

E78 GROSSETO - FANO
Tratto Nodo di Arezzo – Selci – Lama (E45)
Adeguamento a quattro corsie del tratto
San Zeno – Arezzo – Palazzo del Pero, 1° lotto

PROGETTO DEFINITIVO

FI 508

ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

<p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Roberto Salucci</i> Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 633</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI PROGETTAZIONE ATI:</p> <p><i>Ing. Ambrogio Sidoti</i> (Mandatario) Ordine Ingegneri n. A35111 Provincia di Roma n. A35111 settore a-b-c (Mandante)</p> <p><i>Ing. Moreno Panfili</i> Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657 (Mandante)</p> <p><i>Ing. Matteo Bordugo</i> Ordine Ingegneri Provincia di Pordenone al n. 790A (Mandante)</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>		<p>GP INGEGNERIA GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</p> <p>cooprogetti</p> <p>engeko</p> <p>AIM Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p> <p>IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12):</p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035</p>
<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Arch. Santo Salvatore Vermiglio</i> Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. 1270</p>			
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Ing. Francesco Pisani</i></p>			
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>			

ELABORATI GENERALI

Relazione tecnica generale

<p>CODICE PROGETTO</p> <p>PROGETTO LIV.PROG ANNO</p> <p>DPFI508 D 23</p>	<p>NOME FILE</p> <p>T01EG00GENRE02_C</p> <p>CODICE ELAB. T 0 1 E G 0 0 G E N R E 0 2</p>	<p>REVISIONE</p> <p>C</p>	<p>SCALA</p> <p>-</p>		
<p>D</p>					
<p>C</p>	<p>Revisione a seguito Istruttoria n°U. 0016028.09-01-2024</p>	<p>Gennaio '24</p>	<p>Kock</p>	<p>Signorelli</p>	<p>Guiducci</p>
<p>B</p>	<p>Revisione</p>	<p>Gennaio '24</p>	<p>Kock</p>	<p>Signorelli</p>	<p>Guiducci</p>
<p>A</p>	<p>Emissione</p>	<p>Agosto '23</p>	<p>Koch</p>	<p>Signorelli</p>	<p>Guiducci</p>
<p>REV.</p>	<p>DESCRIZIONE</p>	<p>DATA</p>	<p>REDATTO</p>	<p>VERIFICATO</p>	<p>APPROVATO</p>

INDICE

1.	INTRODUZIONE	5
2.	INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO	5
2.1.	ELEMENTI DI INQUADRAMENTO GENERALE	5
2.2.	ARTICOLAZIONE DELL'INTERVENTO	8
3.	STUDI E INDAGINI	11
3.1.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	11
3.1.1.	<i>Inquadramento geologico generale</i>	11
3.1.2.	<i>Caratteri geolitologici dei depositi superficiali e delle formazioni del substrato</i>	12
3.1.3.	<i>Lineamenti geomorfologici</i>	13
3.1.4.	<i>Lineamenti idrogeologici</i>	15
3.2.	CAMPAGNE DI INDAGINE GEOGNOSTICHE	16
3.3.	GEOTECNICA	18
3.3.1.	<i>Modello geotecnico</i>	18
3.3.2.	<i>Caratterizzazione geotecnica</i>	20
3.3.3.	<i>Problematiche geotecniche e soluzioni adottate</i>	21
3.4.	INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE DELLE FRANE	22
3.5.	PIANO DI MONITORAGGIO GEOTECNICO-STRUTTURALE	26
3.6.	IDROLOGIA E IDRAULICA	27
3.6.1.	<i>Inquadramento Idrografico</i>	27
3.6.2.	<i>Studio idrologico</i>	28
3.7.	SISMICA	30
3.8.	ARCHEOLOGIA	36
3.9.	CARTOGRAFIA E RILIEVI	43
4.	INFRASTRUTTURA DI PROGETTO	43
4.1.	GEOMETRIA D'ASSE	43
4.2.	INTERSEZIONE E SVINCOLI	47
4.3.	SISTEMAZIONE VIABILITÀ INTERFERITA	48
4.4.	SINTESI DELLE VERIFICHE STRADALI	49
	SEZIONI TIPO	50
4.4.1.	<i>Asse Principale</i>	50
4.4.2.	<i>Svincoli</i>	51
4.4.3.	<i>Asse collegamento Palazzo del Pero</i>	52
4.4.4.	<i>Viabilità Locale</i>	52

4.4.5.	Rotatorie	53
4.5.	PAVIMENTAZIONI STRADALI.....	54
4.6.	BARRIERE DI SICUREZZA E SEGNALETICA.....	54
4.6.1.	Dispositivi di ritenuta	54
4.6.2.	Segnaletica	55
5.	<u>OPERE D'ARTE MAGGIORI.....</u>	56
5.1.	VIADOTTI	56
5.1.1.	Viadotto Montoncello.....	56
5.1.2.	VI.02 - Viadotto Mari Dir. FANO	56
5.1.3.	VI.03 - VIADOTTO MARI DIR. GROSSETO	56
5.1.4.	VI.04 - VIADOTTO GIOSTRA	57
5.1.5.	VI.05 - VIADOTTO LE TORRI DIR. FANO	57
5.1.6.	VI.06 - VIADOTTO LE TORRI DIR. GROSSETO.....	57
5.1.7.	VI.07 - VIADOTTO TORRINO dir. Grosseto.....	58
5.1.8.	VI.08 - VIADOTTO TORRINO dir. Fano	58
5.1.9.	VI.09 - VIADOTTO FIUMICELLO	59
5.1.10.	VI.10 - VIADOTTO SCOPETONE	59
5.2.	OPERE IN SOTTERRANEO.....	60
5.3.	GALLERIE ARTIFICIALI.....	62
6.	<u>OPERE D'ARTE MINORI</u>	65
6.1.	SOTTOPASSI.....	65
6.2.	SOVRAPPASSI	67
6.1.	OPERE DI SOSTEGNO – PARATIE.....	68
6.3.	OPERE DI SOSTEGNO – MURI IN CEMENTO ARMATO.....	71
6.3.1.	Adeguamento sismico muri esistenti	72
6.1.	OPERE D'ARTE MINORI – OPERE DI ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO IN C.A.	73
7.	<u>OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI.....</u>	75
7.1.	RISPONDEZZA AL DPR 207/2010	75
7.2.	SINTESI ITER PROGETTUALE, AMMINISTRATIVO ED APPROVATIVO	76
8.	<u>INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E MITIGAZIONE AMBIENTALE.....</u>	81
8.1.	CRITERI GENERALI DELLE MISURE DI MITIGAZIONE ADOTTATE.....	83
8.2.	ANALISI PAESAGGISTICHE: PUNTI DI VISUALE SENSIBILI PRESENTI NEL CONTESTO.....	83
8.3.	ANALISI DELLE VALENZE AMBIENTALI E ANALISI DEL CONTESTO PAESAGGISTICO.....	84
8.4.	STRATEGIE PER L'INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE	86
8.4.1.	STR_01 – Valorizzazione dei nodi.....	87

PROGETTAZIONE ATI:

8.4.2.	<i>STR_02 – Ricucitura degli ambiti agrari</i>	88
8.4.3.	<i>STR_03 – Rinaturalizzazione dei corsi d’acqua</i>	89
8.4.4.	<i>STR_04 – Interventi di tutela della fauna e della microfauna</i>	90
8.4.5.	<i>STR_05 – Mitigazione degli effetti acustici derivanti dall’infrastruttura</i>	91
8.4.6.	<i>STR_06 – Ricucitura delle aree boscate</i>	92
8.4.7.	<i>STR_07 - Ripristino delle aree di cantiere</i>	93
8.5.	INTERVENTI DI PROGETTO	96
8.5.1.	<i>Opere a verde</i>	96
8.5.2.	<i>Vasche di prima pioggia e di raccolta degli sversamenti</i>	97
8.5.3.	<i>Attraversamenti faunistici</i>	98
8.5.4.	<i>Il progetto architettonico</i>	98
8.5.5.	<i>Altre opere di sostegno e interventi di stabilizzazione dei versanti</i>	99
8.5.6.	<i>Barriere acustiche</i>	99
9.	<u>VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO</u>	100
9.1.	VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE-OPERAM	100
9.2.	STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO – MODELLO PREVISIONALE	101
9.3.	FASE DI POSTOPERA	101
9.4.	FASE DI CANTIERE	101
10.	<u>VALUTAZIONE DI IMPATTO ATMOSFERICO</u>	101
10.1.	ANTE OPERAM	101
10.2.	IDENTIFICAZIONE DEI RECETTORI INTERESSATI	102
10.3.	MODELLO UTILIZZATO PER LA VALUTAZIONE DELLE RICADUTE SULLA QUALITA’ DELL’ARIA	103
10.4.	POST OPERAM	103
10.5.	VALUTAZIONE IN FASE DI CANTIERE	106
11.	<u>MONITORAGGIO AMBIENTALE</u>	106
12.	<u>ESPROPRI</u>	107
13.	<u>RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE</u>	107
14.	<u>CANTIERIZZAZIONE</u>	108
15.	<u>BONIFICA ORDIGNI BELLICI</u>	113
16.	<u>PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE</u>	113
16.1.	SITI DI APPROVVIGIONAMENTO	115
16.2.	SITI DI DEPOSITO FINALE	116
17.	<u>IMPIANTI TECNOLOGICI</u>	118
17.1.	PREMESSA	118
17.2.	DESCRIZIONE SOMMARIA DEGLI INTERVENTI	118

PROGETTAZIONE ATI:

17.3. TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI	121
17.4. CRITERI PROGETTUALI GENERALI	122
17.5. LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO	123
18. <u>COSTI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA</u>	123

PROGETTAZIONE ATI:

1. INTRODUZIONE

La presente relazione descrive il progetto definitivo dell'intervento "S.G.C. E78 Grosseto – Fano, Tratto Nodo di Arezzo - Selci - Lama (E 45), Adeguamento a quattro corsie del Tratto San Zeno – Arezzo - Palazzo del Pero – 1° lotto", identificato all'interno del Contratto di Programma ANAS-MIT con il codice FI 508.

2. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

2.1. ELEMENTI DI INQUADRAMENTO GENERALE

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

L'itinerario costituisce **uno dei più importanti collegamenti trasversali d'Italia** e si configura come asse di collegamento tra i più significativi corridoi longitudinali tirrenici ed adriatici.

Il tracciato, che si sviluppa per 270 km, ha origine sulla Via **Aurelia** all'altezza di Grosseto e termina sull'Autostrada Adriatica **A14** in corrispondenza del casello di Fano, ricadendo per il 62% nella Regione Toscana, per l'8% in Umbria e per il 30% nelle Marche. Connette lungo il tracciato altre due importanti direttrici nord-sud: l'Autostrada Milano-Napoli **A1** e la Orte-Ravenna **E45**. Collega le città di **Grosseto, Siena ed Arezzo** in Toscana, attraversa per un piccolo tratto il territorio umbro in prossimità dell'intersezione con la E45 a Città di Castello, per poi attraversare le Marche lungo il fondovalle del Metauro, collegando **Urbino e Fano**.

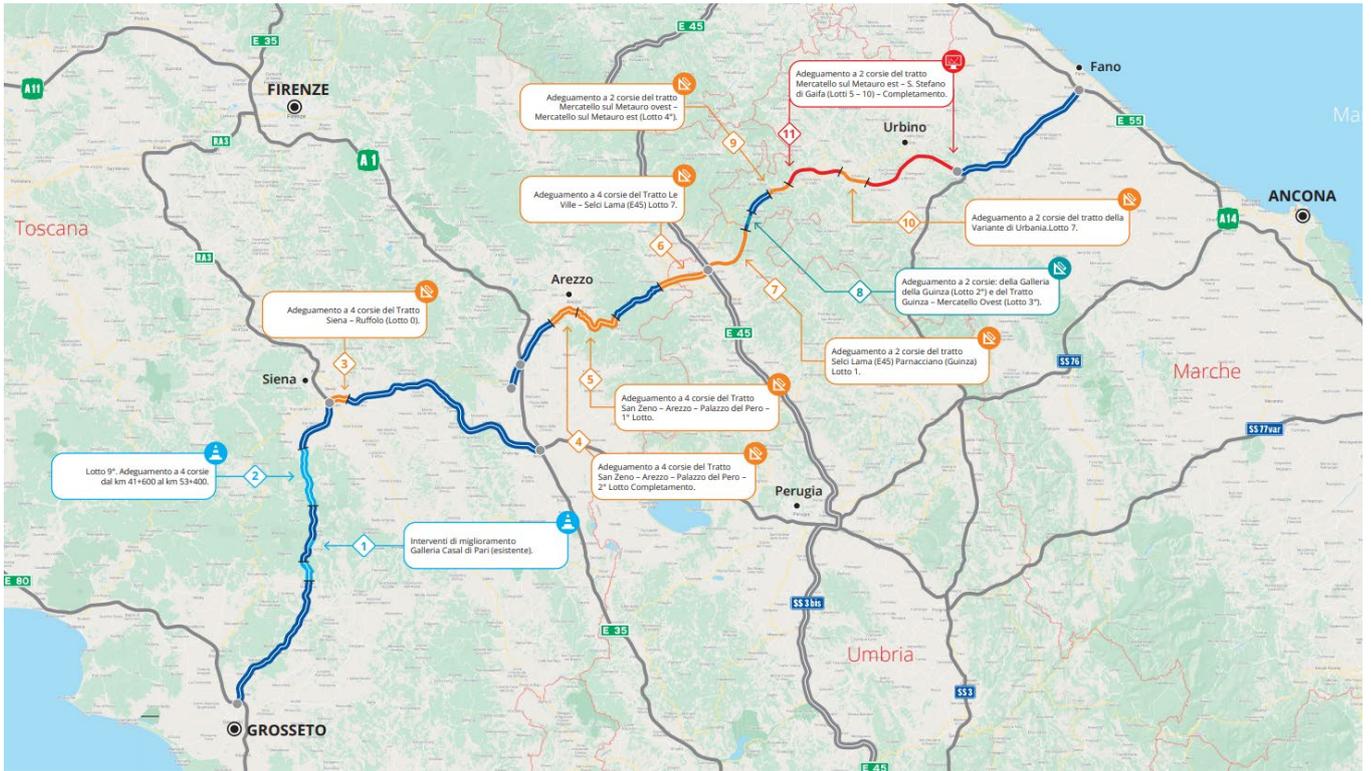


Figura 2.2 - Articolazione dell'itinerario S.G.C. E78 - <https://www.stradeanas.it/it/e78-grosseto-fano>

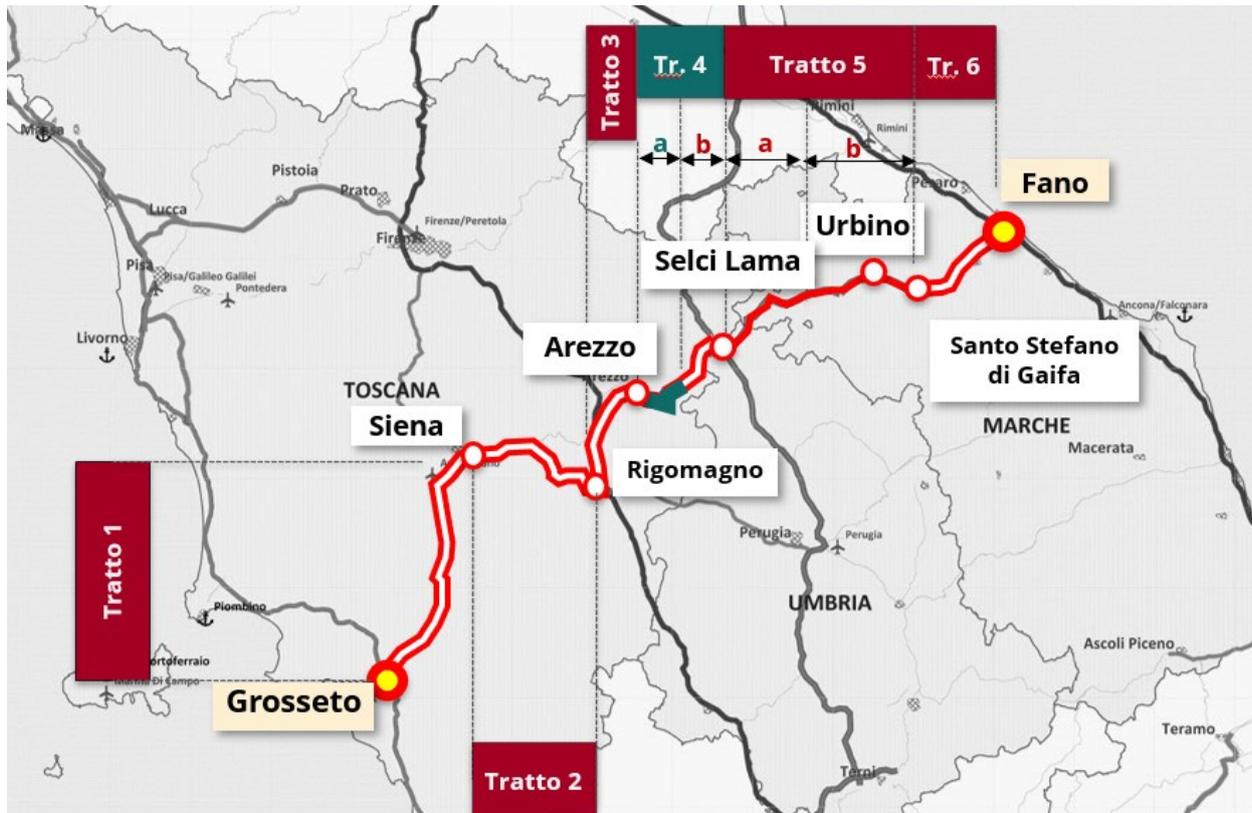


Figura 2.3 - Itinerario S.G.C. E78 - Articolazione dei tratti

STRADA GRANDE COMUNICAZIONE "E78"			
TOSCANA		TRATTO 1	Grosseto – Siena
		TRATTO 2	Siena – Rigomagno
		TRATTO 3	Rigomagno - Nodo di Arezzo
UMBRIA		TRATTO 4	Nodo di Arezzo - Selci Lama (E45)
		TRATTO 5	Selci Lama (E45) - S.Stefano di Gaifa
MARCHE		TRATTO 6	S.Stefano di Gaifa – Fano

Figura 2.4 - Itinerario S.G.C. E78 - I tratti

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.

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 interamente nel territorio del Comune di Arezzo e insiste prevalentemente sull'attuale S.S. 73 Senese Aretina esistente e in esercizio a due corsie.

Nello specifico, la porzione di strada in esame, si inserisce tra due tratti di E78 già adeguati a quattro corsie. Il tratto più occidentale, già in esercizio, si origina presso Le Fabbriche (a Sud di Monte S. Savino) e termina in corrispondenza dell'abitato di S. Zeno; il tratto più orientale, si origina in località Colle del Gallo, ad ovest dell'abitato di Palazzo del Pero, e termina in località Le Ville di Monterchi. In tale quadro il progetto può essere considerato come parte funzionale di completamento dell'adeguamento della "Due mari" dell'intero tratto Le Fabbriche - Le Ville di Monterchi.

2.2. ARTICOLAZIONE DELL'INTERVENTO

All'interno del tratto 4, in corrispondenza del tracciato di attraversamento del territorio della Città di Arezzo, è stato redatto, dalla Provincia di Arezzo, un Progetto Preliminare complessivo (PP2003) di adeguamento a 4 corsie dei 13 km dell'esistente S.S. 73 Senese Aretina, nel tratto compreso tra il termine dell'esistente E78 a 4 corsie in ambito zona industriale di San Zeno e il successivo tratto esistente di E78 a 4 corsie in ambito Palazzo del Pero.

Tale progetto, integrato del SIA, così come richiesto dal Ministero, è stato trasmesso al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (oggi Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) ai fini della pronuncia di **Compatibilità Ambientale**, acquisita, dopo lunga istruttoria, con prescrizioni con il **DEC/DSA/2005/750 del 18.07.2005**.

Successivamente alla pronuncia di compatibilità, per la risoluzione di alcune criticità rilevate, legate alla cantierizzazione e in linea con le prescrizioni, era stato richiesto l'inserimento, nell'intervento, di due ulteriori tratti di viabilità, a due corsie, per il collegamento della nuova E78 a 4 corsie, rispettivamente, a nord con il raccordo autostradale Arezzo-Battifolle ed a sud, con la S.R.71

PROGETTAZIONE ATI:

Umbro Casentinese. Il progetto complessivo, così integrato, era stato sottoposto nel 2009 dalla Provincia di Arezzo ad una Conferenza di Servizi preliminare, nella quale erano state condivise dagli Enti le soluzioni stradali elaborate.

Nell'ambito del Contratto di Programma Anas-MIT 2016-20, l'intervento è inserito suddiviso in due lotti: il primo, compreso tra Arezzo sud e Colle del Gallo (Palazzo del Pero), in cui è previsto l'adeguamento dell'asse stradale mediante l'ampliamento dell'attuale sede; il secondo, corrispondente al cosiddetto "Nodo di Olmo", compreso tra S. Zeno ed Arezzo, in cui il tracciato di progetto si pone in parte fuori sede rispetto l'attuale SR73 già SS73.

Entrambi gli interventi prevedono l'adozione della categoria stradale tipo B "strade extraurbane principali" secondo il DM 5/11/01, con sezione a doppia carreggiata a 4 corsie:

- **FI508** - Lotto 1, tratto da due a quattro corsie compreso tra Santa Maria delle Grazie e Palazzo del Pero, di circa 8 km
- **FI509** - Lotto 2 di completamento, da due a quattro corsie compreso tra l'area industriale di San Zeno e Santa Maria delle Grazie, per uno sviluppo complessivo dell'asse principale di circa 5 km.

