecnico, per la lunghezza degli stendimenti, sia per le difficoltà di interpretazione a causa della presenza di un assetto stratigrafico compromessi dai processi geodinamici.

L'intera campagna ha compreso le seguenti attività:

- N° 4 stendimenti di sismica a rifrazione in onde P ed SH;
- N° 4 stendimenti di geoelettrica in modalità ERT, accoppiati agli stendimenti di sismica a rifrazione;
- N° 4 stendimenti di sismica "ibrida" a riflessione e rifrazione in onde P.

Le indagini geofisiche per il presente progetto si sono concluse nel gennaio 2024, con l'esecuzione di:

- N° 1 prova *downhole*

eseguita dal Consorzio LR Laboratori Riuniti.

Per le informazioni di dettaglio e la documentazione tecnica relativa alla campagna di indagini geofisiche, si rimanda agli allegati specifici, elaborato T00GE01GEORE04 (*Relazione sulle indagini geofisiche in sito*).

### 5.5.1. SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

Lungo il tracciato, è stato eseguito un totale di N°28 sondaggi verticali, dei quali N°2 eseguiti a distruzione di nucleo e N°26 a carotaggio continuo, con alcuni in parte a parziale distruzione di nucleo, spinti a profondità comprese tra 20 e 120 m da p.c., con esecuzione di prove SPT, prove di permeabilità *Lefranc* e prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati.

Nelle tabelle seguenti si riportano informazioni su strumentazione, prove, profondità e coordinate dei sondaggi.

L'interruzione della numerazione progressiva è dovuta all'assenza di punti indagine, previsti dal progetto iniziale sulle indagini, ma non eseguiti a causa di vari fattori logistici, di accesso alle aree od altro.

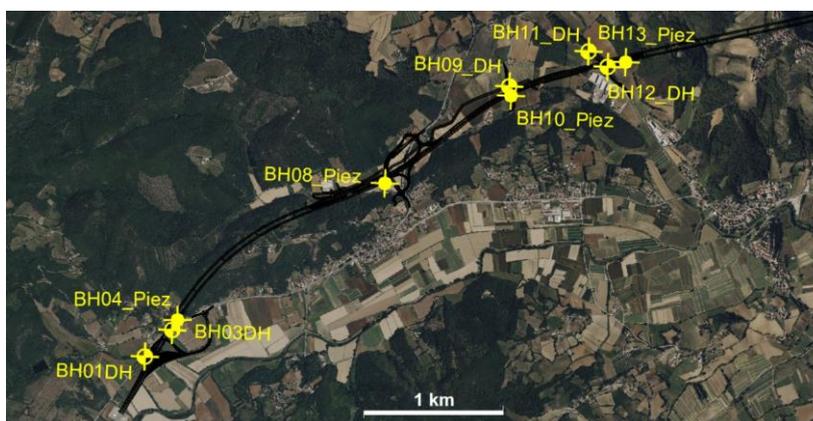
Id Sondaggio	Modalità esecuzione	Profondità (m)	Prove in foro	Strumentazione in foro	Coordinate WGS 84		Quota (m s.l.m.)
					Latitudine	Longitudine	
BH01_DH	carotaggio continuo	45	N°6 SPT	Down hole [ø3"] 0.00-45.00 m cieco	43°28'37.06172" N	12°03'24.49365" E	315,0
BH02_Piez	carotaggio continuo	35	N°4 SPT	Piezometro tubo aperto [ø2"] 0.00-3.00 m cieco 3.00-35.00 m microfessurato	43°28'41.85436" N	12°03'29.02092" E	315,6
BH03_DH	carotaggio continuo	35	N°5 SPT	Down hole [ø3"] 0.00-35.00 m cieco	43°28'43.50324" N	12°03'32.96513" E	310,6
BH04_Piez	carotaggio continuo	25	N°3 SPT N°1 Lefranc	Piezometro tubo aperto [ø2"] 0.00-3.00 m cieco 300-35.00 m microfessurato	43°28'45.6" N	12°03'33.6" E	325,5
BH07_DH	carotaggio continuo	35	N°5 SPT	Down hole [ø3"] 0.00-35.00 m cieco	43°29'21.85274" N	12°04'37.44112" E	320,5
BH08_Piez	carotaggio continuo	35	N°4 SPT	Piezometro tubo aperto [ø2"] 0.00-6.00 m cieco 6.00-25.00 m microfessurato	43°29'19.59793" N	12°04'39.31056" E	320,2
BH09_DH	carotaggio continuo	35	N°5 SPT	Down hole [ø3"] 0.00-35.00 m cieco	43°29'43.28764" N	12°05'17.99855" E	312,7
BH10_Piez	carotaggio continuo	25	N°3 SPT	Piezometro tubo aperto [ø2"] 0.00-3.00 m cieco 3.00-25.00 m microfessurato	43°29'41.11264" N	12°05'18.68886" E	314,5
BH11_DH	carotaggio continuo	35	N°7 SPT	Down hole [ø3"] 0.00-35.00 m cieco	43°29'52.12" N	12° 5'42.99" E	339,7
BH12_DH	carotaggio continuo	35	N°5 SPT	Down hole [ø3"] 0.00-35.00 m cieco	43°29'48" N	12°05'49" E	321,0
BH13_Piez	carotaggio continuo	35	N°3 SPT	Piezometro tubo aperto [ø2"] 0.00-3.00 m cieco 3.00-20.00 m microfessurato	43°29'49.91927" N	12°05'54.95473" E	323,3
BH15_Piez	distruzione di nucleo da 0 a 85 m, carotaggio continuo da 85 a 120 m	120	-	Celle casagrande a quota 110 m e 73 m.	43°30'1.35"N	12° 6'41.24"E	439,7
BH16_Piez	distruzione di nucleo da 0 a 45 m, carotaggio continuo da 45 a 80 m	80	-	Celle casagrande a quota 80 m e 47 m.	43°30'06.0513" N	12°07'17.3046" E	391,2
BH17_Incl	carotaggio continuo	25	N°4 SPT	Inclinometro 25.00 m	43°30'9.85"N	12° 7'46.82"E	342,5
BH17Bis_Piez	distruzione di nucleo	30	N°3 SPT	celle casagrande a quota 10 e 30 m	43°30'9.82"N	12° 7'46.94"E	342,5

PROGETTAZIONE ATI:

Id Sondaggio	Modalità esecuzione	Profondità (m)	Prove in foro	Strumentazione in foro	Coordinate WGS 84		Quota (m s.l.m.)
					Latitudine	Longitudine	
BH20_Piez	carotaggio continuo	35	N°3 SPT	Piezometro tubo aperto [ø2"] 0.00-3.00 m cieco 3.00-15.00 m microfessurato	43°30'07.38556" N	12°08'37.88156" E	298,3
BH21_Piez	carotaggio continuo	30	N°3 SPT	Piezometro tubo aperto [ø2"] 0.00-3.00 m cieco 3.00-30.00 m microfessurato	43°30'05.18644" N	12°08'48.98278" E	295,2
BH22_DH	carotaggio continuo	35	N°5 SPT	Down hole [ø3"] 0.00-35.00 m cieco	43°30'03.58036" N	12°09'07.35000" E	290,0
BH23_Piez	carotaggio continuo	20	N°3 SPT	Piezometro tubo aperto [ø2"] 0.00-3.00 m cieco 3.00-20.00 m microfessurato	43°30'15.86347" N	12°09'37.77787" E	289,4
BH24_Piez	carotaggio continuo	20	N°3 SPT	Piezometro tubo aperto [ø2"] 0.00-3.00 m cieco 3.00-20.00 m microfessurato	43°30'25.96867" N	12°09'42.23055" E	289,5
BH25_DH	carotaggio continuo	40	N°6 SPT	Down hole [ø3"] 0.00-40.00 m cieco	43°30'40.67942" N	12°10'01.66558" E	289,7
BH26_Piez	carotaggio continuo	40	N°6 SPT	Piezometro tubo aperto [ø2"] 0.00-3.00 m cieco 3.00-40.00 m microfessurato	43°30'42.18072" N	12°10'07.43999" E	288,9
BH27_DH	distruzione di nucleo	45	-	Down hole [ø3"] 0.00-45.00 m cieco	43°30'47.07574" N	12°10'19.89249" E	288,1
BH28_Piez	carotaggio continuo	40	N°6 SPT	Piezometro tubo aperto [ø2"] 0.00-3.00 m cieco 3.00-45.00 m microfessurato	43°30'47.06878" N	12°10'20.11891" E	288,5
BH29_Piez	carotaggio continuo	45	N°5 SPT	Piezometro tubo aperto [ø2"] 0.00-3.00 m cieco 3.00-45.00 m microfessurato	43°30'46.38606" N	12°10'29.70170" E	289,7
BH30_DH	carotaggio continuo	40	N°6 SPT	Down hole [ø3"] 0.00-40.00 m cieco	43°30'45.88440" N	12°10'35.35515" E	289,7
BH31_Piez	carotaggio continuo	40	N°6 SPT	Piezometro tubo aperto [ø2"] 0.00-3.00 m cieco 3.00-40.00 m microfessurato	43°30'50.54608" N	12°10'50.86064" E	292,0
BH32_DH	carotaggio continuo	40	N°6 SPT	Down hole [ø3"] 0.00-40.00 m cieco	43°30'45.79"N	12°10'52.22"E	291,5

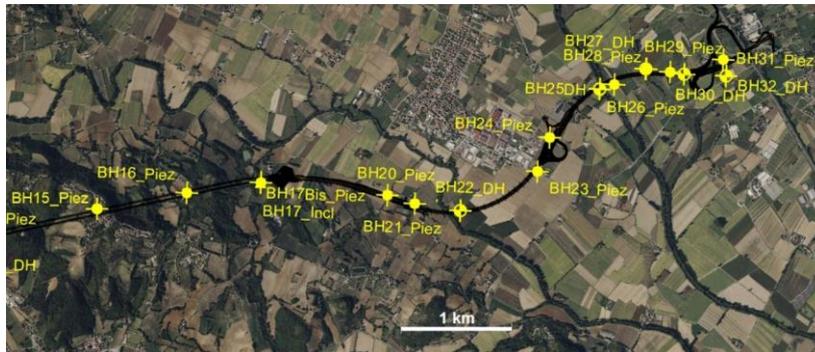
Tabella 5.1 Sintesi dei sondaggi e delle prove svolte in foro per il progetto definitivo.

Le immagini che seguono mostrano l'ubicazione dei sondaggi rispetto alla traccia del progetto su base cartografica Google Earth.



PROGETTAZIONE ATI:

**Figura 5-12 Ubicazione dei sondaggi lungo il settore occidentale del tracciato.**



**Figura 5-13 Ubicazione dei sondaggi lungo il settore orientale del tracciato.**

L'ubicazione dei punti di indagine e la metodologia tecnica di esecuzione è stata fatta al fine di caratterizzare, sia dal punto di vista stratigrafico sia geotecnico, i terreni interferenti con le opere d'arte previste dal progetto. Essi perciò sono particolarmente concentrati sia in corrispondenza di settori dove l'opera d'arte in progetto risulta importante dal punto di vista ingegneristico sia in aree dove la ricostruzione stratigrafica non è risultata di facile interpretazione.

Di seguito una veloce scorsa di quanto acquisito:

I sondaggi BH01\_DH, BH03\_DH e BH04\_Piez forniscono informazioni circa lo spessore dei depositi alluvionali nella valle del Torrente Cerfone e in alcuni casi intercettano il substrato miocenico della Formazione del Macigno. In particolare, il BH01\_DH intercetta il substrato ad oltre 30 m di profondità.

Il sondaggio BH04\_Piez è posto in corrispondenza dell'imbocco lato Grosseto della Galleria Naturale Le Ville, ed intercetta le arenarie oligoceniche Membro di Molin Nuovo del Macigno (MAC<sub>1</sub>), al di sotto di uno spessore di alterazione di circa 12 m.

I sondaggi BH07\_DH, BH08\_Piez, BH09\_DH e BH\_10\_Piez attraversano le alluvioni limo-sabbiose e argillose della valle del Fosso della Centena; essi intercettano il substrato arenaceo, ascrivibile al Membro di Molin Nuovo (MAC<sub>1</sub>) in BH07\_DH e BH08\_Piez, e marnoso (Membro Di Lippiano MAC<sub>3</sub>) in BH09\_DH e BH\_10\_Piez.

I sondaggi BH11\_DH, BH12\_DH e BH13\_Piez intercettano coperture colluviali poco spesse, al di sotto delle quali si rinvencono alternanze di ghiaie con ciottoli, limi sabbiosi e livelli di argilla, attribuibili ai depositi alluvionali pleistocenici terrazzati del Subsistema di M. Rotondo (CTA<sub>2</sub>) del Sistema di Citerna, per tutto lo spessore investigato, pari a 35 m.

I sondaggi BH15\_Piez e BH16\_Piez, realizzati per caratterizzare le litologie scavate per la Galleria Naturale Citerna, intercettano, alla profondità di progetto, esclusivamente argille grigie, attribuite ai depositi fluvio-lacustri pleistocenici del Sistema di Fighille (FHL).

Il sondaggio BH17\_Incl eseguito presso l'imbocco lato Fano della Galleria Naturale Citerna, attrezzato con inclinometro per il monitoraggio del dissesto, censito dal PAI, intercetta per i primi 12 m da p.c. uno spessore di argille limose destrutturate, con alla base una fascia ossidata interpretabile come una potenziale superficie di scorrimento. Da 12 a 25 m da p.c. il sondaggio

intercetta le argille grigie del Sintema di Fighille (FHL). Il sondaggio è accoppiato al piezometro BH17Bis\_Piez, realizzato a distruzione.

I sondaggi BH20\_Piez e BH21\_Piez, situati sul limite orientale della collina di Citerna, attraversano entrambi, per i primi 5 m, argille limo-sabbiose risultanti dall'interdigitazione delle alluvioni del Sovara con i materiali colluviali provenienti dal disfacimento delle argille grigie. Segue uno strato più francamente alluvionale, spesso circa 3 m, di sabbie limose con ciottoli e in profondità si passa alle argille grigie del Sintema di Fighille.

Il sondaggio BH22\_DH si trova nell'ampia piana Tevere/ Sovara, ed intercetta uno spessore di sabbie, ghiaie, argille e limi alternati, interpretati come alluvioni recenti (A). Non si rinvencono le argille di Fighille ad indicare un brusco cambiamento litologico in continuità laterale, rispetto al più prossimo sondaggio BH21\_Piez.

I sondaggi BH23\_Piez, BH24\_Piez, BH25\_DH e BH26\_Piez, realizzati sulla Piana del Tevere per la caratterizzazione dello spessore delle alluvioni, rivelano la presenza, al di sotto di uno strato di limi sabbiosi e argillosi spesso 5-6 m, di un corpo di ghiaie con ciottoli in matrice di sabbia limosa spesso più di 40 m, la cui continuità è interrotta da occasionali lenti sabbiose o argillose.

I sondaggi BH28\_Piez, BH29\_Piez, BH30\_DH e BH32\_DH, anch'essi realizzati sulla Piana del Tevere, in prossimità circa delle fondazioni del Viadotto Tevere, intercettano, oltre ai due strati incontrati dai precedenti sondaggi, uno strato basale di argille grigie, evidenziando un assottigliamento progressivo delle ghiaie, muovendosi da ovest verso est lungo il tracciato, con una terminazione a cuneo in corrispondenza circa del sondaggio BH31\_Piez. Quest'ultimo presenta 34 m di argille grigie al di sotto di 6 m di argille limose alluvionali.

Per l'ubicazione esatta in pianta e rispetto alle opere di progetto di sondaggi e pozzetti si rimanda alla *Planimetria ubicazione indagini in sito - tavv. 01-07* (elaborati T00GE01GEOPU01-07).  
Per le stratigrafie, metodo di scavo/perforazione, profondità di prelievo dei campioni, dettagli sulle strumentazioni installate in foro e risultati delle prove in sito si rimanda alla *Relazione sulle indagini geotecniche in sito* (elaborato T00GE01GEORE01).  
Per i risultati del laboratorio geotecnico si rimanda ai *Certificati delle prove di laboratorio* (elaborato T00GE01GEORE03).

### 5.5.2. POZZETTI GEOGNOSTICI

Al fine di caratterizzare i terreni al di sotto dei tratti stradali previsti in rilevato, sono stati realizzati n°15 pozzetti esplorativi, scavati fino a profondità massime di 3 m e sui quali sono state eseguite da 1 a 2 prove di carico su piastra nonché il prelievo di campioni geotecnici rimaneggiati e ambientali;

Nelle tabelle seguenti si riportano informazioni sulle prove eseguite e sui campioni geotecnici prelevati dai pozzetti.

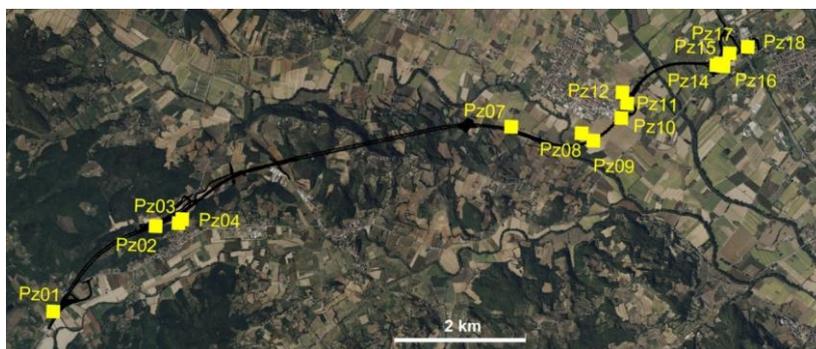
Id Pozzetto	Profondità (m)	Prove di carico su piastra	Profondità prova (m da p.c.)	Campioni rimaneggiati
Pz01	2	PLT1	0,5	1
Pz02	3	PLT1	0,5	2
		PLT2	1	
Pz03	2	PLT1	0,5	2
		PLT2	1	
Pz04	2	PLT1	0,5	3
		PLT2	1	

PROGETTAZIONE ATI:

Id Pozzetto	Profondità (m)	Prove di carico su piastra	Profondità prova (m da p.c.)	Campioni rimaneggiati
Pz08	2	PLT1	0,5	1
Pz09	1,5	PLT1	0,5	1
Pz10	2	PLT1	0,5	1
Pz11	2	PLT1	0,5	1
Pz12	2	PLT1	0,5	1
Pz14	3	PLT1	0,5	2
		PLT2	1	
Pz15	3	-	-	-
Pz16	2	PLT1	0,5	1
Pz17	2	PLT1	0,5	2
Pz18	2	PLT1	0,5	1

**Tabella 5.2 Sintesi dei pozzetti e delle prove svolte in foro per il progetto definitivo.**

L'ubicazione dei pozzetti è sintetizzata nella Figura 5-14.



**Figura 5-14 Ubicazione dei pozzetti.**

Di seguito una sintesi di quanto acquisito nella esecuzione dei pozzetti geotecnici.

Il pozzetto Pz01 è posto sulla piana del Torrente Cerfone, in prossimità dei corpi stradali AP01 e AP02.

I pozzetti Pz02, Pz03 e Pz04 indagano sui terreni superficiali della valle del Fosso della Centena, in corrispondenza dei corpi stradali AP03, AP04, AP05 e AP06.

Il pozzetto Pz07 è posto sulle alluvioni del Sovara, sulla falda del rilievo di Citerna, per la caratterizzazione dei corpi stradali AP07 e AP08.

I pozzetti Pz08, Pz09, Pz10, Pz11 e Pz12, sono stati eseguiti nella valle del Tevere, in corrispondenza dei corpi stradali AP09 e AP10, da realizzare tra i viadotti sui fiumi Sovara e Tevere.

I pozzetti Pz14, Pz15, Pz16, Pz17 e Pz18 sono stati eseguiti sulla sponda sinistra del Tevere, subito ad est della spalla lato Fano del viadotto Tevere, in corrispondenza dei corpi stradali AP11 e AP10.

Per l'ubicazione esatta in pianta e rispetto alle opere di progetto di sondaggi e pozzetti si rimanda alla *Planimetria ubicazione indagini in sito - tavv. 01-07* (elaborati T00GE01GEOPU01-07).

PROGETTAZIONE ATI:

Per le stratigrafie, metodo di scavo/perforazione, profondità di prelievo dei campioni, dettagli sulle strumentazioni installate in foro e risultati delle prove in sito si rimanda alla *Relazione sulle indagini geotecniche in sito* (elaborato T00GE01GEORE01).

Per i risultati del laboratorio geotecnico si rimanda ai *Certificati delle prove di laboratorio* (elaborato T00GE01GEORE03).

### 5.5.3. INDAGINI GEOFISICHE

Le indagini geofisiche sono state utilizzate per la definizione del modello sismo-stratigrafico dell'area, mediante l'individuazione della profondità del *bedrock* sismico e la discretizzazione della velocità delle onde S per la definizione del parametro  $V_{s,eq}$  (NTC 2018). Hanno inoltre consentito di aumentare il grado di dettaglio sugli spessori di copertura e sulla posizione e geometria dei lineamenti tettonici interferenti col tracciato.

L'ubicazione delle indagini geofisiche è mostrata nelle figure di seguito.

Vengono in questo paragrafo riportati i risultati delle indagini; per maggiori dettagli tecnici sulla loro esecuzione si rimanda alla *Relazione sulle indagini geofisiche in sito* (elaborato T00GE01GEORE01).

### 5.5.4. PROSPEZIONE SISMICA PASSIVA H.V.S.R.

Sono state effettuate dalla ditta Geofisica Misure S.n.c. Esse sono in numero di 3 e finalizzate alla registrazione del rumore ambientale, nel tratto di piana che interesserà le fondazioni del Viadotto Tevere, nei punti riportati nella seguente immagine.

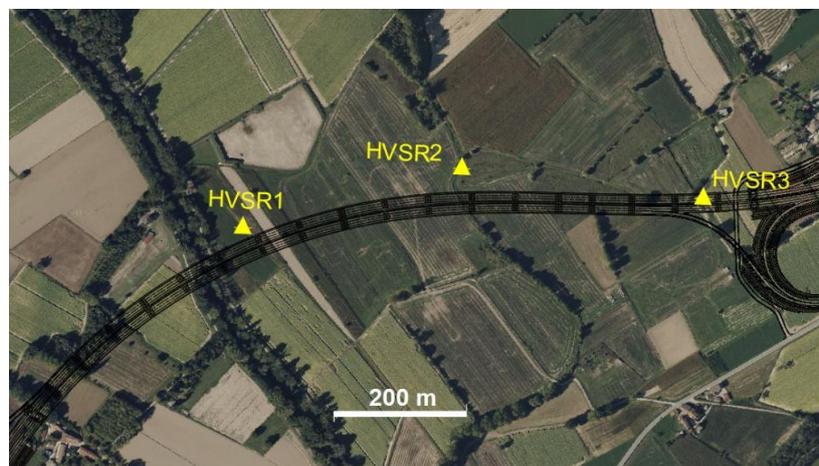


Figura 5-15 Ubicazione delle indagini sismiche passive in prossimità delle pile del Viadotto Tevere in progetto.

Le misure sono state effettuate tramite un sismografo di precisione, a tre componenti (Verticale, Nord-Sud ed Est-Ovest), di produzione *Lennartz*, modello LE-5s, con frequenza propria di oscillazione pari a 0.20 Hz.

Di seguito vengono brevemente riassunti i risultati della prospezione sismica effettuata.

Prova	f0 (Hz)	Vs media coperture (m/sec)	Profondità bedrock (m)
-------	---------	----------------------------	------------------------

PROGETTAZIONE ATI:

HVSR1	1.06	400	94.3
HVSR2	0.80	400	125.0
HVSR3	0.78	400	128.2

Tabella 5.3 Risultati delle misure di rumore ambientale.

Le indagini mostrano profondità del *bedrock* sismico superiori ai 90 m al di sotto del piano campagna della piana.

### 5.5.5. PROSPEZIONI SISMICHE MASW

Lo stendimento MASW è stato eseguito dalla ditta Geofisica Misure S.n.c, in prossimità dell'imbocco lato Grosseto della Galleria Naturale Le Ville.

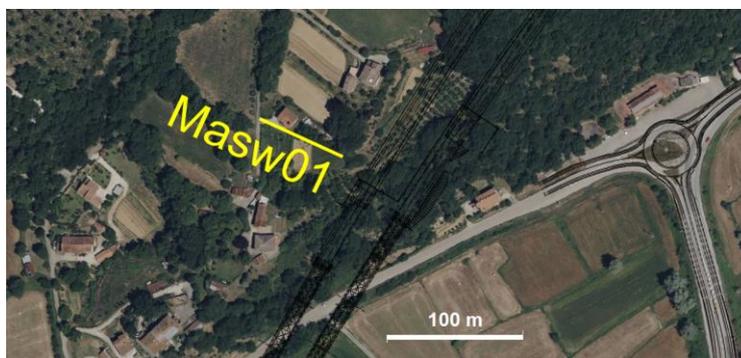


Figura 5-16 Ubicazione della stesa MASW in prossimità dell'imbocco Lato Grosseto della Galleria Naturale Le Ville.

L'indagine, finalizzata alla ricostruzione di un profilo verticale di rigidità e alla definizione della categoria sismica di sottosuolo, è stata realizzata utilizzando geofoni *Geospace*, con frequenza di oscillazione di 10 Hz verticali e orizzontali (a rifrazione in Onde P ed S) e di 4.5 Hz (MASW).

Per l'interpretazione completa dei risultati ai fini dell'estrapolazione della  $V_{seq}$  e della categoria sismica di sottosuolo (NTC18) si rimanda alla *Relazione sismica* (elaborato T00GE12GEORE01).

### 5.5.6. PROVE DOWNHOLE

Sono state eseguite in totale N° 11 prove Down Hole, delle quali N°10 eseguite dalla ditta Geofisica Misure S.n.c., e N°1 dal Consorzio LR Laboratori Riuniti (sondaggio BH12\_DH).

L'ubicazione delle prove è riportata nelle immagini seguenti.

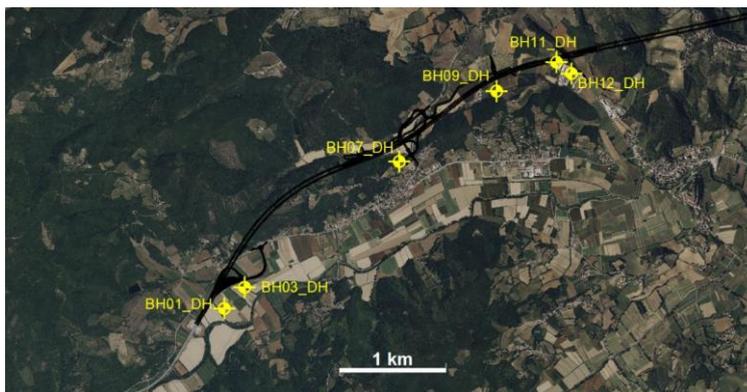


Figura 5-17 Ubicazione delle prove down-hole eseguite nel settore occidentale del tracciato.

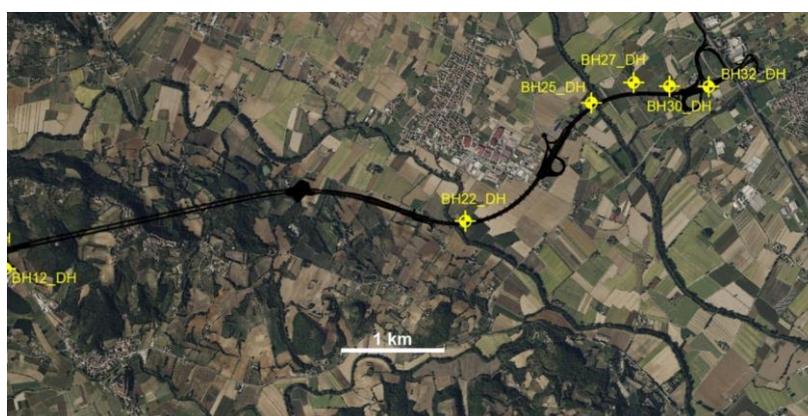


Figura 5-18 Ubicazione delle prove down-hole eseguite nel settore orientale del tracciato.

Le prove sono state realizzate nei fori attrezzati con tubazione in PVC del diametro di 80 mm. La strumentazione vede l'utilizzo di due sensori tridimensionali da foro, di produzione *Geotomographie Gmb*, tra loro intervallati di 2 m; l'energizzazione è stata realizzata mediante una mazza battente del peso di 6 kg, ed un piattello metallico per la produzione delle onde di compressione; mentre per la genesi prevalente delle onde SH utilizzate nelle misure in foro e di superficie, le battute sono state eseguite ai lati di una traversina in legno.

I fori di sondaggio su cui sono state realizzate le prove sono elencati di seguito.

Id sondaggio	Profondità investigata
BH01_DH	45
BH03_DH	35
BH07_DH	35
BH09_DH	35
BH11_DH	35
BH12_DH	35
BH22_DH	35
BH25_DH	45

PROGETTAZIONE ATI:

BH27_DH	45
BH30_DH	40
BH32_DH	40

**Tabella 5.4 Prove sismiche down-hole.**

### 5.5.7. PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE SRT E PROSPEZIONI GEOELETTRICHE ERT

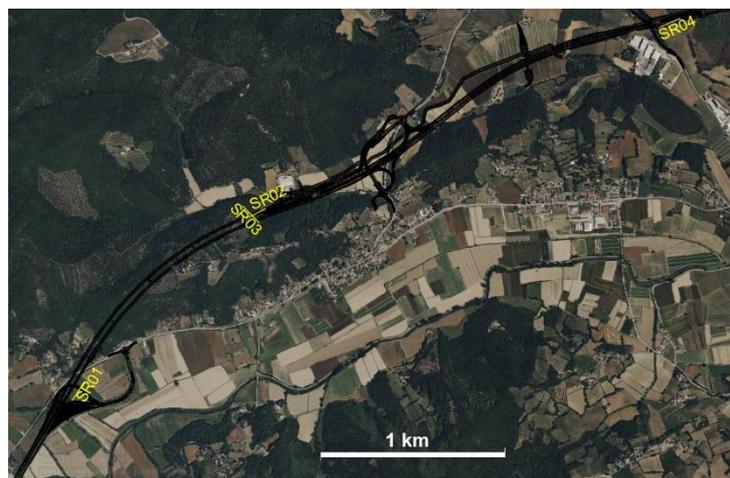
È stato eseguito un totale di N°9 stendimenti di sismica a rifrazione in onde P ed SH, realizzati dalla ditta Geofisica Misure S.n.c., e N°4 stendimenti di sismica a rifrazione in onde P ed SH, accoppiati ad altrettanti stendimenti di geoelettrica in modalità ERT, realizzati dalla ditta Geoserving S.r.l.

Gli stendimenti sismici eseguiti da Geofisica Misure S.n.c., sono stati realizzati utilizzando una spaziatura geofonica pari a 5 m, con un numero di canali tali da raggiungere le lunghezze previste (120 m). Per ognuna delle basi sismiche sono stati utilizzati geofoni ad oscillazione verticale per la registrazione delle onde P prodotte nei punti di energizzazione (eseguiti ogni 4 posizioni geofoniche all'interno degli stendimenti e uno per lato, all'esterno degli stessi). Per le indagini a rifrazione onde SH, i geofoni verticali sono stati sostituiti, nelle stesse basi sismiche, con geofoni ad oscillazione orizzontale, operando l'energizzazione per ogni punto di energizzazione con due eventi con fase opposta.

Per l'elaborazione dei dati di campagna sono stati utilizzati il software RAYFRACT, e la tecnica d'inversione tomografica WET (*Wavepath Eikonal Traveltime*).

Le tomografie sono state elaborate anche tramite il "modello del gradiente di velocità", che consiste in una presentazione dei dati che consente di verificare in maniera più immediata le variazioni di velocità, e quindi dei caratteri elastici del terreno, all'interno del modello; le superfici di separazione tra differenti orizzonti sismici tendono infatti a collocarsi dove questo valore aumenta.

Nelle immagini di seguito si riportano le ubicazioni degli stendimenti.



**Figura 5-19 Ubicazione degli stendimenti SRT realizzati dalla Geofisica Misure S.n.c. nel settore occidentale del tracciato.**

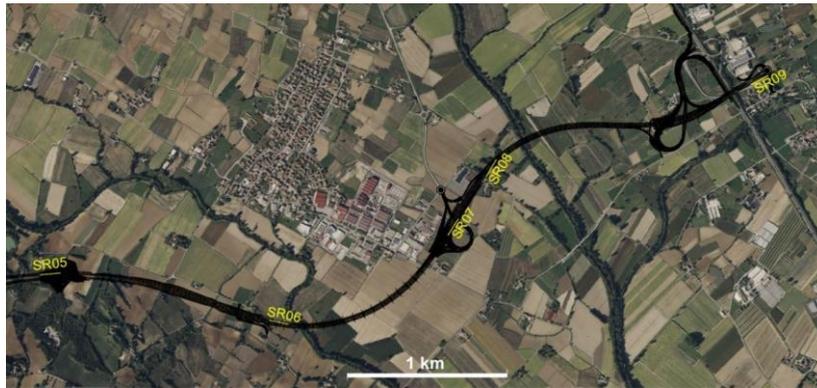


Figura 5-20 Ubicazione degli stendimenti SRT realizzati dalla Geofisica Misure S.n.c. nel settore orientale del tracciato.

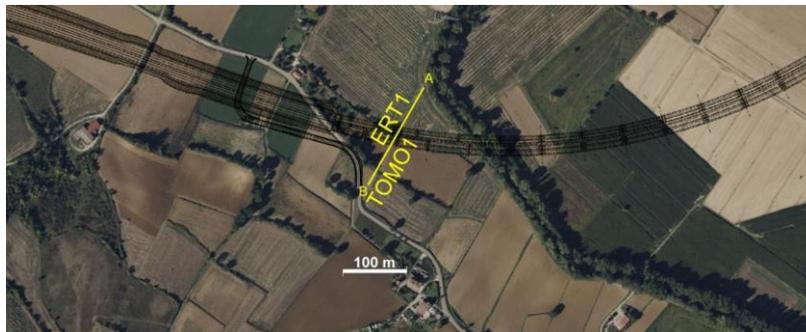


Figura 5-21 Ubicazione della stesa simica accoppiata a stesa geoelettrica, posta all'incontro tra il tracciato e la faglia bordiera della Valle del Tevere (faglia di Anghiari).



Figura 5-22 Ubicazione delle stese simiche accoppiate a stese geoelettriche, in corrispondenza dell'imbocco Lato Grosseto della Galleria Naturale Citerna.

La tomografia sismica Tomo1 accoppiata alla geoelettrica ERT1 è stata realizzata al fine di studiare il tratto in cui il tracciato interferisce con l'allineamento tettonico censito nel catalogo ITHACA.

### 5.5.8. PROSPEZIONI SISMICHE IBRIDE

L'indagine sismica, condotta nel 2023, ha compreso n° 4 stendimenti di sismica "ibrida" a riflessione e rifrazione in onde P. L'indagine è stata eseguita dalla ditta Geoserving S.r.l.

PROGETTAZIONE ATI:

Queste prospezioni sono state fondamentali nel definire la situazione geologico-strutturale dei rilievi collinari attraversati con le gallerie naturali previste dal progetto; in particolare per la Galleria Naturale Citerna, per la quale i rapporti geometrici tra le unità geologiche quaternarie risultano complesse e compromesse dalla presenza di importanti e numerosi lineamenti tettonici regionali. Inoltre, i lineamenti tettonici segnalati nel progetto ITHACA e gli indizi geomorfologici presenti in superficie, hanno richiesto un grado d'approfondimento maggiore per la definizione delle interferenze di questi allineamenti con le strutture delle opere in sotterraneo.

La sismica ibrida è una tipologia di indagine molto sofisticata per la quale i segnali sismici acquisiti vengono processati sia in modalità di rifrazione sia in riflessione.

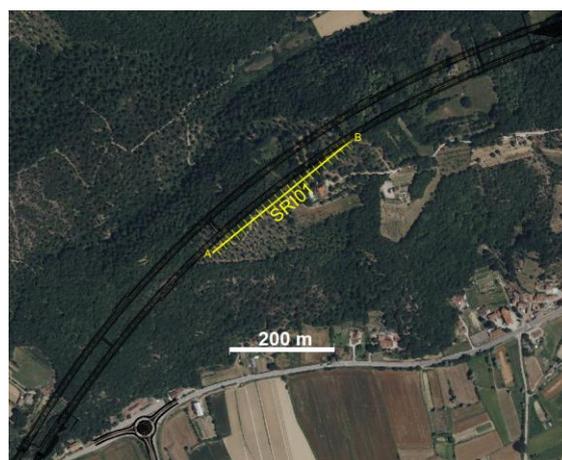
L'analisi congiunta dei risultati della sismica a riflessione, che ha un potere risolutivo in grado di ricostruire in maniera ottimale la sismo-stratigrafia delle porzioni più profonde, con i risultati della sismica a rifrazione, che invece ha una capacità risolutiva più superficiale, permette una definizione più accurata circa le porzioni di sottosuolo di interesse, riducendo in maniera significativa errori interpretativi dovuti ai limiti intrinseci contenuti in ciascun metodo.

Le indagini sismiche sono state condotte impiegando un sismografo modulare a 48 canali della Ambrogeo-modello ECHO 24-48, collegato ad un *netbook* per la visualizzazione dei sismogrammi. Il sistema di energizzazione impiegato per la generazione delle onde sismiche è una mazza battente da 8 kg, attrezzata con un accelerometro (*hammerswitch trigger*) per l'individuazione del tempo zero. I profili sono stati acquisiti utilizzando *array* di geofoni verticali con frequenza propria di 30 Hz posizionati con interdistanza variabile da 2,5 a 3,0 m. Su ogni posizione di energizzazione sono state effettuate le battute necessarie ad ottenere un rapporto segnale rumore adeguato ad una chiara distinzione sia dei primi arrivi che la firma del segnale stesso.

Per le linee SRI01 e SRI02 la totalità dei profili è stata coperta con un solo *array*; mentre per le linee SRI03 e SRI04 la totalità dei profili è stata coperta con tecnica *Roll-Along*, spostando in avanti l'*array* di 48 ricevitori di volta in volta, lasciando una sovrapposizione di 96 canali.