Lotto 1 e Lotto 2 di completamento

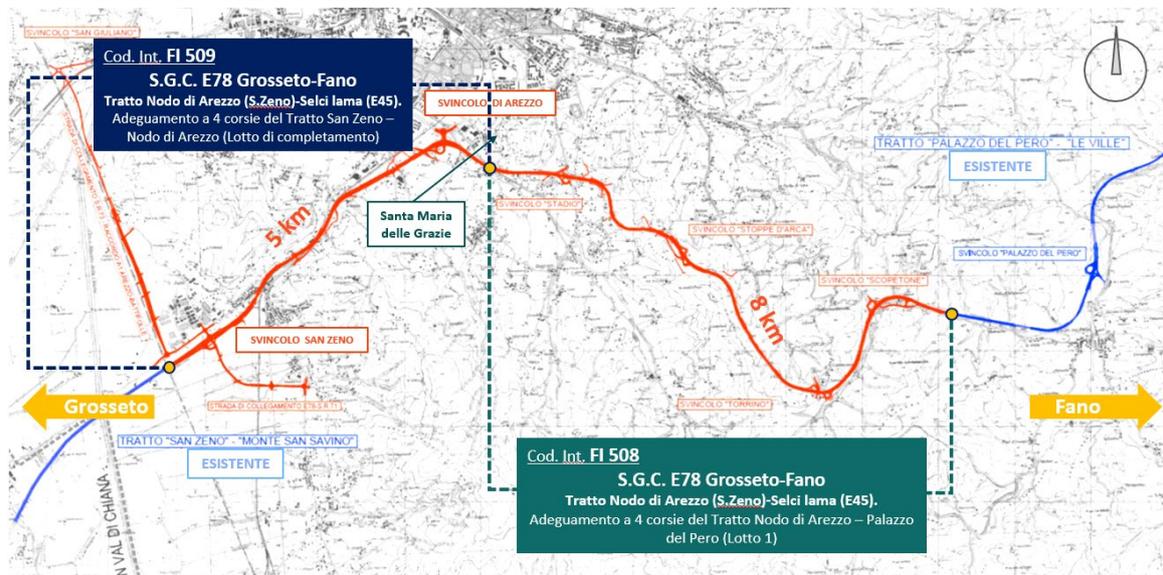


Figura 2.5 – Schema del tracciato complessivo relativo al Nodo di Arezzo

- ✓ L'intervento FI508, oggetto della presente procedura di verifica di Ottemperanza, è caratterizzato dall'adeguamento dell'asse stradale mediante l'ampliamento dell'attuale sede e può essere articolato come di seguito indicato:
 - Asse principale, che si sviluppa in coincidenza ed in ampliamento della E78 ed è in conformità con la categoria sezione tipo B di cui al D.M. 05.11.2001;
 - Svincoli "Stadio", ad ovest, e "Scopetone", ad est, posti agli estremi del tratto oggetto di studio, da cui si diramano le viabilità secondarie di collegamento locale.
- ✓ L'intervento FI 509, altresì, è stato articolato in tre tracciati:
 - Asse principale: si sviluppa per la maggior parte della sua lunghezza in coincidenza o come variante di alcune strade statali esistenti (SS 223 di Paganico, SS 73 Senese - Aretina, SS 73 bis di Bocca Trabaria) ed è in conformità con la categoria sezione tipo B di cui al D.M. 05.11.2001.

PROGETTAZIONE ATI:

- Collegamento S.R. 73 – raccordo A1 Arezzo-Battifolle: nuova viabilità di collegamento fra l'intervento in progetto e il raccordo autostradale "Arezzo-Battifolle", in conformità alla Categoria C1 - Strada Extraurbana Secondaria del D.M.05.11.2001⁽¹⁾.
- Collegamento E78 – S.R. 71: nuova viabilità di collegamento fra l'intervento in progetto e la S.R.71, in conformità alla Categoria C2 - Strada Extraurbana Secondaria del D.M.05.11.2001⁽¹⁾.



Figura 2.6 – Lotto 1 e Lotto 2 di completamento e viabilità secondarie

⁽¹⁾ Cfr. Decreto 5 novembre 2001 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade

PROGETTAZIONE ATI:

3. STUDI E INDAGINI

3.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

3.1.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Geologicamente, l'area oggetto del presente studio, fa parte della fascia centrale della catena orogenica dell'Appennino settentrionale costituito da una struttura complessa di falde e sovrascorrimenti.

In questo settore si sviluppano le formazioni alloctone cosiddette Liguridi, appartenenti ad un ambiente di tipo pelagico (Bacino Ligure), riferibili ad un periodo di deposizione compreso tra il Cretacico superiore e l'Eocene.

Questo processo veniva, allo stesso tempo, accompagnato dalla messa in posto di ingenti quantità. A partire dal Tortoniano superiore un'inversione tettonica (da compressiva a distensiva) portò alla formazione di bacini neogenici riempiti da depositi fluvio-lacustri (Mugello, Valdarno Superiore, Valdarno Medio) e depositi marini (Valdarno Inferiore).

Le caratteristiche delle forme appenniniche assumono quindi aspetti diversi fra i bacini a Nord dell'Arno, dove prevalgono formazioni geologiche rigide, e i bacini a Sud dell'Arno dove si hanno grandi estensioni di terreni argillosi.

Ovunque però si è verificata una marcata azione erosiva caratterizzata dall'incisione dei depositi alluvionali.

Il Bacino corrispondente al sistema di pianura intermontana di Arezzo ed alla Val di Chiana deve la sua genesi ed evoluzione, durante l'orogenesi dell'Appennino, alla formazione di due alti strutturali, corrispondenti ad anticlinali, che delimitano il bacino: la dorsale Alpe di Poti - M. Murlo – Pratomagno, a est, e che continua fino ai rilievi di Cortona (Monte Castel Giudeo e Alta S.Egidio), ed i Monti del Chianti, a ovest, e Di Rapolano - Cetona a sud ovest. Gli elementi strutturali che caratterizzano le due dorsali sono la Falda Toscana e l'Unità Cervarola - Falterona, entrambe differenziate durante le fasi mioceniche del corrugamento appenninico dove affiorano in prevalenza di unità torbiditico-arenacee e subordinatamente argilloso-marnose. L'elemento strutturale più importante della zona meridionale della Val di Chiana è rappresentato dalla dorsale Rapolano - Monte Cetona, che separa il bacino neoautoctono Siena-Radicofani da quello della Val di Chiana.

In questa dorsale allungata in direzione nord – sud, di notevole interesse geologico e morfologico, affiorano le formazioni mesozoiche sormontate dalle successioni toscane e liguri s.l..

Nel Quaternario inferiore, sollevamenti a blocchi e basculamenti verso est provocano la regressione marina che trasforma la Val di Chiana in un grande lago, con la parte più profonda verso est. I movimenti differenziali esumano, quindi, la soglia di Chiani e contribuiscono alla deviazione del paleo - Arno verso nord-ovest e al riempimento del bacino di Arezzo; la riduzione di portata idrica ed il forte apporto di sedimenti dai torrenti minori portano alla progressiva estinzione del lago, con la presumibile eccezione della parte più profonda, corrispondente all'attuale Lago Trasimeno. La riorganizzazione dell'idrografia procede con l'instaurarsi del moderno Arno che, per erosione e subsidenza, si abbassa rispetto alla Val di Chiana, con l'incisione dei depositi del bacino di Arezzo. L'alto tasso di sedimentazione nella Val di Chiana e la soglia di Chiani mantengono la valle sospesa rispetto al Valdarno, mentre la sua relativa subsidenza ostacola lo sviluppo di un reticolo diretto verso il Tevere. Gli elevati deflussi idrici nel bacino della Val di Chiana determinano vaste aree paludose.

PROGETTAZIONE ATI:

Il bacino di Arezzo non si discosta da questo modello in quanto il suo bordo meridionale è delimitato da uno di questi allineamenti, l'allineamento Arbia-Val Marecchia, che è appunto una faglia trasversale che si sviluppa dall'area di Larderello fino alla costa marchigiana.

Le strutture fondamentali che delimitano ad ovest e ad est il territorio comunale di Arezzo sono la dorsale dei Monti del Chianti e la dorsale Protomagno -Alpe di Poti.

Il bacino di Arezzo è occupato per gran parte da depositi quaternari che hanno, per loro natura, obliterato le evidenze dell'attività tettonica, ma ad un'attenta analisi dell'assetto stratigrafico si evidenziano strutture sia degli affioramenti del substrato che dei depositi fluvio-lacustri.

Ovunque però si è verificata una marcata azione erosiva caratterizzata dall'incisione dei depositi alluvionali.

3.1.2. CARATTERI GEOLITOLGICI DEI DEPOSITI SUPERFICIALI E DELLE FORMAZIONI DEL SUBSTRATO

3.1.2.1. Arenarie del Cervarola

La formazione è costituita da una regolare alternanza di siltiti, arenarie fini e marne argillose; le arenarie sono generalmente di esiguo spessore (3 - 4 cm), ma possono raggiungere spessori anche di 20 - 30 cm.

La formazione è interessata da numerose dislocazioni per faglia diretta orientate in direzione appenninica (NW-SE), che attraversano il substrato e che vengono intercettate circa ortogonalmente dal tracciato stradale. Esse "sbloccano" la formazione delle Arenarie del Cervarola e non se ne conoscono i rigetti. Oltretutto il rilievo attraversato dal tratto San Zeno Arezzo e la serie di rilievi attraversata dal tratto Arezzo-Palazzo del Pero, sono separati dalla piana di Arezzo che rappresenta una depressione tettonica ai cui margini sono collocate importanti faglie dirette che ribassano il settore di pianura rispetto ai territori posti al margine. Questo aspetto, tra gli altri, rende difficoltosa la correlazione stratigrafica tra i due settori.

3.1.2.2. Marne di S.Polo

La formazione è rappresentata da marne giallastre e grigie a frattura scheggiata intercalate al Macigno del Mugello. Essa si incontra solamente nella porzione iniziale del lotto 1, tra la pk 1350+000 e la pk 1680+617.

L'età, anche per questa formazione, è ascrivibile all'Oligocene superiore-Miocene inferiore.

3.1.2.3. Depositi continentali quaternari

Depositi alluvionali recenti ed attuali (Olocene - Attuale)

Individuano depositi alluvionali recenti di ambiente fluviale, costituiti da litotipi rappresentati da limi argillosi, limi sabbiosi, argille limose, con spessi banchi di sabbie e strati ghiaiosi, di età olocenica.

I sedimenti alluvionali ricoprono il substrato costituito dal Macigno del Mugello fino alle aree marginali in cui questo viene ad emergere. Gli spessori delle alluvioni tendono ad aumentare progressivamente mano a mano che ci si sposta verso Arezzo. Partendo da Arezzo gli spessori delle alluvioni decrescono spostandosi verso est, partendo da importanti spessori dell'ordine di svariate decine di metri e confermati dal fatto che i sondaggi non hanno mai raggiunto il substrato lapideo e decrescendo fino ad azzerarsi al contatto con i versanti arenacei.

Localmente sono presenti anche intercalazioni di terre fini e medio-fini, da argilla a limo sabbioso, che talvolta possono prevalere, in particolare nella parte sommitale.

Terreni di riporto

Data l'intensa urbanizzazione dell'area, sono presenti terreni di riporto rappresentati da materiali eterogenei, da limi sabbiosi e/o argillosi a sabbie limose, con ghiaia o ciottoli di varia composizione, spesso clasti di marna, arenaria e laterizi; talora vi è presente sostanza organica.

3.1.3. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

La morfologia del territorio attraversato dal progetto in oggetto si può dividere in tre settori ben distinti tra loro:

Un primo settore rappresentato da un territorio tipicamente pianeggiante, corrispondente alle aree di pianura della Val di Chiana e della piana di Arezzo, colmate da sedimenti alluvionali, poste rispettivamente nella zona sud-occidentale ed in quella nord-orientale; le pendenze sono molto blande e decrescono verso ovest nel settore della val di Chiana, cioè verso il Canale Maestro della Chiana, nella seconda area verso nord-ovest, cioè verso la piana di Arezzo. Le quote altimetriche sono di poco inferiori ai 250 m s.l.m. nell'area della Val di Chiana.

Un secondo settore, nella porzione centrale del lotto, corrisponde all'area di spartiacque costituita da un rilievo impostato nelle Arenarie del Cervarola, la cui massima quota raggiunge i 700 m circa s.l.m.. Questo è rappresentato da versanti impostati su roccia caratterizzati da pendenze relativamente accentuate. Il tracciato attraversa la dorsale ad una quota di circa 500 m s.l.m..

Un terzo settore caratterizzato da un'area di fondovalle, le cui quote variano da un massimo di 485 m s.l.m. ad un minimo di 435 m s.l.m..

Dal punto di vista dei fenomeni gravitativi, il territorio in cui ricade il lotto presenta una franosità piuttosto accentuata. Prima di passare all'analisi dei singoli fenomeni cartografati, è opportuno specificare la distinzione che è stata adottata in cartografia per quanto riguarda lo stato di attività dei fenomeni franosi. Per fenomeni attivi si intendono quelli in continua evoluzione, le cui dinamiche e modificazioni possono essere registrate in breve intervallo temporale; si tratta quindi di fenomeni che non hanno raggiunto condizioni di equilibrio. Questi possono alternare periodi di massima dinamica a periodi di inattività temporanea generalmente legati al ciclo stagionale. Si citano ad esempio l'azione erosiva delle acque incanalate, oppure fenomeni legati alla dinamica gravitativa del tipo "soliflusso", che mostrano diversa velocità nei vari periodi dell'anno;

Per forme non attive si intendono fenomeni che non hanno subito movimenti per più cicli stagionali. A tale categoria possono essere ricondotte le frane "quiescenti" che risultano in apparente stato di stabilità. Il movimento può riprendere sia lungo la nicchia di distacco che nel cumulo della frana, in occasione di sensibili variazioni morfologiche, per eventi climatici anomali o in caso di adeguate sollecitazioni transitorie (interventi antropici, sisma, ecc.). Si tratta di frane inattive che possono essere riattivate dalle proprie cause originali; in sostanza sono fenomeni per i quali permangono le possibilità di movimento. Gran parte di tali frane non ha subito sostanziali evoluzioni negli ultimi anni, ma è facilmente prevedibile che, in concomitanza con precipitazioni superiori alla media, si possano verificare riprese nell'attività dinamica. Tali forme, durante il periodo di inattività, possono mostrare comunque indicatori tali da far ritenere una più o meno prossima ripresa del movimento;

Le frane stabilizzate comprendono quelle fenomenologie che hanno raggiunto uno stato di equilibrio tale da far ritenere meno probabili nuove evoluzioni in senso dinamico.

Da segnalare infine la presenza di forme artificiali (antropiche). Si tratta di forme dovute all'azione dell'uomo sul territorio, quindi rientrano in questa categoria un'ampia gamma di interventi e in generale tutte le aree che, per una qualsiasi ragione, sono state modificate dall'uomo.

3.1.3.1. Cartografia PAI

Dall'analisi della cartografia PAI risulta che il tracciato del Lotto 1 sia interessato da due aree a pericolosità da frana molto elevata e da un'area a pericolosità di frana elevata, rispettivamente tra le pk 2800+000 e 3000+000 e tra le pk 5750+000 e 5800+000 per quanto riguarda le prime e tra le pk 3850+000 e 4100+000 per quanto riguarda la seconda.

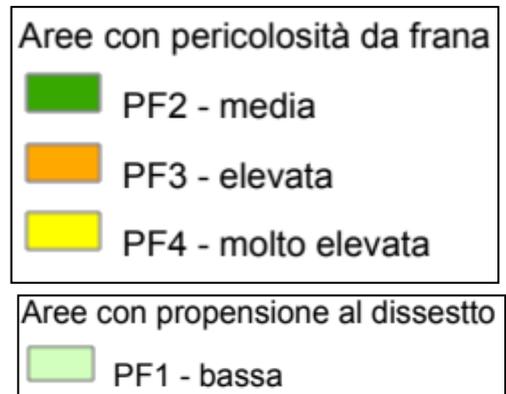
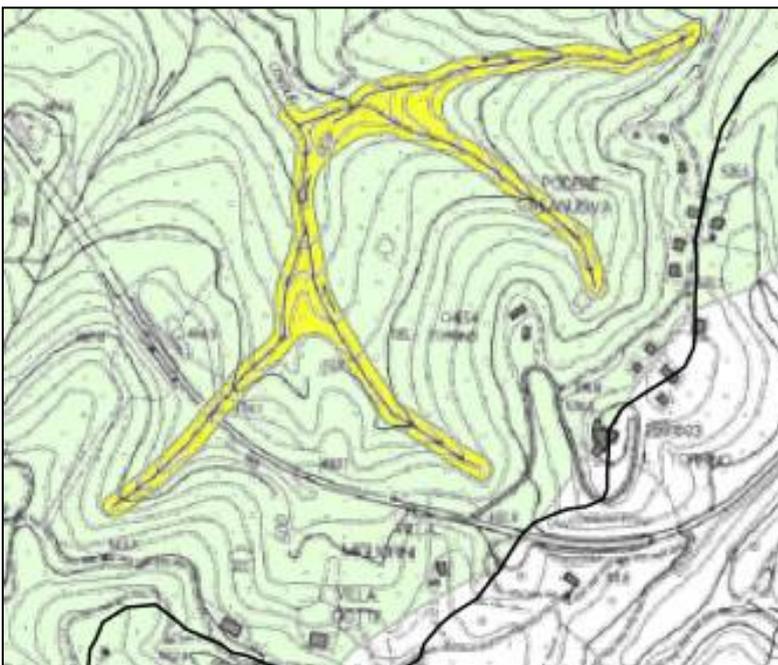
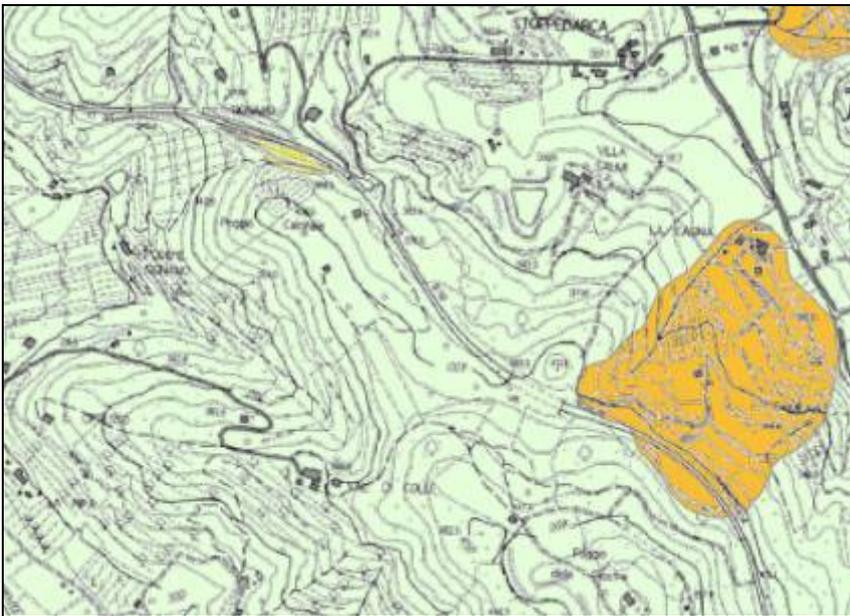


Figura 3-1 Stralci del PAI in cui sono evidenziate le tre aree che interessano il tracciato

I rilevamenti condotti hanno consentito di individuare n. 17 fenomeni franosi . Questi sono concentrati nelle aree in cui gli ammassi risultano particolarmente fratturati e, più in generale, sui versanti con giacitura a franapoggio e traversipoggio.

Oltre alle frane indicate, nell’abito del corridoio di studio sono stati riconosciuti i morfotipi descritti nel seguito e cartografati sulle planimetrie geomorfologiche allegate.

PROGETTAZIONE ATI:

In linea generale si tratta di: Orli di scarpata di frana, Orli di degradazione e forme di ruscellamento concentrato.

- Orli di scarpata di frana: rappresentano la linea di distacco situata nella parte sommitale del dissesto ed assume forme e caratteristiche differenti in funzione della tipologia del fenomeno franoso.
- Orli di degradazione: si tratta della linea superiore della scarpata naturale prodotta nella zona in cui l'erosione agisce in una zona di contatto fra due formazioni rocciose con diverso grado di disaggregabilità, che morfologicamente si produce una discontinuità nella topografia.
- Forme di ruscellamento concentrato: si tratta di forme derivanti dalle acque di precipitazione che tendono a concentrarsi in canali effimeri (rills) di scorrimento preferenziale, formando lungo il pendio rivoli a regime intermittente, che tendono sempre più ad approfondirsi e subiscono continue modificazioni nel tempo e nello spazio. Il progressivo approfondirsi dei rivoli, con il graduale aumento della concentrazione dell'acqua entro linee preferenziali, determina un ulteriore incremento del potere erosivo delle acque dilavanti.

3.1.4. LINEAMENTI IDROGEOLOGICI

Le formazioni geologiche affioranti nell'area in esame possiedono caratteristiche idrogeologiche alquanto diverse. Alla permeabilità primaria dei depositi alluvionali si contrappone la permeabilità di tipo secondario mostrata dalle formazioni flyshioidee.

La permeabilità come sopra definita ha significato puramente qualitativo e si basa su considerazioni dettate dall'esperienza. In questi terreni valutazioni di carattere quantitativo si potranno ottenere prevalentemente con prove in situ.

La falda presente nella pianura di Arezzo trae la sua alimentazione dalla fascia pedecollinare e defluisce in direzione del canale maestro della Chiana.

Gli acquiferi presenti nell'area possono essere divisi in due tipologie principali:

- **Acquiferi permeabili per porosità:**

A questa categoria appartengono i sedimenti granulari non consolidati che vanno dalle sabbie alle ghiaie e ai ciottoli. Hanno una elevata porosità primaria e quindi possono immagazzinare buone percentuali d'acqua, sino al 40% del volume; la loro permeabilità aumenta con le dimensioni dei granuli. Si tratta di sedimenti marini o continentali (fluviolacustri e fluviali) che hanno un'età dal Miocene. Sono costituiti da ghiaie e sabbie la cui permeabilità varia in funzione della percentuale di limo e argilla.

I sedimenti alluvionali sono in genere ben alimentati, sia dall'infiltrazione delle acque di pioggia sia dagli alvei fluviali; in qualche caso usufruiscono anche della ricarica laterale e profonda delle rocce incassanti.

Nelle pianure alluvionali si trovano le falde idriche più importanti e quindi più sfruttate. Ciò dipende da vari fattori: oltre alla buona permeabilità dei sedimenti alluvionali sono fattori importanti la produttività delle falde idriche e la loro facile captazione con pozzi generalmente poco profondi ed ubicati nelle zone stesse di utilizzazione.

Sistemi acquiferi liberi in alluvioni da grossolane a medie, od in materiali fortemente alterati e/o risedimentati, privi di efficace protezione in superficie e, talora, soggiacenti ad agglomerati di centri di pericolo (urbanizzato) sono caratterizzati da una classe di vulnerabilità generalmente molto elevata che diminuisce fino ad una classe alta in funzione della presenza di una copertura superficiale da scarsamente permeabile a tratti impermeabile.

La soggiacenza della falda nei settori di piana alluvionale è variabile da pochi metri a profondità intorno ai 10 m dal p.c..

- **Acquiferi permeabili per fratturazione:**

La seconda categoria di acquiferi è quella delle rocce consolidate, solitamente di età anteriore al Miocene, nelle quali l'acqua circola per gravità in corrispondenza di una rete di discontinuità

PROGETTAZIONE ATI:

formatasi successivamente al consolidamento della roccia: in genere si tratta di fratture originate dai movimenti tettonici o da processi di alterazione. tali condizioni si verificano più frequentemente nei litotipi maggiormente cementati di arenaria, calcarenite e calcirudite, mentre sono rare nei litotipi pelitici, marne argillose e argilloscisti, ancorché compatti, a causa della maggior presenza di materiali di riempimento.

Nel complesso questi depositi sono caratterizzati da una permeabilità medio-bassa.

Questi sistemi acquiferi sono caratterizzati da un grado di vulnerabilità variabile da media a bassa a seconda dello stato di fratturazione e della percentuale di materiali marnosi presenti. In genere, questi complessi non sono molto produttivi a parità di alimentazione ma possono dare risposte di accumulo di inquinanti quando si trovano nel sottosuolo di agglomerati di centri di pericolo o vengono impegnati da scarichi industriali e discariche.

3.2. CAMPAGNE DI INDAGINE GEOGNOSTICHE

L'ubicazione di dettaglio delle indagini è riportata sulle specifiche planimetrie ubicazione indagini e sulle carte geologiche mentre per il dettaglio dei risultati si rimanda agli allegati redatti dalle ditte esecutrici.

La campagna è stata eseguita nell'anno 2022-2023 dalla ditta EUROGEO srl ed è costituita da:

- n. 39 sondaggi a carotaggio continuo, spinti fino a profondità variabile da 5 a 35 m.
- n. 1 sondaggio a distruzione di nucleo
- n. 84 prove penetrometriche dinamiche in foro tipo SPT
- n. 4 prove di permeabilità in foro tipo Lefranc
- n. 1 prova di permeabilità in foro tipo Lugeon
- prelievo di n.3 campioni indisturbati, n.90 campioni rimaneggiati e n. 57 campioni rimaneggiati ambientali
- n. 17 piezometri a tubo aperto
- n. 4 inclinometri
- n. 4 prove down hole in foro
- n. 11 pozzetti geognostici
- n. 22 stendimenti di sismica a rifrazione
- n. 4 prospezioni masw
- Prove di laboratorio ed analisi chimiche sui campioni prelevati nei sondaggi

Nelle tabelle che seguono si riassume il dettaglio dei sondaggi e delle prove in foro eseguite

SONDAGGIO	PROF. (m)	CAMPIONI RIMANEGGIATI AMBIENTALI INDISTURBATI	SPT	Prove permeabilità	FORO ATTREZZATO
B-PZ01	3	2/2/0	2	--	--
B-PZ01	3	2/2/0	1	--	--
B-PZ01amb	3	2/2/0	1	--	--
B-PZ02	3	2/2/0	2	--	--
B-PZ03	3	2/2/0	2	--	--
B-PZ04	3	2/2/0	2	--	--
B-PZ05	3	2/2/0	2	--	--
B-PZ06	3	2/2/0	2	--	--
B-PZ07	3	2/2/0	2	--	--
B-PZ08	3	2/2/0	2	--	--

PROGETTAZIONE ATI:

B-PZ09	3	2/2/0	2	--	--
B-PZ10	3	2/2/0	2	--	--

SONDAGGIO	PROF. (m)	CAMPIONI RIMANEGGIATI AMBIENTALI INDISTURBATI	SPT	Prove permeabilità	FORO ATTREZZATO
B-S01	15	2/2/2	2	--	--
B-S02	20	3/--/--	3	--	--
B-S03	20	3/2/--	3	--	Piezometro
B-S03bis	20	1/--/--	1	--	Piezometro
B-S03ter	20	2/--/--	1	--	Piezometro
B-S04	20	5/--/--	3	--	Piezometro
B-S05	20	2/2/--	3	--	--
B-S06	20	5/3/--	3	1 lefranc	Piezometro
B-S07	35	2/--/--	2	--	Down Hole
B-S08	20	2/--/--	--	--	Piezometro
B-S08bis	20	2/--/--	3	--	Inclinometro
B-S08ter	20	2/--/--	1	--	Inclinometro
B-S09	30	3/--/--	3	--	Inclinometro
B-S09bis	30	2/--/1	3	--	Piezometro
B-S10	15	2/3/--	3	--	Piezometro
B-S10bis	20	3/--/--	3	--	Inclinometro
B-S11	35	7/3/--	5	--	Down hole
B-S12	35	7/--/--	5	1 Lefranc	Piezometro
B-S13	35	3/3/--	5	--	Down hole
B-S14	35	--/--/3	1	1 Lugeon	Piezometro
B-S15	25	2/--/--	2	1 Lefranc	Piezometro
B-S15bis	20	4/--/--	3	1 Lefranc	Piezometro
B-S19	20	1/--/--	--	--	Piezometro
B-S19bis	35	2/--/--	--	--	Piezometro
B-S20	35	1/--/--	1	--	Down hole
B-S20bis	35	--/--/--	--	--	Piezometro
B-S21	25	1/3/--	3	--	Piezometro
B-S22	20	1/--/--	1	--	Piezometro

Nell'ambito della redazione del progetto esecutivo sono state eseguite anche tredici stazioni di rilevamento geomeccanico su altrettanti affioramenti litoidi della formazione arenacea miocenica ritenuti sufficientemente rappresentativi e sui quali valutare l'indice BMR (Bieniawski, 1973) necessario per la classificazione degli ammassi rocciosi.

Nelle tabelle che seguono si riassumono i risultati delle stazioni eseguite:

PROGETTAZIONE ATI:

STAZIONI GEOMECCANICHE					
Stazione (n)	RMR Base	RMR Corretto	CLASSE RMR	GSI	Litologia
SG1	54,3	47,3	III- Mediocre	49,3	Arenarie mioceniche
SG2	53,9	46,9	III- Mediocre	53,9	Arenarie mioceniche
SG3	50,4	43,4	III- Mediocre	45,4	Arenarie mioceniche
SG4	43,1	36,1	IV- Scadente	38,1	Arenarie mioceniche
SG5	50,9	43,9	III- Mediocre	45,9	Arenarie mioceniche
SG6	50,1	43,1	III-Mediocre	45,1	Arenarie mioceniche
SG7	52,7	45,7	III-Mediocre	47,7	Arenarie mioceniche
SG8	56,0	49,0	III-Mediocre	51,0	Arenarie mioceniche
SG9	48,2	41,2	III-Mediocre	43,1	Arenarie mioceniche
SG10	49,5	42,5	III-Mediocre	44,5	Arenarie mioceniche
SG11	52,0	45,0	III-Mediocre	47,0	Arenarie mioceniche
SG12	50,0	43,0	III-Mediocre	45,0	Arenarie mioceniche
SG13	48,5	41,5	III-Mediocre	43,5	Arenarie mioceniche

3.3. GEOTECNICA

3.3.1. MODELLO GEOTECNICO

Alla luce dei risultati delle indagini geognostiche e geotecniche di progetto e della loro interpretazione, nella seguente Tabella si riportano le principali unità geotecniche individuate.

UNITÀ GEOLOGICA	UNITÀ GEOTECNICA	TIPOLOGIA TERRENO/ROCCIA
R – Terreni di riporto	R - Riporto	Riporto
Fn - Frana	FN - Frana	Depositi di frana
at – Alluvioni recenti ed attuali	LS – Limi e sabbie	Coesivo in prevalenza limoso sabbioso
at – Alluvioni recenti ed attuali	GS – Ghiaie e sabbie limose	Incoerente in prevalenza ghiaiosa sabbiosa

ac – Arenaria del Cervarola	AC – Arenaria del Cervarola	Substrato formato da alternanze tra arenarie siltiti argilliti
ac – Arenaria del Cervarola	AC alt - Arenaria del Cervarola alterata	Substrato formato da alternanze tra arenarie siltiti argilliti fortemente alterato e destrutturato
ms – Marne di San Polo	MS – Marne di San Polo	Alternanze tra arenarie siltiti argilliti
ms – Marne di San Polo	MS alt - Marne di San Polo alterate	Substrato formato da alternanze tra arenarie siltiti argilliti fortemente alterato e destrutturato

Tabella 3-1 Schema riassuntivo delle unità geotecniche e le corrispondenti geologiche

Facendo riferimento al profilo longitudinale in dir. Grosseto, di seguito vengono brevemente descritti i terreni di fondazione che interagiscono con l'opera in progetto.

Dalla pk **0+000** alla **0+475** il profilo stratigrafico è caratterizzato dalla presenza di terreni alluvionali di natura limosa intervallati da lenti più argillose o più sabbioso-ghiaiose. Il suo spessore tende velocemente a diminuire da Ovest verso Est fino a scomparire alla pk 0+475 circa, dove il substrato è affiorante. Il sondaggio B_S01 non intercetta il substrato roccioso.

Dalla **0+475** alla **0+750** il substrato roccioso è affiorante; per quanto significativa, la prova MASW ha indicato la presenza di uno spessore di substrato alterato (unità AC alt) di spessore pari a circa 4-5 m, seguito dal substrato con migliore caratteristiche fisico-meccaniche, si tratta dell'unità delle Arenarie del Cervarola (unità AC).

Dalla **0+475** alla **1+200**, ancora una volta, il profilo stratigrafico è caratterizzato dalla presenza di depositi alluvionali. Tuttavia, in questo caso la loro natura è francamente incoerente (unità GS), come suggeriscono l'esito dei sondaggi B_S02 e B_S03 e delle prove di laboratorio eseguite sui campioni estratti. La sua profondità massima, alla pk 1+000 raggiunge circa 25-26 m da p.c., mentre lateralmente (sia verso Est che verso Ovest) la sua profondità tende a diminuire. Al di sotto dei terreni alluvionali si incontrano le Arenarie del Cervarola (unità AC). Anche in questo caso, nella parte superficiale dell'unità AC, è presente un cappellaccio di alterazione (AC alt) con spessore minimo.

Dalla **1+200** alla **1+600** affiora il substrato roccioso dell'unità delle Marne di San Polo (unità MS); le indagini disponibili hanno indicato uno spessore di circa 5-6 m di substrato alterato. In corrispondenza delle pk 1+200 e 1+600, come indicato negli elaborati geologici, sono presenti i limiti geologici tra Arenarie del Cervarola e Marne di San Polo.

Dalla **1+600** alla **8+125** affiora persistentemente il substrato roccioso e, in particolare, la formazione geologica delle Arenarie del Cervarola. Lungo tutto il tracciato è presente, dapprima, l'unità costituita dal substrato roccioso alterato (AC alt), con spessore variabile da pochi metri fino talvolta a cc 30 m, come ad esempio in corrispondenza dei sondaggi B_S11, B_S12. Segue il substrato non alterato con buone caratteristiche fisico-meccaniche. Anche all'interno dell'unità AC sono presenti lenti di substrato alterato (vedi B_S05, B_S14, B_S15, MASW4).

Dalla **8+125** alla **8+475** il substrato roccioso non è più affiorante, ma sepolto da depositi di natura alluvionale, composti in prevalenza terreni coesivi. Il loro spessore è di circa una decina di metri.

3.3.2. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Alla luce dei risultati delle indagini di progetto, tenuto conto della disponibilità di dati sperimentali, sulla base della caratterizzazione di ciascuna unità geotecnica, è possibile proporre la sintesi dei parametri geotecnici riportati nella seguente Tabella.

Tabella 3-2 Sintesi dei parametri geotecnici

Unità geotecnica	Unità geologica	γ/γ' (kN/m ³)	Variabilità parametri			Valori caratteristici		
			φ'	c'	c_u	φ'_k	c'_k	$c_{u k}$
			(°)	(kPa)	(kPa)	(°)	(kPa)	(kPa)
R	r	20.0/10.0	26÷35	0÷10	-	35	0	-
FN	fn	19.5/9.5	20÷30	0÷10	-	20÷26	0÷5	-
LS	at	19.5/9.5	24÷28	10÷30	40÷60	26	10	50
GS	at	19.5/9.5	27÷32	0	-	30	0	-
MS alt	ms	19.5/9.5	24÷32	10÷80	-	27	10÷50*	-
MS	ms	23.0/13.0	24÷32	80÷200	-	28	100	-
AC alt	ac	19.5/9.5	25÷35	10÷80	-	30	10÷50*	-
AC	ac	23.0/13.0	25÷35	80÷210	-	32	90	-

*Valore che incrementa con la profondità

Unità geotecnica	Unità geologica	Valori di deformabilità di riferimento							
		q_s per micropali tipo IGU	V_s	G_0	ν	$M_{fond. Dir.}$	$E_{fond. Dir.}$	$E_{fond. Prof.}$	E_{substr}
		(kPa)	(m/s)	(MPa)	(-)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
R	r	100	200	80	0.25	-	20	30	-
FN	fn	60	100÷200	20÷80	0.3	-	6÷10	9÷15	-
LS	at	-	200÷400	80÷300	0.3	4÷20	3÷16	8÷30	-
GS	at	100÷150	200÷400	80÷300	0.3	-	10÷15	15÷22	-
MS alt	ms	200÷400	200÷700	80÷1000	0.2	-	20÷240	25÷300	-
MS	ms	400÷600	700÷1000	1100÷2300	0.2	-	-	-	1100÷1400
AC alt	ac	200÷400	200÷700	80÷1000	0.2	-	20÷240	25÷300	-
AC	ac	400÷600	700÷1000	1100÷2300	0.2	-	-	-	1100÷1400

Per la caratterizzazione geomeccanica dei materiali litoidi appartenenti alle fasce cataclastiche (zone di faglia), si ritiene opportuno fare riferimento ai parametri definiti per le unità di ammasso roccioso alterato (MS alt, AC alt).

Per quanto riguarda il regime delle pressioni neutre, a causa dell'estensione del tracciato e della complessità degli aspetti relativi alla circolazione idrica si rimanda agli elaborati di progetto e alle misure piezometriche disponibili.

Per l'approfondimento di tutti gli aspetti della caratterizzazione geotecnica si rimanda all'apposita relazione di progetto.

PROGETTAZIONE ATI:

3.3.3. PROBLEMATICHE GEOTECNICHE E SOLUZIONI ADOTTATE

3.3.3.1. Liquefazione

Le verifiche condotte hanno portato a valutare terreni non suscettibili alla liquefazione. Pertanto, non sono previsti interventi di mitigazione.

3.3.3.2. Rilevati

Lungo l'asse principale della strada in progetto sono presenti rilevati in terra caratterizzati da un'altezza massima di circa 8÷11 m, mentre i rilevati delle viabilità secondaria raggiungono l'altezza massima di circa 10 m. Lungo il tratto che si sviluppa dalla progressiva pk 3+200 alla 5+200, il rilevato autostradale verrà realizzato in allargamento del rilevato stradale esistente di altezza massima pari a 7.5 m.

Per la realizzazione del corpo dei rilevati è previsto l'impiego di materiale idoneo caratterizzato da un angolo di resistenza al taglio non inferiore a 35°, coesione nulla e peso di volume γ pari a 19 kN/m³.

Per i terreni di fondazione in corrispondenza dei rilevati di altezza maggiore si stimano cedimenti totali sino a 15 cm circa. In considerazione delle caratteristiche stratigrafiche e della natura prevalente dei terreni di fondazione, si tratta di cedimenti di tipo elastico, ovvero pressoché contestuali alla costruzione dell'opera stessa, e non differiti nel tempo se non in minima parte. Non vi sono, pertanto, particolari prescrizioni relative alle fasi costruttive.

In ogni caso, si ritiene opportuno programmare i lavori affinché i rilevati su terreni naturali (ossia non realizzati su ammasso roccioso variamente alterato e fratturato) siano realizzati nelle prime fasi costruttive così da consentire la piena maturazione dei cedimenti verticali.

3.3.3.1. Scavi a scarpata libera

Lungo il tracciato della strada in progetto sono già presenti fronti di scavo a scarpata libera. Parimenti, per la realizzazione delle opere in progetto è prevista l'esecuzione di scavi di sbancamento a scarpata libera con altezze fino a 10 m. Tali scavi interesseranno quasi esclusivamente la porzione superficiale degli ammassi rocciosi individuati e caratterizzati nel corso della campagna di indagini, appartenenti alle unità AC e MS alterate ("alt").

In base alle caratteristiche dei materiali oggetto di scavo, in generale sono previste scarpate con pendenza 3 (Orizzontale) su 2 (verticale) e banche di larghezza pari a 2m ogni 5m di altezza.

Tuttavia, per i tratti:

- Dalla pk 3+475 alla 3+525
- Dalla pk 4+425 alla 4+550
- Dalla pk 4+925 alla 4+950
- Dalla pk 5+200 alla 5+325

ove si raggiungono altezze di scavo significative, per ridurre i volumi di scavo è previsto di aumentare la pendenza delle scarpate (orizzontale/verticale = 1/1) e ricorrere a interventi di stabilizzazione mediante chiodatura e reti di protezione.

3.3.3.2. Opere esistenti

Lungo il tracciato dell'opera oggetto di intervento sono già presenti alcune opere quali rilevati, muri di sostegno, barriere paramassi, fronti di scavo etc.

Nell'ipotesi che tali opere versino in buone condizioni e che possano garantire adeguato margine di sicurezza in condizioni statiche, sono comunque previsti alcuni interventi necessari per garantire prestazioni accettabili anche in condizioni sismiche ed eventualmente per le mutate condizioni di carico. Tali interventi potranno essere messi a punto dopo adeguato censimento delle opere esistenti e relativo rilievo.

Di seguito si elencano le principali opere esistenti, e si descrivono gli interventi di adeguamento proposti:

- Da prog. 2+675 a prog. 2+875 presenza di reti sul versante, poste a protezione della strada e in corrispondenza della Frana 2bis. Le opere di consolidamento del versante previste sono quelle proposte per la frana 2bis (vedi par. successivo).
- Da prog. 4+850 a prog. 4+975 a monte della strada esistente è presente a protezione della strada un muro in c.a. (circa 2-3 m) e una "barriera" della quale le informazioni disponibili sono molto limitate. Sulla base dell'ispezione visiva si propone di intervenire rimuovendo sia il muro esistente che la "barriera" esistente. Per il rifacimento del muro si rimanda agli elaborati specifici mentre si propone di realizzare, almeno a 3 m di distanza a monte del nuovo muro, una barriera paramassi di altezza 4 m e di lunghezza di 130 m con classe di livello di energia 5 (MEL=2000 kJ).

Dalla prog. 5+200 alla prog. 5+300 è presente a monte della strada esistente è presente a protezione della strada un muro in c.a. (circa 5-6 m) e una "barriera" della quale le informazioni disponibili sono molto limitate. La seguente Figura mostra la tipologia delle opere esistenti. Sulla base dell'ispezione visiva si propone di intervenire rimuovendo sia il muro esistente sia la "barriera" esistente. Per il rifacimento del muro si rimanda agli elaborati specifici mentre si propone di realizzare, almeno a 3 m di distanza a monte del nuovo muro, una barriera paramassi di altezza 4 m e di lunghezza di 130 m con classe di livello di energia 5 (MEL=2000 kJ).

Dalla prog. 5+875 alla prog. 6+025 attualmente, a monte della strada esistente, è presente una scarpata acclive. A protezione della strada è presente una rete con funi e chiodi. Sulla base dell'ispezione visiva e dato che le informazioni sulla rete esistente sono limitate si propone secondo le seguenti fasi: rimozione della rete esistente, esecuzione di un adeguato disgaggio/pulizia del pendio, installazione di una nuova rete di protezione tipo MACMAT o similari con funi e chiodi al posto di quella esistente. Si propone l'installazione di una rete rinverdibile tramite l'inserimento di teli di geostuoia. Nella seguente Figura è riportata la sezione tipologica.

3.4. INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE DELLE FRANE

In base ai rilevati geologici condotti, sono state individuati alcuni fenomeni franosi, riportati sinteticamente nella seguente Tabella.

Tabella 3-3 Elenco fenomeni franosi individuati durante gli studi geologici

ID FRANA	Pk iniziale*	Pk finale*	Classificazione frana	Stato attività frana
FRANA 1	0+800		Frana antica stabilizzata con gradoni	Quiescente
FRANA 2	2+125	2+525	Cinematica indeterminata	Quiescente
FRANA 2bis	2+675	2+875	Frana di crollo	Attiva (pericolosità P4 nel PAI)
FRANA 3	2+900	2+975	Frana complessa	Attiva
FRANA 4	2+975	3+125	Frana complessa	Attiva
FRANA 5	3+325	3+425	Cinematica indeterminata	Attiva
FRANA 6	3+675	3+925	Scivolamento e colata lenta	Quiescente

PROGETTAZIONE ATI:

				(pericolosità P3a nel PAI)
FRANA 7	4+075	4+150	Cinematica indeterminata	Quiescente
FRANA 8	4+200	4+300	Fenomeni di erosione concentrata	Attiva
FRANA 9			Cinematica indeterminata	Attiva
FRANA 10			Frana relitta stabilizzata	Quiescente
FRANA 11	5+500	5+650	Area a franosità diffusa	Attiva (pericolosità P4 nel PAI)
FRANA 12			-	Attiva
FRANA 13			Cinematica indeterminata	Attiva
FRANA 14	Collegamento Pero		Frana complessa	-
FRANA 15			Frana complessa	Attiva
FRANA 16			Cinematica indeterminata	Quiescente
FRANA 17			Frana stabilizzata con gradoni	-

* estensione indicativa

FRANA 1

La frana 1 è stata classificata come una “frana antica stabilizzata con gradoni” e il suo stato di attività è stato giudicato quiescente. Poiché il fenomeno non interferisce direttamente con il tracciato non è stato investigato tramite indagini dirette (rif.: relazione geologica).

L’unico elemento di interferenza con il tracciato è rappresentato dal ripristino di una viabilità esistente, in rilevato in corrispondenza del piede della frana.