L'*output* finale del processo di elaborazione è una traccia migrata, messa correttamente in profondità e adattata al reale profilo altimetrico.

Si riportano, nelle immagini di seguito, l'ubicazione degli stendimenti.



**Figura 5-23 Ubicazione dello stendimento di simica ibrida a riflessione e rifrazione in onde P, eseguito lungo l'asse della Galleria Naturale Le Ville.**



**Figura 5-24** Ubicazione degli stendimenti di sismica ibrida a riflessione e rifrazione in onde P, eseguiti lungo l'asse della Galleria Naturale Citerna.

### 5.5.9. INDAGINI PREGRESSE E REPERITE

Si riportano in questo paragrafo le indagini pregresse che sono state, tra le altre, la base di partenza per lo studio geologico.

- **Campagna indagini 2010-2011** per il progetto preliminare “E78 S.G.C. Grosseto-Fano-Tratto Tosco-Umbro, Le Ville di Monterchi – Parnacciano”, preliminare del presente progetto;
- **Campagna indagini 2004-2007** per il progetto preliminare “S.G.C. E78 Collegamento Stradale A1-A14 Arezzo – Fano”;

Di seguito si elencano alcune considerazioni sulle singole campagne di indagine.

### 5.5.10. CAMPAGNA INDAGINI 2010-2011

Le indagini del progetto preliminare, eseguite tra dicembre 2010 ed aprile 2011, nell'ambito del progetto preliminare “E78 S.G.C. Grosseto-Fano – Tratto Tosco-Umbro, Le Ville di Monterchi – Parnacciano”, è stata realizzata una campagna di indagini così articolata:

- Sondaggi geognostici a carotaggio continuo e a distruzione di nucleo con prelievo di campioni ed esecuzione di prove in sito, attrezzati con piezometri o con tubi per la realizzazione di prove sismiche in foro;
- Prove penetrometriche statiche C.P.T.U;
- Pozzetti geognostici con prelievi di campioni di terreno;
- indagini geofisiche inclusive sia di stendimenti sismici di superficie, sia di sismica in fori di sondaggio (Down-Hole);
- monitoraggio dei livelli piezometrici;

L'intera campagna 2010-2011, abbraccia più lotti dello stesso progetto, perciò per questo studio sono stati utilizzati solo i sondaggi utilizzati presenti nel corridoio in oggetto, ed in particolare:

Id. sondaggio	Prove In foro	SPT	Profon. (m)	Quota boccaforo (m s.l.m.)	Coordinate Gauss Boaga		Tipo di perforazione
					E	N	
S01_P	-	3	22.50	314.17	2282013.30	4818108.01	carotaggio continuo
S03_DH	Prova dilatometrica	-	40.00	373.15	2283001.52	4819016.48	carotaggio continuo

PROGETTAZIONE ATI:

Id.	Prove	SPT	Profon.	Quota	Coordinate Gauss Boaga		Tipo di
S04_P	-	2	30.00	319.01	2284260.18	4819625.02	carotaggio continuo
S05_P	Prova Lefranc	3	40.00	333.81	2285558.24	4820003.70	carotaggio continuo
S05bis_DH	-	-	40.00	333.81	2285558.24	4820003.70	distruzione di nucleo
S06P	Prova Lefranc	1	75.00	389.57	2285819.68	4820261.17	Da pc a -45m: distruzione di nucleo. Da -45 a -75m: carotaggio continuo
S07P	Prova Lefranc	2	29.50	288.72	2290139.82	4820040.67	carotaggio continuo

Si dispone inoltre dei risultati di:

- N°3 prove CPTU (CPTU1, CPTU2 e CPTU3);
- dati di N°2 pozzetti esplorativi (PG1 e PG2);
- N° 4 stendimenti di sismica a rifrazione in onde P ed SH;
- N° 4 stendimenti di geoelettrica in modalità ERT, accoppiati ai precedenti stendimenti di sismica a rifrazione;
- dati di monitoraggio piezometrico eseguito sui piezometri delle campagne 2010-2011 e 2004-2007.

L'ubicazione in pianta di sondaggi, pozzetti e prove geotecniche e geofisiche in sito è riportata nella *Planimetria ubicazione indagini in sito - tavv. 01-07* (elaborati T00GE01GEOPU01-07). Per le stratigrafie, le prove in foro, i risultati delle prove in sito ed i certificati del laboratorio geotecnico si rimanda alla *Relazione sulle indagini pregresse e reperite* (elaborato T00GE01GEORE05).

#### 5.5.11. CAMPAGNA INDAGINI 2004-2007

La campagna indagini 2004-2007 è relativa al Progetto Preliminare "S.G.C. E-78 Collegamento Stradale A1 – A14 Arezzo-Fano, Tratto "Le Ville-Guinza".

I sondaggi considerati per il presente progetto sono i seguenti:

Id. sondaggio	Prove In foro	SPT	Profon. (m)	Quota boccaforo (m s.l.m.)	Strumentazione installata	Tipo di perforazione
S1	-	4	62	381	Piezometro a tubo aperto, tratto filtrante: da 30 a 62 m	carotaggio continuo
S2	-	3	60	378	Piezometro a tubo aperto, tratto filtrante: da 3 a 30 m	carotaggio continuo
S3	-	4	30	345	Piezometro a tubo aperto, tratto filtrante: da 2 a 22 m	carotaggio continuo
S4	N° 3 Prove pressiometriche	94	94	396,5	Piezometro Casagrande, 78 m	carotaggio continuo

PROGETTAZIONE ATI:

Id.	Prove	SPT	Profon. (m)	Quota boccaforo (m s.l.m.)	Strumentazione installata	Tipo di perforazione
S5	N° 3 Prove pressiometriche	-	55,25	-	-	carotaggio continuo

**Tabella 5.5 Sintesi dei sondaggi e delle prove svolte in foro.**

Per i sondaggi S1, S2 e S3, eseguiti nel periodo marzo-aprile 2004 dalla ditta Sonedile srl, sono disponibili solo i *report* stratigrafici.

Per i sondaggi S4 e S5, realizzati nel periodo giugno-luglio 2007 dalla ditta Methodo S.r.l. su commissione di FERROVIAL AGROMAN S.A., si dispone della relazione *Campagna indagine geognostica*.

L'ubicazione in pianta dei sondaggi è riportata nella *Planimetria ubicazione indagini in sito - tavv. 01-07* (elaborati T00GE01GEOPU01-07).

Per le stratigrafie e le prove in foro si rimanda alla *Relazione sulle indagini pregresse e reperite* (elaborato T00GE01GEORE05).

### 5.5.12. INDAGINI REPERITE

Le indagini reperite comprendono alcune campagne di indagini, realizzate dal Comune di Citerna tra il 2006 e il 2009, per interventi di consolidamento di versanti in frana.

In particolare a nord del borgo di Citerna (progetto esecutivo "*Consolidamento Idrogeologico del Capoluogo, I e II stralcio*"), per la quale sono disponibili le foto delle cassette di N°7 sondaggi a carotaggio continuo:

Id. sondaggio	Stralcio	Profon. (m)	Quota boccaforo (m s.l.m.)	Strumentazione installata	Tipo di perforazione
S1P	I	20	391	Piezometro	carotaggio continuo
S1I	II	40	392	Inclinometro	carotaggio continuo
S2I	I	20	376	Inclinometro	carotaggio continuo
S3P	I	17	369	Piezometro	carotaggio continuo
S3_P	II	40	410,5	Piezometro	carotaggio continuo
S4I	I	20	403,5	Inclinometro	carotaggio continuo
S4P	II	40	372	Piezometro	carotaggio continuo
S5P	I	20	390,5	Piezometro	carotaggio continuo

Di particolare interesse, ai fini dello studio, sono risultati i sondaggi S1I, S3\_P e S5P, la cui proiezione sugli assi di progetto è stata riportata nel profilo geologico (elaborati T00GE06GEOFG01-17).

L'ubicazione in pianta dei sondaggi è riportata nella *Planimetria ubicazione indagini in sito - tavv. 01-07* (elaborati T00GE01GEOPU01-07).

Per le foto delle cassette di sondaggio si rimanda alla *Relazione sulle indagini pregresse e reperite* (elaborato T00GE01GEORE05).

## 5.6. GEOTECNICA

Il modello geotecnico di sottosuolo è stato definito con riferimento al modello geologico di riferimento, considerando gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici e geomorfologici individuati. Sono stati analizzati tutti i dati disponibili per la definizione delle unità omogenee sotto il profilo fisico-meccanico, del regime delle pressioni interstiziali e dei valori caratteristici dei parametri geotecnici.

Al fine del dimensionamento delle opere sono state individuate le seguenti unità geotecniche.

### UG1a - Sabbia limosa

L'unità geotecnica in esame è distribuita principalmente sul tratto Ovest, dalla progressiva 0+000 km alla progressiva 0+750 km e sul tratto intermedio del tracciato, dalla progressiva 2+300 km alla progressiva 4+300 km.

L'unità UG1a rappresenta la coltre superficiale dell'unità geotecnica UG1, la quale comprende i depositi alluvionali recenti e attuali che colmano la Valle Tiberina e le valli dei principali affluenti del Tevere. Si tratta prevalentemente di sabbia limosa, a volte debolmente argillosa, mediamente densa.

### UG1b - Limo argilloso

L'unità geotecnica in esame è distribuita principalmente sul tratto Ovest, dalla progressiva 0+000 km alla progressiva 0+750 km, sul tratto intermedio, dalla progressiva 2+300 km alla progressiva 4+300 km e sul tratto Est del tracciato, dalla progressiva 8+100 km fino a fine intervento.

L'unità UG1b rappresenta la porzione basale dell'unità geotecnica UG1, la quale comprende i depositi alluvionali recenti e attuali che colmano la Valle Tiberina e le valli dei principali affluenti del Tevere. Nella parte terminale del tracciato, invece, tale unità, oltre a rappresentare la coltre superficiale si rinviene a profondità variabili sottoforma di lenti caratterizzate da spessori modesti. Si tratta prevalentemente di limo argilloso e argilla limosa, spesso con sabbia, da poco plastico a plastico, da consistente a moderatamente consistente.

### UG2 - Sabbia con elementi lapidei

L'unità geotecnica in esame è presente solamente nel tratto iniziale del tracciato, dalla progressiva 0+000 km alla progressiva 0+750 km.

L'unità UG2 comprende la porzione di base dei depositi alluvionali recenti e attuali rintracciati a inizio lotto. Si tratta principalmente di sabbia fine limosa con clasti arenacei, spigolosi ed eterometrici, da densa a molto densa.

### UG3 - Sabbia con limo

L'unità geotecnica in esame è distribuita principalmente sul tratto Ovest del tracciato, dalla progressiva 0+750 km alla progressiva 2+300 km.

L'unità UG3 rappresenta la coltre superficiale dell'unità UG4, e comprende i depositi eluviali e colluviali di natura detritica, caratterizzati da una matrice limosa argillosa con immersi clasti centimetrici e decimetrici di natura calcareo-arenitica. Si tratta prevalentemente di sabbia con limo, a volte argillosa, mediamente densa.

### UG4 - Arenaria

L'unità geotecnica in esame è distribuita principalmente sul tratto Ovest del tracciato, dalla progressiva 0+750 km alla progressiva 2+300 km.

L'unità UG4 è costituita dal Macigno, Membro di Molin Nuovo (MAC1). Si tratta di arenarie caratterizzate da potenti bancate di aspetto massimo e grana mediamente grossolana. Sono inoltre presenti, ma da subordinate ad assenti, intercalazioni argillitico marnose e calcarenitico marnose. Lo strato più superficiale, caratterizzato da spessori variabili tra i 10 e 15 m, risulta intensamente alterato (UG4a).

### **UG5 - Argilla marnosa**

L'unità geotecnica in esame è distribuita principalmente sul tratto intermedio del tracciato, dalla progressiva 2+850 km alla progressiva 4+325 km.

L'unità UG5 è costituita dal Macigno, Membro di Lippiano (MAC3). Si tratta di torbiditi silicoclastiche in strati sottili e medi in prevalenza pelitico arenacei. Gli strati arenacei spessi sono rari, mentre sono presenti argilliti nerastre e torbiditi calcarenitico marnose con spessori da pochi cm a molti metri. Nel complesso è caratterizzato da grana fine anche negli intervalli basali.

### **UG6 - Deposito di frana**

L'unità geotecnica in esame è distribuita principalmente sul tratto intermedio del tracciato, dalla progressiva 4+650 km alla progressiva 8+100 km.

Si tratta di ammassi caotici per lo più costituiti da limi argillosi spesso inglobanti clasti eterometrici di natura calcarea e arenitica. Coinvolgono la coltre eluviale e colluviale e di alterazione del substrato per spessori variabili.

### **UG7a - Ghiaia**

L'unità geotecnica in esame è distribuita principalmente sul tratto intermedio del tracciato, dalla progressiva 3+900 km alla progressiva 6+900.

L'unità UG7a è costituita dal Sintema di Citerna, a sua volta suddiviso nei due subsistemi di Molin dell'Olio (CTA1) prevalentemente di natura sabbiosa e di Monte Rotondo (CTA2) di natura clastica e sabbiosa grossolana. Si sovrappone al Sintema di Fighille (FHL). Si tratta complessivamente di ciottoli poligenici di dimensioni anche decimetriche, cementati, immersi in una matrice sabbiosa.

### **UG7b - Limo sabbioso**

L'unità geotecnica in esame è distribuita principalmente nel tratto intermedio del tracciato, dalla progressiva 4+200 km alla progressiva 4+500 km.

L'unità UG7b viene rintracciata a profondità variabili all'interno dell'unità geotecnica UG7 sottoforma di orizzontamenti caratterizzati da spessori non trascurabili. Si tratta prevalentemente di limo con sabbia, a volte argilloso, da poco plastico a plastico, da consistente a molto consistente.

### **UG8 - Conglomerati**

L'unità geotecnica in esame è distribuita principalmente sul tratto intermedio del tracciato, dalla progressiva 4+7500 km alla progressiva 5+600 km.

L'unità UG8 è costituita dal Sintema di Monterchi (MTC1), subsistema di Mercatale. Si tratta complessivamente di conglomerati con ciottoli e blocchi di natura arenacea, in matrice sabbiosa, alternati a lenti e livelli sabbiosi, a tratti cementati.

### **UG9 - Argilla limosa**

PROGETTAZIONE ATI:

L'unità geotecnica in esame è distribuita principalmente sul tratto intermedio, dalla progressiva 5+400 km alla progressiva 8+900 km e sul tratto Est del tracciato, dalla progressiva 10+850 km fino a fine intervento.

L'unità UG9 è costituita dal Sintema di Fighille (FHL). Si tratta di argille limose con intercalati livelli e strati sabbiosi o sabbioso-limosi. Verso l'alto sono frequenti livelli e/o lenti di ghiaie e di conglomerati poligenici, con prevalenza di ciottoli arenacei centimetrici ed appiattiti. L'unità risulta da poco plastica a plastica, da consistente a molto consistente.

### **UG10 - Ghiaia sabbiosa**

L'unità geotecnica in esame è distribuita principalmente sul tratto Est del tracciato, dalla progressiva 8+800 km fino a fine intervento.

L'unità UG10 comprende le ghiaie di natura poligenica in matrice sabbiosa (Ag) dei depositi alluvionali recenti e attuali che colmano la Valle Tiberina e le valli dei principali affluenti del Tevere. Si tratta prevalentemente di ghiaia con sabbia, sabbie ghiaiose, a volte limose, raramente debolmente argillose, da dense a molto dense.

I valori caratteristici per le singole unità geotecniche sono riassunti nelle tabelle seguenti.

**Tabella 5.6 Sintesi dei parametri fisico-meccanici caratteristici dei terreni**

Unità geotecnica	Descrizione	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\varphi'$ (°)	$c_u$ (kPa)	$E_0$ (MPa)	$E$ (MPa)	
UG1a	Sabbia limosa	19 ÷ 21	0	34 ÷ 38	-	100 ÷ 200	10 ÷ 40	
UG1b	Limo argilloso	18 ÷ 20	0 ÷ 10	24 ÷ 28	100 ÷ 150	150 ÷ 250	15 ÷ 50	$z \leq 10$ m
						250 ÷ 350	25 ÷ 70	$z > 10$ m
UG2	Sabbia con elementi lapidei	19 ÷ 21	0	36 ÷ 38	-	400 ÷ 500	40 ÷ 100	
UG3	Sabbia con limo	19 ÷ 20	0 ÷ 5	30 ÷ 32	-	150 ÷ 250	15 ÷ 50	
UG5	Argilla marnosa	20 ÷ 22	30 ÷ 35	25 ÷ 30	-	2000 ÷ 4000	200 ÷ 800	
UG6	Depositi di frana	19 ÷ 20	0 [0]	17 ÷ 19 [9]	-	150 ÷ 250	15 ÷ 50	
UG7a	Ghiaia	19 ÷ 21	0	38 ÷ 42	-	250 ÷ 450	25 ÷ 90	$z \leq 10$ m
						35·z	3.5·z ÷ 7·z	$z > 10$ m
UG7b	Limo sabbioso	18 ÷ 20	0 ÷ 5	28 ÷ 30	-	250 ÷ 450	25 ÷ 90	$z \leq 10$ m
						35·z	3.5·z ÷ 18·z	$z > 10$ m
UG8	Conglomerati	19 ÷ 21	0	38 ÷ 42	-	200 ÷ 250	20 ÷ 50	$z \leq 5$ m
						45·z	4.5·z ÷ 9·z	$z > 5$ m
UG9	Argille limose	19 ÷ 21	10 ÷ 30	24 ÷ 28	50 ÷ 150	250 ÷ 350	25 ÷ 70	$z \leq 20$ m
						100 ÷ 200	350 ÷ 450	35 ÷ 90
UG10	Ghiaia sabbiosa	18 ÷ 20	0	34 ÷ 38	-	15·z+250	1.5·z+25 ÷ 3·z+50	

[\*] = parametro in condizioni residue

**Tabella 5.7 Sintesi dei parametri fisico-meccanici caratteristici delle unità litoidi**

Unità geotecnica	Descrizione	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\sigma_c$ (MPa)	GSI (-)	$E_0$ (MPa)
UG4a	Arenaria alterata	24 ÷ 26	20 ÷ 50	35 ÷ 45	1000 ÷ 2000

PROGETTAZIONE ATI:

UG4b	Arenaria	24 ÷ 26	20 ÷ 50	50 ÷ 60	90·z <sup>1.20</sup>
------	----------	---------	---------	---------	----------------------

## 5.7. IDROLOGIA E IDRAULICA

Per quanto riguarda gli aspetti idrologici ed idraulici, sono state svolte le seguenti attività suddivisa in tre macrocategorie:

l'analisi idrologica, finalizzata ad inquadrare i bacini interferiti ed i parametri di afflussi e deflussi degli stessi;

l'analisi idraulica dei corsi d'acqua, finalizzata a valutare i parametri idrodinamici e l'interferenza idrografica in condizioni ANTE e POST OPERAM;

l'analisi idraulica degli elementi di drenaggio del sistema stradale.

Il tracciato stradale di progetto interferisce con un reticolo idrografico che ricade all'interno delle competenze del Distretto Idrografico Appennino Centrale.

L'inquadramento normativo connesso alle attività idrologiche ed idrauliche consente di poter delimitare i vincoli attorno ai quali costruire/inserire il progetto: nel quadro idrologico complessivo si pone particolare attenzione alle norme definite dal Distretto Idrografico Appennino Centrale: Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGR DAC). Dalla consultazione del PAI e del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale il progetto si sviluppa all'interno di aree delimitate di pericolosità e rischio; verranno quindi rispettate le prescrizioni dei piani normativi di cui sopra.

I principali corsi d'acqua che si incontrano lungo il tratto di progetto sono: il Tevere, il Sovara (affluente in destra del Tevere), il Selci (affluente in sinistra del Tevere) e il Cerfone il quale non interseca mai la piattaforma di progetto ma si sviluppa parallelamente ad essa.

Ulteriori interferenze idrografiche minori, sono costituite dagli impluvi che affluiscono dagli acclivi versanti circostanti e dal torrente della Centena.

Per i bacini dei corsi d'acqua principali è stata eseguita un'analisi bidimensionale in moto vario e, per questo motivo, l'analisi idrologica è stata eseguita mediante il software di calcolo HEC-HMS. Quest'ultimo consente di ricavare l'idrogramma di progetto del bacino d'interesse per dato un evento meteorico.

Per i corsi d'acqua minori è stata invece realizzata un'analisi monodimensionale in moto permanente e la stima delle portate al colmo è stata eseguita mediante il metodo della corrivazione.

Dal punto di vista dell'analisi idraulica dei corsi d'acqua, le verifiche si sono distinte tra i corsi d'acqua demaniali (presenti in catasto) e corsi d'acqua del reticolo principale. I corsi d'acqua demaniali sono stati tutti analizzati mediante modellistica numerica monodimensionale in scenari ANTE e POST OPERAM, mentre per i corsi d'acqua principale sono stati implementati modelli bidimensionali al fine di delimitare le aree di esondazione per eventi di piena con tempo di ritorno duecentennale.

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

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

definizione delle portate e dei volumi di pioggia da allontanare dalla sede stradale;

PROGETTAZIONE ATI:

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

Il trattamento delle acque di dilavamento della piattaforma stradale è di fondamentale importanza per la salvaguardia della qualità ambientale dei corpi d'acqua superficiali e profondi (falda), data la potenziale presenza nelle acque di prima pioggia di oli minerali leggeri e metalli pesanti.

In linea generale il progetto prevede che le aree pavimentate aperte al traffico siano pertanto predisposte per favorire il convogliamento delle precipitazioni meteoriche verso presidi filtro (impianto di trattamento prima pioggia). Il progetto prevede altresì la realizzazione di bacini di laminazione e lagunaggio al fine di gestire la meglio le acque di piattaforma e delle aree ad essa adiacenti.

### **5.8. PIANO UTILIZZO TERRE**

In fase di progettazione è stato redatto il Piano Gestione Materie che tratta sia la gestione delle terre all'interno del cantiere (ai sensi del D.P.R. 120/17) che lo smaltimento dei materiali diversi dalle terre (bitumi e cementi).

A valle di una campagna di indagini ambientali lungo il tracciato di progetto è stato possibile determinare il tipo di riutilizzo delle terre scavate. L'opera in progetto è una infrastruttura viaria, essa determina un uso del territorio assimilabile a quello che la normativa indica come uso commerciale o industriale, pertanto i risultati della caratterizzazione ambientale per le terre da utilizzare nello stesso sito sono stati confrontati con le CSC della Colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 della Parte IV al Titolo V del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

Sulla base dei risultati delle indagini ambientali il materiale proveniente dagli scavi può essere riutilizzato come sottoprodotto nell'ambito del cantiere.

Nel piano sono previste le seguenti modalità di gestione delle terre e rocce da scavo:

- Riutilizzo come sottoprodotto (*rinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali, ripristini e miglioramento ambientali, in processi produttivi in sostituzione dei materiali da cava*) – TUA Art. 184bis, DPR 120/2017 art. 4-22;
- Operazioni di recupero / rifiuto – TUA Parte IV, DPR 120/2017 art.23

Al fine di migliorare le caratteristiche merceologiche dei materiali di scavo e renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace, si prevede di sottoporli a trattamenti di normale pratica industriale, così come definiti dall'Allegato 3 del DPR 120/2017.

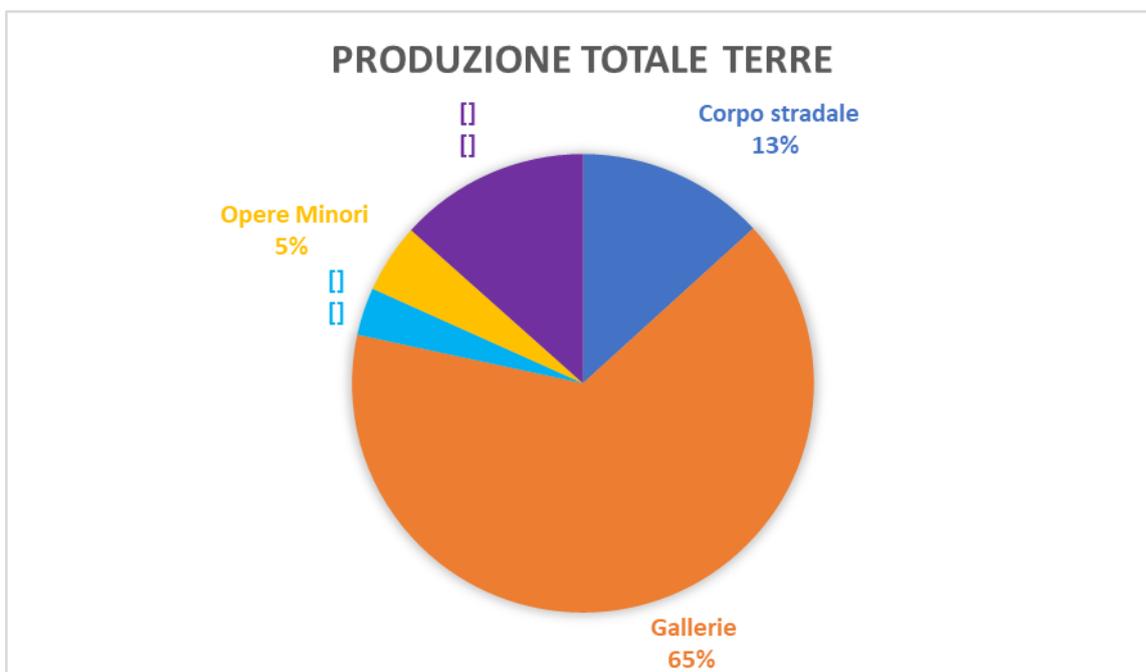
Nella redazione del bilancio delle terre sono stati analizzati sia gli aspetti quantitativi, sia di qualità dei materiali di scavo. I volumi di scavo sono stati definiti a partire dal computo metrico, ed è stato considerato l'incremento volumetrico dovuto alle lavorazioni di cantiere, distinguendo i volumi geometrici da quelli smossi.

Le percentuali di riutilizzo sono state calcolate, per ogni tratta, partendo dalla classificazione dei terreni analizzati, per quei campioni (geotecnici o ambientali) compresi all'interno delle profondità di scavo, secondo la classificazione delle terre UNI EN ISO 14688-2:2018, riportata nella figura seguente, basata sulle percentuali granulometriche ed i limiti di Atterberg del passante al setaccio 0,4 UNI 2332.

STIMA DELLE PERCENTUALI DI RIUTILIZZO				
Tipologia	Unità Geotecnica	Unità Geologica	Descrizione	% Riutilizzo stimata
TERRENI	UG1a	b	Sabbia limosa	50,00%
	UG1b	Ala	Limo argilloso	0,00%
	UG2	Asl	Sabbia con elementi lapidei	0,00%
	UG3	b2	Sabbia con limo	0,00%
	UG5	MAC3	Argilla marnosa	0,00%
	UG6	F	Deposito di frana	0,00%
	UG7a	CTA2	Ghiaia	70,00%
	UG7b	CTA2	Limo sabbioso	0,00%
	UG8	MTC1	Conglomerati	70,00%
	UG9	FHL	Argilla limosa	0,00%
	UG10	Ag	Ghiaia Sabbiosa	50,00%
Ammassi rocciosi	UG4a	MAC1	Arenaria	90,00%
	UG4b	MAC1	Arenaria	90,00%

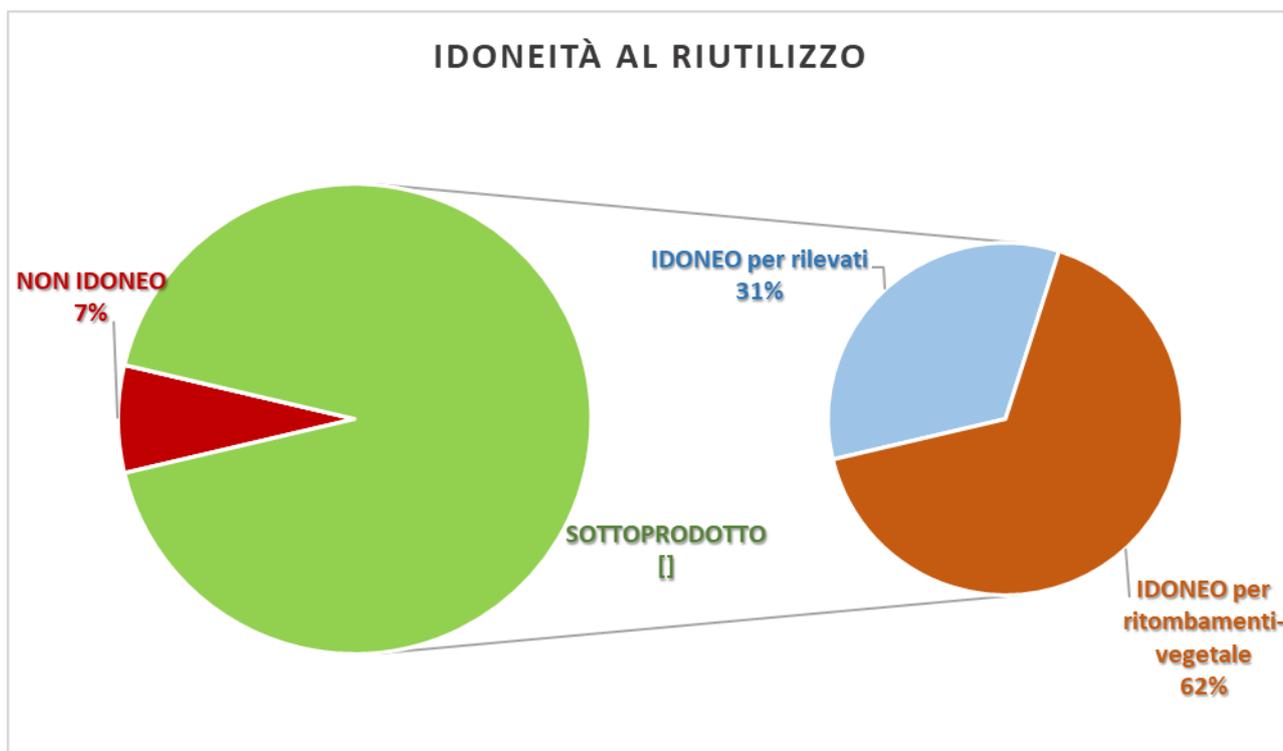
La produzione totale delle terre può essere sintetizzata come segue:

OPERA	PRODUZIONE TERRE (Geometrico)	PRODUZIONE TERRE (Smosso)
	<i>mc</i>	<i>mc</i>
Corpo stradale	292 610	351 132
Gallerie	1 445 193	1 734 232
Idraulica	74 541	89 449
Opere Minori	108 044	129 653
Viadotti	296 070	355 284
<b>Totale complessivo</b>	<b>2 216 458</b>	<b>2 659 750</b>



A seguito dei risultati ambientali, il materiale proveniente dagli scavi può essere riutilizzato come **sottoprodotto** nell'ambito del cantiere. Le terre considerate **non idonee**, e quindi da smaltire necessariamente come rifiuto EER 170504, sono quelle provenienti dai pali di fondazione. Sulla base delle percentuali di riutilizzo stimate, la quantità di terreno idoneo a poter essere riutilizzata è ripartita come segue:

	PRODUZIONE	IDONEO Per Rilevato	IDONEO Per ritombamenti e Vegetale	NON IDONEO
	mc	mc	mc	mc
Corpo stradale	292 610	52 264	240 346	-
Gallerie	1 445 193	583 065	740 586	121 542
Idraulica	74 541		74 541	
Opere Minori	115 918	54 022	54 022	
Viadotti	296 070	-	253 787	42 282
<b>TOT</b>	<b>2 224 332</b>	<b>689 351</b>	<b>1 363 283</b>	<b>163 824</b>



Si riporta di seguito il totale dei fabbisogni necessari suddivisi per le principali opere del progetto:

#### FABBISOGNO

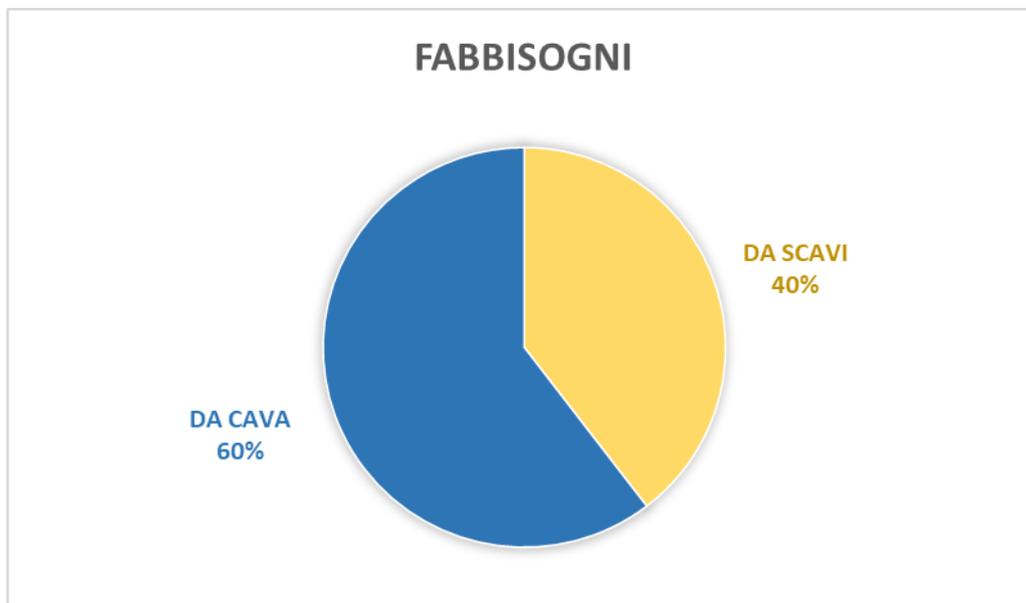
	Per rilevato	Per ritombamenti o vegetale
<b>Corpo stradale</b>	1 393 791	140 667
<b>Gallerie</b>	179 562	156 183
<b>Idraulica</b>		9 379
<b>Opere Minori</b>		8 319
<b>Viadotti</b>		205 694
<b>TOT</b>	<b>1 573 353</b>	<b>520 241</b>

I fabbisogni di terreno vegetale e ritombamento saranno soddisfatti con materiale proveniente dagli stessi scavi. Il fabbisogno di materiale da rilevato, invece, sarà soddisfatto in parte dal riutilizzo del materiale scavato ed in parte dalla fornitura da cava.

	FABBISOGNO TOT	DA SCAVI	DA CAVA
	<i>mc</i>	<i>mc</i>	<i>mc</i>
<b>Corpo stradale</b>	1 393 791	437 415	956 376
<b>Gallerie</b>	179 562	179 562	-
	<b>179 562</b>	<b>616 977</b>	<b>956 376</b>

PROGETTAZIONE ATI:

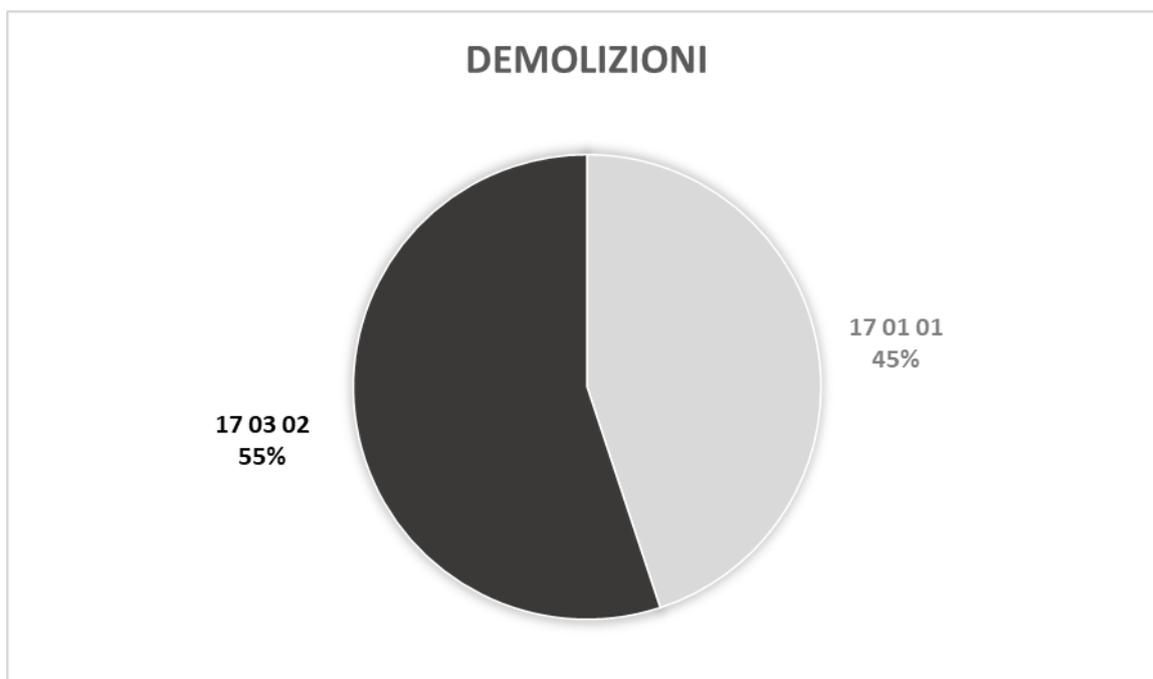
Il volume di materiale da rilevato da fornire da cave esistenti autorizzate è pari a circa **960 000 m<sup>3</sup>**, da utilizzare per le operazioni di preparazione del piano di posa (scotico e gradonatura) e per la formazione del rilevato stradale.