Per questa frana non si propone nessun intervento poiché il ripristino della viabilità esistente, collocata al piede della frana, non ha influenza sulla stabilità del versante.

FRANA 2

Il fenomeno franoso ha “cinematica indeterminata”. In parte la frana è obliterata da una coltre di terreni di riporto e dai riporti stradali e il suo stato di attività è stato definito quiescente. Il dissesto è stato investigato con la base sismica B_Sism05 (rif.: relazione geologica).

La frana 2 è collocata nei pressi dei viadotti VI.02 e VI.03 tuttavia la scansione delle pile è stata definita per non interferire con il corpo di frana. Per evitare la regressione del fenomeno franoso e il possibile coinvolgimento con gli elementi strutturali dei viadotti si propone comunque l’esecuzione di interventi di ingegneria naturalistica.

FRANA 2 BIS

La frana 2 bis è collocata sul versante di una trincea antropica impostata nelle Arenarie del Cervarola. Si tratta di un “distacco di cunei litoidi (frana di crollo)”, protetta da rete metallica, funi e chiodi. A causa della elevata acclività del versante non sono state eseguite indagini dirette. La frana è ritenuta attiva e il PAI indica una pericolosità elevata (P4) (rif.: relazione geologica).

La frana interferisce con il tracciato in progetto e, in particolare, il fenomeno franoso è collocato appena a monte della carreggiata Fano.

Per il tratto tra le prog. 2+675 e la prog. 2+875 si propone un intervento di stabilizzazione che prevede le seguenti fasi:

- rimozione delle reti esistenti presenti tra le prog. 2+625 e la prog. 2+830;
- installazione di rivestimenti tipo MACMAT o similare fissati con chiodi di lunghezza pari a 5.0 m e interasse 2.5x2.5 m.

FRANA 3

La frana 3 è descritta come un “fenomeno complesso” situato presso lo svincolo di Stoppe d’Arca. Il manto stradale situato a monte della frana risulta attualmente deformato, quindi il fenomeno risulta attivo. I terreni presso l’area di dissesto sono stati investigati tramite il sondaggio geognostico B_S07 eseguito a monte del dissesto in asse al tracciato (rif.: relazione geologica).

PROGETTAZIONE ATI:

La frana 3 interessa direttamente le carreggiate del progetto in oggetto ed è necessario intervenire con l'obiettivo di proteggere l'infrastruttura che si andrà a realizzare, evitando un arretramento del coronamento della frana e un conseguente danneggiamento della piattaforma stradale.

In base alle informazioni disponibili riguardo agli aspetti geologici delle aree in frana e alla luce delle informazioni desunte dalla campagna di indagini geologiche e geotecniche, per garantire un adeguato margine di sicurezza dei tratti di strada che interferiscono la frana in oggetto, alla luce dei risultati delle analisi precedentemente illustrate, si propone di prevedere il consolidamento mediante paratia di pali e tiranti passivi. Con riferimento alle sezioni di calcolo esaminate (che si ritengono le più significative) si prevede di realizzare una paratia di pali trivellati di diametro 600 mm disposti su due allineamenti distanti 0.6 m e interasse tra i pali sul singolo allineamento pari a 1.0 m, lunghezza dei pali pari a 18 m. Riguardo agli ancoraggi, si prevede l'installazione di barre di ancoraggio (ancoraggi passivi, non pre-tensionati), con barre con resistenza limite a snervamento maggiore di 1000 kN, perforazione sub-orizzontale diametro 160 mm iniettati a pressione, lunghezza 23-25 m, interasse orizzontale 2.0 m.

Si sottolinea che l'obiettivo dell'intervento non è quello della stabilizzazione dell'intero versante ma la messa in sicurezza della piattaforma stradale.

FRANA 4

La frana 4 è una "frana complessa" che si estende da quota 390 a 300 m s.l.m., risulta attiva e interessa il tracciato tra le pk. 3+025 e 3+125 circa. Il terreno presso l'area di dissesto è stato investigato con il pozzetto ambientale B_PZ04 e con lo stendimento sismico B_Sism05_quater (rif.: relazione geologica).

La frana 4 interessa direttamente le carreggiate del progetto in oggetto ed è necessario intervenire con l'obiettivo di proteggere l'infrastruttura che si andrà a realizzare.

In base alle informazioni disponibili riguardo agli aspetti geologici delle aree in frana e alla luce delle informazioni desunte dalla campagna di indagini geologiche e geotecniche, per garantire un adeguato margine di sicurezza dei tratti di strada che interferiscono la frana in oggetto, alla luce dei risultati delle analisi precedentemente illustrate, si propone di prevedere la stabilizzazione del terreno mediante paratie di pali e tiranti passivi. Con riferimento alle sezioni di calcolo esaminate (che si ritengono le più significative) si prevede di realizzare paratie di pali trivellati di diametro 600 mm disposti su due allineamenti distanti 0.6 m e interasse tra i pali sul singolo allineamento pari a 1.0 m, lunghezza dei pali pari a 20 m. Riguardo agli ancoraggi, si prevede l'installazione di barre di ancoraggio (ancoraggi passivi, non pre-tensionati), con barre con resistenza limite a snervamento maggiore di 1000 kN, perforazione sub-orizzontale diametro 160 mm iniettati a pressione, lunghezza 23-25 m, interasse orizzontale 2.0 m. Per i dettagli sull'intervento si rimanda all'elaborato grafico di riferimento.

Si sottolinea che l'obiettivo non è quello della stabilizzazione dell'intero versante ma la messa in sicurezza della piattaforma stradale.

FRANA 5

La frana 5 ha "cinematica indeterminata" ed è attiva, intercetta il tracciato tra le pk 3+325 e 3+475 circa. L'area di dissesto è stata investigata tramite lo stendimento sismico B_Sism05_ter (rif.: relazione geologica).

La frana 5 interessa direttamente le carreggiate del progetto in oggetto ed è necessario intervenire con l'obiettivo di proteggere l'infrastruttura che si andrà a realizzare.

In base alle informazioni disponibili riguardo agli aspetti geologici delle aree in frana e alla luce delle informazioni desunte dalla campagna di indagini geologiche e geotecniche, per garantire un adeguato margine di sicurezza dei tratti di strada che interferiscono la frana in oggetto, alla luce dei risultati delle analisi precedentemente illustrate, si propone di prevedere la stabilizzazione del terreno mediante paratie di pali e tiranti passivi. Con riferimento alle sezioni di calcolo esaminate

PROGETTAZIONE ATI:

(che si ritengono le più significative) si prevede di realizzare paratie di pali trivellati di diametro 600 mm disposti su due allineamenti distanti 0.6 m e interasse tra i pali sul singolo allineamento pari a 1.0 m, lunghezza dei pali pari a 20 m. Riguardo agli ancoraggi, si prevede l'installazione di barre di ancoraggio (ancoraggi passivi, non pre-tensionati), con barre con resistenza limite a snervamento maggiore di 1000 kN, perforazione sub-orizzontale diametro 160 mm iniettati a pressione, lunghezza 23-25 m, interasse orizzontale 2.0 m. Per i dettagli sull'intervento si rimanda all'elaborato grafico di riferimento.

Si sottolinea che l'obiettivo non è quello della stabilizzazione dell'intero versante ma la messa in sicurezza della piattaforma stradale.

FRANA 6

La frana 6 viene censita dal PAI come "scivolamento e colata lenta" e il suo stato di attività è quiescente, inoltre il PAI segnala una pericolosità P3a. L'area di dissesto è stata investigata tramite i sondaggi BS08, BS08bis, BS08ter e la base sismica B_Sism06. Nei fori di sondaggio S_B08bis e S_B08ter è stato installato un tubo inclinometrico. Il foro di sondaggio B_S08 è stato attrezzato con un piezometro a tubo aperto: le letture fino ad ora eseguite hanno indicato una profondità della falda pressoché costante tra 11.4 e 12.0 m dal locale p.c. (rif.: relazione geologica).

La frana 6 interessa direttamente le carreggiate del progetto in oggetto ed è necessario intervenire con l'obiettivo di proteggere l'infrastruttura che si andrà a realizzare.

In base alle informazioni disponibili riguardo agli aspetti geologici delle aree in frana e alla luce delle informazioni desunte dalla campagna di indagini geologiche e geotecniche, per garantire un adeguato margine di sicurezza dei tratti di strada che interferiscono la frana in oggetto, alla luce dei risultati delle analisi precedentemente illustrate, si propone di prevedere la stabilizzazione del terreno mediante paratie di pali e tiranti passivi. Con riferimento alle sezioni di calcolo esaminate (che si ritengono le più significative) si prevede di realizzare paratie di pali trivellati di diametro 600 mm disposti su due allineamenti distanti 0.6 m e interasse tra i pali sul singolo allineamento pari a 1.0 m, lunghezza dei pali pari a 22 m. Riguardo agli ancoraggi, si prevede l'installazione di barre di ancoraggio (ancoraggi passivi, non pre-tensionati), con barre con resistenza limite a snervamento maggiore di 1000 kN, perforazione sub-orizzontale diametro 160 mm iniettati a pressione, lunghezza 23-25 m, interasse orizzontale 2.0 m. Per i dettagli sull'intervento si rimanda all'elaborato grafico di riferimento.

Si sottolinea che l'obiettivo non è quello della stabilizzazione dell'intero versante ma la messa in sicurezza della piattaforma stradale.

FRANA 7

La frana 7 ha "cinematica indeterminata" e intercetta il tracciato di progetto tra le pk. 4+075 e 4+150 circa; il suo stato di attività è quiescente. L'area di dissesto è stata investigata mediante i sondaggi S_B09, B_S09bis e B_PZ06. Nel foro di sondaggio S_B09 è stato installato un tubo inclinometrico. Il foro di sondaggio B_S09bis è stato attrezzato con un piezometro a tubo aperto: le letture fino ad ora eseguite hanno indicato una profondità della falda pressoché costante tra 10.0 e 11.34 m dal locale p.c. (rif.: relazione geologica).

La frana 7 perciò interessa direttamente le carreggiate del progetto in oggetto ed è necessario intervenire con l'obiettivo di proteggere l'infrastruttura che si andrà a realizzare.

In base alle informazioni disponibili riguardo agli aspetti geologici delle aree in frana e alla luce delle informazioni desunte dalla campagna di indagini geologiche e geotecniche, per garantire un adeguato margine di sicurezza dei tratti di strada che interferiscono la frana in oggetto, alla luce dei risultati delle analisi precedentemente illustrate, si propone di prevedere la stabilizzazione del terreno mediante paratie di pali e tiranti passivi. Con riferimento alle sezioni di calcolo esaminate (che si ritengono le più significative) si prevede di realizzare paratie di pali trivellati di diametro 600 mm disposti su due allineamenti distanti 0.6 m e interasse tra i pali sul singolo allineamento pari a

PROGETTAZIONE ATI:

1.0 m, lunghezza dei pali pari a 22 m. Riguardo agli ancoraggi, si prevede l'installazione di barre di ancoraggio (ancoraggi passivi, non pre-tensionati), con barre con resistenza limite a snervamento maggiore di 1000 kN, perforazione sub-orizzontale diametro 160 mm iniettati a pressione, lunghezza 23-25 m, interasse orizzontale 2.0 m. Per i dettagli sull'intervento si rimanda all'elaborato grafico di riferimento.

Si sottolinea che l'obiettivo non è quello della stabilizzazione dell'interno versante ma la messa in sicurezza della piattaforma stradale.

FRANA 8

La frana 8 ha "cinematica indeterminata". Tuttavia, a valle del coronamento della frana sono presenti fenomeni di erosione concentrata e la nicchia lambisce la base del rilevato stradale esistente.

I terreni prossimi al dissesto sono stati investigati con i sondaggi B_S09bis, B_S10 ed il pozzetto B_Pz06 (rif.: relazione geologica).

La frana 8 è collocata nei pressi dei viadotti VI.04. Tuttavia, la scansione delle pile è stata definita per non interferire con il corpo di frana. Per evitare la regressione del fenomeno franoso e il possibile coinvolgimento con le parti strutturali dei viadotti si propone comunque l'esecuzione di interventi di ingegneria naturalistica.

FRANA 11

La frana 11 viene censita dal PAI come "area a franosità diffusa" ad elevata pericolosità (P4); essa intercetta il tracciato tra le pk 5+500 e 5+650 circa. Il fenomeno è classificato come attivo. In corrispondenza della strada la frana risulta coperta da uno strato di riporti (rif.: relazione geologica). Nei pressi della frana 11 è prevista la costruzione dei viadotti VI.07, lungo la carreggiata Grosseto, e VI.08, lungo la Carreggiata Fano. Si prevedono la rimozione del rilevato esistente e l'installazione di opere di rinverdimento e/o di ingegneria naturalistica dei versanti sui quali si andrà ad operare. Inoltre, la scansione delle pile dei VI.07 e VI.08 è stata definita per non interferire con il corpo di frana.

FRANE 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17

Le frane 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17 non intercettano né direttamente né indirettamente il tracciato in progetto e sono posti ad una distanza di sicurezza da esso (rif.: relazione geologica). Per questo motivo non si propone alcun intervento.

3.5. PIANO DI MONITORAGGIO GEOTECNICO-STRUTTURALE

Per definire la tipologia di monitoraggio si fa riferimento ai modelli di riferimento geologico-geomorfologico e geotecnico, ampiamente descritti nelle specifiche relazioni ed elaborati grafici.

Il piano di monitoraggio proposto si prefigge lo scopo di:

- verificare la corrispondenza tra le ipotesi progettuali e il comportamento osservato;
- verifica della qualità delle prestazioni dell'opera, dopo la costruzione.

Note le condizioni di progetto, la scelta della strumentazione da installare è una diretta conseguenza dei parametri che si intendono monitorare. È necessario prevedere un monitoraggio geotecnico strutturale delle opere di sostegno, dei viadotti e dei rilevati e un monitoraggio geomorfologico nelle aree franose lungo il tracciato.

Nella seguente Tabella una sintesi delle grandezze da misurare e la strumentazione prevista.

Tabella 3-4 Grandezze da misurare e strumentazione prevista.

MONITORAGGIO	GRANDEZZA DA MISURARE	STRUMENTAZIONE PREVISTA
<i>Monitoraggio geomorfologico frane</i>	Misura di pressioni interstiziali, spostamenti del terreno	Piezometri a tubo aperto, inclinometri
<i>Monitoraggio geotecnico-strutturale delle opere di sostegno (paratie, muri di sostegno, terre armate)</i>	Spostamenti della struttura, Carico sui tiranti	Mire ottiche, inclinometri, celle di carico
<i>Monitoraggio geotecnico-strutturale dei viadotti</i>	Spostamenti della struttura Deformazione dei pali	Trasduttori spostamenti longitudinali e trasversali, estensimetri
<i>Monitoraggio geotecnico-strutturale dei rilevati</i>	Andamenti dei cedimenti nel tempo	Mire ottiche

Gli strumenti di monitoraggio geotecnico-strutturale dovranno essere installati all'interno delle parti componenti delle opere, durante le fasi realizzative. Il monitoraggio dovrà essere condotto con una determinata frequenza "in corso d'opera" appena conclusi i lavori per la realizzazione dell'opera stessa e una frequenza "post operam" con una frequenza di letture che prosegue fino a 12 mesi dal termine dei lavori.

Per quanto riguarda il monitoraggio geomorfologico per l'analisi e lo studio dei fenomeni franosi osservati lungo il tracciato in progetto si rimanda alla Relazione geologica, alla Relazione geotecnica e alle relative sezioni geologiche-geotecniche redatte.

Su alcune di queste frane è già attivo un monitoraggio tramite inclinometri e piezometri; tuttavia, risulta necessario ampliare tale monitoraggio sia su frane non ancora monitorate, sia nel tempo.

3.6. IDROLOGIA E IDRAULICA

3.6.1. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

I principali bacini idrografici interessati dall'infrastruttura in studio sono i seguenti:

- Rio Fiumicello;
- Fosso dello Scopetone;
- Fosso delle Bolze;
- Fosso della Fonte;
- Fosso del Ciliegino;
- Fosso di Caldese;
- Fosso Scassi;
- Fosso delle Selve;
- Torrente Vingone.

In termini di dimensioni assolute, il Rio Fiumicello presenta, alla sezione di chiusura posta al limite Est dell'intervento, un bacino idrografico avente una superficie pari a circa 5 km²; tutti gli altri bacini hanno superfici non superiori a 0.5 km². Il Torrente Vingone presenta, alla sezione di chiusura posta al limite Ovest dell'intervento, un bacino idrografico avente una superficie pari a circa 13.1 km².

I corsi d'acqua analizzati presentano carattere torrentizio, con lunghi periodi di secca interrotti da piene improvvise in occasione di precipitazioni intense, anche di breve durata. Si osserva in tal senso che le durate critiche di precipitazione tali da massimizzare i picchi di piena nei bacini

PROGETTAZIONE ATI:

investigati sono dell'ordine dei 30 minuti, ad eccezione del T. Vingone la cui durata critica è pari a 2 h.

Per quanto concerne la classificazione dei tipi idrologici secondo il metodo SCS-CN, i bacini idrografici in esame appartengono alla classe B e sono caratterizzati da una potenzialità di deflusso moderatamente bassa, mantenendo alte capacità di infiltrazione anche a saturazione.

Per quanto riguarda l'uso del suolo si osserva una marcata prevalenza di aree boscate.

3.6.2. STUDIO IDROLOGICO

Per la determinazione delle portate di progetto sono stati inizialmente individuati i bacini afferenti alla nuova infrastruttura di progetto in corrispondenza dei punti di intersezione tra quest'ultima ed i corsi d'acqua ad essa interferenti (si veda elaborato T01.ID.00.IDR.CO.01 relativo alla corografia dei bacini).

I dati utilizzati per la definizione dei sottobacini e delle loro caratteristiche vengono di seguito elencati:

- modello digitale del terreno disponibile nel Sistema Informativo territoriale Regionale della Regione Toscana;
- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000;
- tematismo del Curve Number (CN) in formato shapefile redatto durante lo studio idrologico a supporto del PS del Comune di Arezzo. Per i bacini non compresi nel detto studio idrologico, si è utilizzato lo shape file predisposto per l'intero territorio regionale dal Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università degli studi di Firenze (DICEA, referente Prof. Fabio Castelli), liberamente consultabile all'indirizzo <http://www.regione.toscana.it/-/implementazione-di-modello-idrologico-distribuito-per-il-territorio-toscano>.

Per tutti i bacini oggetto del presente studio sono state determinate, attraverso l'uso di un software Gis Open Source (QGIS), in grado di processare dati territoriali ed eseguirne analisi di tipo spaziale, le distribuzioni rispetto alle superfici dei bacini stessi delle principali caratteristiche morfologiche, fisiche ed idrologiche.

La determinazione delle portate di progetto relative ai bacini interferenti con il tracciato di progetto si basa sulla costruzione di un modello matematico di trasformazione afflussi - deflussi capace di correlare l'intensità dell'evento meteorico con l'idrogramma di piena generato. L'utilizzo di un modello matematico possiede anche il vantaggio di restituire non solo la massima portata al colmo, ma anche il completo andamento temporale del fenomeno, la forma dell'idrogramma e il volume complessivo. Il problema della trasformazione afflussi - deflussi viene generalmente scomposto in due fasi successive. La prima si propone di determinare la precipitazione efficace ovvero la frazione di pioggia totale (coefficiente di deflusso) che defluisce effettivamente attraverso la rete idrografica mentre la seconda simula la propagazione dei deflussi così ottenuti lungo la rete idrografica fino alla determinazione dell'andamento temporale delle portate transitate attraverso la sezione di chiusura del bacino.

Per la stima delle portate di progetto nei bacini minori ma ricompresi nel reticolo idrografico regionale (visualizzabile o scaricabile in formato shapefile dal portale cartografico della Regione Toscana al link: <https://www.regione.toscana.it/-/reticolo-idrografico-e-di-gestione>), bacini rappresentati nell'elaborato T01ID00IDRCO01, è stato implementato il modello matematico HEC-HMS nella versione 4.3, modello idrologico sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center della U.S. Army Corps of Engineers, che permette di simulare i processi idrologici che influiscono sulla formazione e sulla propagazione dei deflussi di piena a partire dalla combinazione di differenti algoritmi di calcolo e sulla base della schematizzazione del bacino di indagine in diversi elementi variamente connessi tra loro dal punto di vista idrologico.

PROGETTAZIONE ATI:

La determinazione delle portate di progetto relative ai bacini interferenti con il tracciato di progetto si basa sulla costruzione di un modello matematico di trasformazione afflussi - deflussi capace di correlare l'intensità dell'evento meteorico con l'idrogramma di piena generato. L'utilizzo di un modello matematico possiede anche il vantaggio di restituire non solo la massima portata al colmo, ma anche il completo andamento temporale del fenomeno, la forma dell'idrogramma e il volume complessivo.

Il problema della trasformazione afflussi – deflussi viene generalmente scomposto in due fasi successive. La prima si propone di determinare la precipitazione efficace ovvero la frazione di pioggia totale (coefficiente di deflusso) che defluisce effettivamente attraverso la rete idrografica mentre la seconda simula la propagazione dei deflussi così ottenuti lungo la rete idrografica fino alla determinazione dell'andamento temporale delle portate transitate attraverso la sezione di chiusura del bacino.

Attualmente esiste un numero elevato di modelli concettuali in grado di simulare il comportamento idrologico del suolo. La pioggia efficace viene determinata attraverso la valutazione del coefficiente di deflusso che può essere ipotizzato costante nel tempo, nei modelli più semplificati come nel metodo razionale, o variabile con il procedere dell'evento meteorico.

Molto utilizzati sono i modelli basati sulla ricostruzione dell'idrogramma unitario istantaneo (IUH) caratteristico che rappresenta la risposta del bacino ad impulso di precipitazione efficace perfettamente distribuita sull'intera superficie del bacino e avente volume unitario. Una volta definito l'IUH la ricostruzione dell'idrogramma reale avviene discretizzando lo ietogramma in ingresso in impulsi elementari e sommando le risposte ottenute da ciascuno di essi (integrale di convoluzione). Una volta definito il valore dei parametri richiesti dal modello la sua attendibilità viene verificata, quando possibile, attraverso la procedura di taratura.