Per quanto concerne le demolizioni, le quantità di materiale da smaltire così suddivise:

**Tabella 5.8 Materiali derivanti dalle demolizioni**

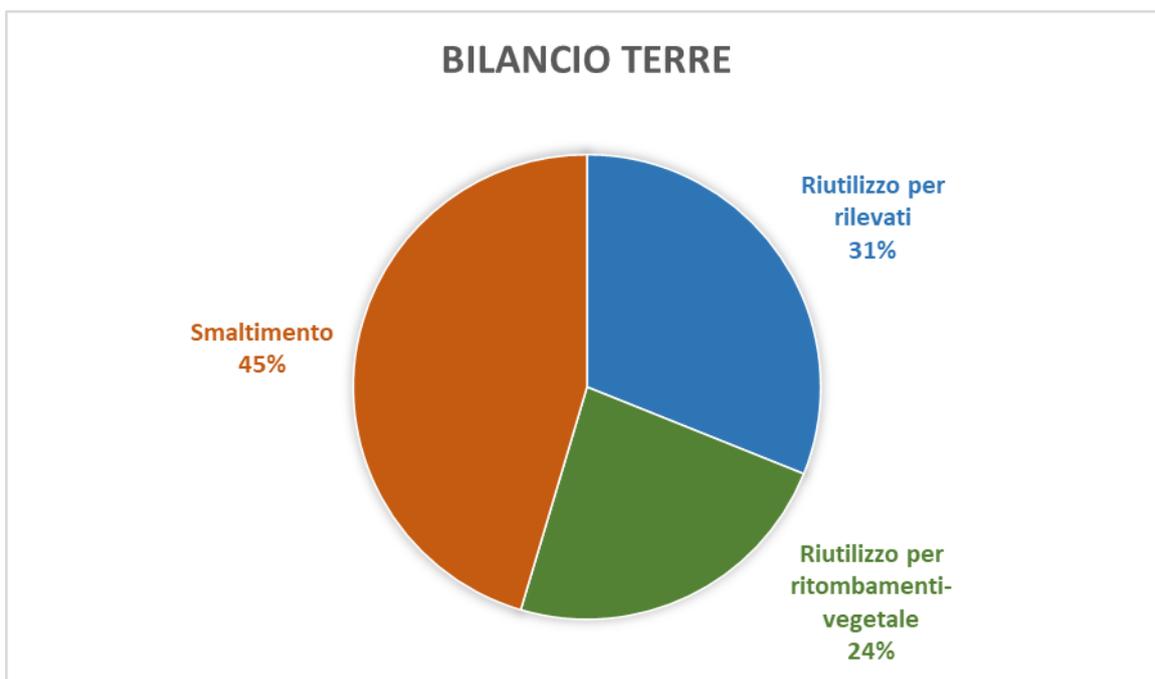
<b>Codice EER</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Quantità</b>
17 01 01	cemento	41 450 t
17 03 02	miscele bituminose	52 678 t



Il bilancio delle terre è stimato sulla base della produzione totale delle terre (somma di tutti gli scavi), della loro idoneità al riutilizzo e del fabbisogno necessario alla realizzazione delle varie opere. In sintesi il materiale proveniente dagli scavi, sulla base del fabbisogno necessario, sarà riutilizzato in cantiere come sottoprodotto ai sensi del **TUA Art. 184bis, DPR 120/2017 art. 4-22** per un volume complessivo di **1 210 000 m<sup>3</sup>** circa, costituito da circa **520 000 m<sup>3</sup>** per ritombamenti e/o terreno vegetale e **690 000 m<sup>3</sup>** circa riutilizzati per la formazione dei rilevati.

	PRODUZIONE	RIUTILIZZO Per Rilevato	RIUTILIZZO Ritombamenti e Vegetale	SMALTIMENTO
	<i>mc</i>	<i>mc</i>	<i>mc</i>	<i>mc</i>
<b>Corpo stradale</b>	292 610	52 264	132 244	108 101
<b>Gallerie</b>	1 445 193	583 065	156 183	705 945
<b>Idraulica</b>	74 541	-	9 379	65 163
<b>Opere Minori</b>	115 918	54 022	8 319	45 703
<b>Viadotti</b>	296 070	-	214 116	81 953
<b>TOT</b>	<b>2 224 332</b>	<b>689 351</b>	<b>520 241</b>	<b>1 006 866</b>

**Tabella 5.9 Riepilogo Bilancio Materie**



Il volume di esubero di terre e rocce da scavo complessivo da smaltire, è pari a circa **1 007 000 m<sup>3</sup>** (geometrico) che corrisponde a circa **1 208 240 m<sup>3</sup>** (smosso), per un peso complessivo di **2 014 000 t**.

## 6. SVILUPPO DEL PROGETTO DEFINITIVO

### 6.1. MODIFICHE APPORTATE AL PROGETTO PRELIMINARE

Nello sviluppo del Progetto Definitivo sono state apportate varie modifiche al Progetto Preliminare per ottimizzare l'infrastruttura anche in seguito agli indirizzi della Committenza.

Il PFTE prevede la realizzazione di un unico lotto che si estende da Le Ville fino a Parnacciano, mentre questo progetto definitivo, in accordo a quanto previsto nel Contratto di Programma 2016-2020 stipulato tra Anas e Ministero delle Infrastrutture, approvato con Delibera CIPE n. 65/2017 del 7.08.2017 (pubblicato sulla G.U. n. 292 del 15.12.2017) e successivo aggiornamento con Delibera CIPE n. 36/2019 del 24.07.2019 (G.U. n.20 del 25.01.2020), prevede l'adeguamento a 4 corsie limitatamente al tratto che si estende da Le Ville a Selci Lama. Il tratto che si estende da Selci Lama a Parnacciano è oggetto di un altro tratto della E78, e che prevede l'adeguamento a 2 corsie, è oggetto di un altro progetto, attualmente in fase di progettazione definitiva.

Le modifiche principali al tracciato riguardano principalmente la zona a est della galleria Citerna. Infatti, rispetto al PP, in questo progetto definitivo, d'accordo con la Committenza e a seguito delle interlocuzioni con gli Enti Locali da parte del Commissario dell'intervento, è stato deciso di prolungare la tratta in artificiale della galleria Citerna, modificando il superamento del Rio Rosciano, che in PFTE era previsto con un tombino, e prevedendo un intervento di rimodellamento del terreno e sottoattraversamento del Rio in galleria artificiale (si veda parte cerchiata in rosso Figura 6-1). Inoltre, il tracciato di questo progetto è ubicato più a nord rispetto al PP e prevede un'importante modifica al viadotto Sovara, che nel precedente progetto aveva un'estensione di circa 40 m, con unica campata, contro i 1234 m e 1225 m rispettivamente per le carreggiate in direzione Fano e Grosseto (parte in arancione). Infine, lo svincolo di Selci-E45 è ubicato più a nord rispetto al PP (parte in azzurro).

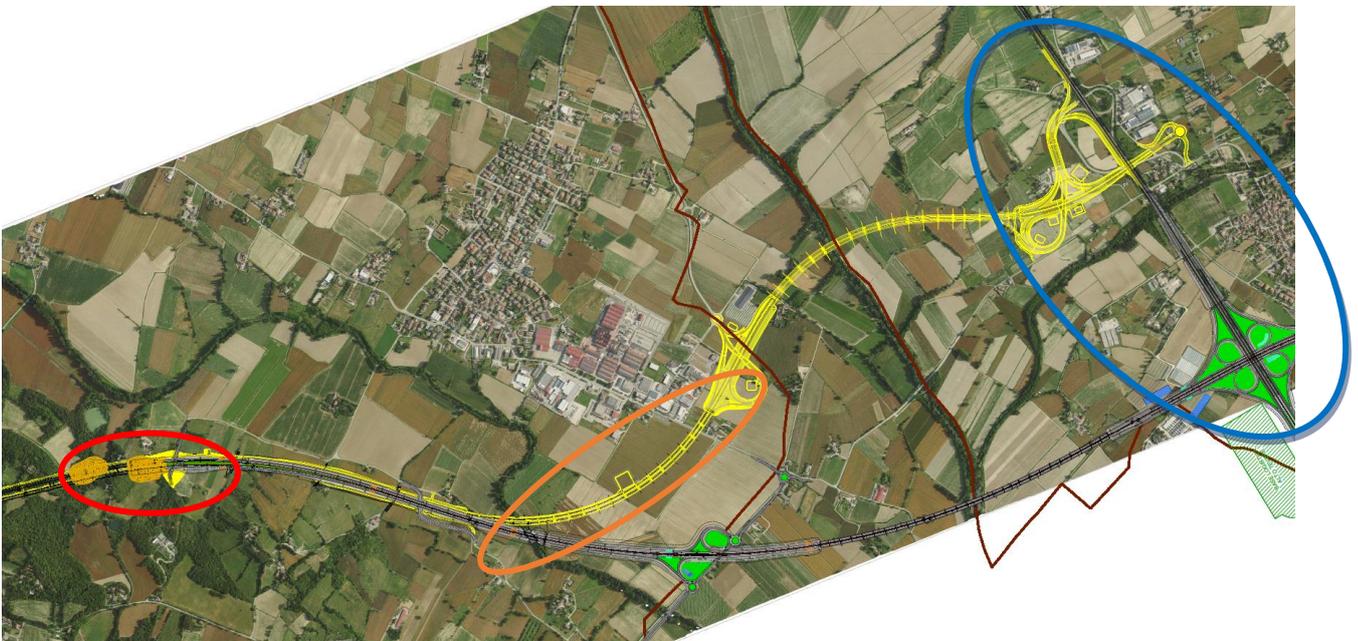


Figura 6-1: Confronto dei due tracciati su ortofoto: tracciato di PD in giallo

Le motivazioni che hanno portato a queste modifiche del tracciato stradale sono da principalmente di carattere idraulico. Infatti, sulla base delle risultanze degli studi idraulici condotti, è stato

PROGETTAZIONE ATI:

necessario apportare queste modifiche al tracciato al fine di ubicarlo in area marginale di esondazione dei fiumi Tevere e Sovara calcolata con piena duecentennale, come riportato nella figura seguente.

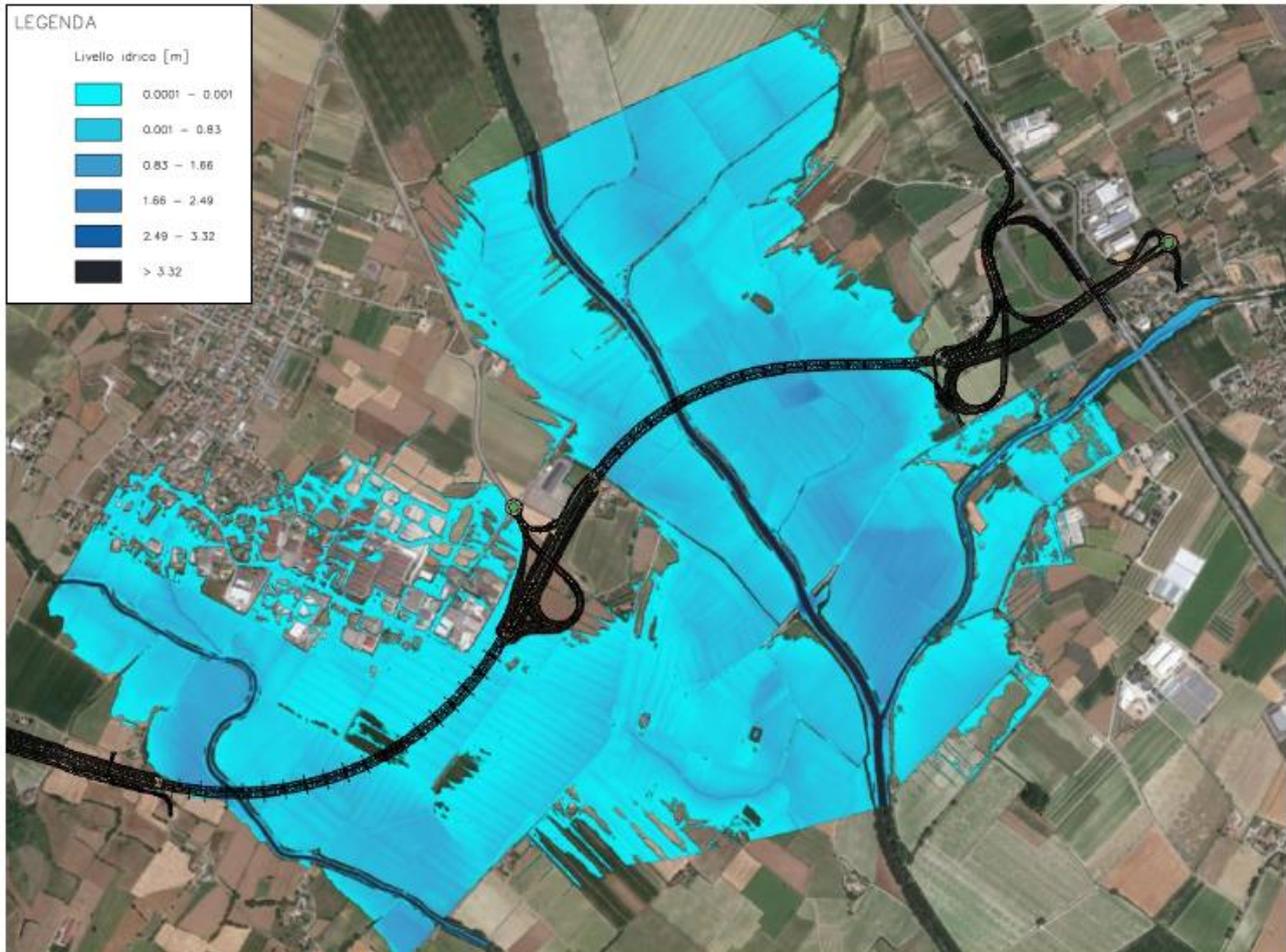
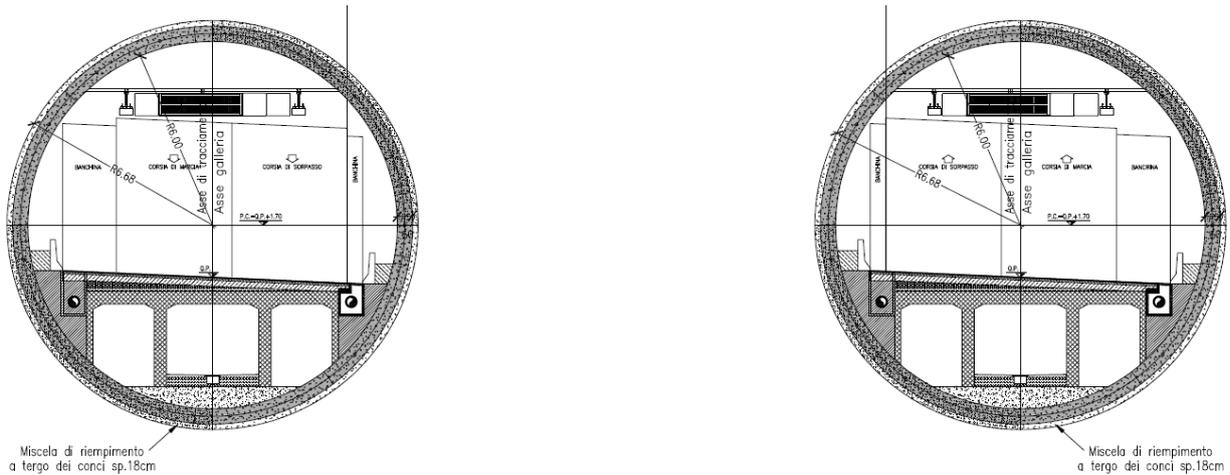
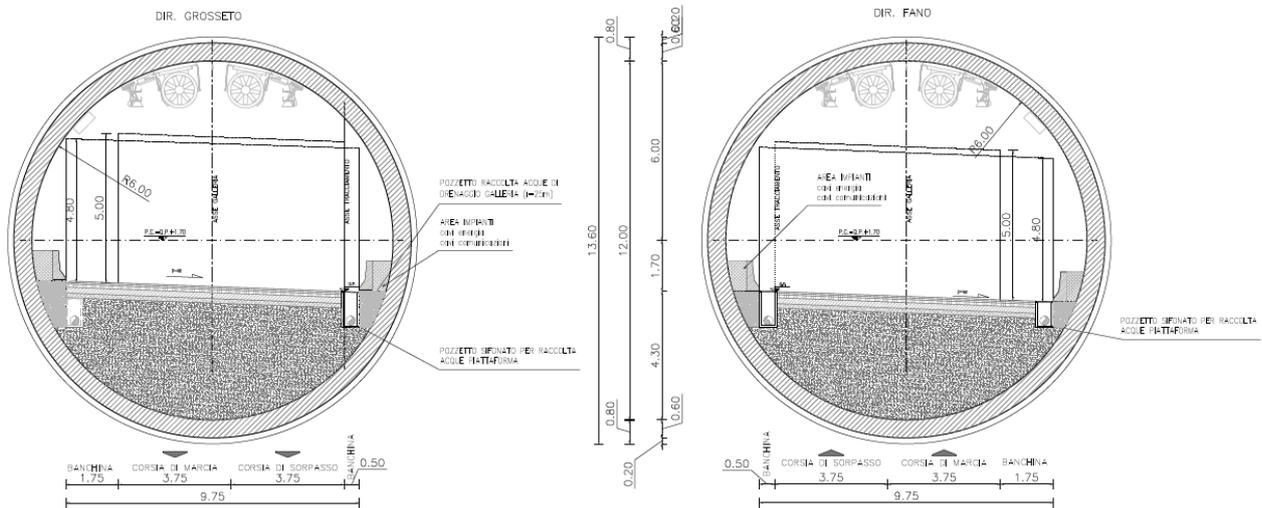


Figura 6-2: Stralcio planimetrico dell'area di esondazione del Tevere e del Sovara - Tr = 200 anni

Infine, si è proceduto alla modifica della sezione tipo della galleria Citerna, che è stata ottimizzata al fine di poter riutilizzare parte del materiale di risulta proveniente dagli scavi e ritenuto idoneo al riutilizzo come materiale da rilevato. In particolare, non è stato previsto il cunicolo di emergenza al di sotto della pavimentazione stradale, utilizzando come percorsi di esodo lo spazio a tergo dei profili redirettivi.



**Figura 6-3: Sezione tipo galleria Citerna prevista in PP**



**Figura 6-4: Sezione tipo galleria Citerna prevista in PD**

Il cunicolo di emergenza al di sotto della pavimentazione non si ritiene necessario in quanto la presenza dei bypass pedonali di collegamento tra le due canne consentono il rispetto sia degli standard di sicurezza ANAS sia di quanto previsto dal D.lgs. 264/06 e, nello stesso tempo, la riduzione dell’impatto ambientale, perseguendo l’obiettivo di ridurre il conferimento in discarica, favorendone il riutilizzo.

## 6.2. CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI

### 6.2.1. TRACCIATO STRADALE

L’infrastruttura in progetto si configura come una “Strada di nuova costruzione” e pertanto (in base a quanto specificato nell’Art. 1 del D.M. 22.04.2004 che modifica l’art. 2 del D.M. 05.11.2001) le indicazioni del D.M. 05.11.2001 sono da ritenersi cogenti.

Per quanto riguarda la sezione tipo, entrambe le carreggiate risultano separate da uno spartitraffico minimo di 2,50 m e presentano due corsie larghe 3,75 m, una banchina in destra da

PROGETTAZIONE ATI:

1,75 m e una banchina in sinistra da 0,5 m in accordo con le indicazioni del D.M. 05.11.2001 per strade extraurbane principali “cat. B” L’intervallo di velocità è 70-120km/h.

L’inserimento di una nuova infrastruttura a doppia carreggiata in un contesto appenninico come quello in cui è inserita l’opera fino al km 8, il soddisfacimento della normativa stradale e i numerosi vincoli presenti (idraulici, ambientali e urbanistici) ha richiesto la realizzazione di opere maggiori di notevole sviluppo.

La progettazione delle interconnessioni fra l’intervento in progetto e la rete viabilistica esistente è stata eseguita in accordo alle indicazioni normative previste dal D.M.19.04.2006.

### **6.2.2. VIADOTTI**

Il progetto prevede tre opere d’arte maggiori, che si sviluppano ognuno su carreggiate separate, il viadotto “Le Ville”, che sovrappassa la strada provinciale ed approccia l’omonima galleria, ed i Viadotti “Sovara” e “Tevere” che superano gli omonimi fiumi e le relative aree di esondazione.

Dal punto di vista strutturale, si sono adottati impalcati continui a sistema misto acciaio calcestruzzo.

A tale scelta si è pervenuti attraverso analisi che hanno esaminato le condizioni del territorio e l’opportunità di ricorrere a campate di luce medio-grandi, per non interferire con le preesistenze e con gli aspetti idraulici. Allo stesso tempo si è pensato di fare ricorso ad impalcati in acciaio, non eccessivamente “pesanti”, data la forte sismicità della zona ed i terreni di scarse capacità portanti.

Essendo state utilizzate luci sino a 65 m, il ricorso ad impalcati in acciaio consente la possibilità di trasportare le travi in conci sino a 12 m da assemblare successivamente in cantiere. La posa in opera di travate in acciaio di luce considerevole è agevole, sia dal basso, data la non eccessiva altezza delle pile e sia in caso di attraversamento di corsi d’acqua, come del caso del viadotto Tevere, in quanto è possibile vararle in avanzamento a spinta.

È stato deciso di realizzare il sistema di vincolamento mediante dispositivi di appoggio ed isolamento sismico in elastomero armato e cioè costituiti da strati alterni di acciaio e di elastomero collegati mediante vulcanizzazione. Tali dispositivi essendo caratterizzati da un ridotto valore della rigidezza orizzontale garantiscono un disaccoppiamento del moto orizzontale della struttura rispetto a quello del terreno ed una conseguente riduzione della risposta sismica della struttura.

Alle pile si è dato un carattere di uniformità, scegliendo fusti raccolti e stondati finalizzati alla minimizzazione delle azioni idrodinamiche. Ad un capitello in sommità è attribuito il compito di accogliere l’appoggio delle travi metalliche.

Relativamente alle fondazioni, si è fatto ricorso a fondazioni profonde su pali di grande diametro o su pozzi, laddove necessario per far fronte ad importanti azioni orizzontali, come nel caso delle spalle. Infatti i terreni interessati dalle opere non presentano buone capacità meccaniche, fatta eccezione alla zona di approccio alla galleria “Le Ville” dove si è fatto ricorso a sottofondazioni su micropali.

Per facilitare le future operazioni di manutenzione si è pensato di ricorrere ad impalcati con travi in acciaio di tipo corten e, per un miglior inserimento ambientale, il prospetto dei viadotti è stato reso più gradevole con il ricorso a carte in lamiera microforata sempre in acciaio tipo corten.

### **6.2.3. GALLERIE**

Le gallerie naturali sono state progettate utilizzando la tecnica di scavo ADECO-RS. Tale metodo, in fase progettuale, si articola in tre fasi: una fase conoscitiva, riferita alla conoscenza geologica, geomeccanica ed idrogeologica del mezzo e all’analisi degli equilibri naturali preesistenti; una fase di diagnosi, riferita all’analisi e alla previsione, per via teorica, del comportamento del mezzo in termini di Risposta Deformativa, nell’ipotesi di assenza d’interventi di stabilizzazione, in funzione delle condizioni di stabilità del nucleo-fronte (categorie A, B e C); una fase di terapia, riferita, prima, alla definizione delle modalità di scavo e stabilizzazione del mezzo al fine di regimare, in accordo

PROGETTAZIONE ATI:

con le categorie di comportamento A, B e C, la Risposta Deformativa e poi alla valutazione, per via teorica, dell'efficacia, a questo riguardo, delle soluzioni scelte; in questa fase sono composte le sezioni tipo prevedendo l'applicazione e le possibili variabilità in funzione del reale comportamento deformativo della galleria in fase di scavo che sarà misurato durante la costruzione della galleria.

Il comportamento del fronte di scavo, al quale è legato quello della cavità, può essere sostanzialmente ricondotto alle seguenti tre categorie di comportamento.

- CATEGORIA A: Galleria a fronte stabile
- CATEGORIA B: Galleria a fronte stabile a breve termine
- CATEGORIA C: Galleria a fronte instabile

Le tre categorie precedentemente introdotte secondo il metodo ADECO-RS sono definite secondo le seguenti caratteristiche.

#### Gallerie a fronte stabile (CASO A)

Se il fronte di scavo è stabile, lo stato tensionale al contorno della cavità in prossimità del fronte si mantiene in campo prevalentemente elastico e i fenomeni deformativi osservabili sono di piccola entità e tendono ad esaurirsi rapidamente.

In questo caso anche il comportamento del cavo sarà stabile (rimanendo prevalentemente in campo elastico) e quindi non si rendono necessari interventi preventivi di consolidamento, se non localizzati ed in misura molto ridotta; il rivestimento definitivo costituirà allora il margine di sicurezza per la stabilità a lungo termine.

#### Gallerie a fronte stabile a breve termine (CASO B)

Questa condizione si verifica quando lo stato tensionale indotto dall'apertura della cavità supera le caratteristiche di resistenza meccanica del materiale al fronte, che in tal modo non può più avere un comportamento di tipo elastico, ed assume un comportamento di tipo elasto-plastico.

Tale situazione tensionale produce nell'ammasso roccioso al fronte una decompressione, che porta al superamento della resistenza del materiale e che induce fenomeni deformativi più accentuati del caso precedente.

Questa decompressione può essere opportunamente controllata e regimata con adeguati interventi di preconsolidamento al fronte e/o di preconsolidamento al contorno del cavo. In tal caso verrà fornito l'opportuno contenimento all'ammasso che potrà così essere condotto verso la stabilità ed il rivestimento definitivo costituirà il margine di sicurezza a lungo termine. In caso contrario lo stato tenso-deformativo potrà evolvere verso situazioni d'instabilità del cavo.

#### Gallerie a fronte instabile (CASO C)

L'instabilità progressiva del fronte di scavo è attribuibile ad un'accentuazione dei fenomeni deformativi nel campo plastico, che risultano immediati e più rilevanti manifestandosi prima ancora che avvenga lo scavo, oltre il fronte stesso. Di conseguenza tali deformazioni producono una decompressione più spinta nell'ammasso roccioso oltre il fronte e conducono ad un decadimento rapido e progressivo delle caratteristiche meccaniche d'ammasso anche a causa della formazione di microfessure, talora preesistenti e alla rottura dei legami intermolecolari.

Nella figura seguente si riporta un esempio delle tre tipologie di comportamento del fronte di scavo:

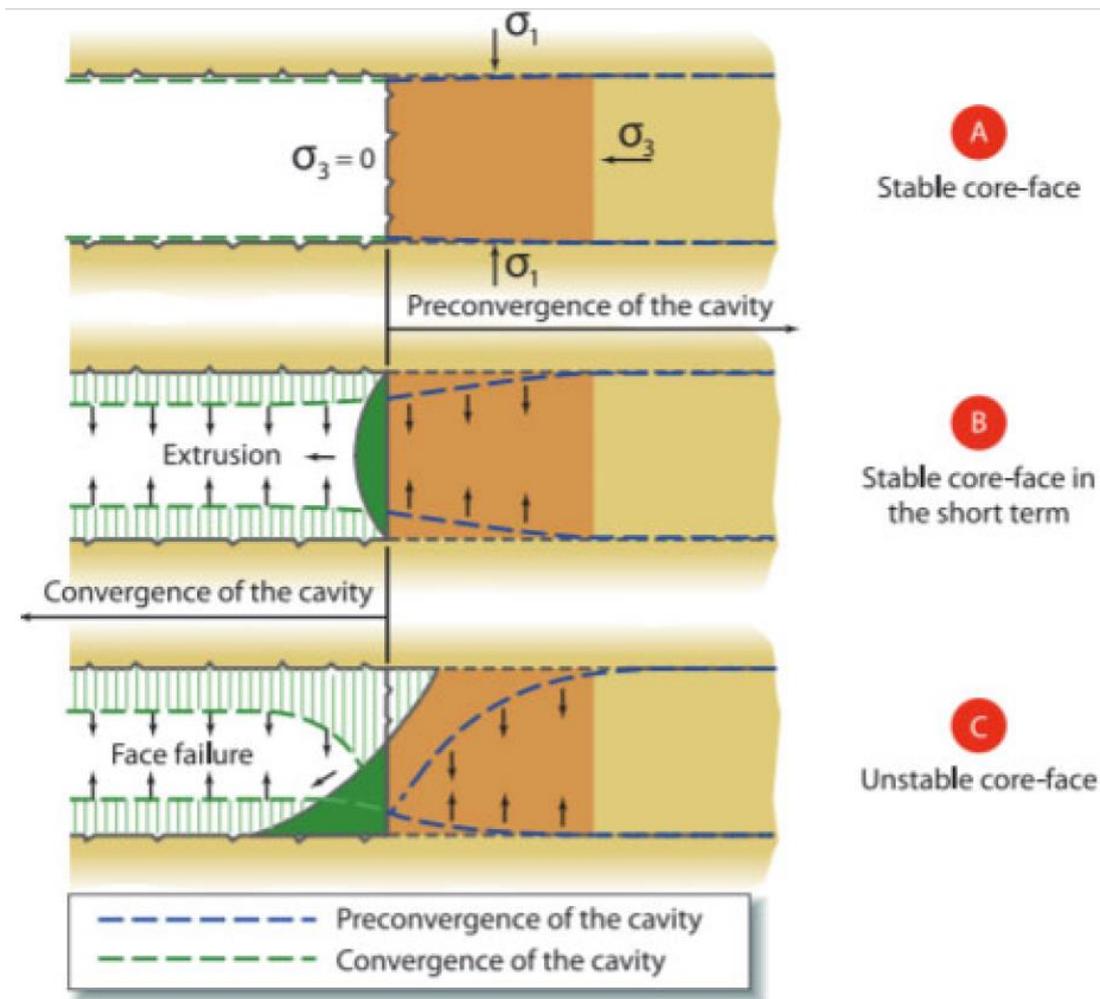


Figura 6-5: Schema tipologie di comportamento della galleria

#### 6.2.4. IMPIANTI

Gli impianti delle gallerie Le Ville e Citerna, oggetto del presente progetto, sono i seguenti:

- Alimentazione elettrica di tutte le utenze;
- Impianto di illuminazione normale e di emergenza;
- Impianto di illuminazione di evacuazione;
- Stazioni di emergenza (SOS);
- Erogazione idrica antincendio;
- Sistema di videosorveglianza;
- Sistema di rivelazione incendi;
- Segnaletica stradale luminosa ed a messaggio variabile;
- Sistema di radiotrasmissione;
- Sistema di telecontrollo, automazione e supervisione.

Sono inoltre previsti gli impianti di illuminazione degli svincoli e delle rotonde ricadenti nel tratto stradale oggetto del presente progetto.

L'allestimento impiantistico delle gallerie della tratta stradale in oggetto è stato selezionato in base all'esigenza prioritaria di dotarle di sistemi che permettano di raggiungere uno standard di sicurezza

PROGETTAZIONE ATI:

soddisfacente; per questo motivo, il presente progetto prevede la realizzazione di opere finalizzate a:

- assicurare un'elevata affidabilità degli impianti, con impiego di apparecchiature elettriche ed elettroniche tecnologicamente all'avanguardia;
- standardizzare quanto più possibile la tipologia delle apparecchiature previste, al fine di ottimizzare l'esercizio e la manutenzione;
- indicare la possibilità di fuga agli utenti in caso di incendio in galleria;
- assicurare un importante livello di disponibilità della distribuzione di energia elettrica, garantendo il funzionamento degli impianti essenziali anche in caso di interruzione della rete di alimentazione pubblica;
- rendere sicure ed affidabili le comunicazioni tra gli utenti in panne, rifugiati nei luoghi sicuri temporanei e la Centrale di Supervisione di tratta;
- garantire un buon livello di comfort di guida agli utenti stradali;
- limitare, compatibilmente con i punti su richiamati, l'onere economico di primo impianto, di manutenzione e di esercizio.

L'alimentazione degli impianti delle gallerie sarà gestita all'interno di locali tecnici ubicati in modo da mitigare l'impatto visivo e ambientale; per ciascun imbocco sarà presente un locale tecnico contenente tutte le apparecchiature atte all'alimentazione ed alla gestione degli impianti di galleria.

## **7. INFRASTRUTTURA DI PROGETTO**

### **7.1. DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DI PROGETTO**

#### **7.1.1. GEOMETRIA D'ASSE**

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione di una strada cat.B – D.M. 05.11.2001 di sviluppo pari a circa 12,5 km a completamento della "Strada di Grande Comunicazione E78 Grosseto-Fano Due Mari" relativamente al tratto compreso tra Le Ville di Monterchi e Selci - Lama. Il tratto in esame ricade in maggior parte nella Regione Toscana, specificamente nella Provincia e nel Comune di Arezzo mentre nel tratto finale ricade nella Regione Umbria, nello specifico nella provincia di Perugia.

Il progetto inizia ad ovest dello svincolo a livelli sfalsati di "Le Ville" e prosegue per circa 12 km verso est, fino ad intercettare l'asse dell'E45. Il progetto comunica con quest'ultima importante infrastruttura tramite uno svincolo a livelli sfalsati che riorganizza l'esistente svincolo a trombetta. Il progetto termina in località Selci-Lama con una rotatoria. Sono previsti due ulteriori svincoli lungo il tracciato, quello in loc. Monterchi e quello di Pistrino entrambi a livelli sfalsati.

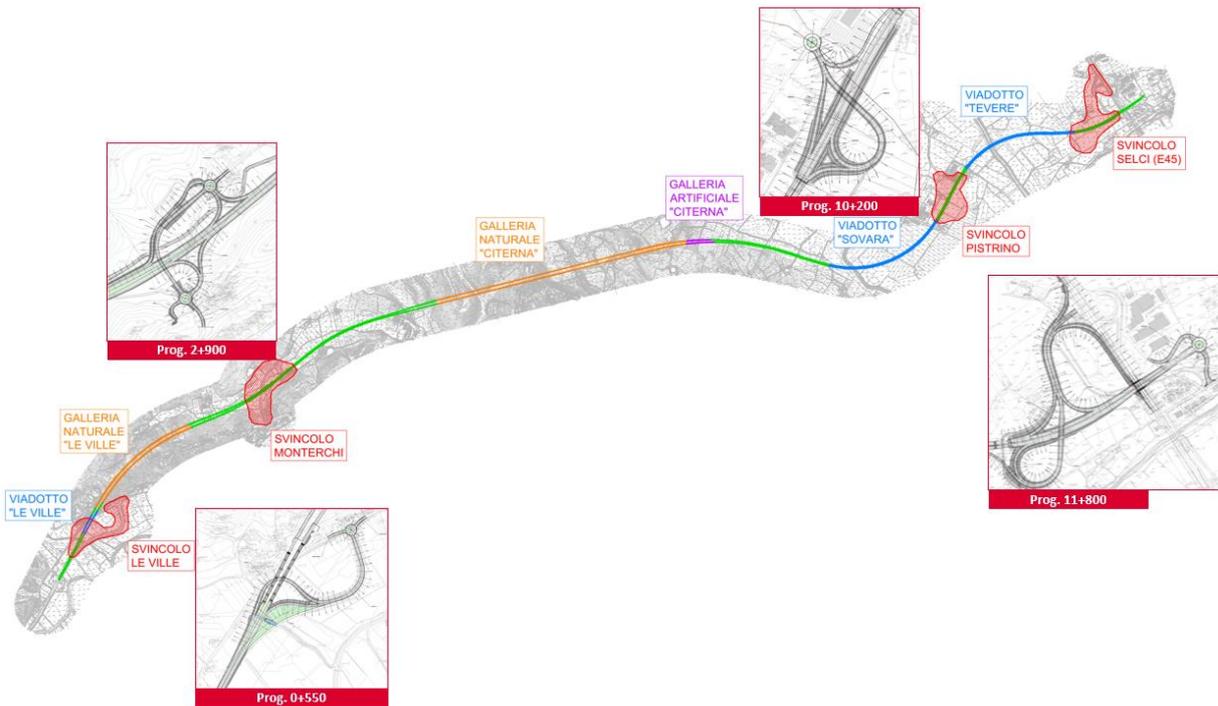
- **ANDAMENTO PLANIMETRICO**
  - Intervallo velocità di progetto strada tipo B (D.M. 05/11/2001): **70-120 km/h**
  - Lunghezza Rettifili: 38-2376 m
  - Raggio Curve: 800-7500
  - Parametro A delle Clotoidi: 340-1 025 m
  - Pendenza trasversale in curva: 2.5-6.2 %
- **ANDAMENTO ALTIMETRICO**

PROGETTAZIONE ATI:

- Pendenza massima: 1.65 %
- Raggio Verticale minimo (raccordo convesso): 50 000m
- Raggio Verticale massimo (raccordo convesso): 100 000m
- Raggio Verticale minimo (raccordo concavo): 10 000
- Raggio Verticale massimo (raccordo concavo): 50 000

### 7.1.2. SVINCOLI

Il tracciato prevede 4 svincoli a livelli sfalsati:



Le intersezioni a livelli sfalsati presentano:

- rampe monodirezionali di larghezza complessiva pari a 6,00 m, con una corsia di 4,00 m e banchina di 1,50 m in destra e di 1,00m sinistra;
- rampe bidirezionali di larghezza totale pari a 9,00 con corsie di 3,50 m ciascuna e banchine laterali da 1,50 m;
- corsie di decelerazione (uscita) e accelerazione (entrata) di 3,75 m ciascuna.

Per le nuove rotonde si prevede un anello giratorio di larghezza 6,00÷ 9,00m, banchina esterna da 1,00m ed una banchina interna da 1,00m.

### 7.2. SEZIONI TIPO

La sezione tipo adottata per l'asse principale è in conformità alla Categoria B - Strada Extraurbana Principale del D.M.05.11.2001, con due corsie di 3,75 m per senso di marcia, banchine in destra di 1,75 m e banchine in sinistra di 0,50 m con larghezza totale di piattaforma pavimentata di 22,00 m. La pendenza trasversale della piattaforma è pari al 2,5% in rettilineo mentre in curva si raggiunge in alcuni casi la pendenza massima consentita dalla normativa del 7,0 %.

Il rilevato, essendo realizzato con materiale idoneo proveniente dagli scavi o se non disponibile dalle cave di prestito, verrà profilato con scarpate con pendenza 2/3, con strato di vegetale di spessore medio 30 cm. L'elemento marginale è costituito da una arginello di larghezza 1.50 metri, all'interno del quale è prevista l'istallazione della barriera di sicurezza.

PROGETTAZIONE ATI:

I tratti in trincea sono scavati con pendenza delle scarpate al 2/3 con banche di larghezza 2 metri inserite ogni 5 m di altezza.

### 7.3. PAVIMENTAZIONI STRADALI

Il progetto della pavimentazione, dell'asse principale di categoria B – Extraurbana Principale e delle rampe di svincolo, prevede l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 75 cm con una sovrastruttura così composta:

- Usura drenante fonoassorbente in conglomerato bituminoso (C.B.) con bitume modificato tipo "hard" di 4 cm;
- Binder in C.B. con bitume 50/70 T.Q. di 6 cm;
- Base in C.B. con bitume 50/70 T.Q. di 20 cm;
- Strato di fondazione in misto cementato di 20 cm;
- Misto granulare non legato di 20 cm.

Per le strade afferenti alle rotonde (escluse le rampe), per le strade di tipo F2 extraurbane "locali" e per le rotonde stesse è previsto un pacchetto così composto:

- Usura in conglomerato bituminoso (C.B.) con bitume modificato tipo "hard" di 4 cm;
- Binder in C.B. con bitume 50/70 T.Q. di 6 cm;
- Base in CB con bitume 50/70 T.Q. di 15 cm;
- Misto granulare non legato di 30 cm.

Per quanto concerne le strade a destinazione particolare invece si adatterà una pavimentazione consistente in 20 cm di misto granulare e 6 cm di strato di collegamento in conglomerato bituminoso (bitume 50/70 T.Q.) e un tappeto di usura di 4 cm (bitume 50/70 T.Q.).

### 7.4. BARRIERE DI SICUREZZA E SEGNALETICA

#### BARRIERE

In riferimento ai dati di traffico si è dedotto un tipo di traffico "II" del D.M.21.06.04 che prevede delle classi minime dei dispositivi quali "H2" per bordo laterale ed "H3" per bordo ponte e spartitraffico.

Quindi per l'Asse principale, svincoli e rotonde si prevedono:

- Bordo laterale Tipo ANAS con Livello di contenimento H2 e larghezza Utile  $\leq$  W5 (in acciaio)
- Bordo Ponte Tipo ANAS con Livello di contenimento H3 e larghezza Utile  $\leq$  W5 (in acciaio)
- Profilo redirettivo in cls all'interno ed in appoggio alle gallerie
- Spartitraffico - Bordo laterale Tipo ANAS con Livello di contenimento H3 e larghezza Utile  $\leq$  W5 (in acciaio).

#### SEGNALETICA VERTICALE

Si prevede l'installazione dei segnali verticali con formato "grande" per la strada CAT. B (comprese le rampe degli svincoli) e, invece, il formato "normale" per le strade rimanenti.

Per le dimensioni, i colori e le caratteristiche dei segnali indicati nella tavola si rimanda al D.P.R. del 16.12.1992 n° 495 e successive modifiche.

Si prevede installazione sull'Asse Principale dei delineatori modulari di curva (Fig. II 468 Art. 174) integrati con leds.

Per quanto concerne ai portali a bandiera, si prevede l'installazione del palo verticale ad una distanza minima di 3.50m da ciglio pavimentato, per premettere il corretto funzionamento della barriera stradale e della messa in opera dei presidi idraulici.

#### SEGNALETICA ORIZZONTALE

L'intervento prevede la realizzazione della segnaletica orizzontale, in modo particolare delle strisce longitudinali di margine e di separazione in base agli Articoli 141 e 139 (Art.40 Cod. Str.), utilizzando colato plastico "a goccia".

## 8. OPERE D'ARTE MAGGIORI

### 8.1. VIADOTTO “LE VILLE”

Il viadotto in oggetto è in sistema misto acciaio-calcestruzzo con schema statico a trave continua con sei campate per la carreggiata direzione Grosseto e sette campate per la carreggiata direzione Fano. Le campate di riva sono di luce netta paria 30.0 m mentre le campate centrali sono di luce netta pari a 40.0 m. Lo sviluppo complessivo dei viadotti “Le Ville” è pari a 220 m per la carreggiata direzione Grosseto e 260 m per la carreggiata direzione Fano.

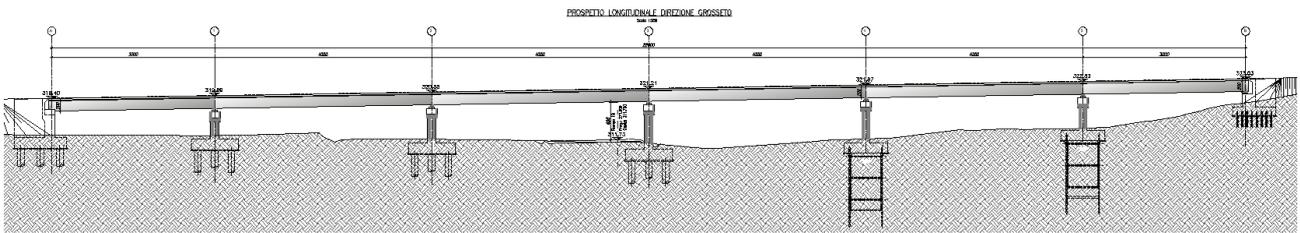


Figura 8-1: Profilo longitudinale carreggiata direzione Grosseto.

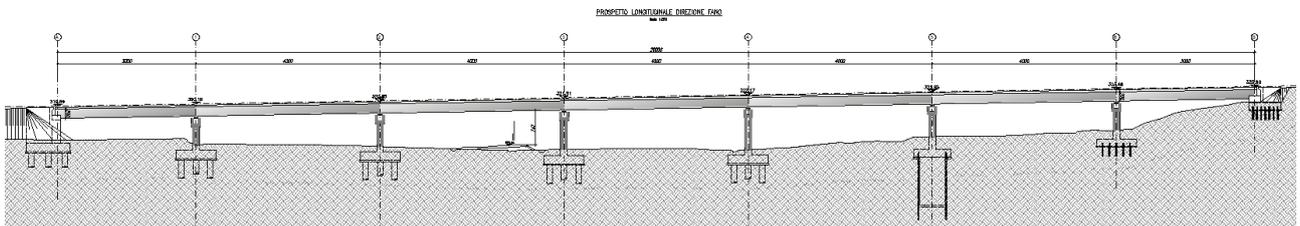
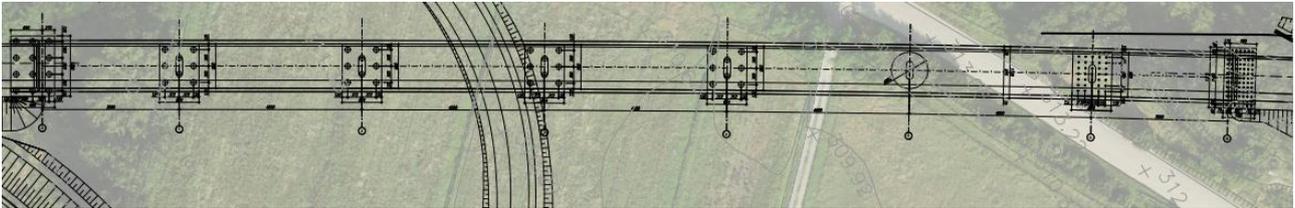


Figura 8-2: Profilo longitudinale carreggiata direzione Fano.

PROGETTAZIONE ATI:

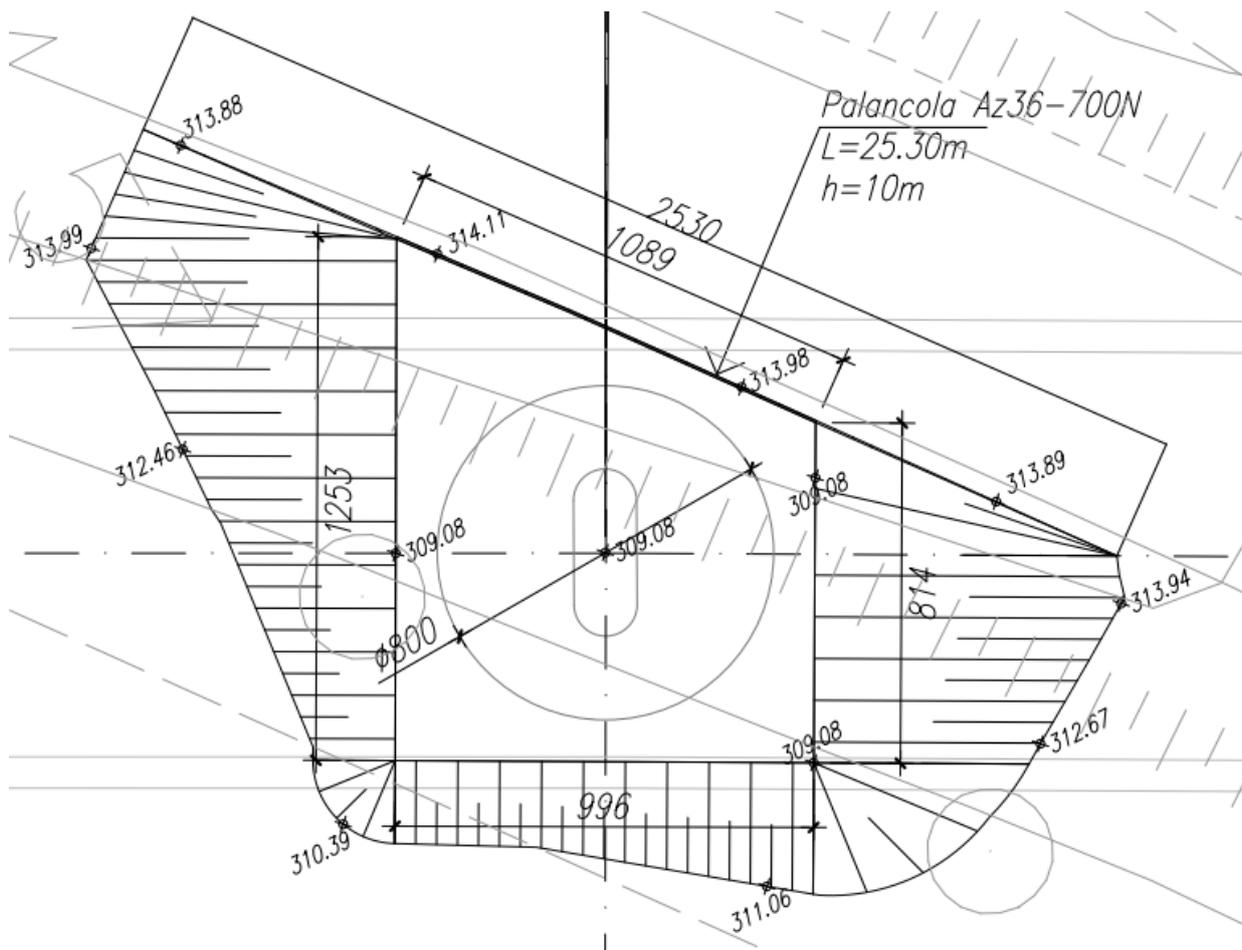


Le pile e le spalle di sostegno del viadotto presentano fondazioni profonde su pali di grande diametro per la spalla A e per le prime pile, in considerazione delle caratteristiche meccaniche del terreno presente. Laddove le sottostrutture si posizionano in tratti di roccia alterata, i pali sono stati sostituiti da micropali aventi la caratteristica di essere più agevolmente eseguibili in presenza di trovanti o di roccia.



**Figura 8-4: Pianta fondazioni carreggiata direzione Fano**

Nelle zone interessate dalla presenza della Strada Provinciale, al fine di non interferire con la viabilità durante l'esecuzione dei lavori si è previsto il ricorso a fondazioni più raccolte a pozzo ed a opere provvisorie di presidio agli scavi.

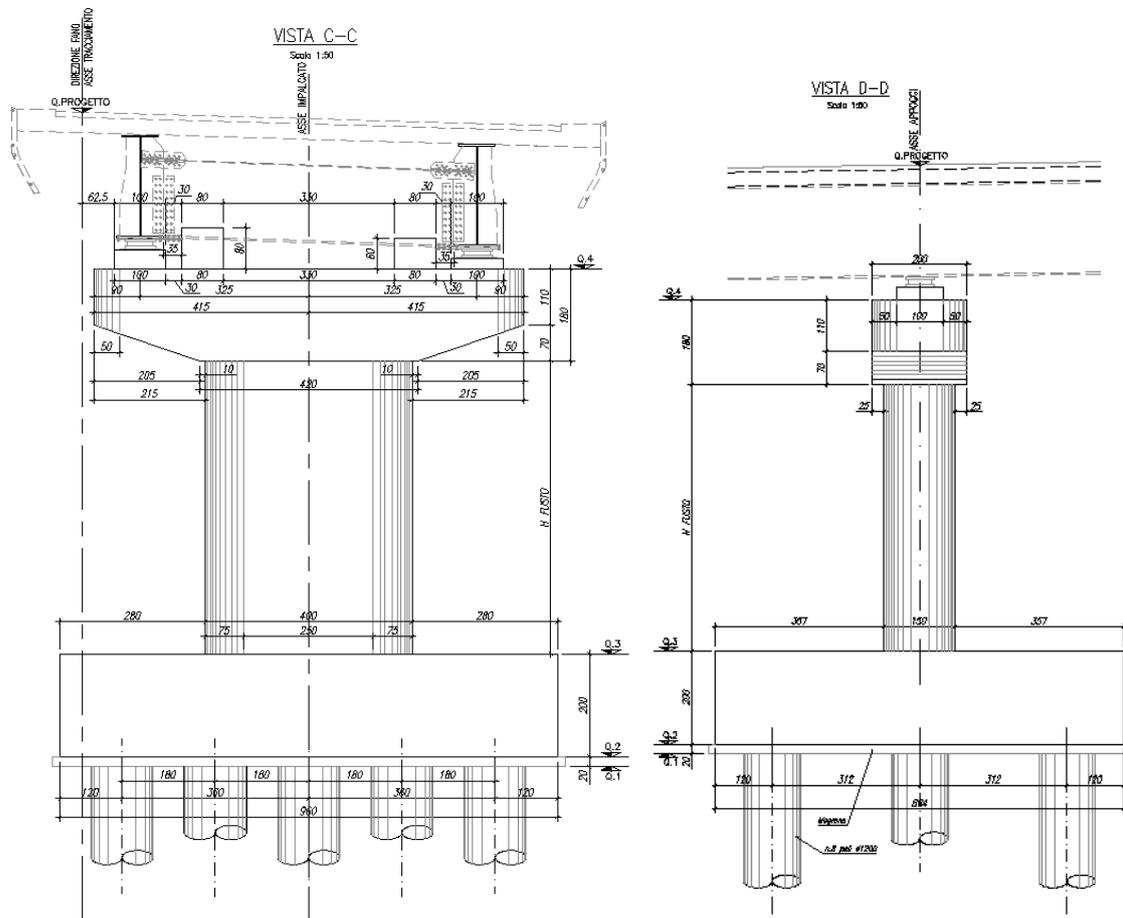


**Figura 8-5: Pianta fondazioni e scavi in prossimità della Strada Provinciale**

PROGETTAZIONE ATI:

Le pile, in elevazione, presentano una colonna a sezione piena stondata ed un capitello finalizzato ad accogliere i due baggioli funzionali all’installazione degli apparecchi di appoggio posti sotto le travi metalliche longitudinali.

L’adozione della geometria delle pile a singola colonna stondata e capitello, scaturisce dalla volontà di mantenere un unico standard architettonico tra le sottostrutture dell’infrastruttura e quindi, come vedremo in seguito, le scelte sulle forme delle pile del Viadotto “Le Ville” sono direttamente collegate alle ottimizzazioni di carattere idraulico applicate ai Viadotti “Sovara” e “Tevere”.



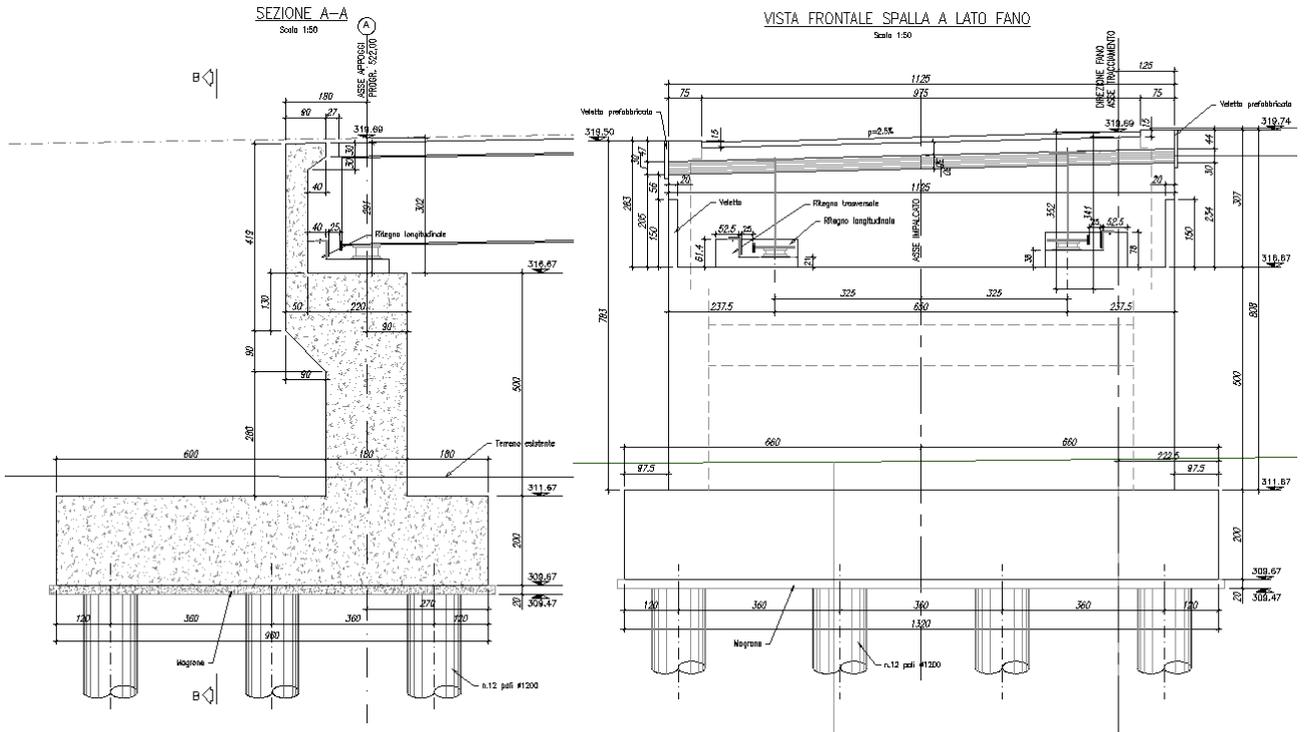
**Figura 8-6: Pile (Sezione e prospetto).**

Entrambe le spalle presentano una fondazione con pianta rettangolare ma si differenziano per dimensioni e tipologia di sottofondazioni (su pali  $\phi$  1200 mm la spalla A e su micropali  $\phi$  300mm la Spalla B).

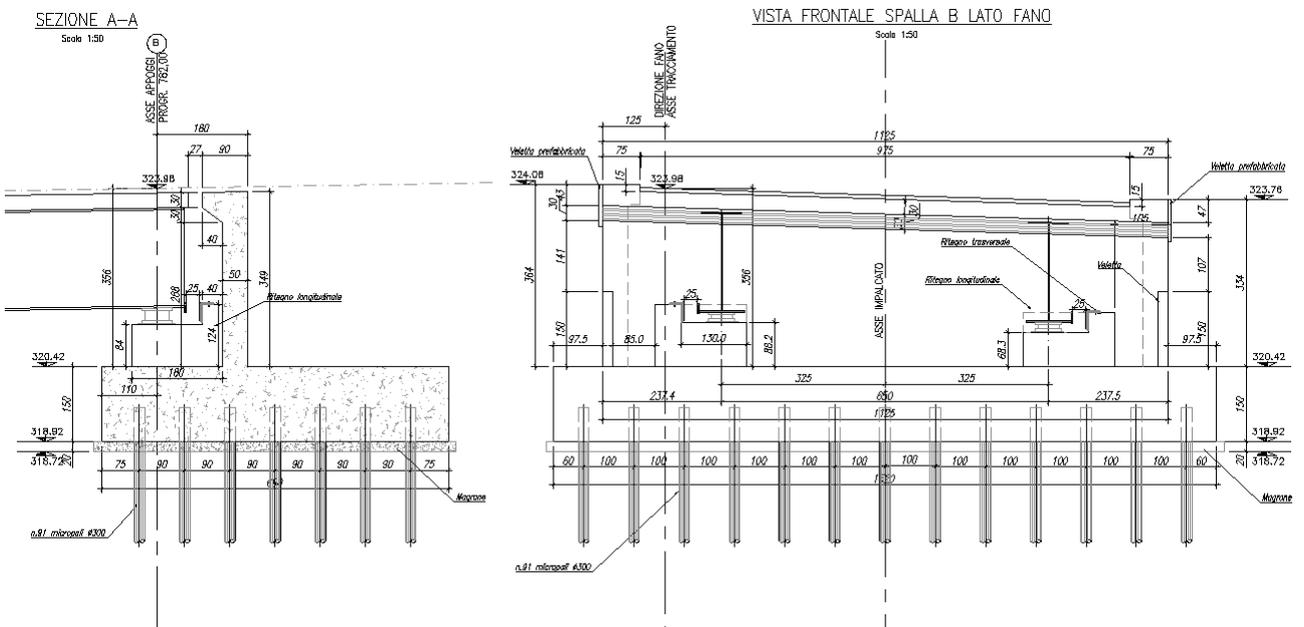
Il muro in elevazione, di sostegno e contenimento del rilevato stradale, presenta uno spessore funzione dell’altezza del paramento; sulla sommità del muro di elevazione è posto il paraghiaia, di spessore 50 cm, con altezza variabile, per raccordarsi con la soletta dell’impalcato.

A fianco del paraghiaia sono presenti i baggioli, elementi tozzi per l’ancoraggio degli apparecchi di appoggio. Anteriormente ai baggioli è lasciato lo spazio di posizionamento dei martinetti per sollevare il ponte in caso di sostituzione degli apparecchi di appoggio.

PROGETTAZIONE ATI:



**Figura 8-7: Spalla A (Sezione e prospetto).**



**Figura 8-8: Spalla B (Sezione e prospetto).**

Entrambe le spalle presentano due muri d'ala, a fianco del muro e del paraghiaia, per il contenimento del rilevato stradale. Sulla testa dei muri d'ala è realizzata la prosecuzione del cordolo dell'impalcato stradale.

PROGETTAZIONE ATI:

Il viadotto in oggetto è progettato per una vita nominale pari a 50 anni. Gli si attribuisce inoltre una classe d'uso IV ("Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione") ai sensi del D. Min. 17/01/2018.

Per quanto attiene gli aspetti ambientali e paesaggistici è importante segnalare l'adozione di carter laterale in acciaio corten microforato e barriere anti-rumore di H=3,00 m in prossimità delle civili abitazione poste a ridosso della carreggiata direzione Grosseto.

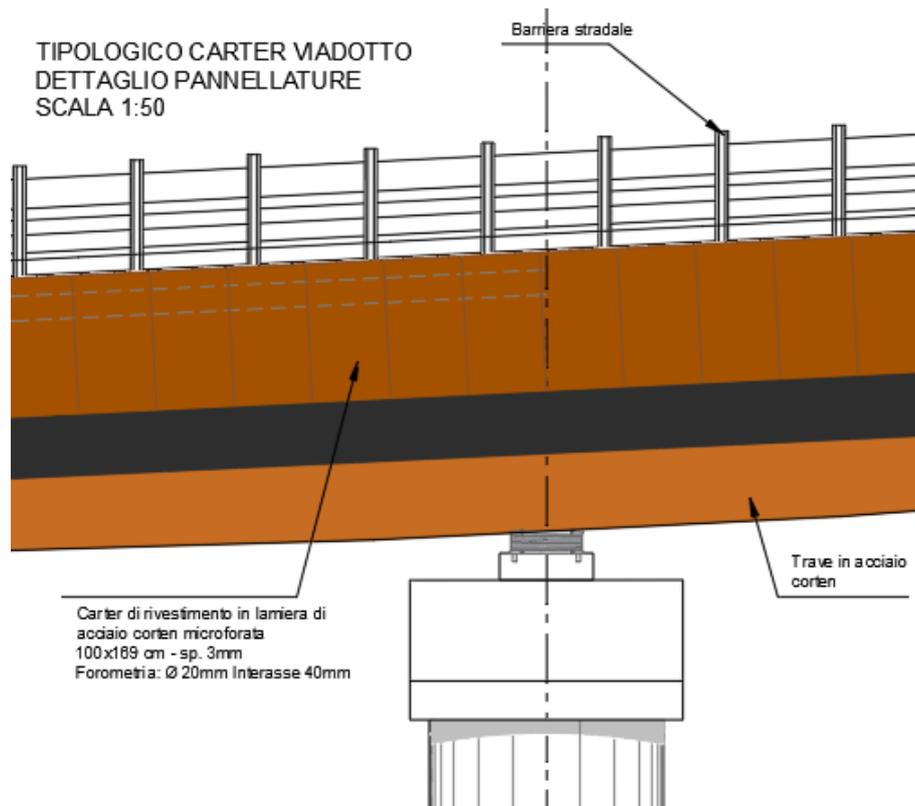


Figura 8-9: Carter laterale

Altra predisposizione tesa a migliorare l'inserimento del viadotto nel contesto ambientale generale è l'opera di sostegno definitiva posta in prossimità dell'ultima campata della carreggiata direzione Grosseto, in approccio all'imbocco galleria, che prevede una finitura in pietra locale.

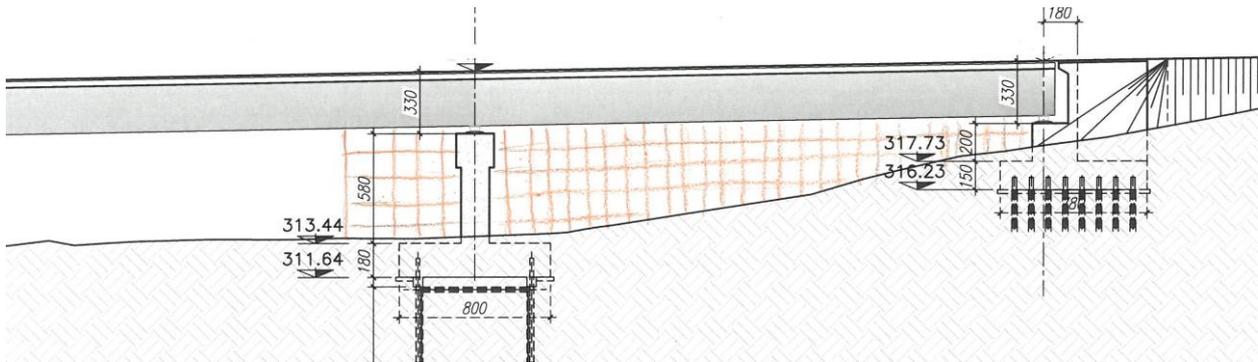


Figura 8-10: Prospetto paratia rivestita

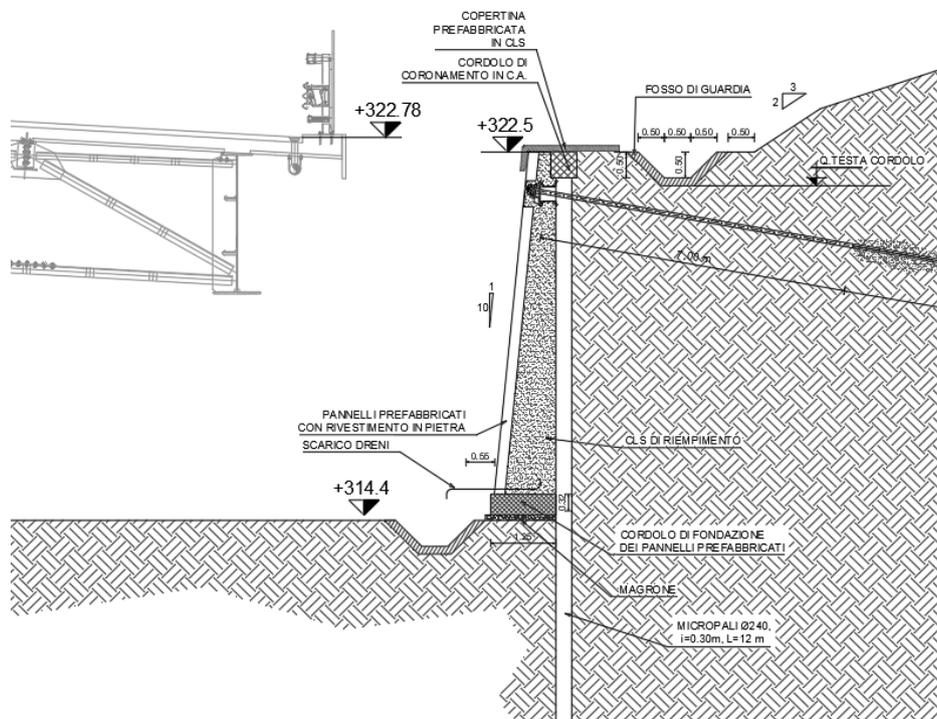


Figura 8-11: Sezione paratia rivestita

Il varo del viadotto “Le Ville” avverrà dal basso con ausilio di autogru e pile provvisorie

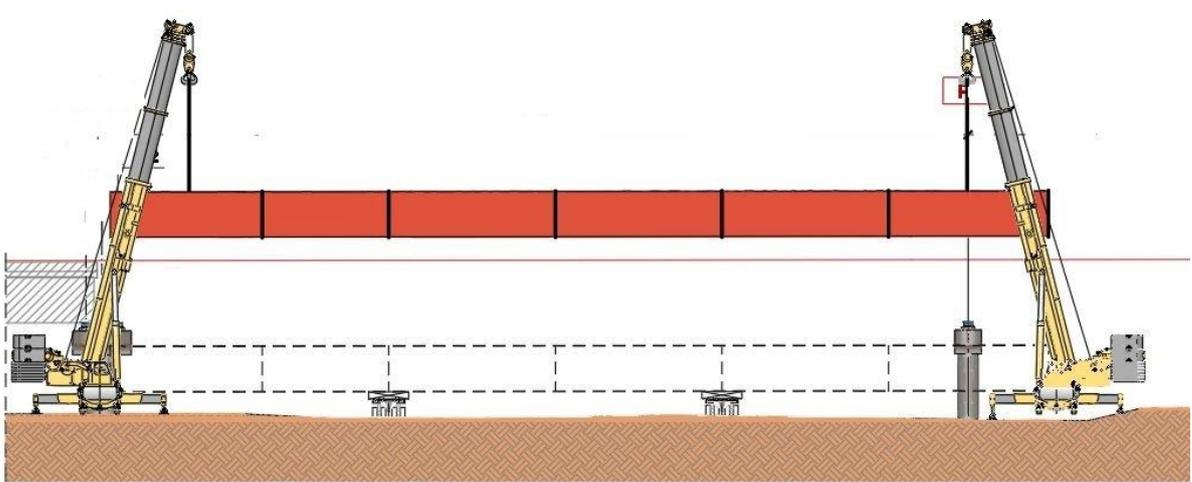


Figura 8-12: Modalità di varo

## 8.2. VIADOTTO SOVARA

Il viadotto “Sovara” è costituito da un impalcato con sistema costruttivo misto acciaio-calcestruzzo per entrambe le carreggiate che sostanzialmente si sviluppano parallelamente tra loro.

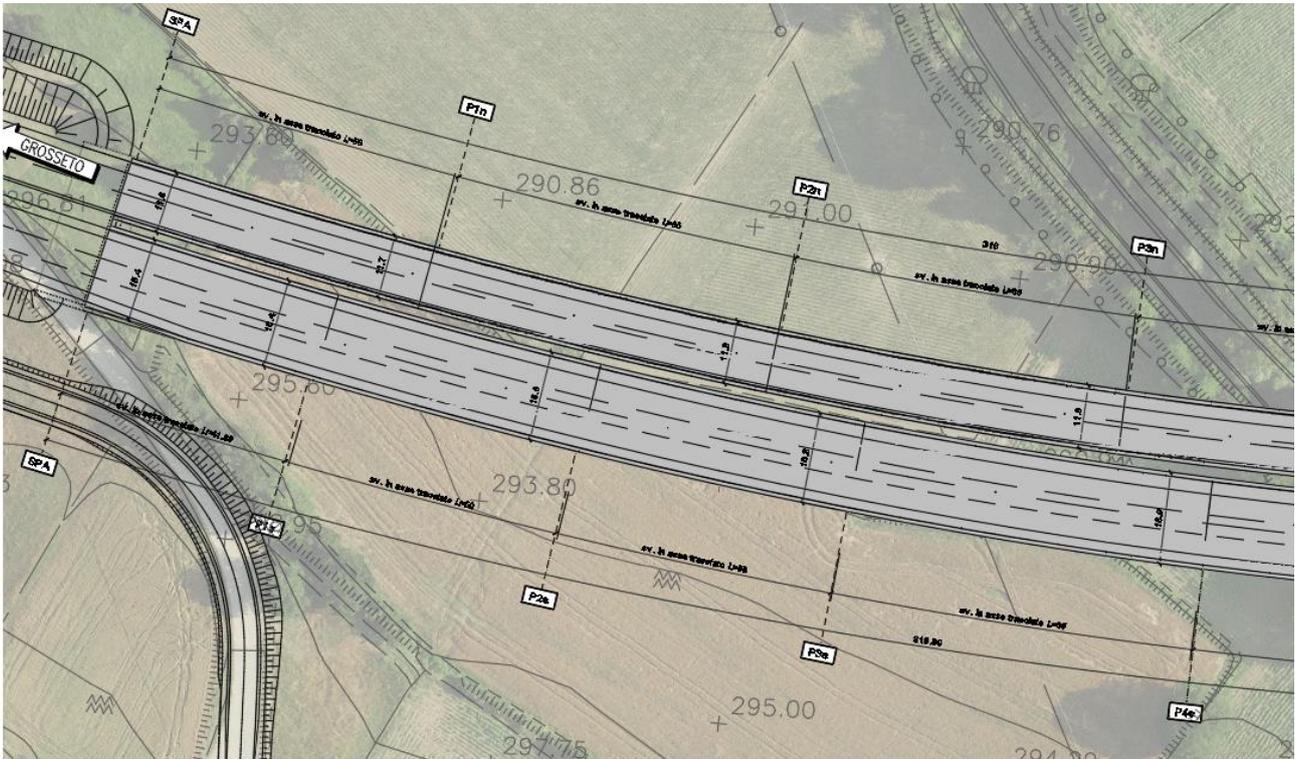


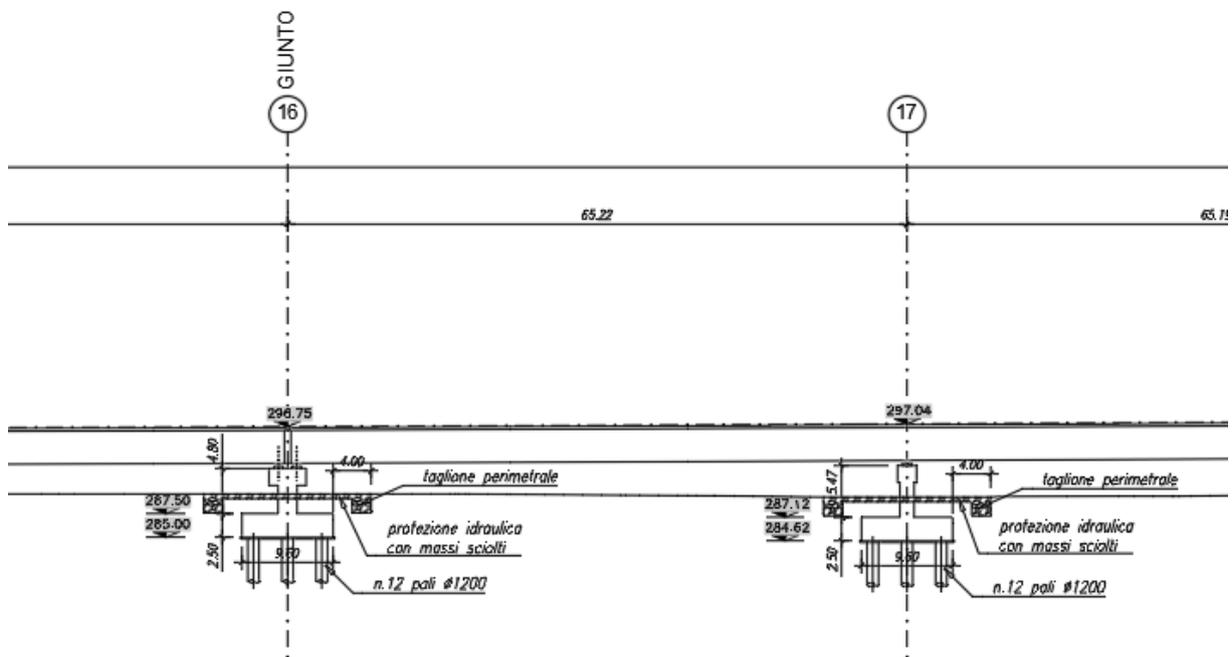
Figura 8-13: Stralcio planimetrico

PROGETTAZIONE ATI:

L'opera presenta uno schema statico di campata continua su più appoggi con luci variabili da un minimo di 44 m ad un massimo di 65 m. La scelta della lunghezza delle campate è scaturita da criteri di ottimizzazione dei seguenti parametri:

- rispetto delle normative sulle distanze minime delle strutture nelle zone interessate dallo scavalco del corso d'acqua (necessità di luci medio-grandi)
- riduzione del numero di strutture verticali interferenti con le zone di esondazione (necessità di grandi luci)
- minimizzazione dell'altezza dell'impalcato (necessità di piccole luci)
- costi delle fondazioni (numero fondazioni ed entità delle sollecitazioni di scarico a terra)

Dato l'importante sviluppo del viadotto, di circa 1.213m (carreggiata direzione Grosseto) e 1.220m (carreggiata direzione Fano), sono stati introdotti giunti strutturali ogni 300m circa con l'introduzione di pile di transizione a doppia fila di appoggi. Questa scelta, dovuta alla necessità di gestire al meglio gli effetti termici e sismici dell'opera, comporta la divisione dell'impalcato in strutture separate. In definitiva l'intera opera, per ogni carreggiata è suddivisa in 4 tratti e prevede, oltre le 2 spalle, 18 pile, di cui 3 di transizione con giunto strutturale.