Nel caso in esame l'impossibilità di procedere con questa procedura, a causa dell'assenza di misurazioni contemporanee pluvio-idrometriche che non ha permesso la ricostruzione di eventi di piena reali, ha consigliato di escludere l'utilizzo di quei modelli basati su grandezze non misurabili direttamente o indirettamente e la cui determinazione può avvenire esclusivamente dal confronto delle simulazioni con l'andamento degli eventi reali. Pertanto, si è data preferenza ai modelli cosiddetti "fisicamente basati" che consentono di sfruttare le caratteristiche morfometriche, litologiche e pedologiche del bacino per la determinazione delle grandezze fisiche significative.

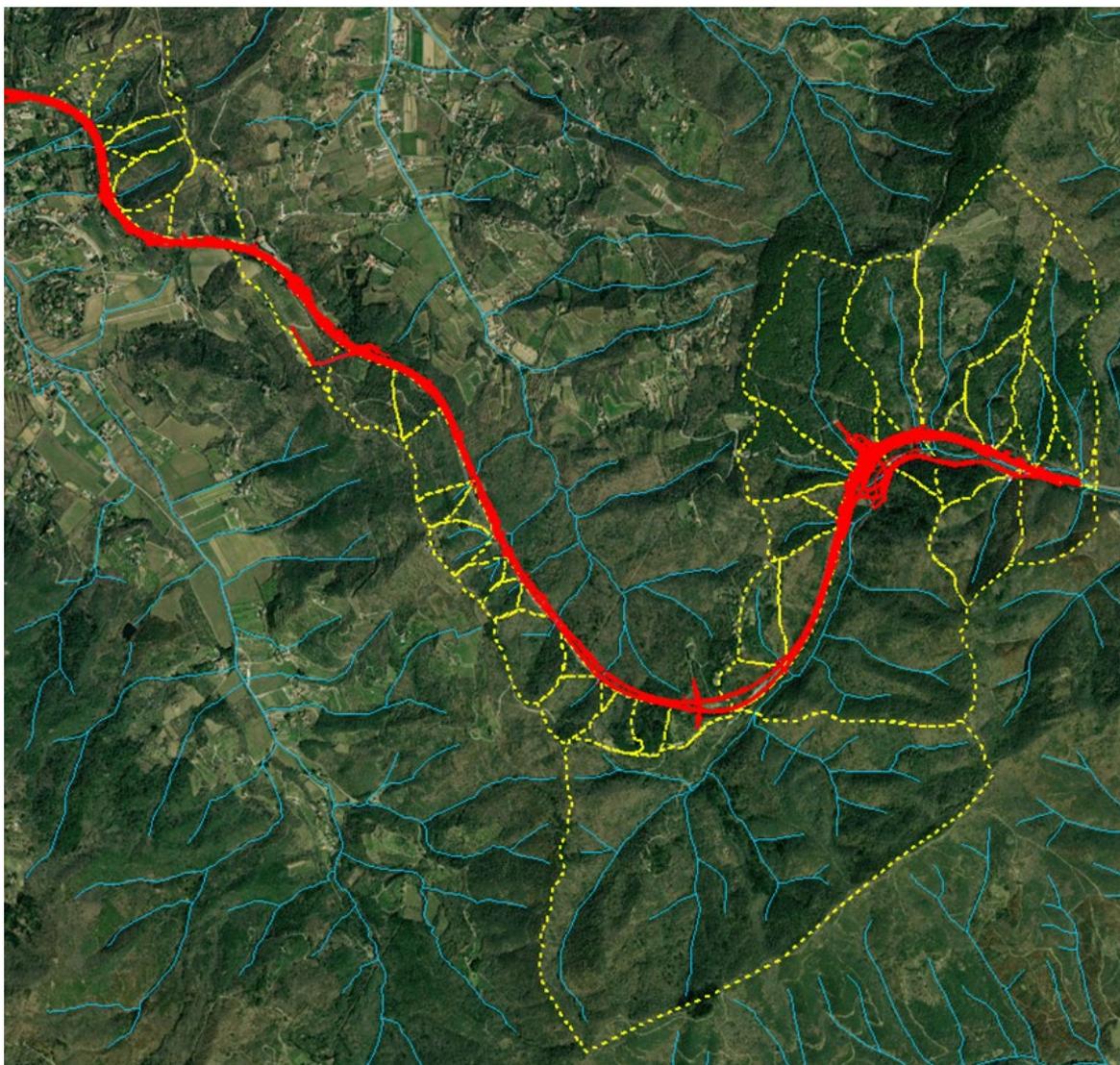


Figura 3.3 Mappa dei sottobacini e interbacini dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico regionale ed interferenti direttamente con l'infrastruttura stradale in progetto

Diversamente, per le aree afferenti ai fossi di guardia dell'infrastruttura in progetto e per quelle relative alla piattaforma stradale si è adottato il metodo razionale.

3.7. SISMICA

3.7.1.1. Azioni sismiche

Con l'OPCM n. 3519 del 28.04.2006 è stata approvata la "Mappa di pericolosità sismica del territorio Nazionale" espressa in termini di accelerazione massima al suolo (ag max) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita ai suoli molto rigidi ($V_s > 800$ m/sec).

PROGETTAZIONE ATI:

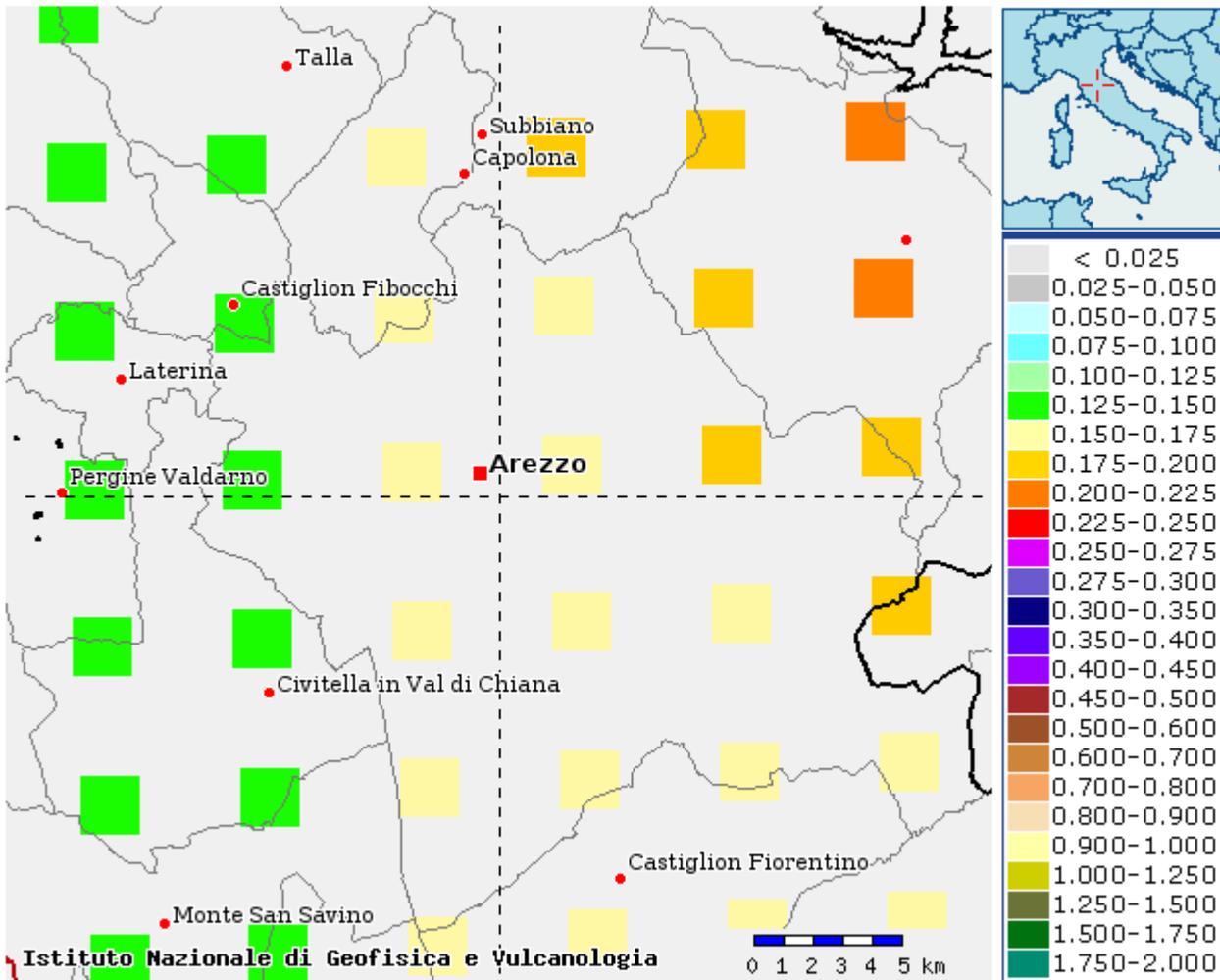


Figura 3-2 Valori di pericolosità sismica (OPCM del 28 aprile 2006 n. 3519, All. 1b) espressi in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat. A, punto A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005).

Dall'analisi della "Mappa interattiva della pericolosità sismica" del territorio nazionale, edita dall'INGV, risulta che nel territorio del comune di Arezzo si hanno dei valori di accelerazione del suolo, riferiti ai suoli rigidi, (con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) compresi tra $0.125 \div 0.200 a_g$ di accelerazione massima del suolo espressa come accelerazione di gravità. Nelle tabelle seguenti vengono riportate le categorie di sottosuolo di fondazione in funzione della progressiva chilometrica e le categorie topografiche in funzione della progressiva chilometrica.

Tabella 3-5 Attribuzione categoria sismica di sottosuolo

Carreggiata Fano		Carreggiata Grosseto		Categoria sismica
pk inizio	pk fine	pk inizio	pk fine	
0+000	0+050	0+000	0+050	C

PROGETTAZIONE ATI:

0+050	0+750	0+050	0+800	B
0+750	1+000	0+800	1+025	E
1+000	5+250	1+025	5+275	B
5+250	5+625	5+275	5+625	E
5+625	5+825	5+625	5+825	B
5+825	6+350	5+825	6+300	E
6+350	7+025	6+300	7+000	B
7+025	7+600	7+000	7+350	E
7+600	7+900	7+350	8+100	B
7+900	8+375	8+100	8+350	E

Tabella 3-6 Attribuzione categoria sismica di sottosuolo opere d'arte carreggiata Fano

Descrizione e WBS opera	Categoria sismica
OS.01 Muro di sostegno dx	B
OS.03 Muro di sostegno dx	B
OS.04 Muro sottoscarpa dx	E
OS.06 Muro di sostegno dx	B
VI.01 Muro di sostegno dx	B
VI.01 Viadotto "Montocello"	B
OS.09 Muro di sostegno dx	B
OS.10 Terra armata dx	B
OS.13 Terra armata dx	B
VI.02 Viadotto "Mari"	B
OS.15 Paratia dx	B
OS.17 Paratia dx	B
OS.19 Paratia dx	B
OS.20 Muro spartitraffico sx	B
OS.22 Paratia dx	B
VI.05 Viadotto "Le Torri"	B
OS.24 Muro spartitraffico sx	E
VI.08 Viadotto "Torrino"	E
OS.26 Paratia sx	E
OS.27 Muro di sostegno dx	E
OS.31 Muro di sostegno dx	E
OS.32 Muro di sostegno dx	E
OS.34 Muro di sostegno dx	E

Tabella 3-7 Attribuzione categoria sismica di sottosuolo opere d'arte carreggiata Grosseto

Descrizione	Categoria sismica
OS.02 Muro di sostegno dx	B
OS.05 Muro di sostegno dx	B
OS.07 Paratia dx	B

PROGETTAZIONE ATI:

Descrizione	Categoria sismica
OS.08 Muro spartitraffico sx	B
OS.11 Muro di sostegno dx	B
OS.12 Paratia dx	B
OS.14 Paratia dx	B
OS.48 Muro di sostegno dx	B
VI.03 Viadotto "Mari"	B
OS.49 Muro di sostegno dx	B
OS.45 Muro di sostegno sx	B
GA.01 Galleria artificiale	B
OS.16 Muro di sostegno dx	B
OS.18 Muro di sostegno dx	B
OS.51 Muro di sostegno dx	B
VI.04 Viadotto "Giostra"	B
OS.21 Muro di sostegno dx	B
OS.23 Muro di sostegno dx	B
VI.06 Viadotto "Le Torri"	B
OS.50 Muro di sostegno sx	E
VI.07 Viadotto "Le Torri"	E
OS.25 Muro di sostegno dx	B
GA.02 Galleria artificiale	E
GN.01 Galleria naturale "Torrino"	E
GA.03 Galleria artificiale	E
OS.28 Paratia dx	E
OS.29 Paratia dx	B
OS.30 Paratia dx	B
OS.33 Paratia dx	B

Tabella 3-8 Attribuzione categoria sismica di sottosuolo opere d'arte svincoli e viabilità secondaria

Descrizione	Categoria sismica
ST.01 Prolungamento sottovia esistente	B
ST.02 Sottovia scatolare	E
CV.01 Cavalcavia	E
CV.02 Cavalcavia	B
OS.35 Paratia dx	B
OS.36 Paratia dx	B
OS.37 Muro sottoscarpa dx	E
OS.38 Muro sottoscarpa dx	E
OS.39 Muro di sostegno dx	B
OS.40 Paratia dx	B
OS.41 Paratia dx	B
OS.42 Paratia dx	E
OS.43 Paratia dx	E
OS.44 Paratia dx	E

PROGETTAZIONE ATI:

Descrizione	Categoria sismica
OS.46 Paratia dx	B
OS.47 Paratia sx	B
OS.52 Muro di sostegno dx	E
OS.53 Muro di sostegno sx	E
OS.54 Muro di sostegno sx	B
VI.09 Viadotto "Fiumicello"	E
VI.10 Viadotto "Scopetone"	E

Nei tratti omogenei in cui è stato possibile attribuire chiaramente la categoria di sottosuolo è stato utilizzato l'approccio semplificato prescritto dal D.M. 14/01/2008, in tutti gli altri casi sono state eseguite analisi più rigorose di risposta sismica locale.

Tabella 3-9 Attribuzione categoria topografica Asse principale

Carreggiata Fano		Carreggiata Grosseto		Categoria topografica
pk inizio	pk fine	pk inizio	pk fine	
0+000	1+650	0+000	1+650	T1
1+650	2+500	1+650	2+500	T1
2+500	2+625	2+525	2+625	T1
2+625	2+975	2+625	3+000	T1
2+975	3+925	3+000	3+950	T1
3+925	4+225	3+950	4+225	T2
4+225	6+250	4+225	5+900	T1
-	-	5+900	6+250	T2
6+250	8+375	6+250	8+350	T1

Tabella 3-10 Attribuzione categoria topografica opere d'arte carreggiata Fano

Descrizione e WBS opera	Cat. topografica
OS.01 Muro di sostegno dx	T1
OS.03 Muro di sostegno dx	T1
OS.04 Muro sottoscarpa dx	T1
OS.06 Muro di sostegno dx	T1
VI.01 Muro di sostegno dx	T1
VI.01 Viadotto "Montocello"	T1
OS.09 Muro di sostegno dx	T1
OS.10 Terra armata dx	T1
OS.13 Terra armata dx	T1
VI.02 Viadotto "Mari"	T1
OS.15 Paratia dx	T1
OS.17 Paratia dx	T1
OS.19 Paratia dx	T2
OS.20 Muro spartitraffico sx	T1

PROGETTAZIONE ATI:

Descrizione e WBS opera	Cat. topografica
OS.22 Paratia dx	T1
VI.05 Viadotto "Le Torri"	T1
OS.24 Muro spartitraffico sx	T1
VI.08 Viadotto "Torrino"	T1
OS.26 Paratia sx	T1
OS.27 Muro di sostegno dx	T1
OS.31 Muro di sostegno dx	T1
OS.32 Muro di sostegno dx	T1
OS.34 Muro di sostegno dx	T1

Tabella 3-11 Attribuzione categoria topografica opere d'arte carreggiata Grosseto

Descrizione	Cat. topografica
OS.02 Muro di sostegno dx	T1
OS.05 Muro di sostegno dx	T1
OS.07 Paratia dx	T1
OS.08 Muro spartitraffico sx	T1
OS.11 Muro di sostegno dx	T1
OS.12 Paratia dx	T1
OS.14 Paratia dx	T1
OS.48 Muro di sostegno dx	T1
VI.03 Viadotto "Mari"	T1
OS.49 Muro di sostegno dx	T1
OS.45 Muro di sostegno sx	T1
GA.01 Galleria artificiale	T1
OS.16 Muro di sostegno dx	T1
OS.18 Muro di sostegno dx	T1
OS.51 Muro di sostegno dx	T1
VI.04 Viadotto "Giostra"	T2
OS.21 Muro di sostegno dx	T1
OS.23 Muro di sostegno dx	T1
VI.06 Viadotto "Le Torri"	T1
OS.50 Muro di sostegno sx	T1
VI.07 Viadotto "Le Torri"	T1
OS.25 Muro di sostegno dx	T1
GA.02 Galleria artificiale	T2
GN.01 Galleria naturale "Torrino"	T2
GA.03 Galleria artificiale	T2
OS.28 Paratia dx	T2
OS.29 Paratia dx	T1
OS.30 Paratia dx	T1
OS.33 Paratia dx	T1

PROGETTAZIONE ATI:

Tabella 3-12 Attribuzione categoria topografica opere d'arte svincoli e viabilità secondaria

Descrizione	Cat. topografica
ST.01 Prolungamento sottovia esistente	T1
ST.02 Sottovia scatolare	T1
CV.01 Cavalcavia	T1
CV.02 Cavalcavia	T1
OS.35 Paratia dx	T1
OS.36 Paratia dx	T1
OS.37 Muro sottoscarpa dx	T1
OS.38 Muro sottoscarpa dx	T1
OS.39 Muro di sostegno dx	T1
OS.40 Paratia dx	T1
OS.41 Paratia dx	T1
OS.42 Paratia dx	T1
OS.43 Paratia dx	T1
OS.44 Paratia dx	T1
OS.46 Paratia dx	T1
OS.47 Paratia sx	T1
OS.52 Muro di sostegno dx	T1
OS.53 Muro di sostegno sx	T1
OS.54 Muro sx	T1
VI.09 Viadotto "Fiumicello"	T1
VI.10 Viadotto "Scopetone"	T1

Per quanto riguarda valutazione del potenziale di liquefazione, alla luce dell'analisi condotta, è possibile escludere il pericolo di liquefazione, anche in ragione delle caratteristiche stratigrafiche dei terreni di fondazione.

3.8. ARCHEOLOGIA

Sono sottoposti a vincolo ai sensi dell'art. 142, comma 1, lettera m) del Codice le zone di interesse archeologico caratterizzate da requisiti, compresenti e concorrenti, che derivano dalla presenza di beni archeologici - emergenti o sepolti - e dall'intrinseco legame che essi presentano con il paesaggio circostante, così da dar vita a un complesso inscindibile contraddistinto da una profonda compenetrazione fra valori archeologici, assetto morfologico del territorio e contesto naturale di giacenza. Sono individuate quali zone di interesse archeologico ai sensi dell'art. 142, co.1, lett. m) e cartografate su Base CTR Regionale scala 1: 10.000 e su ortofotocarta:

- zone di interesse archeologico individuate in base ai provvedimenti di vincolo emanati ai sensi della previgente normativa e ora sottoposte alle disposizioni di cui alla Parte terza del Codice;
- zone di interesse archeologico individuate ai sensi dell'art.142, c.1, lett. m) del Codice sulla base di criteri generali condivisi;
- beni archeologici oggetto di specifico provvedimento di vincolo ai sensi della parte seconda del Codice che presentano valenza paesaggistica e come tale sono individuati quali zone di interesse archeologico ai sensi dell'art.142, c.1, lett. m) del Codice.

Il PIT/PPR suddivide le zone di interesse archeologico in:

- **Zone tutelate di cui all'art. 11.3 lett. a) e b) dell'Elaborato 7B della Disciplina dei BP e Beni archeologici tutelati ai sensi della Parte II del D.Lgs. 42/2004 con valenza paesaggistica ricadenti nelle zone tutelate di cui all'art. 11.3 lett. a) e b**
- **Zone tutelate/Beni Archeologici di cui all'art. 11.3 lett. c) dell'Elaborato 7B della Disciplina dei BP** (beni archeologici oggetto di specifico provvedimento di vincolo ai sensi della parte II del Codice che presentano valenza paesaggistica e come tale sono individuati quali zone di interesse archeologico ai sensi dell'art.142, c.1, lett. m) del Codice (Allegato I)

Il territorio interessato dal Lotto 1 e dal Lotto 2 di completamento rientra nelle tavolette IGM in scala 1:25000 F° 114 II NE Arezzo, F° 114 II SE Castiglion Fiorentino e F° 114 II NO, Civitella in val di Chiana come evidenziato nell'estratto a seguire.