**Figura 8-14: Esempio di pile di transizione con giunto strutturale e stradale**

Lo schema di vincolo prevede l'adozione di isolatori ad alto smorzamento (HDRB).

Dal punto di vista plano-altimetrico il tracciato presenta alcune complicazioni legate a:

- ✓ Geometria di piattaforma variabile per via della presenza di allargamenti dovuti allo sfiocco delle rampe e alle verifiche di visibilità.
- ✓ Alternanza di rotazione della sezione trasversale
- ✓ Scavalco del corso d'acqua e garanzia delle distanze delle pile dall'alveo

Per i motivi sopra esposti si è scelto di adottare una soluzione di sezione trasversale a 3 travi (per la carreggiata direzione Grosseto) ed a 4 travi (per la carreggiata direzione Fano) con le travi che

sfioccano nelle zone di allargamento per evitare gli squilibri di carico accidentale e permanente che ne deriverebbero.

L'adozione dei controventi inferiori con impalcato torsiorigido è limitata solo alle parti che presentano allargamenti e quindi sbalzi molto elevati, in cui una sezione non torsio-rigida avrebbe penalizzato fortemente il calcolo statico e le incidenze del peso strutturale.

Le travi sono quindi ad interasse trasversale costante di 4 m e in corrispondenza di ogni diaframma, dove gli allargamenti di soletta eccedono la larghezza autoportante le travi sfioccano per contenere quest'ultimo ed evitare eccessive eccentricità di carico.

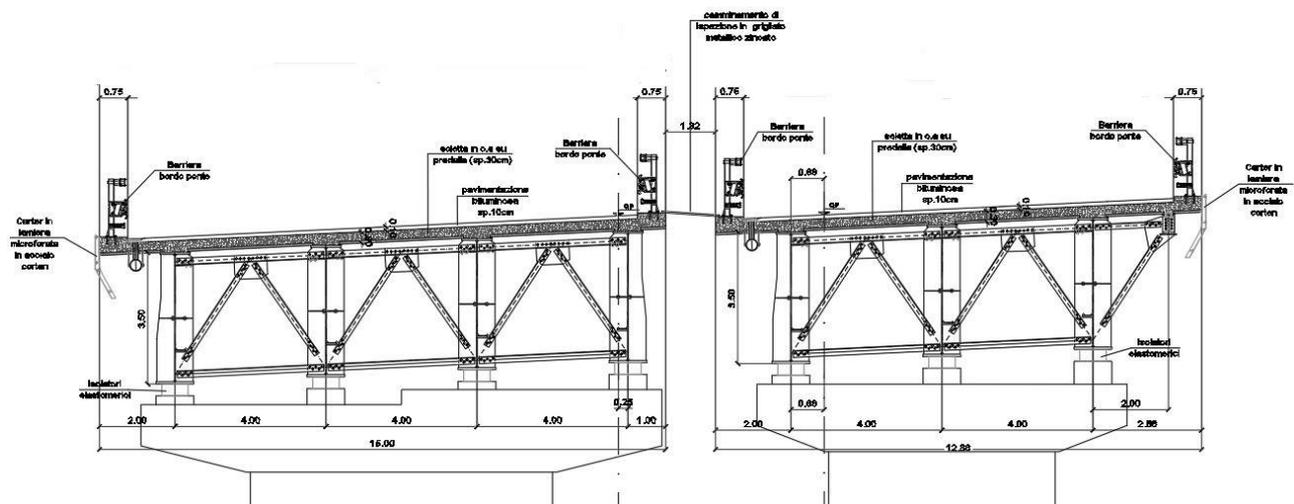
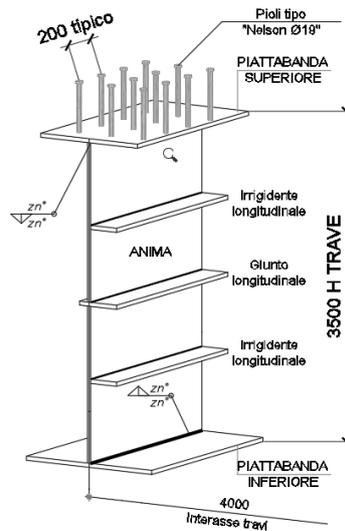


Figura 8-15: Sezione trasversale tipologica

La sezione trasversale dell'impalcato è costituita da travi a doppio T in composizione saldata, disposte a interasse di 4 m la cui altezza risulta di 3.50m. I traversi intermedi, di spalla e di pila sono di tipo reticolare disposti a interasse longitudinale variabili solitamente pari a circa 6.50 m. Per l'assemblaggio delle travi si prevedono unioni saldate tra conci d'officina; per il collegamento di tutti gli elementi secondari (traversi e controventi), invece, si prevedono unioni bullonate a taglio.

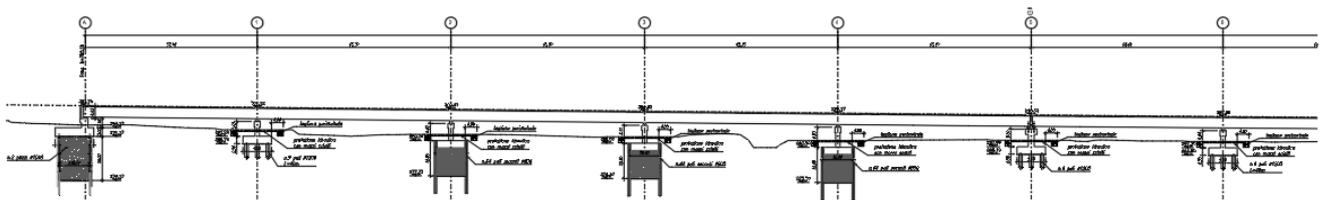
La stabilizzazione della porzione compressa della struttura metallica durante le fasi antecedenti alla realizzazione e solidarizzazione della soletta in c.a. è assicurata da un sistema di controventi realizzato mediante profili angolari accoppiati di sezione. La soletta presenta una larghezza variabile da 11,63m a 16.90m e spessore costante pari a 30 cm (7 cm di predella e 23 cm di getto). Per sostenere la soletta in senso trasversale in corrispondenza degli sbalzi su allargamento, si prevedono delle travi di spina sorrette da saette in profilo tubolare.

La connessione soletta-travi è realizzata mediante pioli Nelson.



**Figura 8-16: Dettaglio trave**

Le pile e le spalle di sostegno del viadotto presentano fondazioni profonde su pali di grande diametro le pile, in considerazione delle caratteristiche meccaniche del terreno presente. Per le pile in prossimità dell'alveo e per le spalle si è invece fatto ricorso all'utilizzo di fondazioni a pozzo. In particolare le fondazioni delle pile in vicinanza dell'argine e delle spalle sono così state contenute come ingombro e, inoltre, le fondazioni a pozzo meglio si prestano ad assorbire le forti sollecitazioni orizzontali trasmesse dalle spalle. Le fondazioni delle pile, sostanzialmente tutte interessate dal fenomeno di esondazione di progetto, sono dotate di protezione idraulica eseguita con massi sciolti. L'approfondimento dei plinti di fondazione è stato valutato per prevenire fenomeni di scalzamento. Le spalle sono state posizionate fuori dalla zona di esondazione.



**Figura 8-17: Sezione longitudinale carreggiata direzione Grosseto**

Gli scavi per l'esecuzione delle fondazioni saranno tenuti all'asciutto grazie all'utilizzo di batterie di well-point e, laddove necessario, di opere provvisorie impermeabili quali paratie di pali secanti.

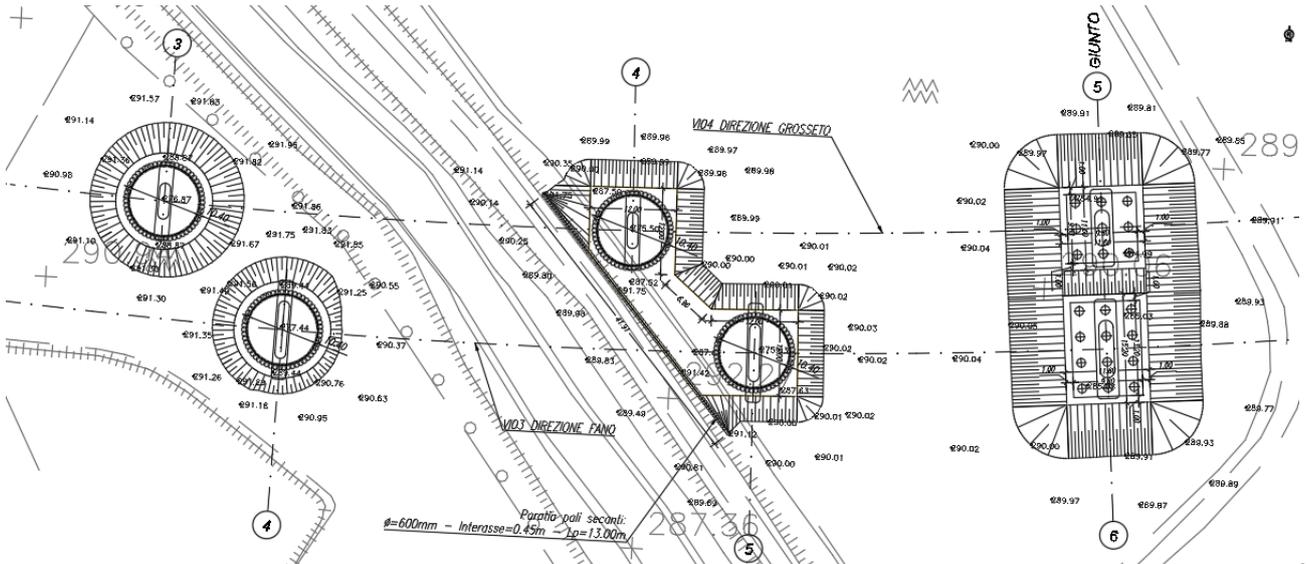
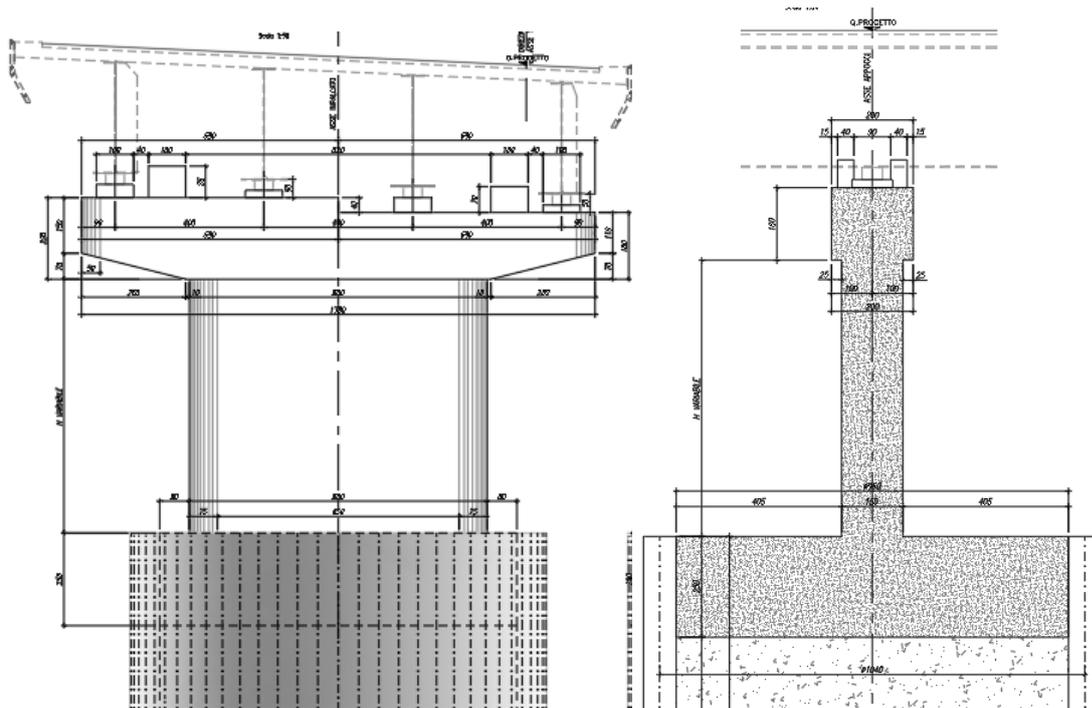


Figura 8-18: Pianta fondazioni e scavi in prossimità dell'alveo

Le pile, in elevazione, presentano una colonna a sezione piena stondata ed un capitello finalizzato ad accogliere i due baggioni funzionali all'installazione degli apparecchi di appoggio posti sotto le travi metalliche longitudinali.

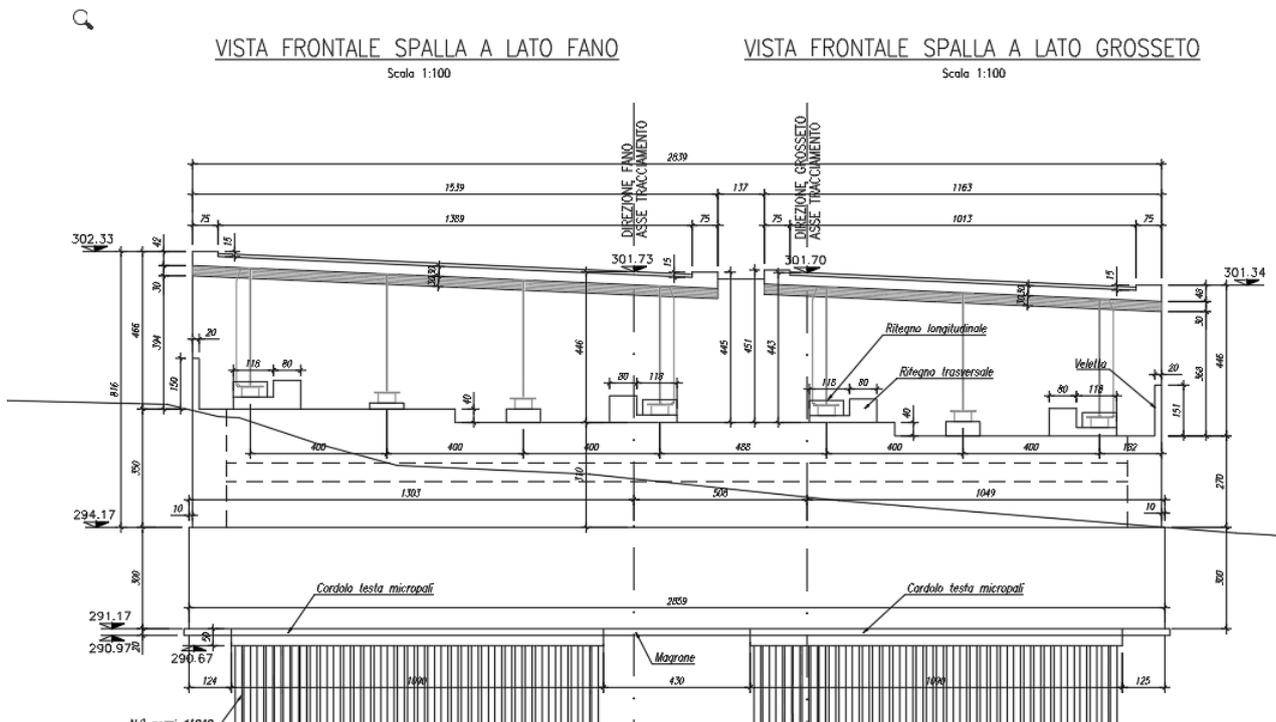
L'adozione della geometria delle pile a singola colonna stondata e capitello, scaturisce dalla necessità di avere una sezione di fusto pila con forma idrodinamica e di minor ingombro possibile.



PROGETTAZIONE ATI:

**Figura 8-19: Pile (Sezione e prospetto).**

Entrambe le spalle raccolgono le due carreggiate e presentano una fondazione con pianta rettangolare e fondazioni su pozzo ma si differenziano per dimensioni. Il muro in elevazione, di sostegno e contenimento del rilevato stradale alleggerito, presenta uno spessore funzione dell'altezza del paramento; sulla sommità del muro di elevazione è posto il paraghiaia, di spessore 50 cm, con altezza variabile, per raccordarsi con la soletta dell'impalcato. A fianco del paraghiaia sono presenti i baggioli, elementi tozzi per l'ancoraggio degli apparecchi di appoggio. Anteriormente ai baggioli è lasciato lo spazio di posizionamento dei martinetti per sollevare il ponte in caso di sostituzione degli apparecchi di appoggio.



**Figura 8-20: Spalla A.**

Le spalle presentano due muri d'ala, a fianco del muro e del paraghiaia, per il contenimento del rilevato stradale. Sulla testa dei muri d'ala è realizzata la prosecuzione del cordolo dell'impalcato stradale.

Il viadotto in oggetto è progettato per una vita nominale pari a 50 anni. Gli si attribuisce inoltre una classe d'uso IV ("Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione") ai sensi del D. Min. 17/01/2018.

PROGETTAZIONE ATI:

Il montaggio dell'impalcato è previsto avvenire mediante sollevamento dal basso con gru e con l'ausilio di appoggi provvisori dove necessario. Una volta terminato il sollevamento verrà completato il getto della soletta.

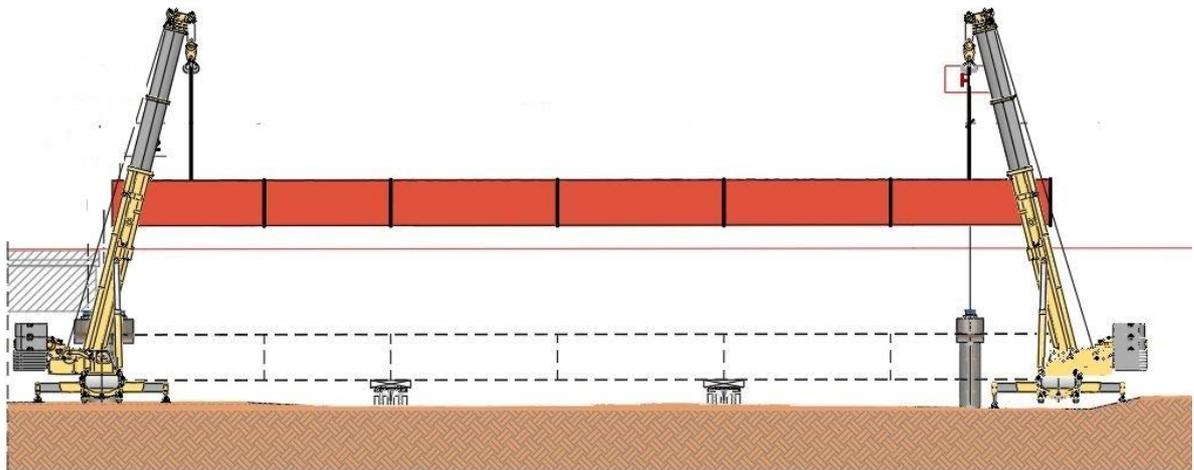


Figura 8-21: Modalità di varo

Per il varo in presenza dell'alveo si ricorrerà sempre all'utilizzo di gru con l'ausilio di strutture di sostegno temporanee agganciate alle pile di argine

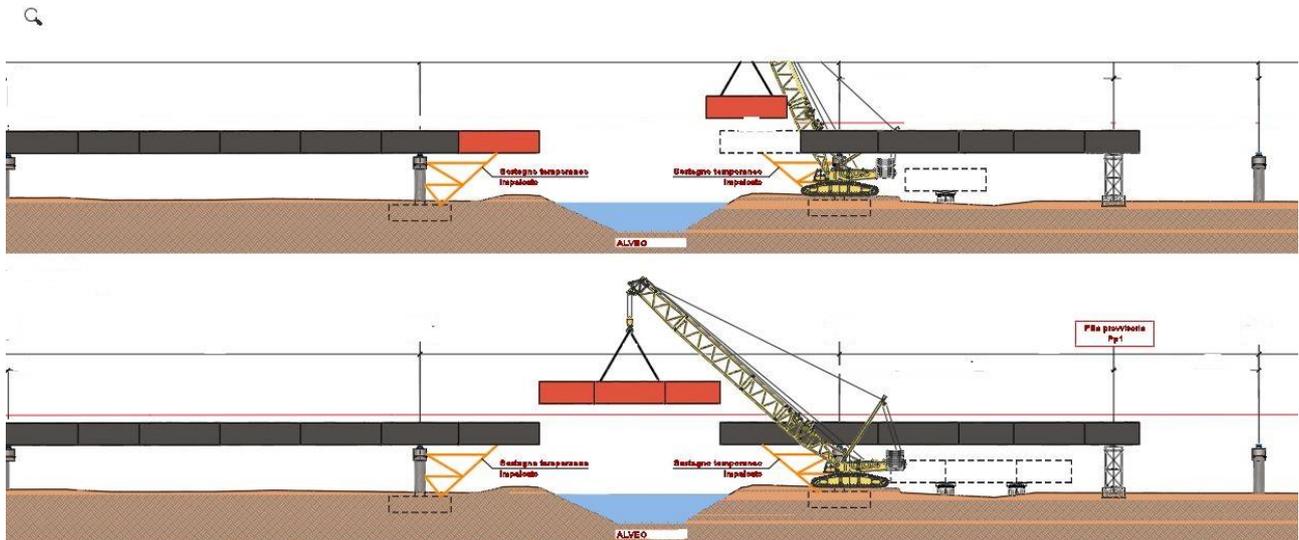


Figura 8-22: Modalità di varo su corso d'acqua

PROGETTAZIONE ATI:

Per quanto attiene gli aspetti ambientali e paesaggistici è importante segnalare l'adozione di carter laterale in acciaio corten microforato, finalizzato a rendere più gradevole il prospetto dell'opera.

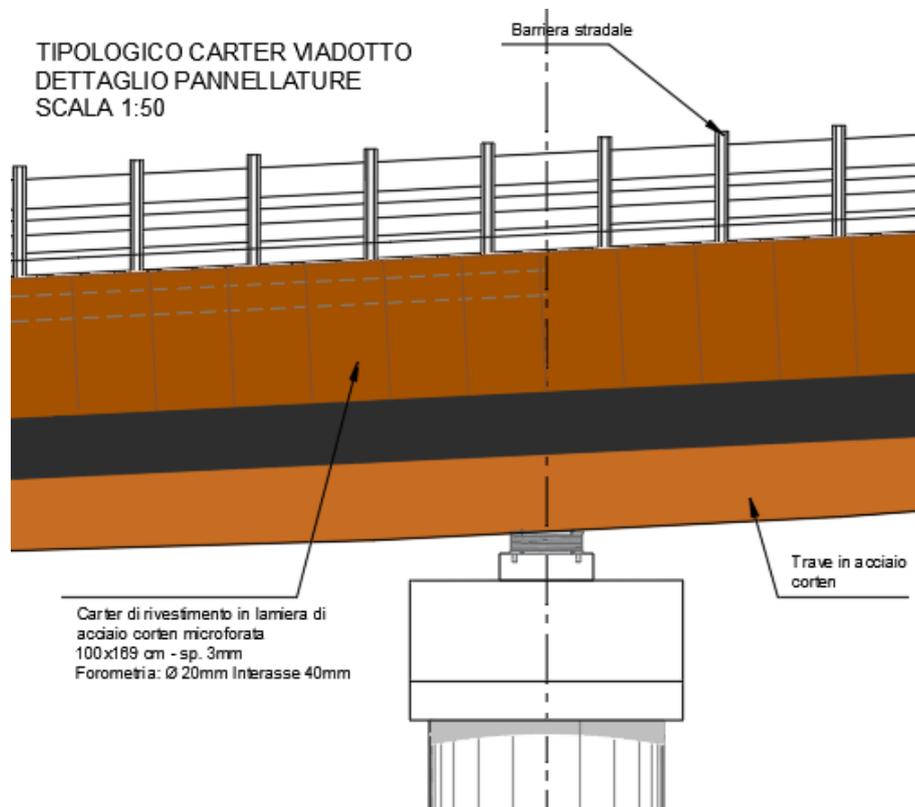
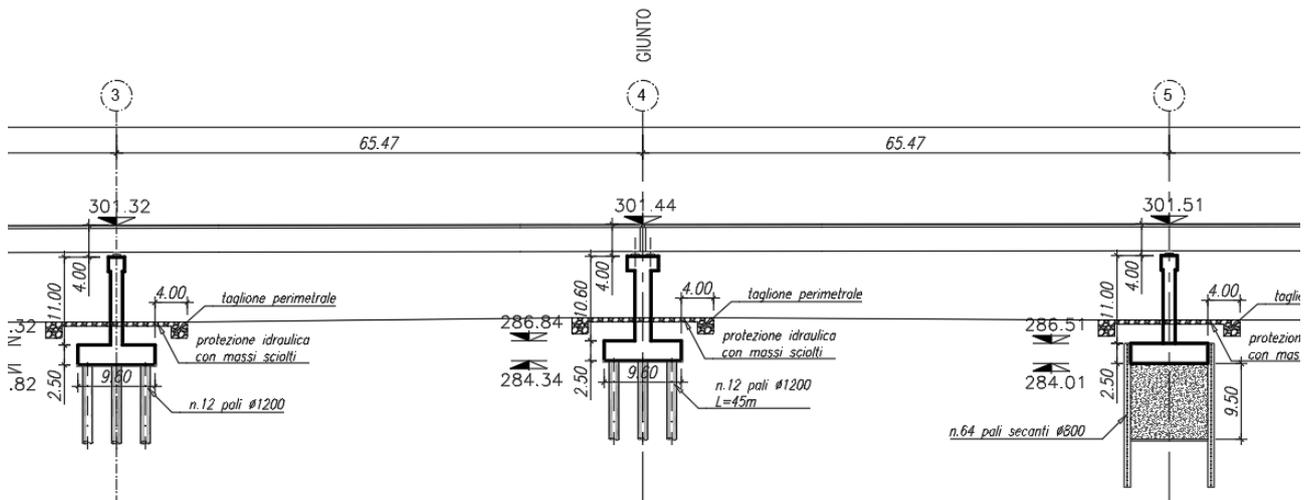


Figura 8-23: Carter laterale





**Figura 8-25: Esempio di pile di transizione con giunto strutturale e stradale**

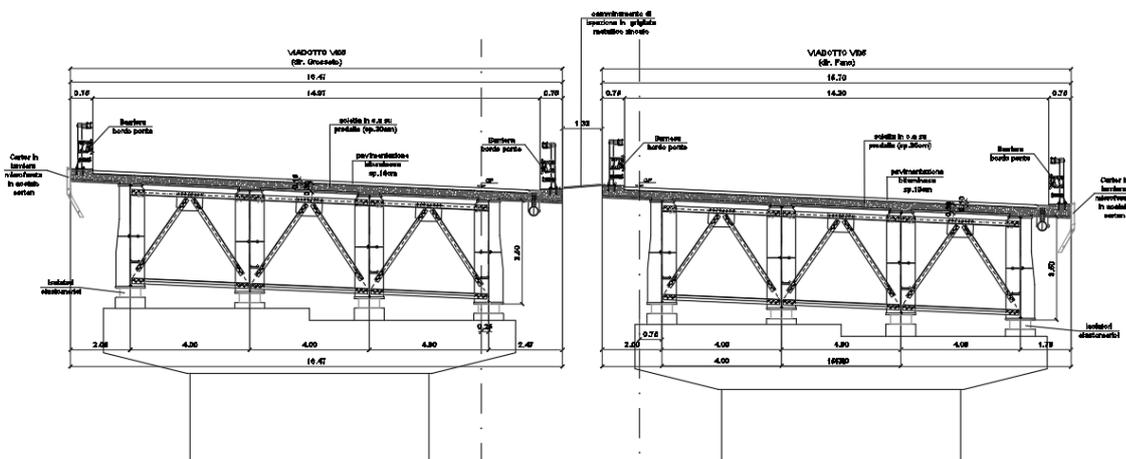
Lo schema di vincolo prevede l'adozione di isolatori ad alto smorzamento (HDRB).

Dal punto di vista plano-altimetrico il tracciato presenta alcune complicazioni legate a:

- ✓ Geometria di piattaforma variabile per via della presenza di allargamenti dovuti allo sfiocco delle rampe e alle verifiche di visibilità.
- ✓ Alternanza di rotazione della sezione trasversale
- ✓ Scavalco del corso d'acqua e garanzia delle distanze delle pile dall'alveo

Per i motivi sopra esposti si è scelto di adottare una soluzione di sezione trasversale a 4 travi (per entrambe le carreggiate) con impalcato torsio-rigido, dotato di controventi inferiori e superiori, per gestire l'irregolarità degli allargamenti di piattaforma e gli squilibri di carico accidentale e permanente che ne derivano. La soluzione adottata consente di evitare la variabilità della posizione planimetrica delle travi che ne renderebbe complessa la costruzione.

Le travi sono quindi ad interasse trasversale costante di 4 m e in corrispondenza di ogni diaframma, dove gli allargamenti di soletta eccedono la larghezza autoportante viene introdotto un oggetto metallico realizzato con uno schema puntone tirante ed una trave di spina longitudinale ordita in semplice appoggio da diaframma a diaframma.



**Figura 8-26: Sezione trasversale tipologica**

PROGETTAZIONE ATI:

La sezione trasversale dell'impalcato è costituita da travi a doppio T in composizione saldata, disposte a interasse di 4 m la cui altezza risulta di 3.50m. I traversi intermedi, di spalla e di pila sono di tipo reticolare disposti a interasse longitudinale variabili solitamente pari a circa 6.50 m. Per l'assemblaggio delle travi si prevedono unioni saldate tra concetti d'officina; per il collegamento di tutti gli elementi secondari (traversi e controventi), invece, si prevedono unioni bullonate a taglio. La stabilizzazione della porzione compressa della struttura metallica durante le fasi antecedenti alla realizzazione e solidarizzazione della soletta in c.a. è assicurata da un sistema di controventi realizzato mediante profili angolari accoppiati di sezione. La soletta presenta una larghezza variabile da 13,00m a 21.00m e spessore costante pari a 30 cm (7 cm di predalla e 23 cm di getto). Per sostenere la soletta in senso trasversale in corrispondenza degli sbalzi su allargamento, si prevedono delle travi di spina sorrette da saette in profilo tubolare. La connessione soletta-travi è realizzata mediante pioli Nelson.

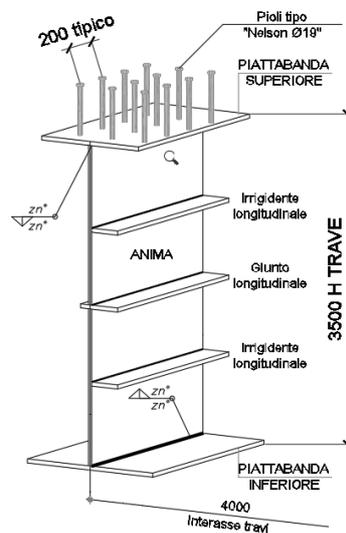
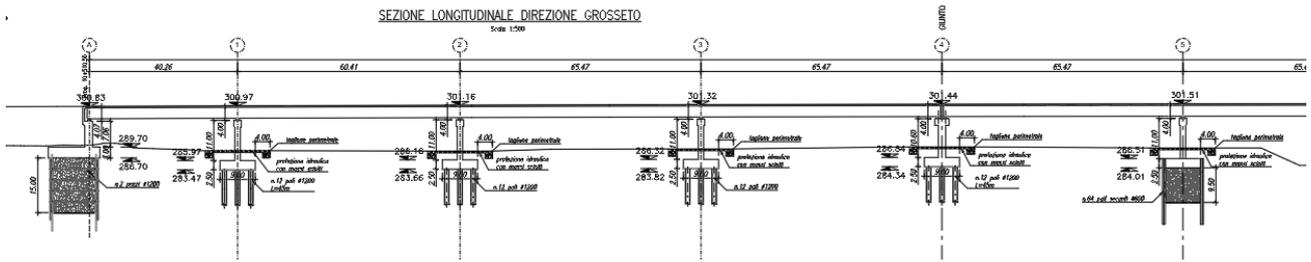


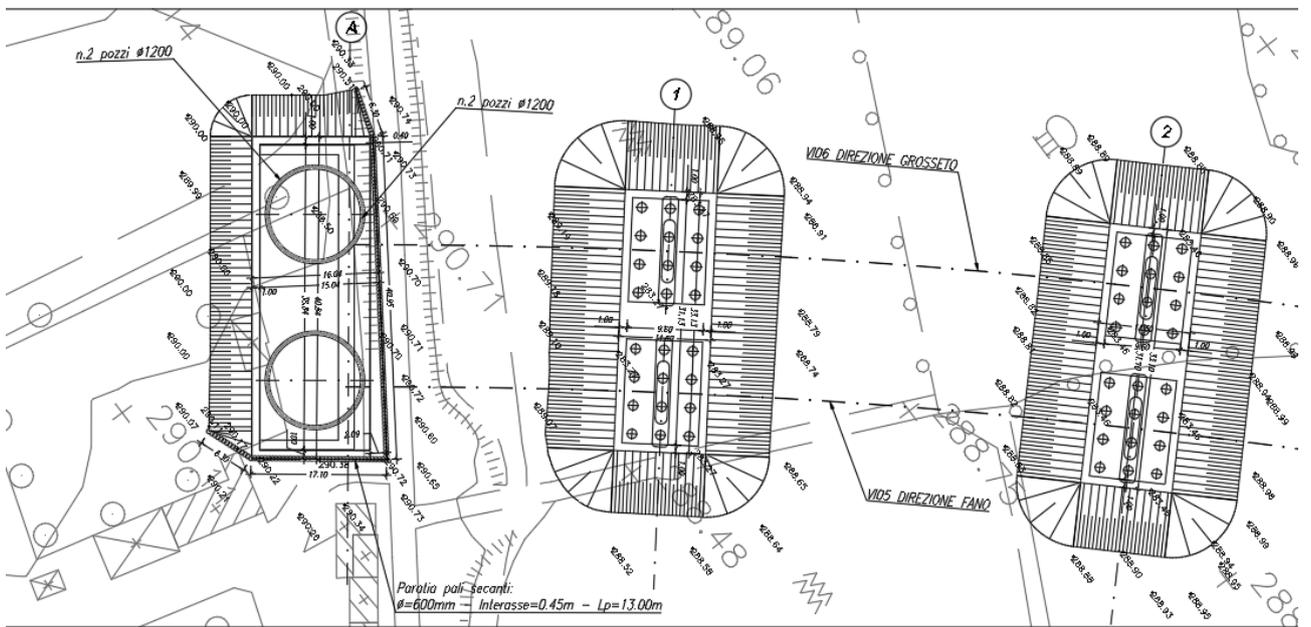
Figura 8-27: Dettaglio trave

Le pile e le spalle di sostegno del viadotto presentano fondazioni profonde su pali di grande diametro le pile, in considerazione delle caratteristiche meccaniche del terreno presente. Per le pile in prossimità dell'alveo e per le spalle si è invece fatto ricorso all'utilizzo di fondazioni a pozzo. In particolare le fondazioni delle pile in vicinanza dell'argine e delle spalle sono così state contenute come ingombro e, inoltre, le fondazioni a pozzo meglio si prestano ad assorbire le forti sollecitazioni orizzontali trasmesse dalle spalle. Le fondazioni delle pile, sostanzialmente tutte interessate dal fenomeno di esondazione di progetto, sono dotate di protezione idraulica eseguita con massi sciolti. L'approfondimento dei plinti di fondazione è stato valutato per prevenire fenomeni di scalzamento. Le spalle sono state posizionate fuori dalla zona di esondazione.



**Figura 8-28: Sezione longitudinale carreggiata direzione Grosseto**

Gli scavi per l'esecuzione delle fondazioni saranno tenuti all'asciutto grazie all'utilizzo di batterie di well-point e, laddove necessario, di opere provvisorie impermeabili quali paratie di pali secanti.



**Figura 8-29: Pianta fondazioni e scavi in prossimità dell'alveo**

Le pile, in elevazione, presentano una colonna a sezione piena stondata ed un capitello finalizzato ad accogliere i due baggioli funzionali all'installazione degli apparecchi di appoggio posti sotto le travi metalliche longitudinali.

L'adozione della geometria delle pile a singola colonna stondata e capitello, scaturisce dalla necessità di avere una sezione di fusto pila con forma idrodinamica e di minor ingombro possibile.

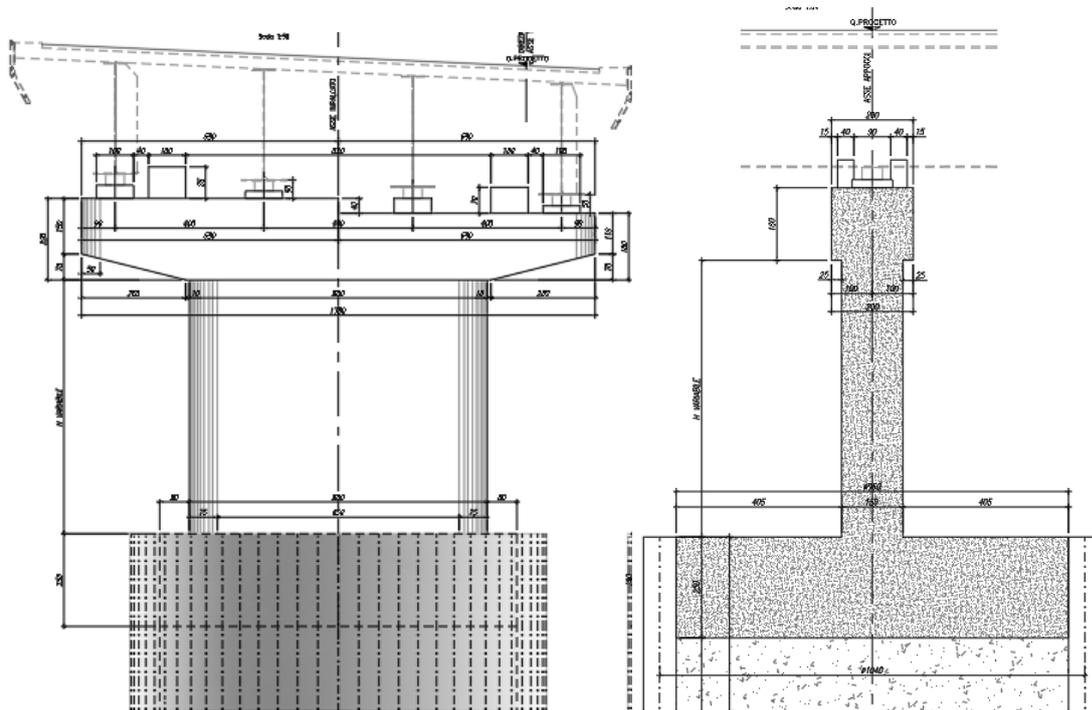
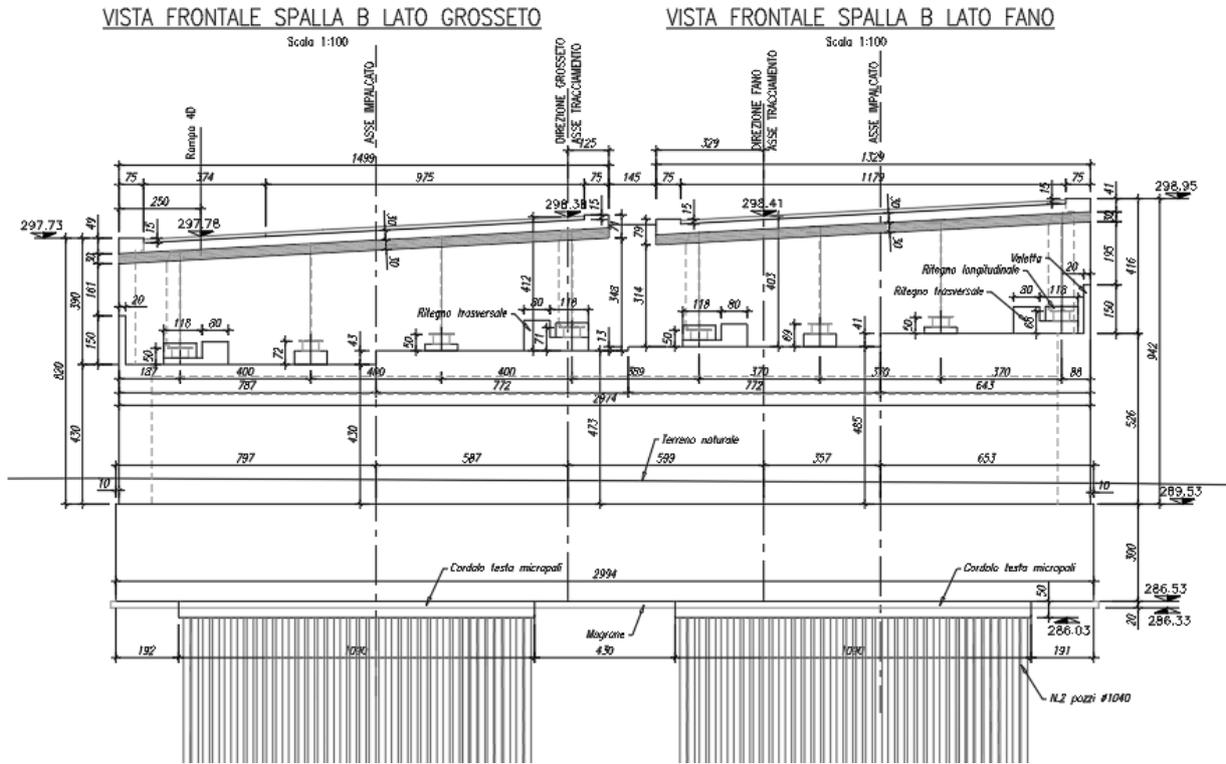


Figura 8-30: Pile (Sezione e prospetto).

Entrambe le spalle raccolgono le due carreggiate e presentano una fondazione con pianta rettangolare e fondazioni su pozzo ma si differenziano per dimensioni.

Il muro in elevazione, di sostegno e contenimento del rilevato stradale alleggerito, presenta uno spessore funzione dell'altezza del paramento; sulla sommità del muro di elevazione è posto il paraghiaia, di spessore 50 cm, con altezza variabile, per raccordarsi con la soletta dell'impalcato.

A fianco del paraghiaia sono presenti i baggioli, elementi tozzi per l'ancoraggio degli apparecchi di appoggio. Anteriormente ai baggioli è lasciato lo spazio di posizionamento dei martinetti per sollevare il ponte in caso di sostituzione degli apparecchi di appoggio.



**Figura 8-31: Spalla B.**

Le spalle presentano due muri d'ala, a fianco del muro e del paraghiaia, per il contenimento del rilevato stradale. Sulla testa dei muri d'ala è realizzata la prosecuzione del cordolo dell'impalcato stradale.

Il viadotto in oggetto è progettato per una vita nominale pari a 50 anni. Gli si attribuisce inoltre una classe d'uso IV ("Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione") ai sensi del D. Min. 17/01/2018.

Il montaggio dell'impalcato è previsto avvenire mediante sollevamento dal basso con gru e con l'ausilio di appoggi provvisori dove necessario. Una volta terminato il sollevamento verrà completato il getto della soletta.

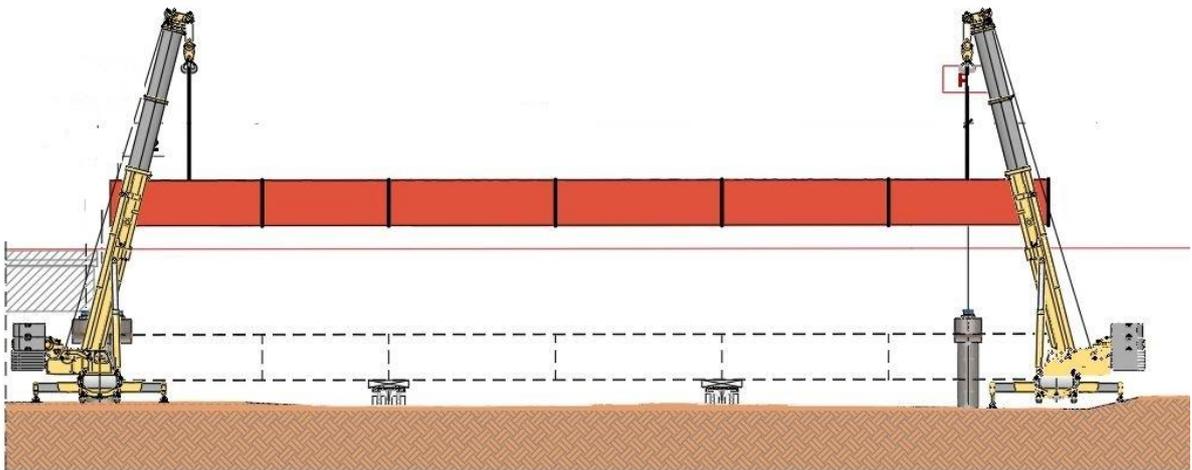


Figura 8-32: Modalità di varo

Per il varo della campata interessata dalla presenza dell'alveo si ricorrerà al sistema a spinta di punto con ausilio di avambecco, al fine di dare il minor disturbo possibile alla vegetazione esistente.

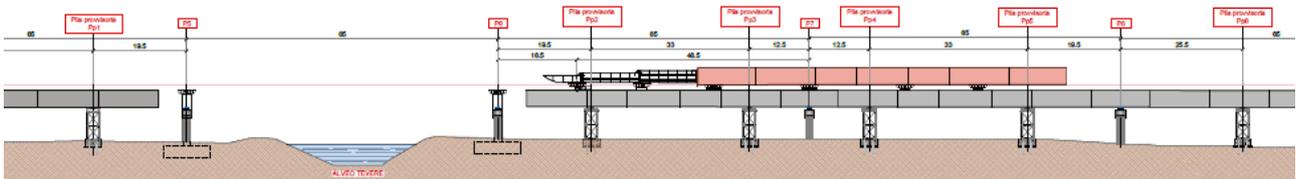


Figura 8-33: Modalità di varo su corso d'acqua

Per quanto attiene gli aspetti ambientali e paesaggistici è importante segnalare l'adozione di carter laterale in acciaio corten microforato, finalizzato a rendere più gradevole il prospetto dell'opera.

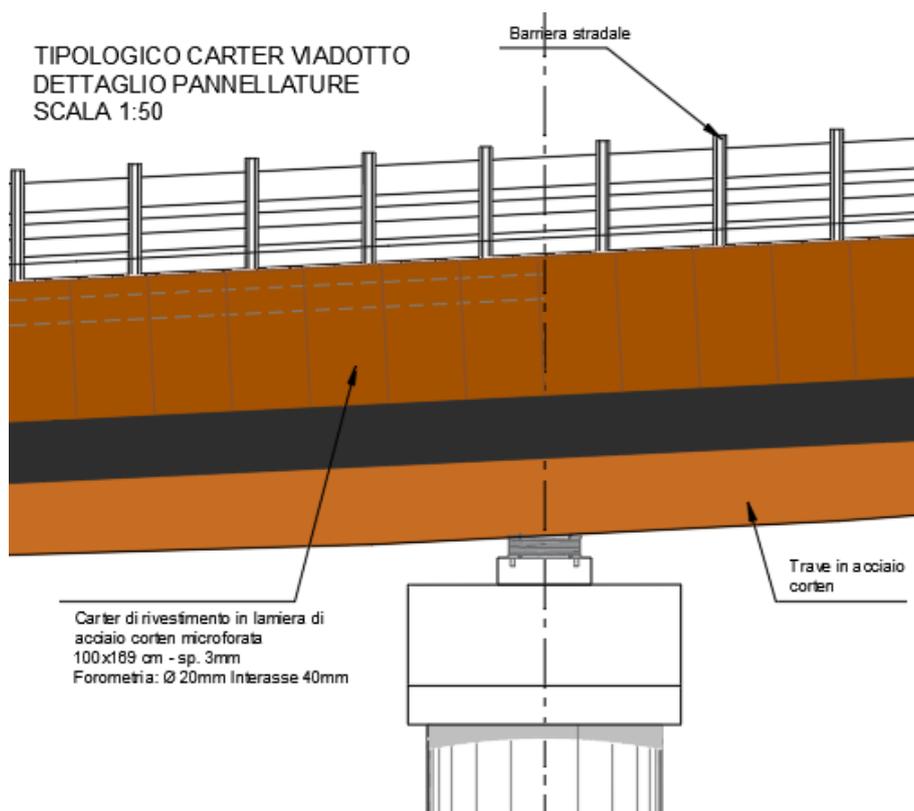


Figura 8-34: Carter laterale

## 8.4. GALLERIE

Nel progetto è prevista la realizzazione di 2 gallerie a doppia canna:

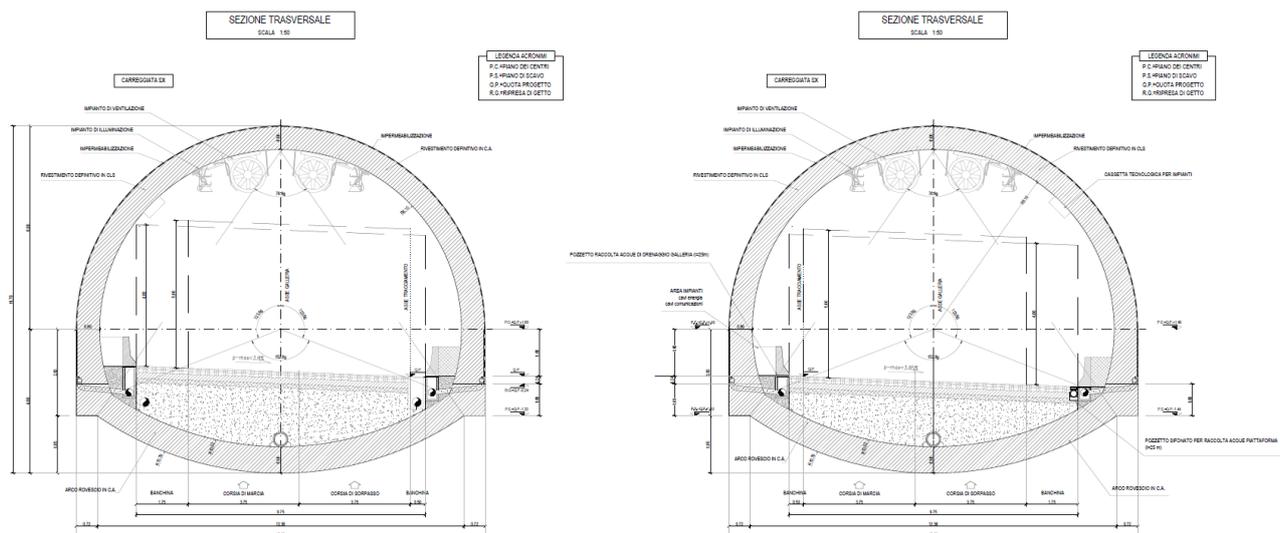
- Galleria Le Ville dir. Fano (lunghezza complessiva pari a 1212 m);
- Galleria Le Ville dir. Grosseto (lunghezza complessiva pari a 1278 m);
- Galleria Citerna dir. Fano (lunghezza complessiva pari a 2900 m);
- Galleria Citerna dir. Grosseto (lunghezza complessiva pari a 2880 m).

Nello specifico, le gallerie sono composte come di seguito:

- Le Ville dir. Fano: GA01 22 m di tratta in artificiale, dalla prog. 0+858.66 alla 0+880.90; GN01 1155 m di tratta in naturale, dalla prog.0+880.90 alla prog. 2+036.12; GA03 35 m di tratta in artificiale, dalla prog. 2+036.12 alla 2+071.00.
- Le Ville dir. Grosseto: GA02 23 m di tratta in artificiale, dalla prog. 0+772.00 alla 0+795.00; GN02 1240 m di tratta in naturale, dalla prog.0+795.00 alla prog. 2+036.00; GA04 15 m di tratta in artificiale, dalla prog. 2+036.00 alla 2+051.00.
- Citerna dir. Fano: GA05 42 m di tratta in artificiale, dalla prog. 4+715.00 alla 4+757.00; GN03 2500 m di tratta in naturale, dalla prog.4+757.00 alla prog. 7+257.00; GA07 358 m di tratta in artificiale, dalla prog. 7+257.00 alla 7+615.00.
- Citerna dir. Grosseto: GA06 37 m di tratta in artificiale, dalla prog. 4+740.00 alla 4+777.00; GN04 2511 m di tratta in naturale, dalla prog.4+777.00 alla prog. 7+287.00; GA08 332 m di tratta in artificiale, dalla prog. 7+287.00 alla 7+720.00.

Le sezioni tipo *standard* delle gallerie prevedono una carreggiata costituita da due corsie di larghezza pari a 3.75 m ciascuna, una banchina in destra di larghezza 1.75 m e una banchina in sinistra di larghezza 0.50 m, per una larghezza complessiva della carreggiata pari a 9.75m.

Le due canne della galleria Le Ville sono scavate con la tecnica dello scavo tradizionale e presentano una sezione policentrica, caratterizzata da un raggio interno pari a 6.10 m, in calotta (con piano dei centri a +1.60 m dalla Q.P.), e 10.00 m, in arco rovescio.

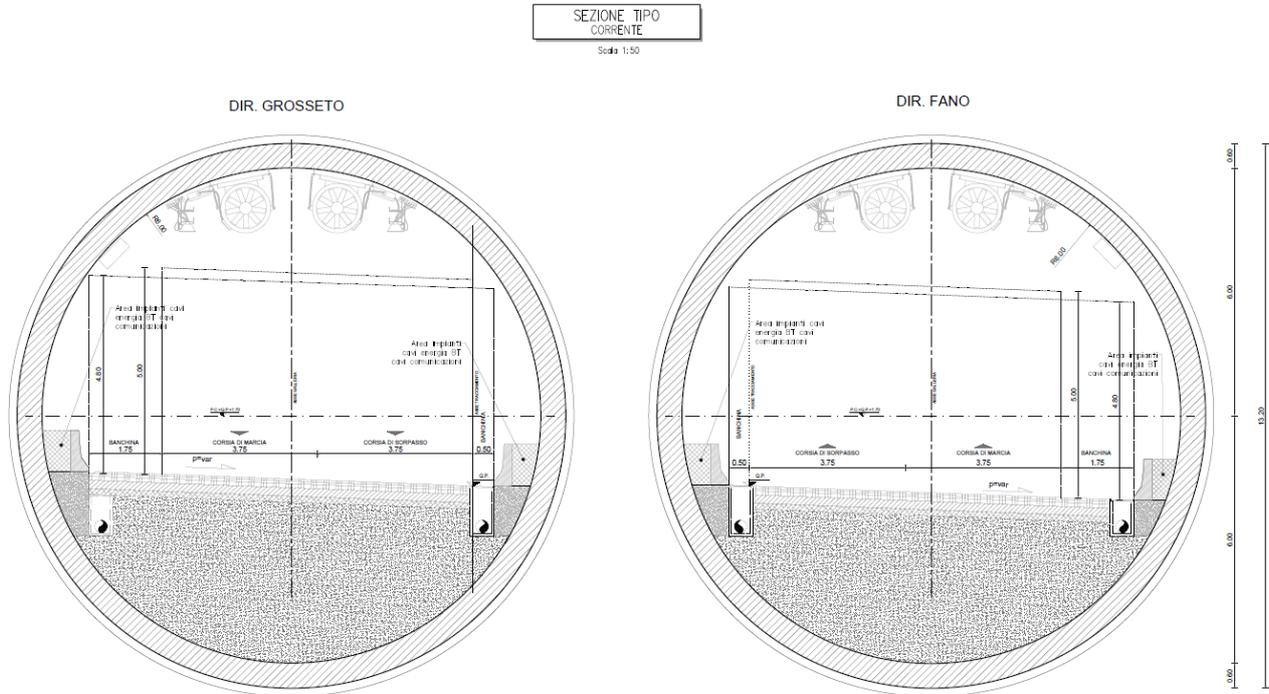


**Figura 8-35: Sezione tipo corrente galleria “Le Ville”**

Per questa galleria sono state progettate quattro tipologie di sezioni tipo, che si differenziano sia per la quantità e per il tipo di interventi di consolidamento presenti sia per gli spessori dei rivestimenti

provvisori e definitivi. Inoltre, tutte le sezioni tipologiche hanno un sistema di impermeabilizzazione costituito da telo in PVC e tessuto non tessuto.

Per quanto riguarda la galleria Citerna, le due canne sono scavate con la tecnica dello scavo meccanizzato e presentano una sezione circolare, caratterizzata da un raggio interno pari a 6.00 m.

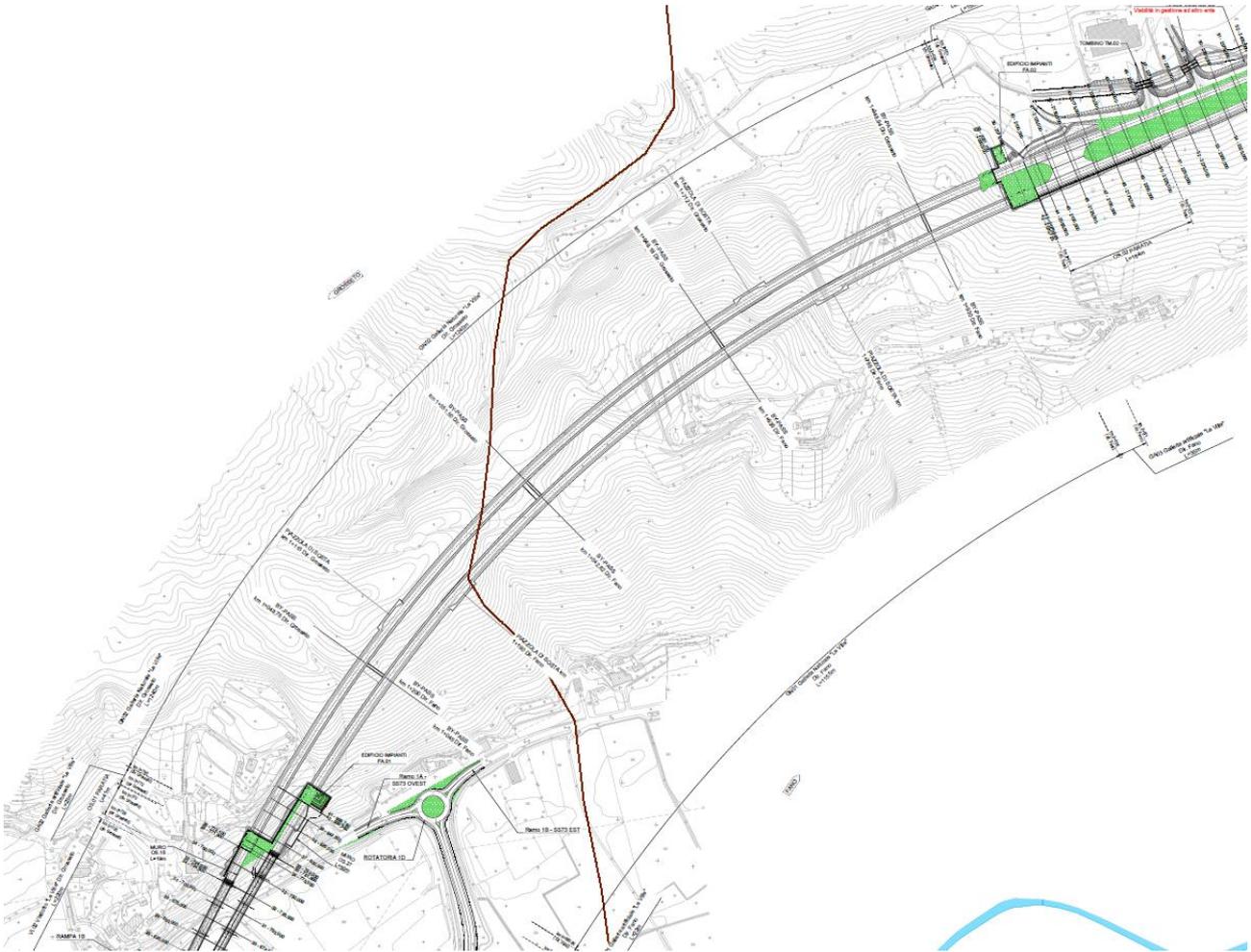


**Figura 8-36: Sezione tipo corrente galleria “Citerna”**

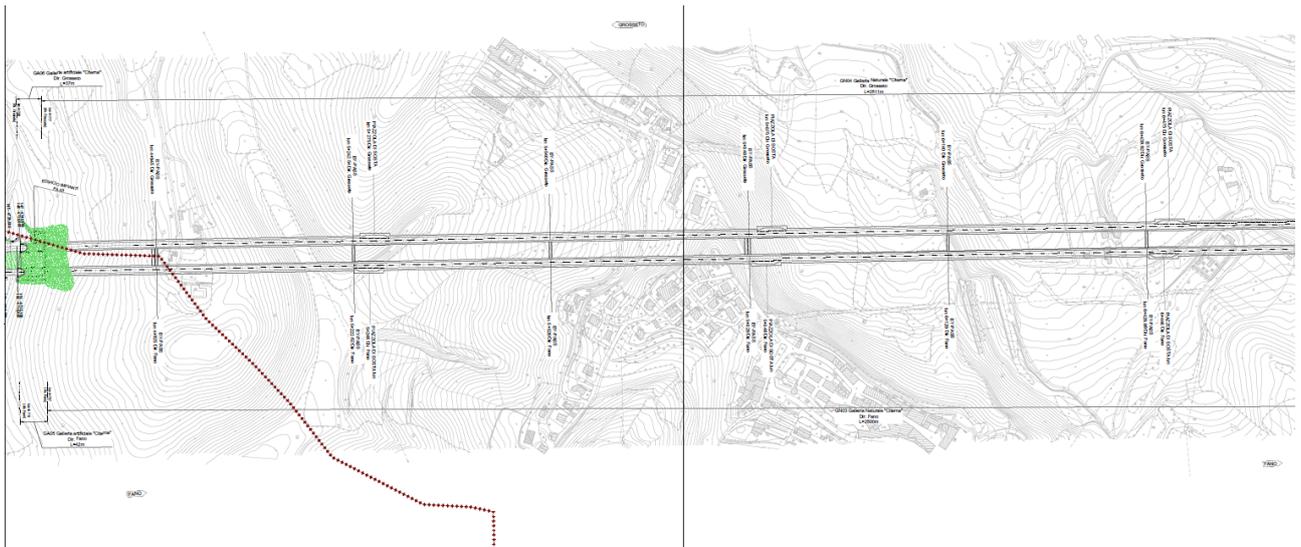
Entrambe le gallerie presentano le due canne collegate da bypass sia pedonali, aventi interasse massimo pari a 300 m, sia pedocarrabili, aventi interasse massimo pari a 900 m, in accordo a quanto previsto dalle *Linee guida per la progettazione della sicurezza delle gallerie stradali* redatta da ANAS. Nello specifico, per la galleria Le Ville si hanno n. 3 bypass pedonali e n. 1 bypass pedocarrabile. Per la galleria Citerna si hanno n. 8 bypass pedonali e n. 4 bypass pedocarrabile.

Riguardo la galleria Le Ville, la piattaforma stradale ha una pendenza trasversale massima pari a 3.847% in direzione Fano e 3.804% in direzione Grosseto. Per quanto riguarda la galleria Citerna, la piattaforma stradale ha una pendenza trasversale massima pari a 3.086% in direzione Fano e 3.777% in direzione Grosseto. La pendenza longitudinale massima è pari a 1,65% e la si ha nella galleria Le Ville.

Nelle figure seguenti si riportano degli stralci planimetrici delle gallerie.

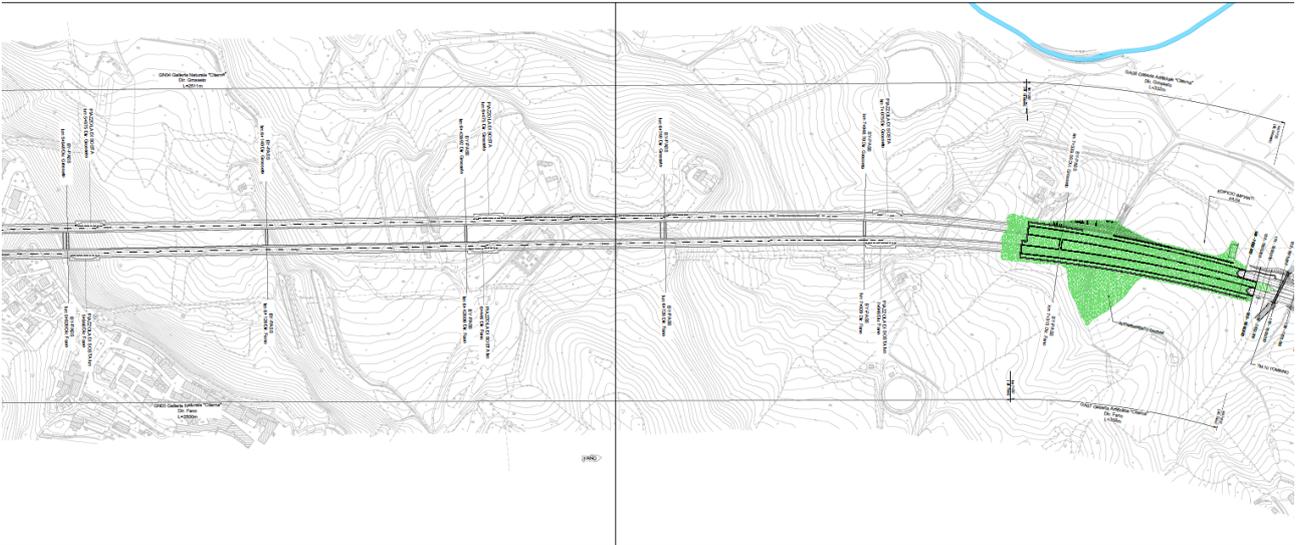


**Stralcio planimetrico della galleria "Le Ville"**



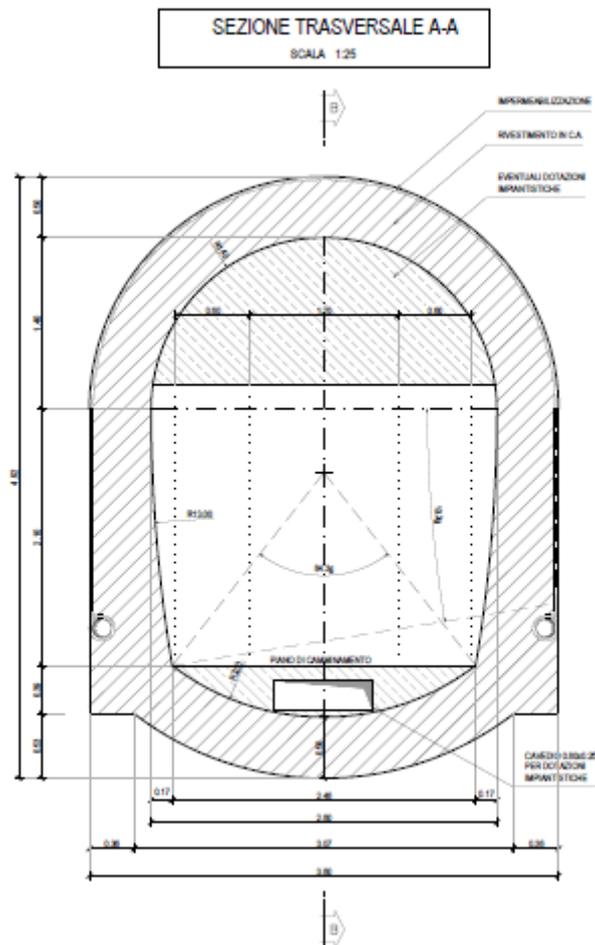
**Stralcio planimetrico della galleria "Citerna" – 1° parte**

PROGETTAZIONE ATI:



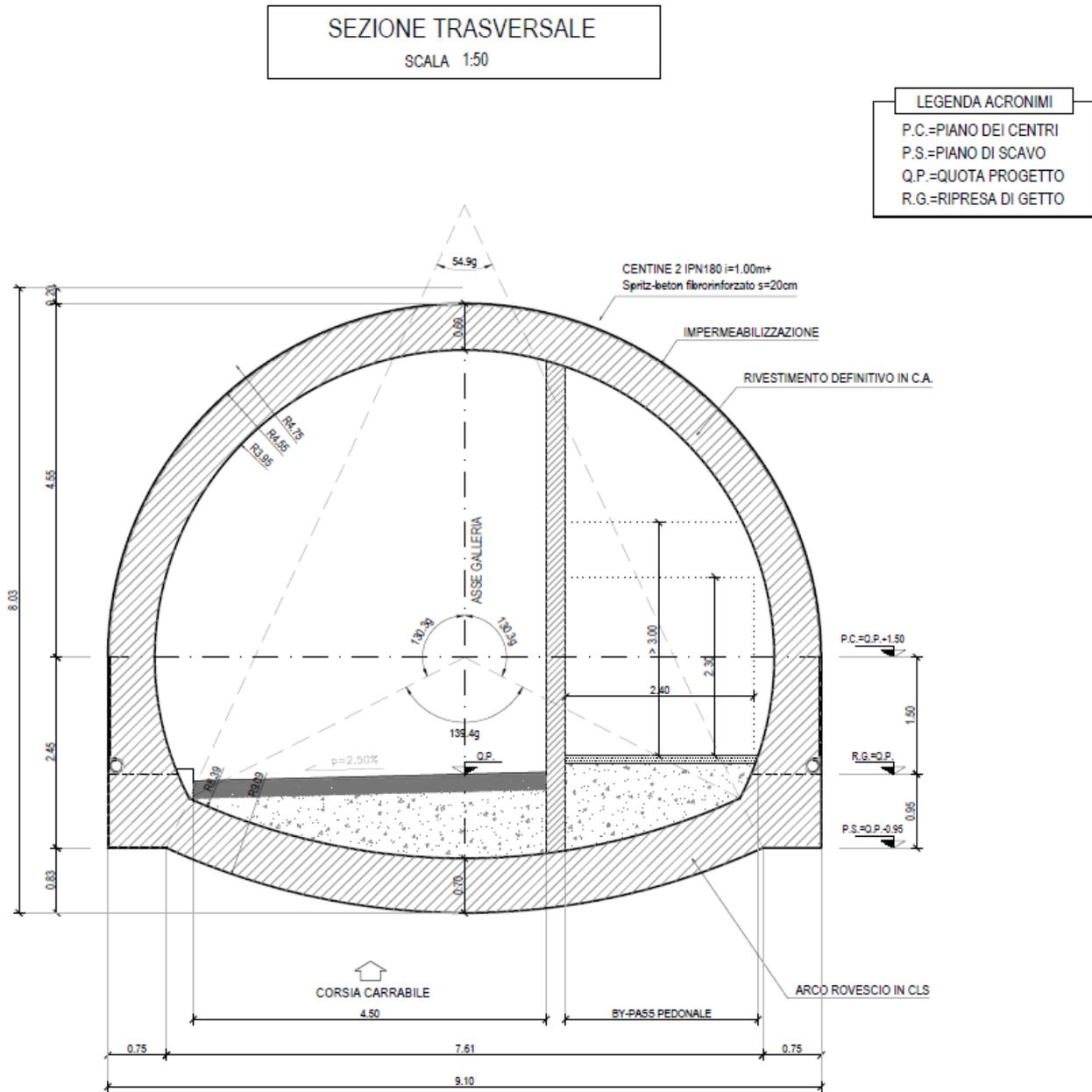
**Stralcio planimetrico della galleria " Citerna" – 2° parte**

Di seguito si riportano le sezioni tipo dei bypass.



**Figura 8-37: Sezione tipo bypass pedonale**

PROGETTAZIONE ATI:



**Figura 8-38: Sezione tipo bypass pedocarrabile**

Di seguito si riportano i prospetti degli imbocchi delle due gallerie.