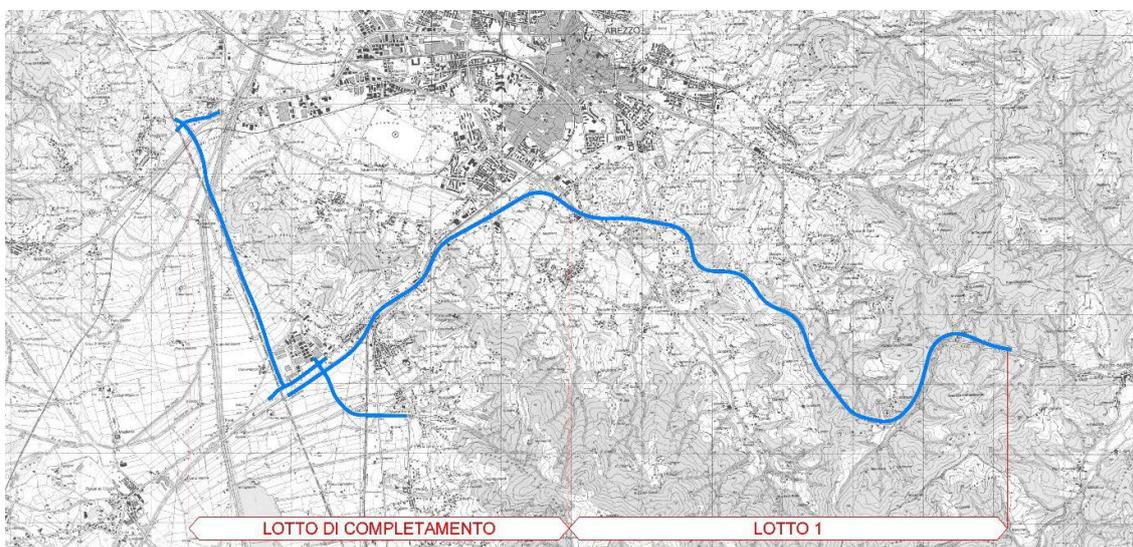


Figura 3.5 Inquadramento progetto E78 Grosseto – Fano, Tratto Nodo di Arezzo – Selci – Lama (E45)

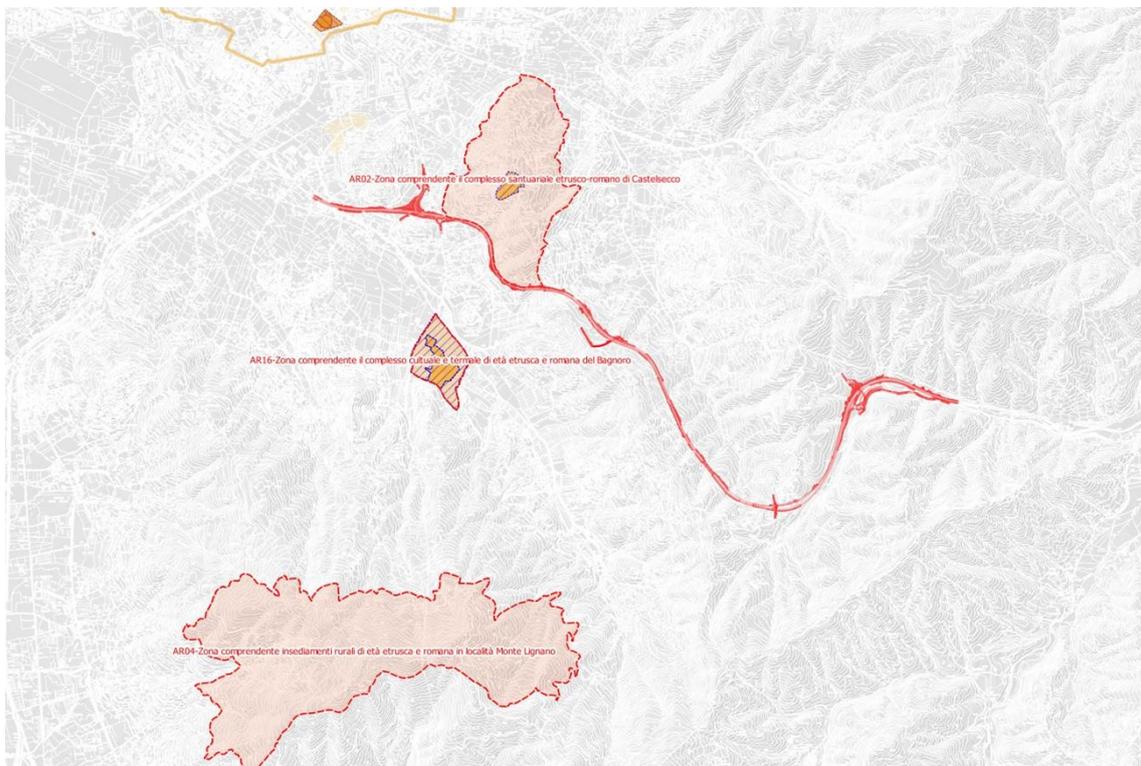
Nel territorio di riferimento dell'intervento complessivo (Lotto 1 e Lotto 2 di completamento) si segnalano:

- **ID 75_Bagnaia, Castellum aquarem** (provvedimento di tutela indiretta ex L. 1089/39, 19/11/1973); Area tutelata per legge ex art. 142, c. 1, lettera m) D.Lgs. 42/2004.i);
- **ID 86_Villa Gamurrini - Il Bagno**, impianto termale di età romana, (provvedimento di declaratoria ex L. 1089/39, 16/06/1995); Area tutelata per legge ex art. 142, c. 1, lettera m) D.Lgs. 42/2004);
- **ID 94_Lignano**, necropoli di età etrusca-età romana (Area tutelata per legge ex art. 142, c. 1, lettera m) D.Lgs. 42/2004);
- **ID 150_Bagnoro**, area di materiale eterogeneo di età preromana, (provvedimento di declaratoria ex L. 1089/39, 16/06/1995); Area tutelata per legge ex art. 142, c. 1, lettera m) D.Lgs. 42/2004);
- **ID 286_Colle**, acquedotto di età romana, (Area di rispetto - Vincolo archeologico provvedimento di tutela indiretta ex L. 1089/39, 16/06/1995); Area tutelata per legge ex art. 142, c. 1, lettera m) D.Lgs. 42/2004);
- **ID 287_Pieve al Bagnoro II**, sito pluristratificato di età romana (Vincolo archeologico (provvedimento di declaratoria ex L. 1089/39, 16/06/1995); Area tutelata per legge ex art. 142, c. 1, lettera m) D.Lgs. 42/2004);

PROGETTAZIONE ATI:

- **ID 333_Castelsecco**, santuario, teatro, cinta fortificativa di età etrusca-età romana (Vincolo archeologico, provvedimento di tutela indiretta ex L. 1089/39, Area tutelata per legge ex art. 142, c. 1, lettera m) D.Lgs. 42/2004; Vincolo paesaggistico);
- **ID 335_S. Cornelio**, edificio di culto di età medievale (Vincolo archeologico provvedimento di tutela indiretta ex L. 1089/39, 25/09/1978); Area tutelata per legge - art. 142, c. 1, lettera m) D. Lgs. 42/2004; Vincolo paesaggistico);
- **ID 336_Le Pescaie**, villa di età romana (Area tutelata per legge - art. 142, c. 1, lettera m) D.Lgs. 42/2004; Vincolo paesaggistico - art. 136 D.Lgs. 42/2004, D.M. 25/05/1962, G.U. 198 del 07/08/1962);
- **ID 386_La Castellina - S. Cornelio**, strutture murarie di età etrusca (Area tutelata per legge - art. 142, c. 1, lettera m) D.Lgs. 42/2004);
- **ID 396 Castelsecco III**, industria litica di età preistorica (Vincolo archeologico (provvedimento di tutela indiretta ex L. 1089/39, 25/09/1978);
- **ID 622_Fosso della Bicchieraia**, Infrastruttura assistenziale di età medievale (Area tutelata per legge ex art. 142, c. 1, lettera m) D.Lgs. 42/2004).

Nel territorio interessato dal solo Lotto 1 si incontrano le aree indicate nella figura posta a seguire, da cui si evince che il tracciato interferisce con una *Zona tutelata di cui all'art. 11.3 lett. a) e b) dell'elaborato 7B della disciplina dei beni paesaggistici del PIT/PPR Toscana - AR02*.



Zone tutelate di cui all'art. 11.3 lett. a) e b) dell'Elaborato 7B della Disciplina dei beni paesaggistici (shp)



Zone tutelate di cui all'art. 11.3 lett. a) e b) dell'Elaborato 7B della Disciplina dei beni paesaggistici (shp)

PROGETTAZIONE ATI:



Beni archeologici tutelati ai sensi della Parte II del D.Lgs. 42/2004 con valenza paesaggistica ricadenti nelle zone tutelate di cui all'art. 11.3 lett. a) e b) (WMS)



Beni archeologici tutelati ai sensi della Parte II del D.Lgs. 42/2004 con valenza paesaggistica coincidenti con le zone tutelate di cui all'art. 11.3 lett. c) (WMS)

Figura 3.6 Zone archeologiche (D.lgs. 142/2004, art. 142, co. 1, lett. m.) (Fonte: geoscopio Regione Toscana PIT-PPR)

L'analisi storico-archeologica è stata condotta seguendo le tre linee fondamentali dell'indagine preventiva: raccolta del materiale edito, fotointerpretazione e ricognizione di superficie. Questa ha permesso di evidenziare la situazione dell'area oggetto di indagine dal punto di vista del rischio e dell'impatto che le lavorazioni potrebbero avere sul patrimonio archeologico.

La **valutazione del potenziale archeologico** è effettuata sulla base di dati geomorfologici (rilievo, pendenza, orografia), dei dati della caratterizzazione ambientale del sito e dei dati archeologici, sia in termini di densità delle evidenze, sia in termini di valore nell'ambito del contesto di ciascuna evidenza.

L'ipotesi del rischio non deve considerarsi un dato incontrovertibile, ma va interpretato come una particolare attenzione da rivolgere a quei territori durante tutte le fasi di lavoro. Parimenti anche il rischio basso non va considerato come una sicura assenza di contesti archeologici, ma come una minore probabilità di individuare aree archeologiche, che comunque potrebbero rinvenirsi al momento dei lavori. Altro importante indicatore di rischio archeologico sono le aree poste sotto vincolo, aldilà che interferiscano con l'area di studio, o che si trovino nei terreni circostanti. Le aree di interesse archeologico e i parchi archeologici sono stati individuati in base alla L.R. n. 16 del 28-04-1994. Un ritrovamento non lontano da un'area già definita d'interesse archeologico può essere, infatti, un indicatore di rischio e quindi presupporre la presenza ad esempio di un'area abitativa.

La valutazione dell'**effettivo rischio archeologico** è strettamente relazionata alle opere programmate e differenziata sulla base della loro incidenza sui terreni e sulla stratigrafia originale. Nell'ambito della progettazione definitiva dell'intervento, **comprensiva dell'Asse principale riferito ai due lotti e delle due strade di collegamento, è stata redatta la Relazione Archeologica ai sensi dell'art. 25 del D. Lgs. 50/2016**, trasmessa da Anas con nota prot. CDG-0610427-U del **18.11.2020**, e acquisita dalla Soprintendenza ABAP delle province di Siena, Grosseto e Arezzo con prot. n. 26396 del 25.11.2020, preventivamente presentata al funzionario competente nel corso della riunione su piattaforma telematica del 22.10.2020.

Con la **nota del 28.12.2020 prot. 28951** acquisita al protocollo **ANAS CDG-0697115-I del 28.12.2020** **la Soprintendenza ha sottoposto l'intervento alle procedure di verifica preventiva dell'interesse archeologico ai sensi dell'art. 25, comma 8, prescrivendo la sorveglianza archeologica alla campagna di indagini per la caratterizzazione ambientale, il cui piano è stato trasmesso congiuntamente allo Studio Archeologico.**

L'attivazione delle procedure di verifica preventiva dell'interesse archeologico è derivata dalle seguenti considerazioni:

- le ricerche di archivio, le attività di survey e di fotointerpretazione hanno individuato 13 anomalie leggibili dalle fotografie aeree e 615 siti editi;
- la Carta del Rischio, allegata alla stessa Relazione di Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico, ha evidenziato come gli interventi di scavo e movimento terra in progetto ricadono in aree con rischio archeologico valutato da "basso" a "medio alto" sulla base delle possibili interferenze dell'opera con i resti archeologici noti;

PROGETTAZIONE ATI:

- i lavori comprenderanno una serie di opere relative a indagini geognostiche e ambientali secondo il piano trasmesso alla Soprintendenza assieme alla Relazione di Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico.

Dal parere, in relazione al lotto 1 (FI508), emergono le seguenti richieste:

- i pozzetti in progetto per le indagini geognostiche e ambientali vengano scavati almeno ad una profondità tale da documentare il terreno sterile non antropizzato e avere una dimensione di almeno mt 3x3 mt. [...] e scavati alla presenza di un archeologo che provvederà alla documentazione e al recupero di eventuali materiali archeologici secondo le prescrizioni dettate dall'Ufficio, che assumerà la direzione scientifica riservandosi la facoltà, in caso di rinvenimenti archeologici significativi, di procedere ad ampliamenti e richiedere approfondimenti delle indagini archeologiche finalizzate alla documentazione delle eventuali emergenze antiche ed ai relativi interventi di tutela;
- saggi analoghi per dimensioni dovranno essere comunque effettuati nelle aree individuate come a rischio "medio alto" nella Relazione di Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico, in corrispondenza dei siti n. 324, 325 e 85 nel lotto 2 e **n. 265 nel lotto 1** (lotto oggetto della presente relazione);
- nella zona a valle dell'area tutelata ai sensi della Parte III, art. 142, lett. m) del D.Lgs 42/2004 denominata "Zona comprendente il complesso santuarioale etrusco-romano di Castelsecco" dovranno essere effettuati ulteriori 3 saggi analoghi per dimensioni, due a nord e uno a sud del pozzetto diagnostico B_PZ03;
- tutti i lavori di scavo e movimento terra incluse le opere di cantierizzazione, alla luce dell'alta incidenza riferibile a resti archeologici presenti sul territorio, dovranno essere comunque sottoposte ad attività di sorveglianza archeologica in corso d'opera da parte di un professionista archeologo qualificato durante tutte le operazioni di scavo e movimento terra.

Inoltre, ai sensi del comma 14, del sopramenzionato art. 25, la Soprintendenza propone a Snam Rete Gas S.p.A. di sottoscrivere un accordo concernente le attività di Verifica Preventiva Dell'interesse Archeologico e le forme di divulgazione delle indagini.

Nei mesi di gennaio e febbraio 2022 viene effettuata la campagna delle indagini geognostiche e ambientali per il *Lotto 2 di completamento* (FI509), con la sorveglianza archeologica del Dottor Andrea Guaglianone, archeologo interno del Coordinamento Progettazione ANAS, in possesso dei requisiti previsti dall'art. 25, comma 1 del DLgs. 50/2016., trasmessa da ANAS con nota prot. CDG-0257824-U del 21.04.2022, acquisita dalla Soprintendenza ABAP delle province di Siena, Grosseto e Arezzo con prot. n. 11000 del 22.04.2022.

Con **parere Mibact – SABAP-SI|10-05-2022|0300497**, la Soprintendenza esaminata la documentazione trasmessa *richiede che i pozzetti denominati A_Pz 02, A_Pz 03, A_Pz 06 e C_Pz 04 vengano riaperti e approfonditi per una estensione sufficiente a comprendere la natura e l'estensione delle stratigrafie archeologiche presenti; richiede inoltre che l'indagine sia effettuata sotto la Direzione scientifica dell'Ufficio che potrà motivatamente richiedere ulteriori approfondimenti.* In ottemperanza a quanto richiesto è stata effettuata la riapertura dei quattro pozzetti e con nota CDG-0222390-U del 24/03/23 ANAS ha trasmesso alla Soprintendenza competente (prot. 8571 del 24-03-2023) la relazione con gli esiti. La Soprintendenza con nota acquisita da ANAS con prot. CDG.CDG PROT GEN.REGISTRO UFFICIALE.E.0325423.02-05-

PROGETTAZIONE ATI:

2023 ha comunicato la *conclusione del procedimento di archeologia preventiva con esito negativo per il Lotto 2 di completamento* (FI509) prescrivendo che anche in una fase esecutiva dell'intervento dovrà essere effettuata la sorveglianza continua dei lavori in corso d'opera da parte di personale archeologo qualificato.

Per quanto riguarda il **Lotto 1 (FI508)** la comunicazione dell'inizio delle attività archeologiche e geognostiche, come per il Lotto 2, è stata inoltrata alla Soprintendenza con nota CDG-0638736-U del 16/09/2023. Nello specifico per il **Lotto 1 (FI508)** si comunicava l'avvio della sorveglianza archeologica per le attività archeologiche legate alle indagini geognostiche inerenti 11 pozzetti (da B_Pz01 a B_Pz10) le cui misure sono state portate ove possibile a 3,00x3,00m e profondità di 2,00m, come richiesto dalla Soprintendenza, e per i 4 saggi archeologici aggiuntivi, con le medesime misure, richiesti dalla Soprintendenza in corrispondenza della presenza archeologica n. 265 (saggio Pz_PA265) e nella zona a valle dell'area tutelata ai sensi della Parte III, art. 142, lett. m) del D. Lgs 42/2004 denominata "Zona comprendente il complesso santuarioale etrusco-romano di Castelsecco" (saggi Pz_Castelsecco 1, Pz_Castelsecco 2 e Pz_Castelsecco 3).

Successivamente all'approvazione da parte della Soprintendenza competente (nota MIC|MIC_SABAP SI|29/09/2022|0025209-P) si è quindi proceduto con l'avvio della campagna di indagini, effettuata nei giorni compresi tra il 9 e il 17 marzo 2023.

Le indagini eseguite da un'impresa specializzata (GEOSERVING s.r.l e la sorveglianza archeologica sul campo del dott. Andrea Guaglianone (Archeologo di I Fascia iscritto con il numero 2894) e del dott. Danilo De Dominicis (Archeologo di I Fascia iscritto con il numero 1904), archeologi specialisti interni alla Direzione Tecnica ANAS, sotto la direzione scientifica della Dott.ssa Ada Salvi (SABAP per le province di Siena, Grosseto e Arezzo). Di tutti i saggi **solo quello in corrispondenza del sito PA265 è risultato positivo**, eseguito di 3x3, ampliato fino alle misure di 4,5 x 6 m, con un allargamento del lato est del saggio e un successivo ampliamento sul lato meridionale, restituendo alcuni elementi di interesse archeologico ascrivibili ad un orizzonte cronologico ampio che va almeno da V sec. a.C. al II d.C.

E78 GROSSETO – FANO					
TRATTO NODO DI AREZZO – SELCI – LAMA (E45) ADEGUAMENTO A QUATTRO CORSIE DEL TRATTO SAN ZENO – AREZZO – PALAZZO DEL PERO, 1° LOTTO (FI508)					
INDAGINI	DENOMINAZIONE	UBICAZIONE	TIPOLOGIA TRACCIATO	RISCHIO	ESITO
Saggi geognostici	B_PZ01	4 814 280 N 1 733 020 E	RILEVATO	BASSO	NEGATIVO
	B_PZ02	4 814 146 N 1 733 762 E	RILEVATO	BASSO	NEGATIVO
	B_PZ03	4 813 641 N 1 734 678 E	RILEVATO	BASSO	NEGATIVO
	B_PZ04	4 813 195 N 1 735 546 E	RILEVATO	BASSO	NEGATIVO
	B_PZ05	4 812 880 N 1 735 950 E	TRINCEA	BASSO	NEGATIVO
	B_PZ06	4 812 499 N 1 736 275 E	RILEVATO	BASSO	NEGATIVO
	B_PZ07	4 812 092 N 1 736 450 E	TRINCEA	BASSO	NEGATIVO
	B_PZ08	4 811 483 N 1 737 746 E	RILEVATO	BASSO	NEGATIVO
	B_PZ09	4 812 435 N 1 738 135 E	RILEVATO	BASSO	NEGATIVO
	B_PZ10	4 812 344 N 1 738 965 E	RILEVATO	BASSO	NEGATIVO
Saggi archeologici	PA265	Località Le Pietre	NUOVO SVINCOLO STADIO	ALTO	POSITIVO
	Castelsecco 1	Asse principale compreso tra lo svincolo "Arezzo Stadio" e lo svincolo "Scopetone"	RILEVATO	BASSO	NEGATIVO
	Castelsecco 2		RILEVATO	BASSO	NEGATIVO
	Castelsecco 3		RILEVATO	BASSO	NEGATIVO

In risposta alla consegna della documentazione relativa ai saggi archeologici preventivi effettuati, **la Soprintendenza con nota MIC-SABAPSI|20230731|0612189-P**, acquisita al protocollo ANAS CDG.CDG PROT GEN.REGISTRO UFFICIALE.E.0612189.31-07-2023) **approva la relazione archeologica definitiva** e, ai sensi dell'art. 8, c. 1 lettera c) dell'art. 25, D. Lgs. 50/2016 (ora art. 41 c. 4 e all. 1.8, punto 7 del D. Lgs 36/2003) e **chiede l'esecuzione di uno scavo stratigrafico in estensione nell'area del saggio PZ_PA265 tale da assicurare una sufficiente campionatura e comprensione dell'area, dietro presentazione di un piano progettuale di tale intervento.**

Per il restante tratto visto l'esito negativo delle indagini, si comunica che, fatti salvi i diritti di terzi, il procedimento di archeologia preventiva si conclude con **esito negativo**. Date le caratteristiche del Progetto e le aree di rischio individuate sul tracciato, si ribadisce quanto stabilito nella ns. nota del 28.12.2020 prot. 28951 e prot. 2440 del 09.05.2022 che anche in una fase esecutiva dell'intervento dovrà essere effettuata la sorveglianza continua dei lavori di scavo in corso d'opera da parte di personale archeologo qualificato.

In relazione alla valutazione di modifiche progettuali dello svincolo Stadio, si chiede inoltre un approfondimento e aggiornamento degli aspetti archeologici per le valutazioni del caso.

Contestualmente alla redazione del Progetto Definitivo PD 2023, è stato aggiornato lo studio di VPIA, in cui è stato ripresentato lo studio del rischio archeologico ed è stata data evidenza dei saggi geognostici e archeologici, e dell'ampliamento del saggio PZ_PA265.

E78 GROSSETO FANO Tratto Nodo di Arezzo (S.Zeno) - Selci Lama (E45) Adeguamento a 4 corsie del Tratto Nodo di Arezzo - Palazzo del Pero (Lotto 1)	GRADO DI POTENZIALE ARCHEOLOGICO	RISCHIO/IMPATTO PER IL PROGETTO	PERCORRENZA (Km)
	Basso_3	Basso	0-1,505
	Indiziato_8	Alto (Rampa B, Rampa E, Rampa F, Rot G, ST02)	1,505-2,131
	Basso_3	Basso	2,131-4,895
	Indiziato_5	Medio (OS22 PARATIA)	4,895-4,956
	Basso_3	Basso	4,956-9,823

E78 GROSSETO – FANO TRATTO NODO DI AREZZO – SELCI – LAMA (E45) ADEGUAMENTO A QUATTRO CORSIE DEL TRATTO SAN ZENO – AREZZO – PALAZZO DEL PERO, 1° LOTTO (FI508)				
PERCORRENZA (Km)	RISCHIO/IMPATTO ARCHEOLOGICO			Totale (Km)
	Basso (Km)	Medio (Km)	Alto (Km)	
0-1,505	1,505			1,505
1,505-2,131			0,626	0,626
2,131- 4,895	2,764			2,764
4,895-4,956		0,061		0,061
4,956-9,823	4,867			4,442
TOTALE (Km)	9,136	0,061	0,626	9,823
TOTALE (%)	93	0.62	6.38	100

Figura 3.7 Estratto elaborato T01SG01GENRE01 Iter procedurale indagini

3.9. CARTOGRAFIA E RILIEVI

Per il progetto è stato realizzato un rilievo aerofotogrammetrico in scala 1:2000 ed un celerimetrico 1:500 nelle aree più delicate (imbocco gallerie, svincoli, etc.) in accordo con quanto previsto nel capitolato tecnico. Inoltre sono state rilevate le sezioni per la verifica idraulica dei canali e dei corsi d'acqua e sono state rilevate le geometrie delle opere esistenti (cavalcavia, sottopassi e tombini) destinate alla demolizione.

Il volo per l'aerofotogrammetrico è stato eseguito il 24 Febbraio 2021 in concomitanza con il rilievo dell'adiacente Lotto di Completamento. Il collaudo dei rilievi è stato eseguito dalla società Esse Quadro Service S.r.l. attraverso un'attenta verifica della rete d'inquadrimento plano-altimetrica ed il controllo delle misure rilevate in campo. L'esito del collaudo è stato positivo e la stessa società ha emesso un certificato di collaudo ai sensi e per gli effetti dell'art. 66 del D. Lgs 56/2017.

4. INFRASTRUTTURA DI PROGETTO

L'intervento "Lotto 1" è costituito dall'Asse principale (a carreggiate separate) e da alcune viabilità locali minori. L'asse principale inizia ad Est dello svincolo a livelli sfalsati di Arezzo (Svincolo della Magnanina) e prosegue ripercorrendo l'attuale sedime dell'infrastruttura esistente (SS73) fino alla rotonda in località "Scopetone". Lo sviluppo dell'intervento è di circa 8,4 km e prevede al km 1+000 la realizzazione di uno svincolo a sud dello "Stadio Città di Arezzo" e la realizzazione di un secondo svincolo a livelli sfalsati in località "Scopetone" (km 7+400).

4.1. GEOMETRIA D'ASSE

La geometrizzazione della linea d'asse è stata effettuata con riferimento ai criteri previsti dal D.M. 05.11.01 utilizzando una successione di rettili e cerchi, raccordati da curve di transizione (clotoidi) opportunamente dimensionate.

L'infrastruttura in progetto, infatti, si sviluppa sul sedime della strada esistente risultando direttamente vincolata dall'andamento plano altimetrico del tracciato attuale. Per tale motivo l'intervento studiato si configura come "adeguamento di un'infrastruttura esistente" 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 considerarsi di riferimento (e quindi non strettamente vincolanti).

L'intervento "**Lotto 1 Arezzo – Palazzo del Pero**" ha la sua progressiva iniziale circa 500m ad Est dell'esistente intersezione a livelli sfalsati di Arezzo (Svincolo della Magnanina), ha uno sviluppo di circa 8.4 km e presenta una piattaforma a carreggiate separate di **Categoria B Extraurbana Principale** da DM2001 con relativo *intervallo di velocità*² **70-120km/h**.

Il progetto prevede due intersezioni a livelli sfalsati:

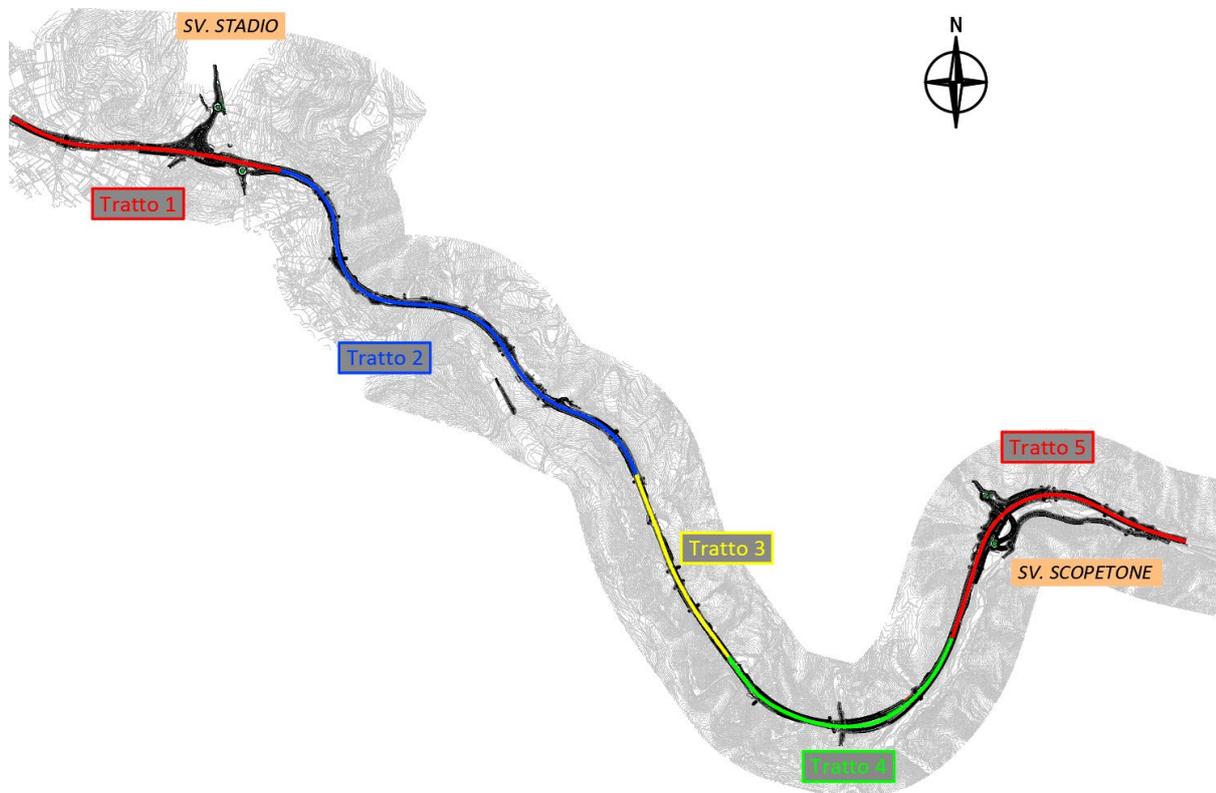
- al km 1+000 lo Svincolo "Stadio", che collega la strada locale V. Simone Martini con la E78, tramite due rotonde;

² Con il termine "intervallo di velocità di progetto" si intende il campo dei valori in base ai quali devono essere definite le caratteristiche dei vari elementi di tracciato della strada (rettili, curve circolari, curve a raggio variabile).

Il limite superiore dell'intervallo è la velocità di riferimento per la progettazione degli elementi meno vincolanti del tracciato, date le caratteristiche di sezione della strada. Essa è comunque almeno pari alla velocità massima di utenza consentita dal Codice per i diversi tipi di strada (limiti generali di velocità). Il limite inferiore dell'intervallo è la velocità di riferimento per la progettazione degli elementi plano-altimetrici più vincolanti per una strada di assegnata sezione.

PROGETTAZIONE ATI:

- al km 7+300 - Svincolo “Scopetone”, che collega la rete viaria locale in località Scopetone-Ciliegino con la E78.



Il tracciato può essere diviso, per semplicità, in 5 tratti:

- Il **Tratto 1**, dalla progressiva iniziale al km 1+390 circa, parte dal lotto precedente “Lotto di Completamento” e prevede il susseguirsi di due curve opposte (flesso) di raggio 800m e 1800m seguite da un rettilineo di 250m. In tale tratto è previsto l’adeguamento del sottopasso di Via Andrea della Robbia e l’adeguamento della intersezione esistente con Via Simone Martini (in configurazione a quadrifoglio parziale monoquadrante) in uno svincolo a losanga adattato agli stringenti vincoli presenti nella area.
- Per il **Tratto 2**, superato lo svincolo “Stadio”, il tracciato presenta una successione di quattro flessi planimetrici compresi tra curve circolari di raggio variabile da 320m a 510m, fino alla progr. 4+000. Alla progressiva 1+700 circa sulla carreggiata direzione Fano si è reso necessario il viadotto “Monticello” di lunghezza 88m. Alla progressiva 2+500 circa il tracciato è stato rettificato rispetto all’esistente e entrambe le carreggiate sono su viadotto denominato Viadotto “Mari”. Al km 2+700 si prevede la galleria artificiale GA.01 “Cignano” in carreggiata dir. Grosseto, per ricollegare le proprietà private con la rete viaria locale tramite la viabilità SEC_02. Al km 3+475 è prevista la demolizione della galleria artificiale esistente e la ricucitura di una viabilità privata per mezzo di un cavalcavia.
- Il **Tratto 3**, da km 4+000 a km 5+150, presenta un tracciato più fluente dato che è composto da due rettilineo (L>250m) raccordati da una curva di raggio 1450m e tale rettifica rispetto all’esistente, al km 4+275 comporta la necessità del “viadotto Giostra” sulla sola carreggiata direzione Grosseto di lunghezza 116m. A progressiva 5+050 si prevede invece

PROGETTAZIONE ATI:

la demolizione dell'esistente Viadotto "Le selve" e la costruzione dei due viadotti "Le Torri" di lunghezza 140m circa.

- Dalla progressiva 5+150 alla progr. 6+600 (**Tratto 4**), le due carreggiate prevedono due tracciati planimetrici differenti. Mentre la carreggiata direzione Fano insiste grossomodo sulla attuale della S.S.73, la carreggiata Grosseto presenta una sola curva di raggio 602m con uno sviluppo maggiore di un km, lungo la quale si è dovuta realizzare la Galleria Naturale GN.01 di 174m in località "Torrino" con i relativi imbocchi.

La scelta progettuale di separare la carreggiate di circa 50 m è motivata dalla difficoltà tecnica di realizzare una galleria artificiale per la carreggiata direzione Grosseto a progressiva 5+950 data l'acclività del versante da scavare.

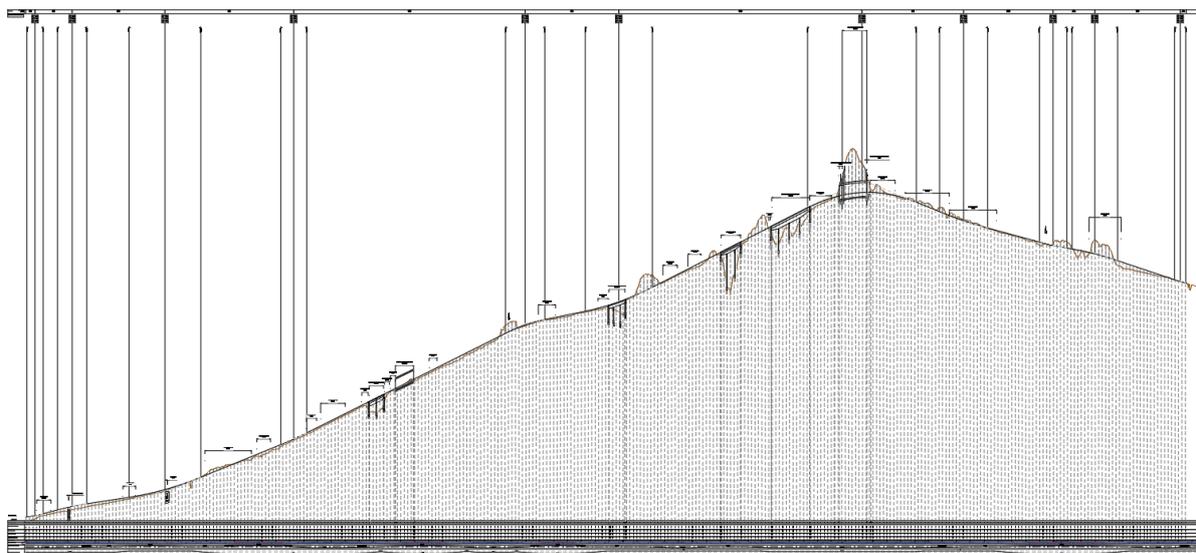
Tale separazione ha comportato l'inserimento, alla progressiva 5+550, del viadotto "Torrino" in direzione Grosseto, mentre il corrispettivo viadotto in direzione Fano è stato necessario per la presenza di una stabilità geomorfologica.

- Dal km 6+600 fino a fine lotto (**Tratto 5**), l'adeguamento a quattro corsie della E78 avviene grossomodo in sede per quanto riguarda la carreggiata dir. Fano. Il tratto parte in rettilineo e si sviluppa con una curva circolare di raggio di 390m circa, localizzata in località Scopetone. In questa zona, morfologicamente molto complessa, è previsto l'inserimento dello svincolo "Scopetone" che prevede due rotatorie, sui versanti opposti della valle del Rio Fiumicello. Superato lo svincolo, il tracciato prosegue con una curva di raggio 1200m fino alla progressiva km 8+400 circa, dove ha termine il lotto di progetto mediante un tratto di rastremazione di circa 350 m necessario al passaggio dalla piattaforma di progetto con spartitraffico da sezione cat. B alla piattaforma della S.S.73 in corrispondenza del ponte Fiumicello (di 32m) esistente.

L'adeguamento a doppia carreggiata dell'attuale infrastruttura in un contesto appenninico come quello in cui è inserita l'opera, le correzioni rese necessarie per il soddisfacimento della normativa stradale e i numerosi vincoli presenti, ha richiesto la realizzazione di numerose opere di sostegno (paratie e muri).

Dal punto di vista altimetrico il tracciato è composto da livellette e raccordi verticali convessi e concavi, i cui valori risultano compatibili con i valori normativi minimi.

Il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al 5.1% mentre i raggi minimi verticali sono pari a 11000 m per i raccordi concavi e 8400 m per i raccordi convessi.



Il Tracciato altimetrico è suddivisibile in due parti:

- la prima parte con uno sviluppo di circa 5,5 km, prevede la regolare salita da quota 260m a 490m s.l.m. ed ha una pendenza media intorno al 5%;
- la Seconda parte discende fino alla quota 433m s.l.m a fine tracciato. con una pendenza media intorno al 3%.

Tra le due parti del profilo esiste quindi un massimo altimetrico e di conseguenza un raccordo convesso (raggio 8400m Grosseto e 9000m Fano). Su tale raccordo, alla progressiva km 5+900, la carreggiata Grosseto presenta l'unica galleria naturale GN.01 del tracciato.

PROGETTAZIONE ATI:

4.3. SISTEMAZIONE VIABILITÀ INTERFERITA

Per quanto riguarda le viabilità secondarie, considerando che si tratta di strade esistenti, la progettazione è stata improntata alla risoluzione dell'interferenza senza determinare inopportune discontinuità e realizzando una sezione tipo che mantenga quanto più possibile il calibro della sezione esistente, adottando comunque dimensioni non inferiori. Nell'ambito delle viabilità interferita sono state incluse anche le strade a **destinazione particolare** come da paragrafo 3.5 del D.M.2001 per le quali le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a del D.M 05.11.2001 e caratterizzate dal parametro "velocità di progetto" non sono applicabili. Si tratta, in ambito extraurbano, di strade agricole, forestali, poderali e simili, nelle quali le dimensioni della piattaforma vanno riferite in particolare all'ingombro dei veicoli di cui è previsto il transito.

Per tali viabilità è quindi stata prevista una sezione stradale con una larghezza di 4 m.

PROGETTAZIONE ATI:

4.4. SINTESI DELLE VERIFICHE STRADALI

L'infrastruttura di progetto si sviluppa in un **contesto appenninico morfologicamente molto complesso** e, trattandosi di un adeguamento a quattro corsie, il tracciato risulta molto vincolato dall'andamento plano-altimetrico della SS73 esistente.

Per tale motivo l'intervento studiato si configura come **"adeguamento di un'infrastruttura esistente"** 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 considerarsi un **riferimento** (e quindi non strettamente vincolanti) **a cui tendere**.

Le caratteristiche dei vari elementi di tracciato dell'asse principale (rettifili, curve circolari, curve a raggio variabile) sono state definite, utilizzando l'*intervallo di velocità di progetto 70-120km/h*, rispettando sia i limiti dinamici sia le condizioni ottiche necessarie ai fini della sicurezza e del comfort di guida.

La soluzione progettuale, presenta delle non conformità per quanto concerne il rispetto dei gradienti di velocità (paragrafo 5.4.4 D.M.2001). La causa di tali non conformità è dovuta alla natura intrinseca dell'intervento il quale risulta "forzata" nel corridoio dell'infrastruttura attualmente in funzione: l'infrastruttura in progetto, infatti, si sviluppa sul sedime della strada esistente risultando vincolata dall'andamento plano altimetrico del tracciato attuale.

Tali non conformità sono state risolte imponendo dei limiti di velocità amministrativi lungo il tracciato. Tuttavia, in favore di sicurezza, sia **le verifiche plano-altimetriche** che la **verifica delle visuali libere per l'arresto** dell'asse principale nei due sensi di marcia, **sono state condotte lasciando "libera" la velocità di progetto**.

L'unica non conformità del tracciato dell'asse principale consta nella lunghezza minima del rettilineo N°5 dell'asse Direzione Fano già presa in considerazione nel "Controllo della sicurezza stradale sui progetti" MIMS-2021.

Le distanze di visibilità per l'arresto sono state valutate puntualmente per ciascuna corsia e confrontate con la relativa distanza di visuale libera tenendo conto dell'andamento plano-altimetrico del tracciato nonché della presenza di ostacoli (dispositivi di ritenuta) ai margini della carreggiata.

Da questa analisi è emersa la necessità di realizzare degli allontanamenti degli ostacoli alla visuale sia in rilevato che in trincea; tale soluzione è stata realizzata mediante allargamenti della banchina interna ed esterna.

Il profilo longitudinale dell'asse principale è stato costituito di elementi, livellette e raccordi parabolici, nel pieno rispetto dei criteri del D.M. 05.11.2001.

La progettazione delle rotatorie e dei due svincoli è stata eseguita nel pieno rispetto del DM 19-04-2006, "Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".

Per quanto concerne la progettazione delle rampe di diversione sono state condotte le "verifiche di visibilità per il cambiamento di corsia", tramite uno studio tridimensionale effettuato puntualmente per ognuna delle quattro rampe di progetto.

Per ciò che concerne le intersezioni a rotatoria, sono state effettuate le verifiche di visibilità, di deflessione e di transitabilità dei mezzi pesanti, previste dalle normative vigenti per le quattro rotatorie di progetto e sono riportate negli elaborati "Verifiche rotatorie e transitabilità mezzi pesanti".

L'analisi condotta, riportata dettagliatamente nella relazione tecnica stradale, può essere sintetizzata come segue:

- a) **risultano soddisfatte tutte le verifiche dinamiche;**
- b) **risultano soddisfatte le verifiche di visibilità** attraverso l'adozione di opportuni allargamenti della piattaforma stradale;
- c) **risultano soddisfatte tutte le verifiche cinematiche e funzionali** sulle rampe di svincolo.

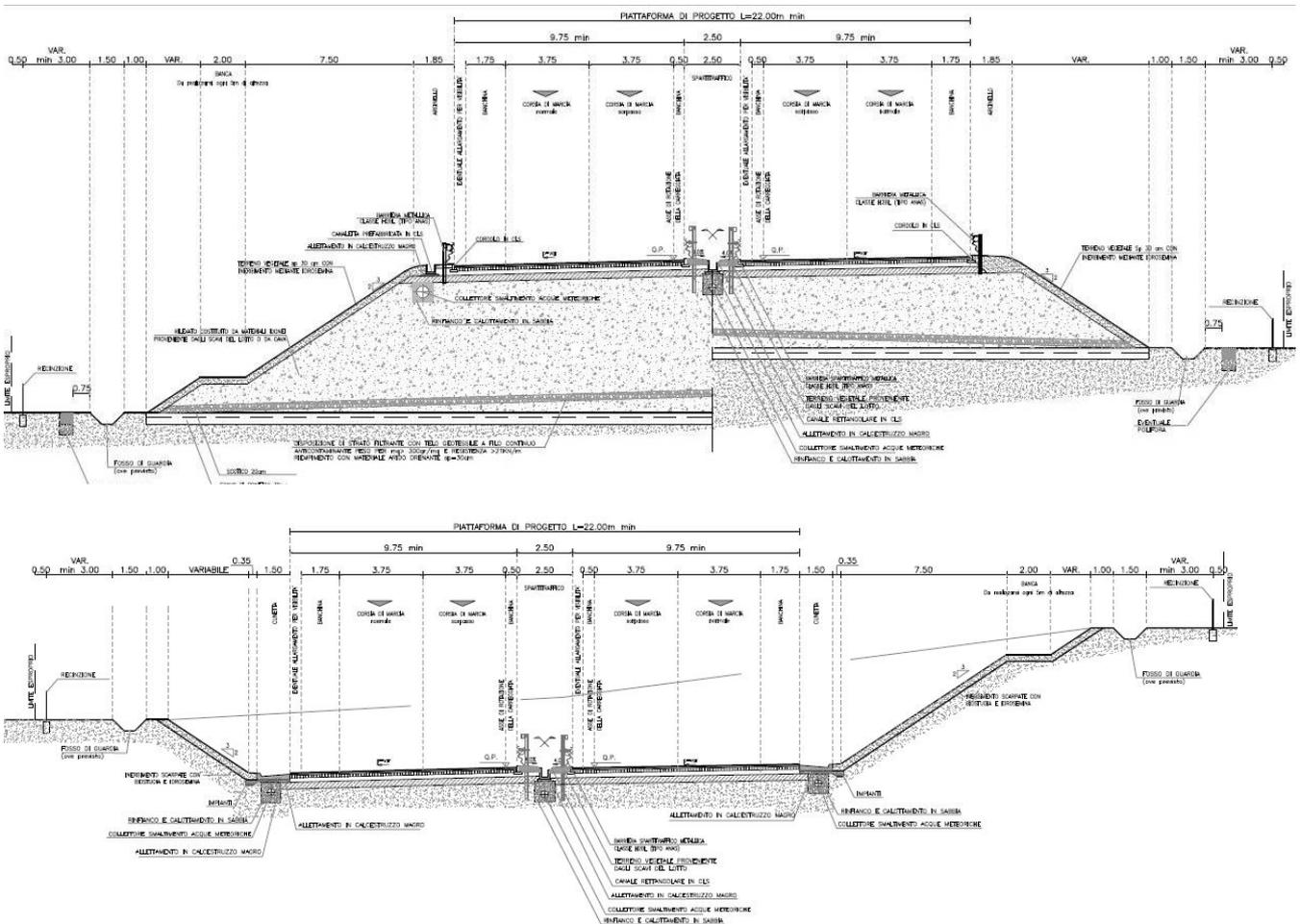
SEZIONI TIPO

L'infrastruttura è stata progettata in conformità alle vigenti "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", D.M. 5 Novembre 2001, con riferimento alle sezione tipo:

- categoria B "extraurbane principali" per quanto riguarda l'asse principale;
- categoria C2 "strade extraurbane secondarie" per l'asse collegamento Palazzo del Pero;
- strade a destinazione particolare per le ricuciture locali.