PROGETTAZIONE ATI:

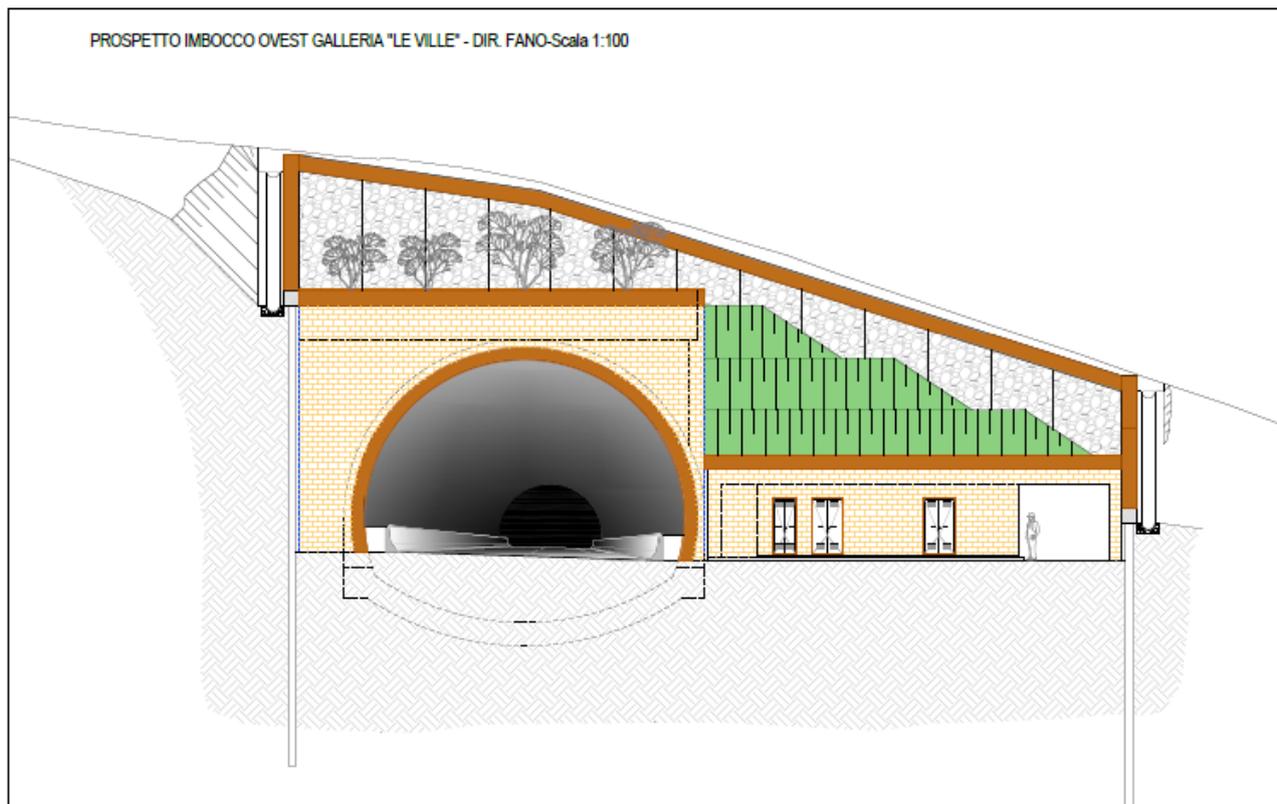


Figura 8-39: Prospetto imbocco GA01

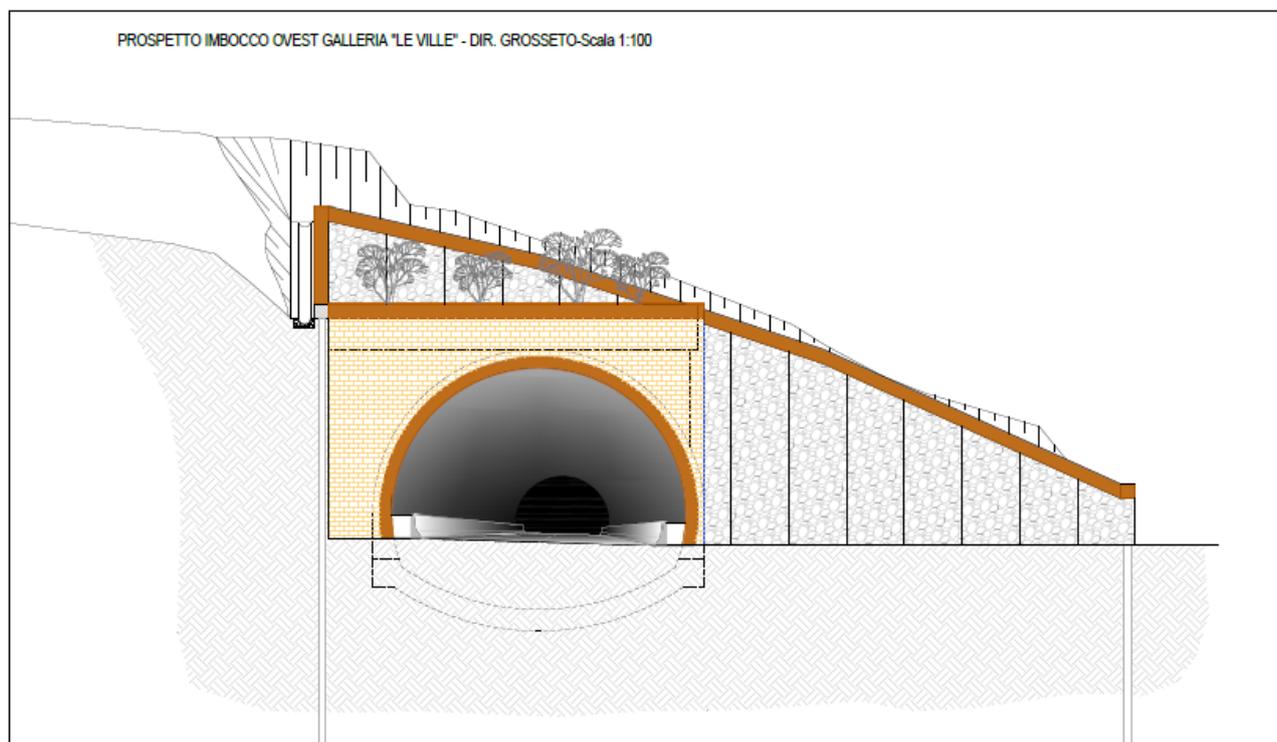
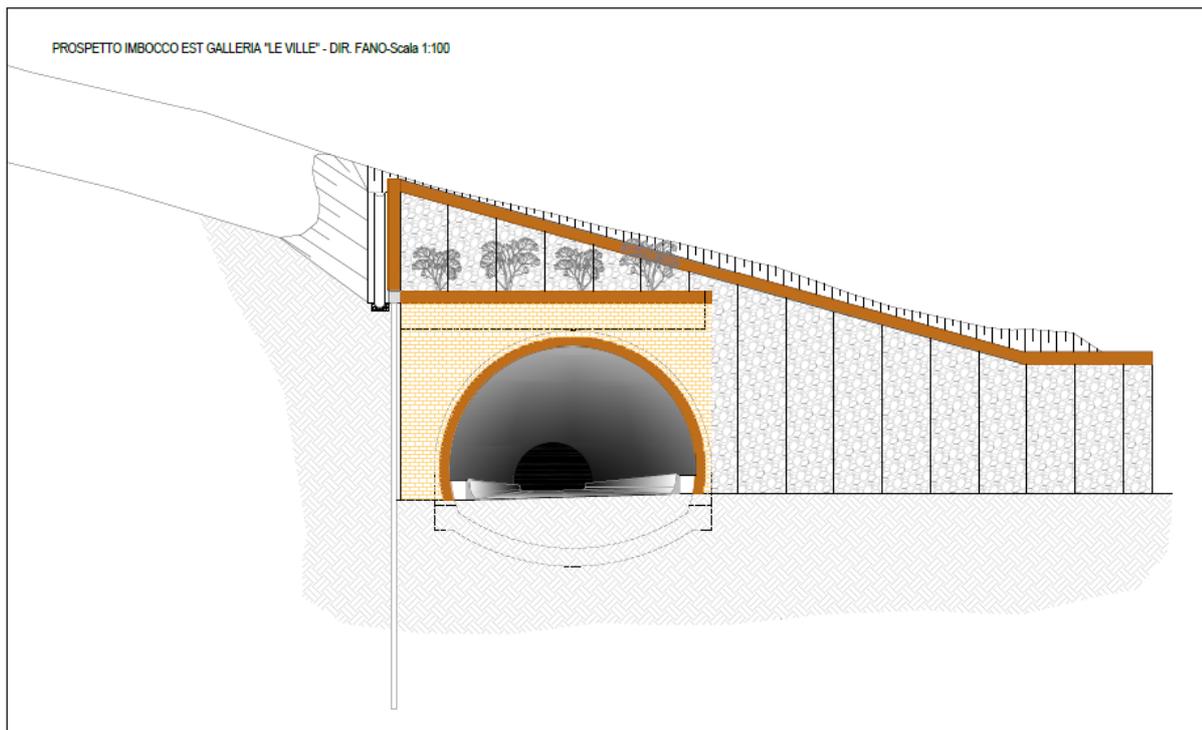


Figura 8-40: Prospetto imbocco GA02

PROGETTAZIONE ATI:

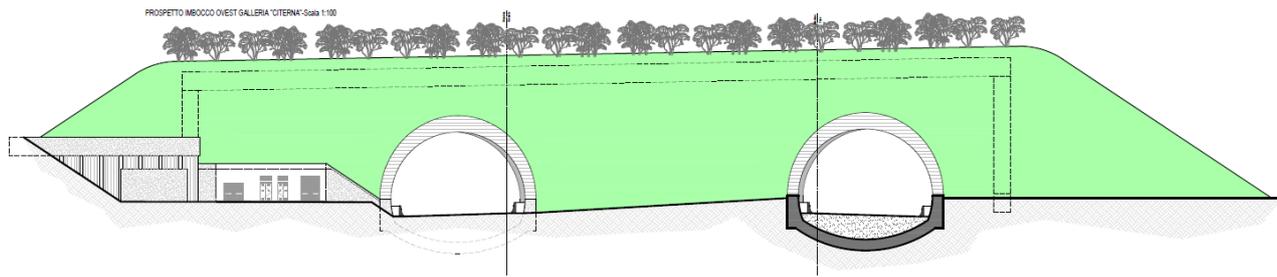


**Figura 8-41: Prospetto imbocco GA03**

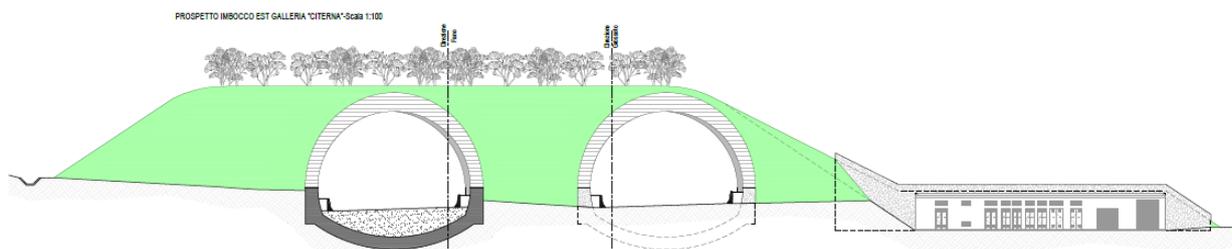


**Figura 8-42: Prospetto imbocco GA04**

PROGETTAZIONE ATI:



**Figura 8-43: Prospetto imbocco GA05 e GA06**



**Figura 8-44: Prospetto imbocco GA07 e GA08**

PROGETTAZIONE ATI:

## 9. OPERE D'ARTE MINORI

### 9.1. CAVALCAVIA

#### ▪ CAVALCAVIA CV01 SU RAMPA 2F

Il cavalcavia in oggetto è sito tra la progressiva 2+675 e 2+700 e va a scavalcare l'asse stradale principale di nuova realizzazione.

Il cavalcavia CV01 ha una lunghezza complessiva di circa 213 m ed è composto da 6 campate di luce variabile da un minimo di 25 m ad un massimo di 50 m.

L'impalcato è realizzato con tipologia mista "acciaio-calcestruzzo" costituito da 3 travi a doppio T in composizione saldata, disposte a interasse di 4 m la cui altezza risulta pari 2.20 m. I traversi intermedi, di spalla e di pila sono di tipo reticolare disposti a interasse longitudinale variabili solitamente da 6.00 a 7.1 m. Per l'assemblaggio delle travi si prevedono unioni saldate tra concetti d'officina; per il collegamento di tutti gli elementi secondari (traversi e controventi), invece, si prevedono unioni bullonate a taglio.

La stabilizzazione della porzione compressa della struttura metallica durante le fasi antecedenti alla realizzazione e solidarizzazione della soletta in c.a. è assicurata da un sistema di controventi realizzato mediante profili angolari accoppiati di sezione. La soletta presenta una larghezza variabile da circa 11.50m a 13.20m e spessore costante pari a 26 cm (7 cm di predalla e 19 cm di getto).

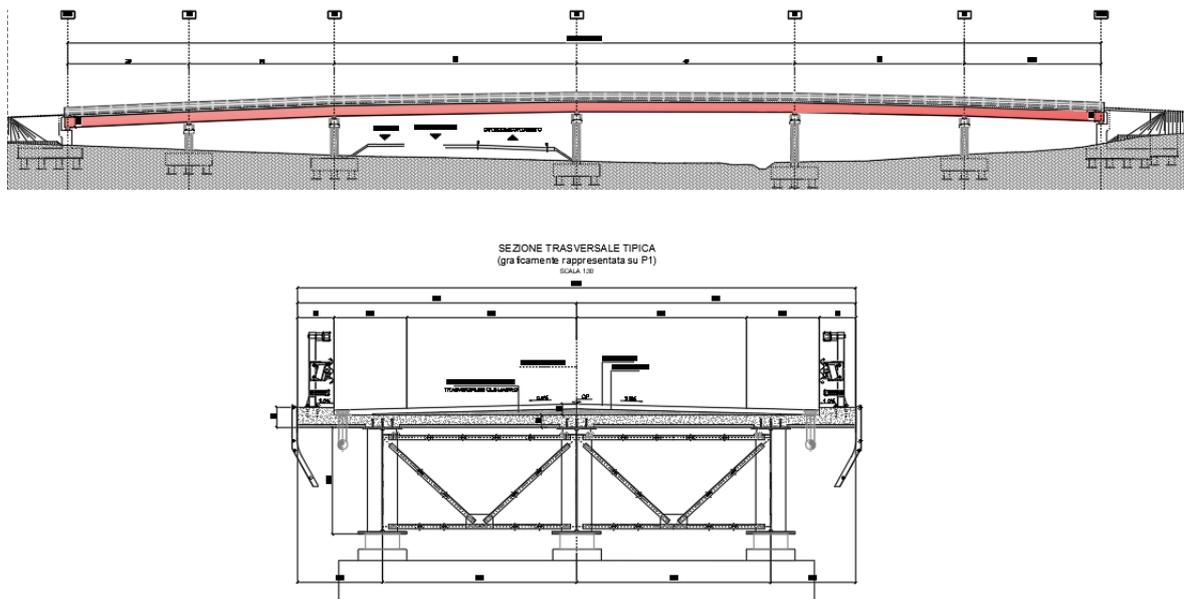


Figura 9-1-Cavlcavia CV01

L'andamento planimetrico del ponte è curvo con raggio di circa 120 m.

Le pile sono a fusto pieno in conglomerato cementizio armato di forma rettangolare smussata, di lunghezza pari a 600cm e larghezza pari a 150cm con pulvino di lunghezza pari a 9.80m e larghezza pari a 2.00m e altezza pari a 1.80m, orientato perpendicolarmente al tracciato stradale. Le dimensioni in altezza dei fusti circolari sono determinate dall'andamento altimetrico del tracciato stradale e dallo spessore dell'impalcato; sono previste complessivamente 5 pile con altezza del fusto massima pari a 9.53 m.

Le spalle dell'opera, realizzate in conglomerato cementizio armato, presentano un plinto di forma rettangolare attestato su una palificata di fondazione costituita da pali  $\varnothing 1200$  mm. L'elevazione è

PROGETTAZIONE ATI:

costituita frontalmente da un fusto di spessore variabile da 1.80 a 2.70 m che culmina in un paraghiaia di spessore 0.50m, mentre lateralmente sono previsti muri di risvolto di spessore variabile da 100 cm alla base fino a 50 cm in sommità che diventano 75 cm per consentire la prosecuzione del cordolo. Nel paraghiaia di entrambe le spalle sono previste asole atte a consentire il passaggio del sistema di raccolta acque meteoriche dell'impalcato, che si collega dietro alle spalle stesse al sistema di raccolta acque generale delle rampe.

Il sistema di vincolamento è costituito da dispositivi di appoggio ed isolamento sismico in elastomero armato e cioè costituiti da strati alterni di acciaio e di elastomero collegati mediante vulcanizzazione.

PROGETTAZIONE ATI:

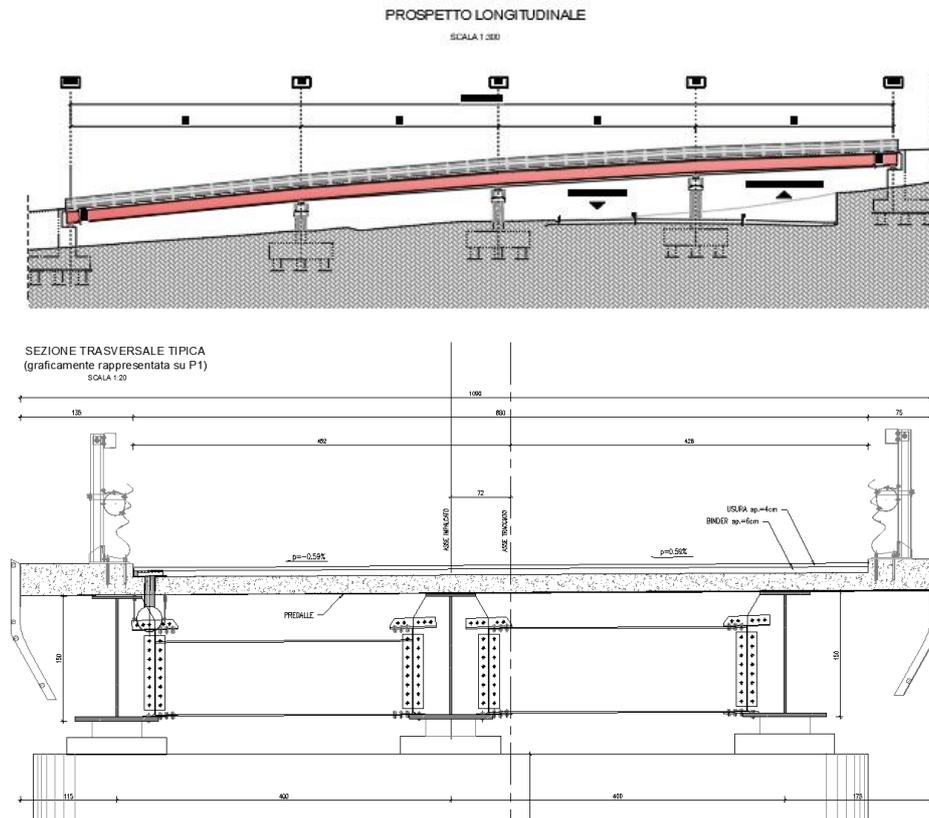
▪ **CAVALCAVIA CV03**

Il cavalcavia in oggetto è sito tra la progressiva 4+425 e 4+450 e va a scavalcare l’asse stradale principale di nuova realizzazione.

Il cavalcavia CV03 ha una lunghezza complessiva di 125 m ed è composto da 4 campate, 3 di luce pari a 30 m e la restante di luce 35 m.

L’impalcato è realizzato con tipologia mista “acciaio-calcestruzzo” costituito da 3 travi a doppio T in composizione saldata, disposte a interasse di 4 m la cui altezza risulta pari 1.50 m. I traversi intermedi, di spalla e di pila sono di tipo pieno a doppio T con interasse longitudinale variabili solitamente pari a circa 5.00 m. Per l’assemblaggio delle travi si prevedono unioni saldate tra concetti d’officina; per il collegamento di tutti gli elementi secondari (traversi e controventi), invece, si prevedono unioni bullonate a taglio.

La stabilizzazione della porzione compressa della struttura metallica durante le fasi antecedenti alla realizzazione e solidarizzazione della soletta in c.a. è assicurata da un sistema di controventi realizzato mediante profili angolari accoppiati di sezione. La soletta presenta una larghezza variabile da circa 10.70m a 11.95m e spessore costante pari a 26 cm (7 cm di predalla e 19 cm di getto).



**Figura 9-2-Cavalcavia CV03**

L’andamento planimetrico del ponte è curvo con raggio di circa 224 m.

Le pile sono a fusto pieno in conglomerato cementizio armato di forma rettangolare smussata, di lunghezza pari a 500cm e larghezza pari a 150cm con pulvino di lunghezza pari a 9.80m e larghezza pari a 2.00m e altezza pari a 1.80m, orientato perpendicolarmente al tracciato stradale. Le dimensioni in altezza dei fusti circolari sono determinate dall’andamento altimetrico del tracciato stradale e dallo spessore dell’impalcato; sono previste complessivamente 3 pile con altezza del fusto massima pari a 6.87 m.

PROGETTAZIONE ATI:

Le spalle dell'opera, realizzate in conglomerato cementizio armato, presentano un plinto di forma rettangolare attestato su una palificata di fondazione costituita da pali  $\varnothing 1200$  mm. L'elevazione è costituita frontalmente da un fusto di spessore variabile da 1.80 a 2.60 m che culmina in un paraghiaia di spessore 0.50m, mentre lateralmente sono previsti muri di risvolto di spessore variabile da 1.00 m a 50 cm con sommità di spessore pari a 75 cm per garantire il corretto proseguo del cordolo. Nel paraghiaia di entrambe le spalle sono previste asole atte a consentire il passaggio del sistema di raccolta acque meteoriche dell'impalcato, che si collega dietro alle spalle stesse al sistema di raccolta acque generale delle rampe.

Il sistema di vincolamento è costituito da dispositivi di appoggio ed isolamento sismico in elastomero armato e cioè costituiti da strati alterni di acciaio e di elastomero collegati mediante vulcanizzazione.

## 9.2. SOTTOVIA

Il progetto prevede la realizzazione di n. 03 sottovia aventi struttura scatolare in c.a. lungo tutto il tratto di S.G.C. per come di seguito sinteticamente riportato:

- Sottovia alla pk 8+516,40 ST01, avente dimensioni interne lorde pari a 10,00x6,50 m;
- Sottovia Svincolo SV.03.C alla pk 10+192,00 ST02, avente dimensioni interne lorde pari a 12,00x6,50 m;
- Sottovia Svincolo SV.04.C alla pk 11+854,80 ST03, avente dimensioni interne lorde pari a 12,00x6,50 m;

Inoltre, è previsto allungamento di un sottovia esistente ST04 in prossimità della E45 aventi dimensioni lorde pari a 9,20x6,50 m.

Infine, si prevedono due sottopassi realizzati con tubazioni tipo Armco, per consentire agli operatori del servizio di manutenzione il raggiungimento di alcune opere idrauliche:

- Sottopasso Svincolo SV.03.A, realizzato con tubazione tipo ARMCO, avente sezione policentrica con luce interna pari a 5,26 m;
- Sottopasso Svincolo SV.04.C, realizzato con tubazione tipo ARMCO, avente sezione policentrica con luce interna pari a 5,26 m;

## 9.3. OPERE DI SOSTEGNO

### 9.3.1. MURI IN C.A.

Il progetto prevede la realizzazione di n. 21 muri in c.a. lungo tutto il tratto di S.G.C. per come di seguito sinteticamente riportato:

- Muro di sostegno OS 03 da realizzarsi sullo svincolo di Monterchi rampa 2C;
- Muro di sostegno OS 04 da realizzarsi sulla spalla 2 dei CV01;
- Muro di sostegno OS 05 da realizzarsi sullo svincolo di Monterchi sul ramo 2N;
- Muro di sostegno OS 07 da realizzarsi sulla spalla 1 del CV03;
- Muro di sostegno OS 08 da realizzarsi sulla spalla 1 del CV03;
- Muro di sostegno OS 09 da realizzarsi sulla spalla 2 del CV03;
- Muro di sostegno OS 11 da realizzarsi sulla spalla 1 del VI05;
- Muro di sostegno OS 12 da realizzarsi sulla spalla 1 del VI06;
- Muro di sostegno OS 13 da realizzarsi le spalle 1 dei VI01 e VI02;
- Muro di sostegno OS 14 da realizzarsi sulla spalla 1 del VI01;
- Muro di sostegno OS 15 da realizzarsi sulla spalla 2 del VI02;
- Muro di sostegno OS 16 da realizzarsi sulla spalla 1 del CV01;
- Muro di sostegno OS 17 da realizzarsi sulla spalla 2 del CV01;
- Muro di sostegno OS 20 da realizzarsi sulla spalla 1 del VI04;
- Muro di sostegno OS 21 da realizzarsi sulla spalla 2 del VI03;
- Muro di sostegno OS 22 da realizzarsi sulla spalla 2 del VI04;

PROGETTAZIONE ATI:

- Muro di sostegno OS 23 da realizzarsi sulla spalla 3 del VI05;
- Muro di sostegno OS 24 da realizzarsi sulla spalla 2 del VI05;
- Muro di sostegno OS 25 da realizzarsi sulla spalla 3 del VI05;
- Muro di sostegno OS 26 da realizzarsi sullo svincolo della E45 sul ramo 4D;
- Muro di sostegno OS 27 da realizzarsi in corrispondenza del piazzale della GA01.

Tutti i muri sono stati dimensionati adottando uno schema statico del tipo “a mensola” con incastro al piede.

### 9.3.2. PARATIE

Il progetto prevede la realizzazione di n. 04 paratie lungo tutto il tratto di S.G.C. per come di seguito sinteticamente riportato:

- Paratia OS01 di micropali Ø 300, da eseguirsi tra la Progr. 0+725 ca e la Progr. 0+772 ca in direzione Grosseto;
- Paratia OS02 di micropali Ø 300, da eseguirsi tra la Progr. 2+070 ca e la Progr. 2+233,50 ca in direzione Fano;
- Paratia OS06 di micropali Ø 1000, da eseguirsi tra la Progr. 4+325 ca e la Progr. 4+426,50 ca in direzione Fano.
- Paratia OS10 di micropali Ø 1000, da eseguirsi tra la Progr. 4+575 ca e la Progr. 4+426,50 ca in direzione Fano.

### 9.4. TOMBINI IDRAULICI

Il progetto prevede la realizzazione di n. 12 tombini scatoari in c.a. lungo tutto il tratto di S.G.C. per come di seguito sinteticamente riportato:

- Tombino scatolare TM01, avente dimensioni 4,00x4,50 m da eseguirsi alla Progr. 0+440 ca;
- Tombino doppia canna scatolare TM02, avente dimensioni 3,50x3,50 m da eseguirsi alla pk 2+250;
- Tombino doppia canna scatolare TM03, avente dimensioni 3,50x3,50 m da eseguirsi alla pk 2+310;
- Tombino doppia canna scatolare TM04, avente dimensioni 3,50x3,50 m da eseguirsi alla pk 2+675;
- Tombino doppia canna scatolare TM05, avente dimensioni 3,50x3,50 m da eseguirsi alla pk 2+975;
- Tombino doppia canna scatolare TM06, avente dimensioni 3,50x3,50 m da eseguirsi alla pk 3+025;
- Tombino doppia canna scatolare TM13, avente dimensioni 3,50x3,50 m da eseguirsi alla pk 3+150;
- Tombino doppia canna scatolare TM07, avente dimensioni 3,50x3,50 m da eseguirsi alla pk 3+910;
- Tombino scatolare TM09, avente dimensioni 2,50x2,50 m da eseguirsi alla Progr. 4+500;
- Tombino scatolare TM10, avente dimensioni 2,00x2,00 m da eseguirsi alla Progr. 7+650;

PROGETTAZIONE ATI:

- Tombino scatolare TM12, avente dimensioni 2,50x2,50 m da eseguirsi alla Progr. 8+375;
- Tombino scatolare TM14, avente dimensioni 2,50x2,50 m da eseguirsi alla Progr. 8+375;

## 10. MISURE ED OPERE DI MITIGAZIONE E/O COMPENSAZIONE AMBIENTALE

### 10.1. CRITERI GENERALI DELLE MISURE DI MITIGAZIONE ADOTTATE

I criteri presi in considerazione per la progettazione delle opere di inserimento sono principalmente:

- Le caratteristiche dei suoli, in termini di esposizione, morfologia, fattori edafici e uso attuale;
- L'assetto fondiario, ovvero la definizione della maglia poderale e delle relative sistemazioni idraulico-agrarie prevalenti (pianura bonificata, pianura, terrazzamenti);
- Gli aspetti vegetazionali con riferimento all'attuale uso del suolo per la parte coltivata, alle tipologie vegetazionali riscontrate durante i sopralluoghi e alla vegetazione potenziale;
- La produzione di servizi ecosistemici, privilegiando formazioni miste, multispecifiche, disetanee, che possano essere di supporto a processi di rinaturalizzazione di aree manomesse o variamente degradate;
- Il consolidamento della vegetazione autoctona, soprattutto nella forma di siepi e filari alberati. La diffusione di queste eco-strutture è infatti una delle misure più utili per favorire lo spostamento e l'alimentazione della fauna (mammiferi, ma soprattutto uccelli e insetti) negli spazi aperti, e per mitigare l'impatto delle infrastrutture stradali. Quelle collocate lungo i corsi d'acqua e le zone umide sono particolarmente utili visto che molte specie animali, compresi gran parte degli uccelli e dei mammiferi citati nell'area di studio, tende a muoversi lungo i corsi d'acqua e i canali, data l'assenza di altre eco strutture nel mosaico agricolo di pianura. Anche le specie nettariifere sono state tenute in grande considerazione per il supporto fornito agli insetti impollinatori in crescente difficoltà negli agroecosistemi di pianura.
- La qualità complessiva del paesaggio, "così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni" (Convenzione Europea del Paesaggio).

Sulla base del riconoscimento delle caratteristiche del paesaggio, operate in sinergia con le cartografie, i repertori vincolistici e le relazioni specialistiche sopra menzionate e delle potenziali interferenze connesse alla realizzazione del tracciato stradale di progetto, si procede a definire interventi di mitigazione puntuali in uno spazio d'azione contingentato dai limiti descritti dalle preesistenze e dagli elementi in progetto (soprattutto colture lungo tutto il tracciato, aree boscate nella parte occidentale, e la presenza di un numero non trascurabile di opere d'arte, soprattutto gallerie e viadotti, lungo tutto il tracciato).

A fronte di tali considerazioni, gli interventi di mitigazione saranno volti a:

- **rinaturalizzare le superfici** che competono al progetto infrastrutturale sia per motivi funzionali (antierosivi e di stabilizzazione in genere), sia per motivi naturalistici di potenziamento della dotazione vegetazionali. In tali aree si prevede la formazione di copertura erbacea accompagnata, dove previsto, alla messa a dimora di specie arbustive ed arboree compatibili con la vegetazione potenziale locale;
- adottare soluzioni per il **contenimento dell'impatto acustico** attraverso l'installazione di barriere antirumore in prossimità di ricettori;

- adottare soluzioni per la **salvaguardia della fauna** attraverso sia la messa in sicurezza del tracciato tramite reti anti-intrusione sia l'impiego di passaggi faunistici che ne possano permettere il dinamismo. A tale scopo le opere di attraversamento idraulico presenti lungo tutto il tracciato permetteranno anche il passaggio della fauna, mantenendo inalterati i consueti spostamenti della stessa;
- **integrare le opere strutturali** con il contesto paesaggistico circostante attraverso la scelta di apposite finiture materiche o cromatiche per le opere d'arte principali.

**ripristinare le aree a vocazione naturale** o ad uso agricolo temporaneamente occupate da aree e piste di cantiere nel corso delle lavorazioni per la realizzazione dell'opera stradale.

## **10.2. ANALISI PAESAGGISTICHE: PUNTI DI VISUALE SENSIBILI PRESENTI NEL CONTESTO**

Per le aree dove l'infrastruttura è esposta, in zone di particolare interesse o con la presenza di opere d'arte di particolare rilievo, e quindi maggiormente meritevoli di attenzione specifica, sono state considerate ed opportunamente sviluppate quelle direttrici visuali di cui il progetto prevede una significativa rivisitazione con l'introduzione delle principali opere a verde previste dal progetto stradale. Queste visuali, qui di seguito riportate e facenti parte della documentazione fotografica (cifra punti di vista 3, 14, 16, 36 IN T00IA12AMBPV01) sono state oggetto di foto inserimenti, per i quali si rinvia all'elaborato T00IA21AMBFO01.



Figura 6-2 Punti di visuale sensibili (estratto tav. T00IA21AMBPV01)

### 10.3. ANALISI DELLE VALENZE AMBIENTALI E ANALISI DEL CONTESTO PAESAGGISTICO

La definizione dell'area del contesto d'intervento e il progetto di mitigazione dell'infrastruttura in oggetto sono stati sviluppati attraverso un insieme di analisi delle componenti più significative del contesto paesaggistico di riferimento.

In dettaglio sono state analizzate:

- MORFOLOGIA DEL PAESAGGIO:
  - le caratteristiche dei versanti (esposizione, pendenza, valori altimetrici)

PROGETTAZIONE ATI:

- il reticolo idrografico esistente, da cui emerge il Torrente Cerfone, il fosso della Centena, il Torrente Sovara e l'elemento di maggiore interesse ovvero il Fiume Tevere.

➤ **CONTESTO**

- componenti infrastrutturali-insediative
- componenti morfologico-ambientali
- componenti storico-testimoniali
- elementi di valore (I corsi d'acqua, i principali fronti boscati, aree naturali protette, il mosaico agricolo, gli edifici di valore storico-architettonico, i beni archeologici)
- elementi funzionali della rete ecologica come l'area critica per processi di artificializzazione, la barriera infrastrutturale principale da mitigare, le direttrici di connettività da riqualificare, ricostruire e da mantenere.
- elementi di criticità; rappresentati soprattutto da elementi di frammentazione della continuità ecologica esistente come i fronti delle aree industriali

➤ **STRUTTURA DEL PAESAGGIO**

- La definizione dell'uso agricolo del suolo e delle aree boschive.
- Le principali matrici ecosistemiche.

Le componenti infrastrutturali-insediative predominanti.

Dall'analisi delle *componenti fisiche elementari* del territorio attraversato scaturisce la definizione del *contesto* del sistema infrastrutturale come chiave interpretativa, utile per comprendere e valutare il ruolo dell'intervento progettuale all'interno di una rete più ampia; la loro aggregazione definisce ambiti territoriali più ampi, caratterizzati dalla omogeneità naturalistica e morfologica.

#### **10.4. STRATEGIE PER L'INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE**

Le STRATEGIA D'INTERVENTO adottate sono:

- STRATEGIA\_01 – Valorizzazione delle aree di svincolo e in prossimità di zone antropiche
- STRATEGIA\_02 – Ricucitura degli ambiti agrari
- STRATEGIA\_03 – Rinaturalizzazione dei corsi d'acqua
- STRATEGIA\_04 – Interventi di tutela della fauna e della microfauna
- STRATEGIA\_05 – Mitigazione degli effetti acustici derivanti dall'infrastruttura
- STRATEGIA\_06 – Ricucitura delle aree boscate e arbustive
- STRATEGIA\_07 – Interventi di inserimento paesaggistico dell'infrastruttura
- STRATEGIA\_08 – Ripristino delle aree di cantiere

#### **10.5. INTERVENTI DI PROGETTO**

##### *Opere a verde*

Ognuna delle STRATEGIE DI PROGETTO sopra descritte prevede specifici interventi di opere a verde suddivisi in differenti categorie e tipologie, ognuna delle quali specificamente progettata al fine di rispondere in termini di forma, qualità, ritmo e percezione alla strategia d'intervento cui è destinata. Tali opere a verde sono state concepite al fine di perseguire l'integrazione e l'inserimento a carattere paesaggistico e naturalistico, con l'obiettivo di ripristinare quelle porzioni territoriali necessariamente modificate dall'opera o da tutte quelle operazioni che si rendono indispensabili per compierla.

Gli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale prevedono le seguenti tipologie di opere a verde:

PROGETTAZIONE ATI:

- Inerbimento,
- Fasce arboree,
- Fasce arbustive,
- Fasce arboreo-arbustive,
- Masse arboree,
- Masse arbustive,
- Masse arboreo-arbustive.

Nella distribuzione degli elementi arborei ed arbustivi sono state rispettate le distanze dal corpo stradale imposte dalla normativa vigente in materia. Si prevede inoltre l'utilizzo delle specie autoctone, proprie del contesto paesaggistico di riferimento, contraddistinte da una maggiore resilienza e adattabilità.

Per i tratti in cui vengono interessate zone boscate, al fine di ridurre il rischio di incendio, si conferma l'applicazione delle misure mitigative qui sintetizzate:

- l'uso di specie non resinose, con adeguati sestri di impianto
- la sistemazione delle scarpate con specie arbustive a basso livello di infiammabilità.

#### *Vasche di prima pioggia e di raccolta degli sversamenti accidentali*

La superficie della piattaforma stradale rappresenta una sorta di contenitore nel quale si accumulano i prodotti di scarico derivanti dal traffico veicolare.

Il lavaggio effettuato dalle acque meteoriche sulla superficie stradale è chiaramente un processo temporaneo al termine del quale le acque defluenti riassumono caratteristiche di relativa purezza, scaricabili nel corpo idrico ricettore senza timore di inquinare.

A tale scopo, al termine della rete di drenaggio delle acque di piattaforma e subito a monte dello scarico nel mezzo di recapito finale, sono state inserite vasche di prima pioggia.

Inoltre, in caso di sversamento accidentale di fluidi inquinanti (oli e/o carburanti), conseguente ad incidenti stradali, che provocano la dispersione di quantità anche consistenti (ipotizzati pari a circa 40 m<sup>3</sup>) di fluidi pericolosi, la presenza di tali vasche permette di trattenere l'inquinante.

Pertanto, in ragione delle caratteristiche plano-altimetriche delle opere di progetto, sono state posizionate n°14 vasche di prima pioggia di caratteristiche adeguate, che sottendono l'intero tracciato di progetto.

Le vasche, finalizzate alla disoleazione e alla sedimentazione, sono state posizionate in luoghi accessibili dalla sede carrabile per permettere le usuali operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria (in caso di sversamenti accidentali di oli e/o carburanti).

Nella progettazione della vasca si è avuta cura di:

- limitare al minimo la necessità di operazioni di manutenzione, evitando l'inserimento di meccanismi elettrici ovvero elettro - idraulici;
- garantire basse velocità di deflusso tali da consentire la risalita in superficie degli oli e la sedimentazione dei solidi in sospensione;
- mantenere all'interno della vasca gli oli in superficie.

PROGETTAZIONE ATI:

Le vasche di prima pioggia sono previste per funzionare in continuo, applicando la tecnologia delle vasche in c.a. prefabbricato all'interno delle quali sono ricavati i volumi necessari ai trattamenti. Le vasche saranno al loro interno costituite da comparti separati, per la sedimentazione e la separazione degli olii. Dal punto di vista funzionale la vasca prevede un pozzetto in entrata tale da consentire l'entrata nella vasca vera e propria della portata di prima pioggia e il by-pass dell'acqua in supero con scarico dall'apposita tubazione di uscita.

L'acqua di piattaforma che entra nella vasca dissipa dapprima la sua energia, quindi entra attraverso i fori nella vasca vera e propria. La quota che si stabilisce all'interno della vasca è quella dello sfioratore a valle (o di scarico); la portata in transito è data dal dislivello fra lo sfioro in entrata e quello in uscita, e la portata transitante defluisce al di sotto del setto alla fine della vasca.

Per tutte le informazioni di dettaglio riferite a posizionamento, dimensionamenti e scelte tecnico-costruttive delle vasche di prima pioggia si rimanda agli elaborati specialistici della sezione IDROLOGIA E IDRAULICA.

### *Bacini di dispersione*

I bacini disperdenti (o anche detti ponding area o di lagunaggio) hanno la funzione di invasare il volume idraulico affluito dalla rete di drenaggio e progressivamente disperderlo nel sottosuolo, sopra falda.

A tal fine sono state analizzate le risultanze dell'analisi geologica in termini sia di permeabilità (prove in situ dedicate) che di profilo di falda, per contestualizzare tanto l'effettiva capacità alla dispersione del territorio lungo il tracciato stradale, quanto la soggiacenza della falda (al fine di evitare tanto gli scavi in falda che garantire sempre una zona "filtro" tra fondo scavo e livello freatico).

I bacini disperdenti sono delle aree scavate nel primo strato di suolo, aventi geometria variabile, con fondo e sponde non rivestite, tranne che per la zona di scarico da fosso/collettore: attorno allo scarico sono previsti dei rivestimenti anti-erosivi in pietrame e/o calcestruzzo.

Il dimensionamento di tali bacini è stato condotto in analogia al classico dimensionamento delle vasche volano, applicando il metodo cinematico; non è pertanto la portata critica del collettore afferente all'elemento discriminante, bensì la durata critica della vasca.

Dai profili geotecnici è possibile apprezzare che nelle aree dei bacini di dispersione si hanno terreno limo-argillosi e di conseguenza è stato assunto un valore del coefficiente di permeabilità pari a  $2 \times 10^{-6}$ .

Determinando iterativamente la durata dell'evento piovoso, è stato possibile determinare la durata critica alla quale corrisponde il massimo valore del volume di laminazione (ovviamente a parità di superficie disperdente del bacino).

I bacini sono stati dimensionati per contenere l'evento TR50 anni a piano campagna, che comunque risulta essere almeno 1 m sotto il piano stradale.

Il fondo dei bacini è previsto realizzato con uno strato di filtro drenante, costituito da materiale a grossa pezzatura, piantumato mediante specie vegetali fitodepurative autoctone.

### *Attraversamenti faunistici*

Alla luce delle considerazioni nel paragrafo relativo all'indagine faunistica (aree forestali a elevata connettività e presenze faunistiche rilevanti) appaiono giustificate una serie di opere atte a facilitare l'attraversamento di mammiferi di taglia medio-grande sulla nuova viabilità del tracciato, oltre che utili per la microfauna. Nel tratto in questione la E78 prevede una serie di gallerie e viadotti estesi

PROGETTAZIONE ATI:

(da ovest a est galleria Le Ville, Galleria Citerna, Viadotto sul Sovara, viadotto sul Tevere), che consentono una permeabilità piuttosto elevata nelle matrici forestali presenti e anche lungo i corsi d'acqua del Sovara e del Tevere.

Lo **svincolo Monterchi**, dove la E78 interseca il **Fosso della Centena** presenta comunque delle caratteristiche di criticità, perché con la viabilità prevista l'area verrebbe in gran parte sigillata o interessata dal reticolo di strade presso lo svincolo. Anche il corso del Fosso della Centena sarebbe in parte rivisto.

Per questo tratto, in particolare dove la E78 passa sopra al corso modificato del **Fosso della Centena**, appare giustificata un'opera atta a facilitare l'attraversamento di mammiferi sotto alla nuova viabilità, sotto forma di un tombino idraulico ecologico di seguito descritto.

Tutti i **passaggi sotto alle opere per i canali per l'acqua del reticolo idrografico minore** (cioè quelli dove non si fanno interventi quali il sottopasso per specie di taglia medio-grande) andrebbero mantenuti perché, oltre alla funzione idraulica principale, possono consentire anche spostamenti delle specie animali di piccole dimensioni, soprattutto quando non è presente l'acqua.

### *Progetto architettonico*

Il progetto di inserimento prevede accorgimenti particolari derivanti dall'analisi del contesto per favorire un corretto inserimento delle varie opere d'arte che sono presenti lungo lo sviluppo dell'opera, sinteticamente riconducibili ai seguenti ambiti:

- Viadotti
- Gallerie
- Muri e paratie

### *Barriere acustiche*

Dai risultati esposti nella Relazione valutazione previsionale di impatto acustico - ante/post operam e cantiere – (elaborato T00IA08AMBRE01) emerge la necessità di installare barriere acustiche presso i ricettori più sensibili, di seguito indicati come posizione e dimensione di installazione.

Dallo studio acustico condotto, la protezione dei recettori sarà effettuata predisponendo sul bordo della strada, lato recettore, una serie di barriere acustiche fonoassorbenti di tipo variabile in base alla zona di collocamento, le caratteristiche dimensionali e la loro distribuzione sono riportate nell'elaborato specialistico.

Per tenere in considerazione tutti i recettori, nelle situazioni in cui ci sono degli agglomerati è stato preso un recettore come riferimento e sono stati individuati tratti di barriere acustiche. A seguito dell'applicazione del modello di simulazione sono state individuate le situazioni critiche per le quali progettare tratti di barriere acustiche da mettere in opera.

Le barriere saranno realizzate corten. Alla luce di quanto detto, si sottolinea come per il progetto in esame si sia scelto di utilizzare l'acciaio corten, non solo come inserti nel rivestimento delle opere d'arte, ma anche per le barriere acustiche. L'adozione di tale materiale come filo conduttore per alcune delle opere previste nel progetto rappresenta la volontà di una progettazione integrata che, oltre agli aspetti prettamente strutturali, tiene conto dell'inserimento dell'opera all'interno del paesaggio circostante.

Come si evince dagli elaborati specialistici, la distribuzione planimetrica e lo sviluppo delle barriere acustiche non va a costituire un "sistema" autonomo di nuovi segni, risultando poco impattante sia dal punto di vista paesaggistico che panoramico.

PROGETTAZIONE ATI:

## **11. CONSIDERAZIONI E VALUTAZIONI CONCLUSIVE**

### **11.1. VALUTAZIONE DI COERENZA**

Pur ricadendo in un ambito territoriale sensibile dal punto di vista paesaggistico-ambientale connotato da diversi livelli di tutela, tra cui in particolare il vincolo di cui all'art. 136 del D.Lgs. 42/2004 esteso ad una parte importante dell'asse principale, la proposta progettuale, oltre a rispettare le prescrizioni dei vari livelli di tutela, rappresenta anche un'importante occasione per valorizzare ambiti ed elementi del territorio oggetto di studio.

Le soluzioni formali con una attenta ed accurata scelta degli elementi materici (materiali, colori, trame, ...), nonché la particolare attenzione posta nel preservare le aree circostanti, qualificano la proposta progettuale che si relaziona con il contesto paesaggistico in modo non mimetico, ma attento e rispondente al contesto sia negli ambiti prevalentemente agricoli che e soprattutto in quelli antropizzati.

Le determinazioni progettuali derivano da specifiche letture dei luoghi sotto il profilo paesaggistico, panoramico e percettivo con soluzioni progettuali di dettaglio compositivo e con studiati livelli di inserimento delle opere nei quadri visuali, in particolare per quanto concerne le aree del tracciato e del cantiere poste nelle zone di più alta sensibilità delle visuali.

Sotto l'aspetto paesaggistico, gli interventi previsti in progetto oltre fornire la soluzione funzionale al problema del traffico, non sono volti al mero inserimento ambientale, ma tendono anche alla riqualificazione dei luoghi ove insiste il tracciato e preordinati ad una conformazione spaziale dei segni antropici e come tali si ritengono ammissibili.

Il tracciato di progetto attraversa due ambiti di paesaggio differenti e per ognuno di essi, gli interventi di mitigazione sono intervenuti in maniera puntuale, con l'intento di migliorare l'aspetto paesaggistico o ricucire segni esistenti.

La presenza delle aree di cantiere non interessa nessun elemento di pregio paesaggistico ed inoltre, per i propri caratteri di temporaneità, le alterazioni dei luoghi saranno solo provvisorie, andando a cessare con il termine dei lavori e con le opere di ripristino dello stato preesistente.

Pertanto, si ritiene l'intervento, per natura, dimensioni e qualità, compatibile con i caratteri paesaggistici dei luoghi ed anche migliorativo in ordine ad alcune condizioni di stato attuale. Le analisi condotte evidenziano una situazione di compatibilità dell'intervento in esame sia dal punto di vista urbanistico, in quanto non sono stati ravvisati elementi o vincoli di natura ostativa, sia da quello paesaggistico-ambientale, in quanto non si sono rilevati impatti reali o potenziali.

### **11.2. SINTESI E CONCLUSIONI**

Alla luce delle analisi svolte e precedentemente riportate si ritiene di poter affermare che il progetto oggetto di valutazione risulti compatibile con il contesto paesaggistico-ambientale di intervento e con la pianificazione comunale. La scelta delle soluzioni formalizzate, tra le soluzioni alternative possibili e in esito alle progettazioni già esperite, costituisce concretamente l'ipotesi progettuale di migliore inserimento paesaggistico-ambientale.

La configurazione progettuale finale è stata strutturata garantendo una qualità paesaggistica elevata e limitando gli impatti permanenti dell'opera rispetto al contesto. Inoltre, è stato perseguito l'obiettivo di una integrazione non mimetica delle opere rispetto allo stato attuale, anche con specifici "guadagni paesaggistici" derivati da scelte architettoniche e formali dei singoli elementi nonché dal più elevato livello di funzionalità ed efficienza di mobilità. L'analisi condotta ha

PROGETTAZIONE ATI:

comunque permesso di elaborare le opere di mitigazione per definire la congruità e coerenza di alcuni interventi lungo il tracciato e fornire all'intervento in progetto tutti gli elementi di compatibilità per arrivare alla piena conformità urbanistica attraverso la procedura di variante allo strumento urbanistico comunale.

In conclusione, risulta quindi che gli interventi sono compatibili

→ sotto l'aspetto paesaggistico in quanto:

- sono finalizzati alla qualificazione dei luoghi e, comunque, preordinati al riambientamento dei segni antropici, in questo si inquadrano in una logica di salvaguardia e difesa del suolo e come tali si ritengono ammissibili;

→ e sotto l'aspetto ambientale, in quanto:

- non si sono stati stimati impatti potenziali / reali significativi sulle diverse componenti ambientali o comunque su recettori sensibili.

La proposta progettuale, per l'attenzione prestata in fase di progettazione agli aspetti estetico-ambientali, può configurarsi come elemento positivo di innalzamento dello standard dei servizi e, al contempo, come occasione di valorizzazione territoriale ed ambientale.

A tale riguardo, richiamando quanto precedentemente analizzato circa la valutazione delle trasformazioni paesaggistiche conseguenti alla realizzazione delle opere, esse, per come previste, conducono ad un assetto fondamentalmente migliore di quello che l'area attualmente presenta.

L'intervento in oggetto risulta essere inoltre compatibile con le previsioni della pianificazione territoriale, fatte salve le procedure autorizzative prescritte nel quadro disciplinare per le OO.PP., non si ravvisano elementi o vincoli di natura ostativa. Di fatto, gli strumenti di pianificazione territoriale e locale vigenti, forniscono un quadro di compatibilità urbanistica.

## **12. MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Al fine di controllare gli effetti dell'opera, sia nella sua dimensione operativa che in quella realizzativa, sul contesto ed eventualmente attuare prontamente ulteriori interventi di mitigazione di impatti residui è stato redatto il piano di monitoraggio delle componenti ambientali.

Il PMA indica l'insieme dei controlli, effettuati periodicamente o in maniera continua, da attuarsi durante le fasi ante-corso-post operam, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali potenzialmente impattate, in modo significativo e negativo, dalla realizzazione e/o dall'esercizio dell'intervento in progetto. Il PMA, opportunamente esteso alle varie componenti coinvolte, prevede le modalità per la restituzione di dati continuamente aggiornati, fornisce indicazioni sui trend evolutivi e consente la misura dello stato complessivo dell'ambiente e del verificarsi di eventuali impatti non previsti nella fase progettuale. Nella redazione del PMA si è tenuto conto delle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)" (MATTM, MiBAC, ISRPA, rev 2014 e successivi aggiornamenti).

Un aspetto importante nella predisposizione di un Piano di Monitoraggio Ambientale consiste nell'identificazione delle componenti ambientali e dei relativi indicatori ambientali ritenuti idonei per descrivere compiutamente ed efficacemente le ricadute sul territorio della fase di cantiere.

Tale analisi deve fare riferimento a due aspetti principali:

- le tipologie delle opere e delle attività di costruzione delle stesse;
- la situazione territoriale ed ambientale presente nell'area di intervento;
- le criticità emerse dall'indagine e le mitigazioni previste dal progetto.

In questo quadro è stata operata una scelta che ha portato a concentrare l'attenzione delle attività di monitoraggio su quelle componenti e su quegli indicatori ambientali che, tra tutti quelli possibili, effettivamente possono fornire utili indicazioni per la verifica delle previsioni formulate con lo Studio di Impatto Ambientale e nella corretta gestione del cantiere.

I principali ricettori sensibili nell'area interessata dall'intervento in progetto sono:

- edifici residenziali presenti nell'intorno delle aree di lavorazione;
- l'ambito fluviale, inteso come qualità chimico-fisica e biologica delle acque e qualità dell'ecosistema nel suo complesso, rappresentato dalla vegetazione ripariale e dalla fauna che gravita intorno al corridoio ecologico;
- le aree naturali in quanto serbatoio di biodiversità;
- la capacità d'uso dei suoli agricolo;
- le falde acquifere;
- le caratteristiche strutturali del paesaggio.

Le fasi in cui ciascuna componente verrà monitorata dipendono dalla durata degli impatti previsti e dalle caratteristiche proprie di ogni matrice.

Tenendo presente tali scelte, sono state definite le metodiche, e l'individuazione dei punti/recettori da monitorare.

La scelta dei ricettori è basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto nei confronti della tutela della salute della popolazione, dell'ambiente e del paesaggio.

Per quanto riguarda le attività di misura, campionamento, analisi ed elaborazione dati, al fine di garantire la confrontabilità dei dati, saranno utilizzate le stesse metodiche su tutti i ricettori monitorati.

Si propone, pertanto, il monitoraggio delle seguenti componenti ambientali:

- Atmosfera;
- Suolo;
- Rumore;
- Vibrazioni
- Acque superficiali;
- Acque sotterranee;
- Vegetazione;
- Fauna.

### **13. INTERFERENZE**

In questa fase si illustra il censimento delle reti tecnologiche dei sottoservizi e l'individuazione delle interferenze con il tracciato della nuova arteria stradale nel tratto compreso tra Le Ville di Monterchi e Selci – Lama tra le provincie di Arezzo (Toscana) e Perugia (Umbria).

Tutte le interferenze sono state catalogate ed ordinate progressivamente in base all'identificazione della tratta stradale presa in esame, suddivise in base alla tipologia di sottoservizio riscontrato, e

PROGETTAZIONE ATI:

all'ente di appartenenza. Volendo distinguere i diversi tipi di interferenze trattate, quest'ultime si possono raggruppare nelle seguenti macro-tipologie:

<b>RI</b>	RETE DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO PER USO POTABILE
<b>IR</b>	RETE DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO PER USO IRRIGUO
<b>FC</b>	RETI RACCOLTA E SMALTIMENTO ACQUE REFLUE - FOGNATURA
<b>EA</b>	RETI DI TRASPORTO E-DISTRIBUZIONE ELETTRICA AD ALTA E ALTISSIMA TENSIONE
<b>EM</b>	RETI DI TRASPORTO E-DISTRIBUZIONE ELETTRICA A MEDIA TENSIONE
<b>EB</b>	RETI DI TRASPORTO E-DISTRIBUZIONE ELETTRICA A BASSA TENSIONE
<b>GA</b>	RETI DI TRASPORTO E DISTRIBUZIONE GAS AD ALTA PRESSIONE
<b>GM</b>	RETI DI TRASPORTO E DISTRIBUZIONE GAS A MEDIA E BASSA PRESSIONE
<b>TC</b>	TELECOMUNICAZIONI
<b>IP</b>	ILLUMINAZIONE PUBBLICA

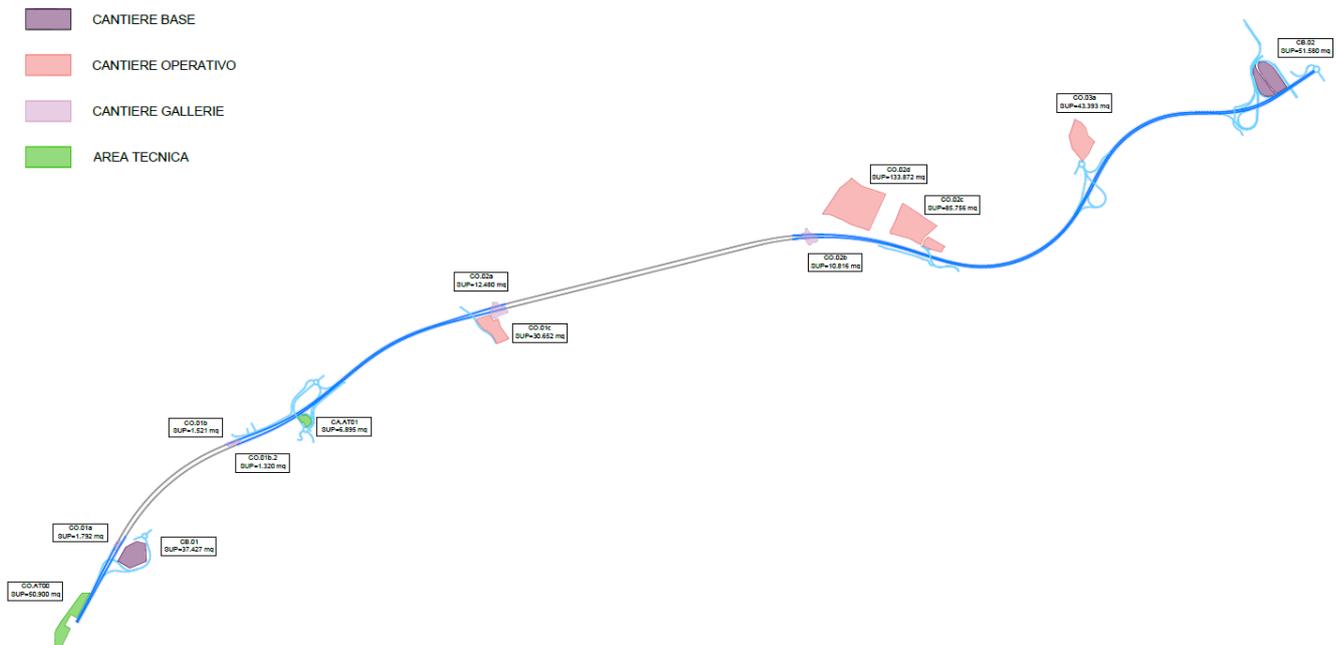
Figura 13.1 Elenco Enti Gestori Reti Tecnologiche dei Sottoservizi.

## 14. CANTIERIZZAZIONE

### 14.1. UBICAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE E ACCESSIBILITÀ

Per l'esecuzione dei lavori sono stati definiti due Campi Base, ubicati in prossimità dei due svincoli, lato Grosseto e lato Fano, che contrassegnano l'inizio e la fine degli interventi sulla viabilità principale di progetto. Inoltre, sono stati individuati tre Campi Operativi con funzionamento asincrono durante le 4 FASI prefissate per lo svolgimento delle lavorazioni e inoltre, sono stati previste aree tecniche/cantieri operativi in prossimità della galleria "Citerna" e "Le Ville".

I Campi Base ed i Campi Operativi sono stati posizionati in modo strategico lungo il tracciato di progetto evitando le interferenze con le aree potenzialmente esondabili individuate dal PGRA redatto dal Distretto Appenninico Settentrionale per tempi di ritorno TR=30 anni (classe di pericolosità 3).



**Figura 14-1 - Inquadramento progettuale con individuazione del tratto di intervento e dei cantieri base e operativi.**

Come già anticipato, sono state previste 4 FASI, disciplinate con l'obiettivo di preservare il transito veicolare ordinario e garantire ogni tipologia di accesso durante l'intera durata del cantiere, limitandosi alle deviazioni temporanee o su viabilità provvisorie e/o alternative di nuova realizzazione, inoltre riguardo l'operatività del cantiere si prevede lavorazioni in orario diurno (acusticamente parlando dalle 06-22, quindi 2 turni lavorativi) eccetto per la TBN nella Galleria Citerna che segue un percorso diverso e lavorerà anche in orari notturni.

Le fasi sono così riassunte:

- La FASE 0 comprende in prima battuta tutte le attività di accantieramento propedeutiche all'inizio vero e proprio dei lavori, con la predisposizione dei cantieri principali, cantieri base CB.01 e CB.02, che rimarranno attivi per tutta la durata delle lavorazioni, e cantieri operativi CO.01, CO.02 e CO.03, che si rimoduleranno nella FASE successiva.

Prima dell'inizio delle lavorazioni è previsto l'allestimento di tutti i campi operativi. Le viabilità di accesso ai suddetti campi sfrutteranno il sedime di strada esistente interessata dall'intervento e sarà soggetta ad un limite di velocità amministrativa pari a 40 km/h per le tratte interferenti, finalizzato a limitare il rischio dovuto all'ingresso/uscita degli automezzi di cantiere. Le porzioni di cantiere operativo destinate allo stoccaggio provvisorio dei materiali sono connesse alle aree di cantiere per il tramite delle piste di cantiere. Saranno inoltre realizzate delle ricuciture temporanee alle viabilità locali esistenti al fine di non intercludere nessun accesso privato durante le lavorazioni. Si precisa che tutte le nuove viabilità di ricucitura e di cantiere realizzate fuori sede avranno carattere temporaneo.

- FASE 1 comprende le attività di accantieramento dei quattro svincoli, lato Grosseto e lato Fano, che contrassegnano l'inizio la fine ed i punti intermedi degli interventi sulla viabilità principale di progetto. In prima battuta, si procederà alla realizzazione delle parti di svincolo in direzione Fano e Grosseto al fine di utilizzare le rampe, rispettivamente di uscita e di ingresso, con le rispettive rotonde di progetto come viabilità alternative per il transito veicolare della FASE 2, conservando in via provvisoria la singola corsia per senso di marcia. Inoltre, prevede di realizzare i tronchi dell'asse principale che insistono sul sedime esistente ove possibile, comprese le restanti opere d'arte minori quali galleria artificiale, opere idrauliche quali tombini e

PROGETTAZIONE ATI:

sistemazioni idrauliche, muri e paratie. Il transito veicolare ordinario sfrutterà per la massima parte le porzioni di carreggiata ex-novo, avendo realizzato nella stessa FASE 0 provvisorie per le necessarie deviazioni temporanee del flusso veicolare e le piste di cantiere previste per la realizzazione di fondazioni e pile ed il successivo varo delle travi di impalcato.

- FASE 2 prevede principalmente l'inizio degli scavi riguardanti le opere d'arte maggiori come le due Gallerie "Citerna" in scavo TBM e "Le Ville" con scavo tradizionale e dei Viadotti per la realizzazione delle fondazioni (Le Ville – Sovara – Tevere), comprese le restanti opere d'arte quali sottovia, cavalcavia. Il transito veicolare ordinario sfrutterà per la massima parte le porzioni di carreggiata di progetto realizzate nella macrofase precedente, avendo a disposizione una piattaforma per il doppio senso di marcia, con una larghezza minima di 3 m per singola corsia.
- FASE 3, riguarda il varo dei viadotti e il completamento delle gallerie di progetto, inoltre prevede di realizzare i tronchi dell'asse principale mancanti e la messa in funzione degli svincoli con il completamento delle rampe e la dismissione delle opere e tracciati esistenti che garantivano durante la realizzazione delle fasi precedenti il transito veicolare. Inoltre, si provvederà alla dismissione dei cantieri operativi e relative piste per effettuare la successiva rinaturalizzazione.
- FASE 4 intesa come fase di completamento, prevede la realizzazione delle opere idrauliche quali fossi e vasche di laminazione, la realizzazione di edifici per gli impianti e tutte le opere di finitura per il completamento del tracciato di progetto.

La suddivisione delle fasi è stata effettuata tenendo in considerazione sia le tempistiche di realizzazione delle singole opere che l'eventuale contemporaneità tra lavorazioni della stessa tipologia: si è cercato infatti di ottimizzare i tempi senza creare sovrapposizioni di attività non gestibili dalle imprese, consentendo altresì l'utilizzo dei tratti già realizzati come viabilità provvisorie per bypassare quelle interdette durante le lavorazioni.

Sia per i Campi Base che per quelli Operativi è stato previsto un layout con tutti gli apprestamenti funzionali al cantiere stesso, individuando le zone da dedicare ai servizi, ai dormitori ed alle aree di lavorazione e stoccaggio materiale.

Le viabilità interne ai cantieri sono state così progettate:

- Cantieri Base
  - L = 12 m per quelle dedicate al passaggio di mezzi pesanti con doppio senso di circolazione;
  - L = 10 m sempre per i mezzi pesanti, ma con senso unico di circolazione;
  - L = 6 m per quelle destinate al transito dei mezzi leggeri.
- Cantieri Operativi
  - L = 6 m per quelle dedicate al passaggio di mezzi pesanti
  - L = 6 m per quelle destinate al transito dei mezzi leggeri.

Tali viabilità interne verranno realizzate a mezzo di uno strato di misto granulare stabilizzato di spessore 30 cm trattato superficialmente con depolverizzazione.

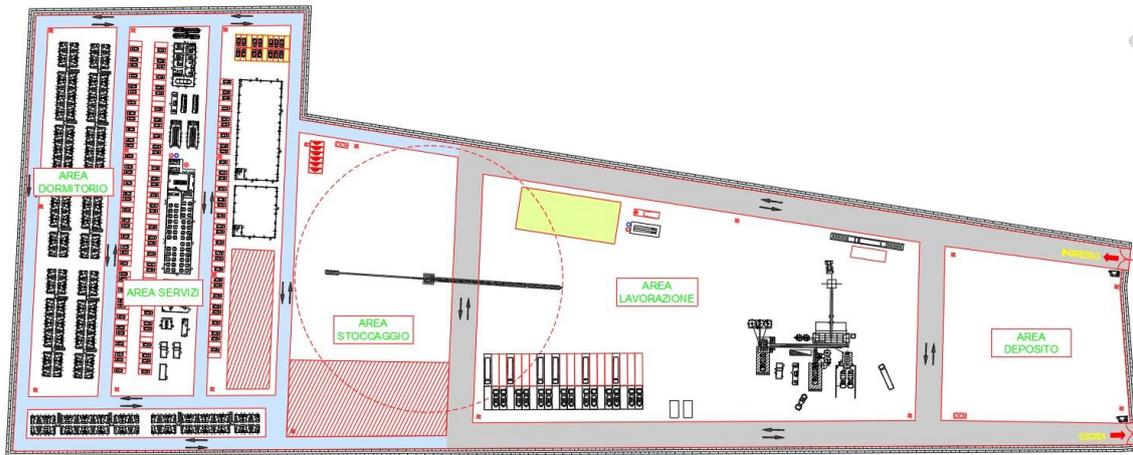


Figura 14-2 Organizzazione tipo di un Campo Base



Figura 14-3 Organizzazione tipo di un Campo Operativo

NOME CAMPO	SUP.TOTALE (mq)
CB.01	41.537
CB.02	51.580
CO.01a	1.792
CO.01b	1.521
CO.01c	30.652
CO.01b.2	1.320
CO.02a	12.480
CO.02b	10.816
CO.02c	85.756
CO.02d	133.872
CO.03a	43.393
CO.AT01	6.895
CO.AT00	50.900

DOTAZIONI	
CAMPO BASE	CAMPO OPERATIVO
n.10 escavatori	n.2 escavatori
n.10 dumpers	n.1 dumpers
n.10 bulldozer	n.1 bulldozer
n.4 rulli compattatori	n.1 rullo compattatore
n.2 piastre vibranti	n.1 finitrice
n.2 finitrici	n.1 macchina perforatrice
n.4 macchine perforatrici	n.1 camion betoniera
n.8 camion betoniera	

Figura 14-4 - Superfici Campi Base e Campi Operativi con dotazioni.

Per meglio chiarire le scelte progettuali in merito all'ubicazione dei vari Cantieri Operativi risulta necessario disarticolare la fasizzazione dei lavori. A questo proposito nelle successive figure sono riportate le corografie distinte per le 4 FASI di lavoro previste, a cui corrispondono fasi operative definite anche in relazione al sistema di viabilità progettato al fine di garantire, in ogni fase delle

lavorazioni, sia il deflusso del traffico ordinario, ma anche l'accesso a tutti i fondi e a tutte le aree di cantiere. Questo sistema si articola:

- in **viabilità provvisoria**, da realizzarsi per il transito ordinario durante le lavorazioni, costituita da una piattaforma stradale di larghezza 6 m con uno strato di fondazione in misto granulare stabilizzato ed uno strato in conglomerato bituminoso di spessore 5 cm;
- in **pista di cantiere**, da realizzarsi su terreno naturale allo scopo di accedere alle aree operative, costituita da una piattaforma stradale di larghezza 4 m con uno strato di fondazione in misto granulare stabilizzato accompagnato da un trattamento superficiale di depolverizzazione;
- in **viabilità alternativa**, intendendo nel caso in esame una viabilità di progetto già realizzata in una prima fase dei lavori e destinata alla deviazione del transito del traffico ordinario durante le lavorazioni che invece interessano la viabilità esistente nella seconda fase dei lavori (i.e. svincolo Le Ville, svincolo Monterchi, Svincolo E45 e in prosecuzione con la 45 come punto di intersezione per l'intervento PF365);
- in **viabilità di cantiere**, per la quale si intende una viabilità esistente destinata, oltre che al transito ordinario, anche ai mezzi di cantiere durante le fasi di lavoro per le ovvie necessità di raggiungere le aree dei cantieri base, dei cantieri operativi e tutte le piste di cantiere previste per la realizzazione delle opere d'arte.

Le viabilità provvisorie e/o alternative sono tali da garantire il deflusso del traffico ordinario; in riguardo a ciò si prevede di minimizzare quanto più possibile le lavorazioni svolte in soggezione al traffico stesso. Le viabilità di cantiere sono invece utilizzate per il collegamento tra i Campi Base, i Campi Operativi in esercizio nella specifica microfase e le aree di lavorazione; mentre le piste di cantiere sono indispensabili per la realizzazione delle opere d'arte maggiori (i.e. viadotti e gallerie) e minori (i.e. paratie e tombini).

Al termine dei lavori, sulle viabilità esistenti impegnate dal transito dei mezzi d'opera durante le lavorazioni non si prevede alcun tipo di intervento di adeguamento, mentre le nuove viabilità a carattere provvisorio esterne alla piattaforma di progetto saranno dismesse ed eventualmente rinaturalizzate.

Le viabilità intercettate dal flusso di cantiere, in prossimità delle aree di lavorazioni e degli accessi ai campi base e operativi, saranno soggette ad una limitazione di velocità amministrativa pari a 40 km/h, finalizzata a ridurre il rischio dovuto all'ingresso e uscita degli automezzi di cantiere.

Oltre ai campi base e a quelli operativi sono state individuate delle aree tecniche e di varo necessarie alla realizzazione delle opere d'arte maggiori e minori, che vengono dettagliate negli elaborati dedicati alla fasizzazione dei lavori e che si concretizzano negli spazi adibiti a piste di cantiere a partire dalle strade esistenti.

Prima di procedere all'approntamento dei campi base, verrà svolta l'attività di bonifica degli ordigni bellici, mentre la risoluzione di eventuali interferenze con il progetto sarà demandata all'inizio delle singole microfasi operative.

Dal momento in cui, in base all'articolazione delle fasi di lavoro, taluni campi operativi dovessero risultare non più utilizzati, essi saranno dismessi e ripristinati alle condizioni ante-operam. Per ripristino s'intende lo smobilizzo del cantiere, il riallineamento delle quote con quelle dello stato di fatto e le eventuali operazioni di rinaturalizzazione. Tale processo si applica anche alle aree tecniche delle opere d'arte ed ai campi base.

Rimandando al capitolo successivo la descrizione delle varie fasi, di seguito si allegano le corografie generali della cantierizzazione sopra menzionate, nelle quali è possibile osservare l'ubicazione di tutti i cantieri, le viabilità provvisorie, le piste di cantiere ed i tratti di progetto già realizzati/in corso di realizzazione.

PROGETTAZIONE ATI:

## 14.2. SITI DI DESTINAZIONE E APPROVVIGIONAMENTO

Di seguito si riportano due tabelle con un elenco dei siti individuati per il deposito finale dei materiali in esubero (con indicazione della viabilità interessata dal trasporto, della distanza e del tempo di percorrenza approssimativi dall'area di cantiere). La prima tabella elenca i siti indicati per ripristini ambientali, la seconda tabella indica gli impianti di recupero-discardiche.

SITI DI CONFERIMENTO									
ID	Località	Impresa	Autorizzazione	Scadenza	TRS (parametri della colonna A - tab. 1 allegato 5 Dlg 152/2006)	Distanza dal cantiere (km)	Volumi conferiti	Tempi di percorrenza (min)	Viabilità interessata
					Volume Autorizzato (t)				
SITI DI RIUTILIZZO PER RIPRISTINI AMBIENTALI E GEOMORFOLOGICI									
SD01	Bastia Umbria (PG) loc. Costano	CUSI srl	<i>Determinazione dirigenziale n.2929 del 28/03/2017</i>	12/04/2027	80 000	30	64000	35	SP43
SD02	Pistoia	Serravalle Ambiente	<i>AUA n.46 del 11/11/15 aggiornata con AUA n. 18 del 27/04/17 con validità 15 anni</i>	27/04/2032	175 000	145	100 000	105	A1/E35
SD03	Arezzo (AR) fraz. Campoluci	Innocentini Santi e Figli S.rl	<i>Iter autorizzativo concluso nel marzo 2024, in attesa di pubblicazione e sul BURT</i>		300 000	30		35	SP43

**Tabella 14.1 Discariche individuate**

**ELABORATI GENERALI – RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA**

SITI DI CONFERIMENTO - IMPIANTI DI RECUPERO/DISCARICHE																			
ID	Località	Impresa	Autorizzazione	Scadenza	CODICE EER 17 05 04				CODICE EER 17 03 02				CODICE EER 17 01 01				Distanza dal cantiere	Tempi di percorrenza	Viabilità interessata
					Volume autorizzato	Volume x anni lavoro (6)	Volumi conferiti	Op. Recupero	Volume autorizzato	Volume x anni lavoro (6)	Op. Recupero	Volumi conferiti	Volume Autorizzato	Volume x anni lavoro (6)	Volumi conferiti	Op. Recupero			
					t/a	t	t		t/a	t			t/a	t			k m	min	
SR01	Località Cozzano, Castiglion Fiorentino (AR)	EFFE 5 COSTRUZIONI SRL	Autorizzazione Unica Ambientale Determinazione Dirigenziale n°1031 del 29/01/2020 Regione Toscana	29/01/2035	47 760	286 560	160 000	R13	97870	587 220	R13 R5		12 000	72000		R13 R5	30	30	SS73
SR02	Cava Pantano	Marinelli SRL	Procedura semplificata ai sensi degli artt. 214 e 216 del D. Lgs. 152/06 autorizzata dalla provincia di Perugia Prot. N. GE2024/0002801	23/02/2025 prorogabile 5 anni	100 000	600 000	420 000	R10-R13									50	43	SS3bis
SR03	Località San Marco (PG)	PISELLI CAVE S.r.l.	Determinazione dirigenziale N. 12901 DEL 13/12/2019	28/01/2030	230 000	1 380 000	800 000	R5 R10	135230	811 380	R13 R12 R5		80 000	480000		R13 R12 R5	60	53	SS3bis
SR04	Lacugnano, Località Olmo (PG)	PISELLI CAVE S.r.l.	Provvedimento autorizzativo unico n.2 del 05/01/2021 di Costruire n.142 del 9/07/2015	05/01/2036	100 000	600 000	320 000	R13			-					-	66	60	SS278 e SS3bis

PROGETTAZIONE ATI:

**ELABORATI GENERALI – RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA**

SITI DI CONFERIMENTO - IMPIANTI DI RECUPERO/DISCARICHE																			
ID	Località	Impresa	Autorizzazione	Scadenza	CODICE EER 17 05 04				CODICE EER 17 03 02				CODICE EER 17 01 01				Distanza dal cantiere	Tempi di percorrenza	Viabilità interessata
					Volume autorizzato	Volume x anni lavoro (6)	Volumi conferiti	Op. Recupero	Volume autorizzato	Volume x anni lavoro (6)	Op. Recupero	Volumi conferiti	Volume Autorizzato	Volume x anni lavoro (6)	Volumi conferiti	Op. Recupero			
					t/a	t	t		t/a	t			t/a	t			k m	min	
SR05	Bastia Umbria	Consorzio Recupero srl	AUA n°6 del 06/12/2016	06/12/2031	60 000	360 000	150 000		5000	30000	R13 R5		25 000	150 000		R13 R5	73	56	SS3bis
SR06	Arezzo (AR) Via Setteponti, 181, 52100	Innocentini Santi & Figli Srl	Autorizzazione Unica Ambientale Pratica S.U.A.P. Rif. N. 2635/2015 Provvedimento Dirigenziale n. 276/EC del 31/07/2015	05/08/2030				-	8000	48000	R13 R5	15 000	60 000	360 000	10 000	R13 R5	30	30	SS73
SR07	Sansepolcro (AR) Località Santa Fiora n. 60, 52037	So.Ge.Srl	Autorizzazione Unica SUAP N. 3/2020 Sansepolcro 25/02/2020	25/02/2035				-	8000	48 000	R13 R5	22 678	60 000	360 000	21 450	R13 R5	11	11	SS73
SR08	Loc. San Pat	Piselli CAVE - Impianto S. Paterniano Città di Castello (PG)	A.U.A. n. 11/2014 del 17/11/2014	17/11/2029					94661	567 966	R13 R5	15 000	47 152	282 912	10 000	R13 R5	17	18	SS221
SR09	Impianto Santa Fiora	Cobat Srl	A.U.A. n.4675 del 30/03/2020	30/03/2035				R13 R5	20000	120 000							11	11	SS73

**Tabella 14.1 Impianti di recupero**

PROGETTAZIONE ATI:

ID	Denominazione	Comune e provincia	Località	Ditta	Autorizzazioni	Scadenza autorizzazioni	Materiali	Volumi estraibili autorizzati (m³)	Distanza dal cantiere (km)	Tempi di percorrenza (min)	Viabilità interessata
<b>CAVE DI INERTI</b>											
SA01	Cava San Marco	Perugia (PG)	Voc. Sant'Angelo o Loc. San Marco	PISELLI CAVE S.r.l.	Determinazione dirigenziale N. 12901 DEL 13/12/2019 rilasciata dalla Regione Umbria-	28/01/2030	Sabbie e inerti calcarei	900 000	60	53	SS3bis
SA02	Cave Cortonesi	Cortona (PG)	Loc. Carpineto, frazione Montanare	Cave Cortonesi Srl	Provvedimento o SUAP N. 56/2023	31/08/2028	Sabbie e inerti calcarei	1 500 000	53	60	SS73
SA03	Cava Monticchio	Perugia (PG)	località Monticchio - M.te Petroso, Perugia (PG)	MARINELLI SRL	Determinazione dirigenziale N.2427 del 19/03/2021	19/03/231	Sabbie e inerti calcarei	700 000	60	55	SS73

**Tabella 14.2 Elenco cave**

ID	Denominazione	Comune e provincia	Località	Ditta	Materiale	Distanza dal cantiere (km)	Tempi di percorrenza (min)	Viabilità interessata
<b>CEMENTIFICI</b>								
SAC01	Impianto San Sepolcro	Sansepolcro (AR)	Loc. Campezzone, 160 - 52037	Barbetti Calcestruzzi	Calcestruzzi	11	11	SS73
SAC02	Impianto Arezzo	Arezzo (AR)	Località Patrignone, 52100	Barbetti Calcestruzzi	Calcestruzzi	30	30	SS73
SAC03	Impianto Città di Castello	Città di Castello (PG)	Via Aretina - Fraz. Lerchi	Colabeton	Calcestruzzi	10	12	SS221
<b>IMPIANTI DI PRODUZIONE MISCELE BITUMINOSE</b>								
SAB01	Impianto Santa Fiora	Sansepolcro (AR)	Via dei Tarlati, 92-120	Cobat Srl	Miscela bituminose	11	11	SS73

**Tabella 14.3: Elenco Cementifici e Miscela Bituminose**

## **15. COSTI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA**

In accordo con gli standard e le procedure vigenti in ANAS per la definizione dei costi sono stati sviluppati i computi utilizzando l'Elenco Prezzi ANAS 2023 rev.2. Lo stesso elenco prezzi è stato utilizzato anche per la Stima dei Costi della Sicurezza.