4.4.1. ASSE PRINCIPALE

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.

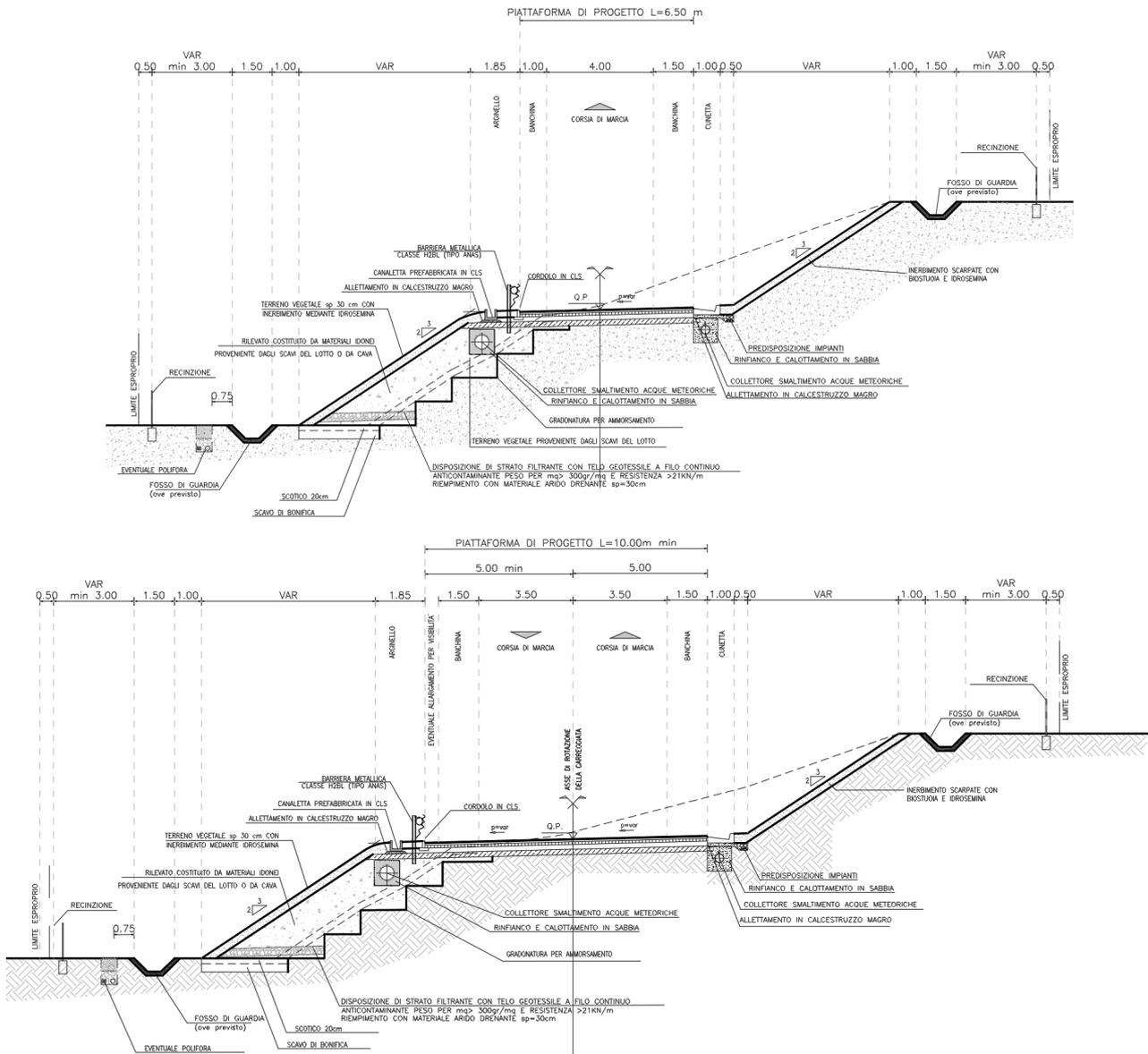
I tratti in trincea sono scavati con pendenza delle scarpate al 2/3 con banche di larghezza 2 metri inserite ogni 5 m di altezza.

PROGETTAZIONE ATI:

4.4.2. SVINCOLI

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 1,00 in 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.



In rilevato 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 inerbito mediante idrosemina, che si rastrema in corrispondenza dell'arginello di larghezza 1.85 m e sostituito da misto granulare non legato, al fine di garantire la corretta infissione della barriera in un materiale che ne permetta il corretto funzionamento in caso di urto.

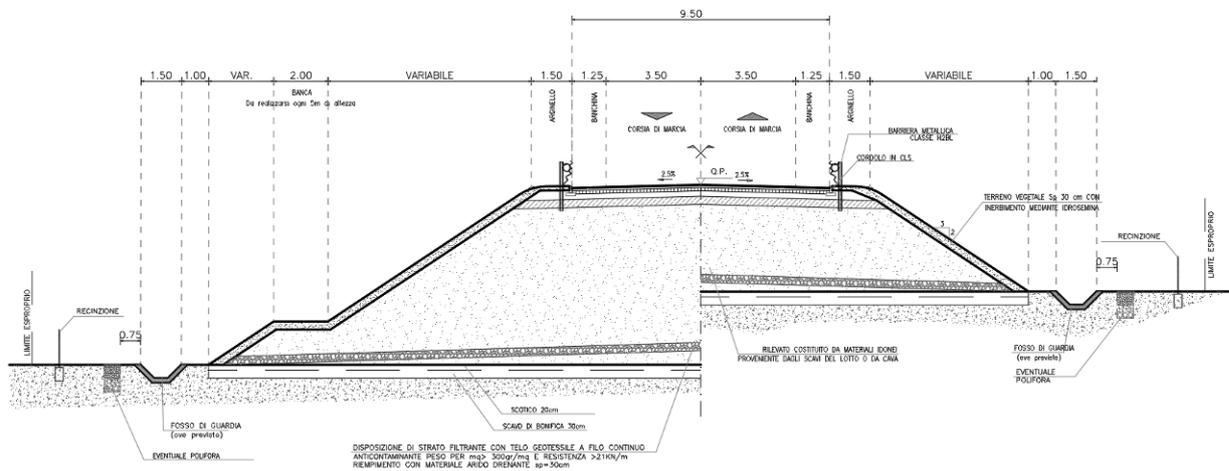
PROGETTAZIONE ATI:

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. Le scarpate sono rivestite con uno strato di vegetale di 30 cm ed inerbite con idrosemina.

4.4.3. ASSE COLLEGAMENTO PALAZZO DEL PERO

La sezione tipo adottata per la nuova viabilità di collegamento fra l'intervento in progetto e la S.R.71 è in conformità alla Categoria C2 - Strada Extraurbana Secondaria del D.M.05.11.2001, con due corsie di 3,50 m ciascuna e banchine di 1,25 m in sinistra e destra con larghezza totale di piattaforma pavimentata di 9,50 m. La pendenza trasversale della piattaforma è prevista pari al 2,5% in rettilineo, mentre in curva si raggiunge la pendenza massima consentita dalla normativa del 7,0 % lungo gran parte delle curve dell'asse stradale.

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 un arginello di larghezza 1.50 metri, all'interno del quale è prevista l'installazione della barriera di sicurezza.



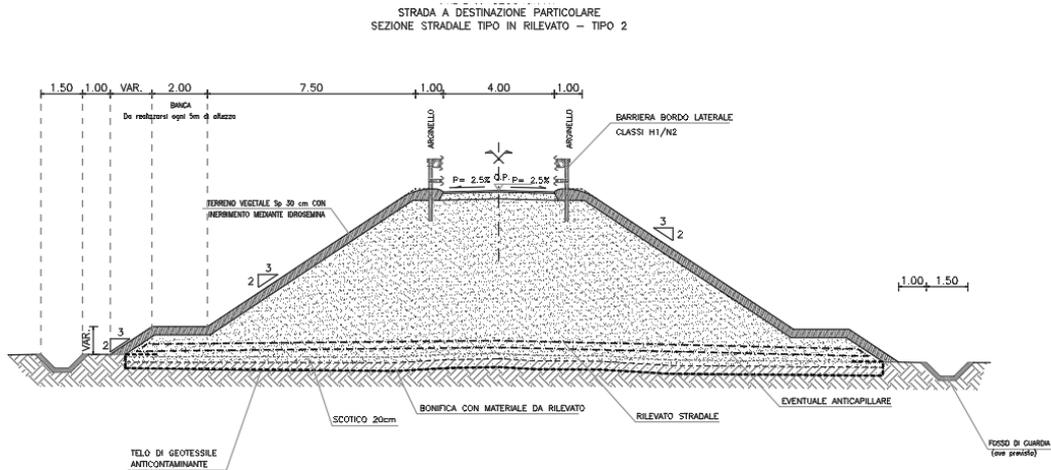
I tratti in trincea sono scavati con pendenza delle scarpate al 2/3 con banche di larghezza 2 metri inserite ogni 5 m di altezza. Le scarpate sono rivestite con uno strato di vegetale di 30 cm.

4.4.4. VIABILITA' LOCALE

Per le strade a destinazione particolare cui si demanda la funzione di accesso a fondi agricoli o a proprietà private è stata prevista una sezione stradale con una larghezza di pavimentato pari a 4 m. In rilevato l'elemento marginale è costituito da un arginello di larghezza 1,00 metri.

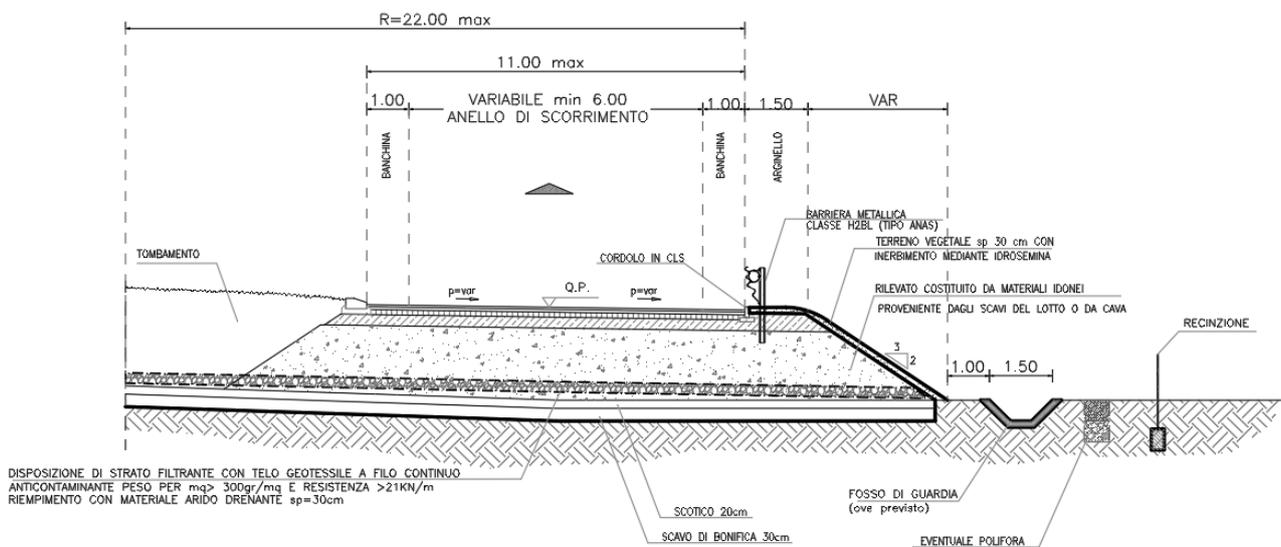
Le scarpate sono realizzate con profilatura al 2/3 anche per i tratti in trincea.

Le scarpate sono rivestite con uno strato di vegetale di 30 cm



4.4.5. ROTATORIE

SEZIONE TIPO ROTATORIA



Per le nuove rotatorie si prevede un anello giratorio di larghezza variabile tra 6,00m e 9,00m e gli stessi elementi marginali e scarpata previste nei rami in ingresso.

PROGETTAZIONE ATI:

4.5. PAVIMENTAZIONI STRADALI

Per il dimensionamento delle pavimentazioni si è fatto riferimento al *metodo AASHTO* proposto nel 1993 nel documento *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures* e facendo altresì riferimento al *Catalogo delle Pavimentazioni stradali* redatto dal CNR lo stesso anno.

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 60 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 10 cm;
- Strato di fondazione in misto cementato di 20 cm;
- Misto granulare non legato di 20 cm.

Per la strada di tipo C2 (Asse collegamento Palazzo del Pero - VS.01) – Extraurbana Secondaria, è previsto un pacchetto di spessore complessivo pari a 56 cm con una sovrastruttura così composta:

- Usura drenante in conglomerato bituminoso (C.B.) con bitume modificato tipo "hard" di 4 cm;
- Binder in C.B. con bitume 50/70 T.Q. di 7 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.).

4.6. BARRIERE DI SICUREZZA E SEGNALETICA

4.6.1. DISPOSITIVI DI RITENUTA

La tipologia dei dispositivi da adottare è stata individuata secondo quanto previsto dal D.M. 18 febbraio 1992, n.223 e s.m.i. facendo riferimento all'ultimo aggiornamento del 21 giugno 2004 e, partendo dai criteri di scelta dei dispositivi in esso contenuti, si sono individuate le zone da proteggere e le tipologie da adottare.

Si è altresì tenuto conto delle norme EN 1317 recepite dallo stesso D.M. 21 giugno 2004, per definire le caratteristiche prestazionali delle barriere.

In via cautelativa è stato preso in considerazione un valore pari a $TGMeq = 11.000$ veic.eq/g.

Il tipo di traffico è pertanto, ai sensi dell'art.6 del citato DM "tipo II", 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, rotatorie, Asse collegamento Palazzo del Pero e SEC_07, 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)

PROGETTAZIONE ATI:

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

Le deviazioni della viabilità locale sono interventi di modesta estensione in cui si è cercato di mantenere il calibro della sezione corrente che non consente mai velocità di progetto maggiori di 50 km/h. Per tali motivi, anche in base all'art. 2 del DM 18/2/92, la presenza delle barriere è stata limitata a quelle situazioni di oggettiva pericolosità. In queste zone è stata prevista l'adozione di una barriera bordo laterale commerciale con Livello di contenimento N2 (Strade interpoderali).

Per quelle viabilità sulle quali si prevede un traffico maggiore di quelle appena descritte (SEC_02 e SEC_06) si prevede l'installazione;

- Bordo laterale Tipo con Livello di contenimento H1 e larghezza Utile \leq W5 (in acciaio)
- Bordo Ponte Tipo con Livello di contenimento H2 e larghezza Utile \leq W5 (in acciaio)

4.6.2. SEGNALETICA

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.

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.

L'intervento prevede la realizzazione ex-novo 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".

5. OPERE D'ARTE MAGGIORI

5.1. VIADOTTI

5.1.1. VIADOTTO MONTONCELLO

Il viadotto "VI.01 - Viadotto Montoncello", ricade nell'ambito dell'asta principale. Esso consente la continuità di vettori idrici e superare depressioni esistenti.

L'opera d'arte è rappresentata da un viadotto costituito da 3 campate, con luce di calcolo pari a 26.00-36.00-26.00m, per uno sviluppo complessivo di 88.85m. L'impalcato, in sezione mista acciaio – cls, è realizzato secondo uno schema statico di trave continua. La sezione trasversale, di larghezza complessiva 10.35m al netto del carter, è costituita da 2 travi in composizione saldata ad anima piena di altezza costante pari a 1.80m, poste ad interasse di 7.00m, collegate da traversi reticolari aventi un interasse medio di massimo 6.00m.

La soletta in opera è costituita da getto 25cm + 7cm di coppelle tralicciate prefabbricate in c.a. Si prevedono appoggi tipo isolatori elastomerici per ridurre le azioni sismiche sulle sottostrutture. A tergo delle spalle si realizza un cuneo in misto cementato per ridurre i possibili cedimenti del rilevato a tergo del paraghiaia e minimizzare le spinte sull'elevazione delle spalle.

Le spalle e le pile sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera e sono fondate su micropali di diametro Ø300mm.

5.1.2. VI.02 - VIADOTTO MARI DIR. FANO

Il viadotto "VI.02 - Viadotto Mari Dir. FANO", ricade nell'ambito dell'asta principale. Esso consente la continuità di vettori idrici e superare depressioni esistenti.

L'opera d'arte è rappresentata da un viadotto costituito da 4 campate, con luce di calcolo pari a 35.00-52.00-52.00-35.00m, per uno sviluppo complessivo di 175.43m. L'impalcato, in sezione mista acciaio – cls, è realizzato secondo uno schema statico di trave continua. La sezione trasversale, di larghezza complessiva 10.35m al netto del carter, è costituita da 2 travi in composizione saldata ad anima piena di altezza variabile pari a 2.00-3.00m, poste ad interasse di 7.50m, collegate da traversi reticolari aventi un interasse medio di massimo 6.00m.

La soletta in opera è costituita da getto 25cm + 7cm di coppelle tralicciate prefabbricate in c.a. Si prevedono appoggi tipo isolatori elastomerici per ridurre le azioni sismiche sulle sottostrutture. A tergo delle spalle si realizza un cuneo in misto cementato per ridurre i possibili cedimenti del rilevato a tergo del paraghiaia e minimizzare le spinte sull'elevazione delle spalle.

Le spalle e le pile sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera e sono fondate su micropali di diametro Ø300mm.

5.1.3. VI.03 - VIADOTTO MARI DIR. GROSSETO

Il viadotto "VI.03 - VIADOTTO MARI DIR. GROSSETO", ricade nell'ambito dell'asta principale. Esso consente la continuità di vettori idrici e superare depressioni esistenti.

L'opera d'arte è rappresentata da un viadotto costituito da 2 campate, con luce di calcolo pari a 52.00-52.00m, per uno sviluppo complessivo di 104.77m. L'impalcato, in sezione mista acciaio – cls, è realizzato secondo uno schema statico di trave continua. La sezione trasversale, di larghezza complessiva 10.00m al netto del carter, è costituita da 2 travi in composizione saldata ad anima piena di altezza variabile pari a 2.00-3.00m, poste ad interasse di 7.50m, collegate da traversi reticolari aventi un interasse medio di massimo 6.00m.

PROGETTAZIONE ATI:

La soletta in opera è costituita da getto 25cm + 7cm di coppelle tralicciate prefabbricate in c.a. Si prevedono appoggi tipo isolatori elastomerici per ridurre le azioni sismiche sulle sottostrutture. A tergo delle spalle si realizza un cuneo in misto cementato per ridurre i possibili cedimenti del rilevato a tergo del paraghiaia e minimizzare le spinte sull'elevazione delle spalle.

Le spalle e le pile sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera e sono fondate su micropali di diametro Ø300mm.

5.1.4. VI.04 - VIADOTTO GIOSTRA

Il viadotto "VI.04 - VIADOTTO GIOSTRA", ricade nell'ambito dell'asta principale. Esso consente la continuità di vettori idrici e superare depressioni esistenti.

L'opera d'arte è rappresentata da un viadotto costituito da 3 campate, con luce di calcolo pari a 36.00-44.00-36.00m, per uno sviluppo complessivo di 117.20m. L'impalcato, in sezione mista acciaio – cls, è realizzato secondo uno schema statico di trave continua. La sezione trasversale, di larghezza complessiva 9.75m al netto del carter, è costituita da 2 travi in composizione saldata ad anima piena di altezza costante pari a 2.00m, poste ad interasse di 7.00m, collegate da traversi reticolari aventi un interasse medio di massimo 6.00m.

La soletta in opera è costituita da getto 25cm + 7cm di coppelle tralicciate prefabbricate in c.a. Si prevedono appoggi tipo isolatori elastomerici per ridurre le azioni sismiche sulle sottostrutture. A tergo delle spalle si realizza un cuneo in misto cementato per ridurre i possibili cedimenti del rilevato a tergo del paraghiaia e minimizzare le spinte sull'elevazione delle spalle.

Le spalle e le pile sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera e sono fondate su micropali di diametro Ø300mm.

5.1.5. VI.05 - VIADOTTO LE TORRI DIR. FANO

Il viadotto "VI.05 - VIADOTTO LE TORRI DIR. FANO", ricade nell'ambito dell'asta principale. Esso consente la continuità di vettori idrici e superare depressioni esistenti.

L'opera d'arte è rappresentata da un viadotto costituito da 3 campate, con luce di calcolo pari a 43.00-60.00-43.00m, per uno sviluppo complessivo di 147.20m. L'impalcato, in sezione mista acciaio – cls, è realizzato secondo uno schema statico di trave continua. La sezione trasversale, di larghezza complessiva 11.25m al netto del carter, è costituita da 2 travi in composizione saldata ad anima piena di altezza variabile pari a 2.00-3.00m, poste ad interasse di 7.00m, collegate da traversi reticolari aventi un interasse medio di massimo 6.00m.

La soletta in opera è costituita da getto 25cm + 7cm di coppelle tralicciate prefabbricate in c.a. Si prevedono appoggi tipo isolatori elastomerici per ridurre le azioni sismiche sulle sottostrutture. A tergo delle spalle si realizza un cuneo in misto cementato per ridurre i possibili cedimenti del rilevato a tergo del paraghiaia e minimizzare le spinte sull'elevazione delle spalle.

Le spalle e le pile sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera e sono fondate su micropali di diametro Ø300mm.

5.1.6. VI.06 - VIADOTTO LE TORRI DIR. GROSSETO

Il viadotto "VI.06 - VIADOTTO LE TORRI DIR. GROSSETO", ricade nell'ambito dell'asta principale. Esso consente la continuità di vettori idrici e superare depressioni esistenti.

L'opera d'arte è rappresentata da un viadotto costituito da 3 campate, con luce di calcolo pari a 41.00-58.00-41.00m, per uno sviluppo complessivo di 141.39m. L'impalcato, in sezione mista acciaio – cls, è realizzato secondo uno schema statico di trave continua. La sezione trasversale, di

PROGETTAZIONE ATI:

larghezza complessiva 11.25m al netto del carter, è costituita da 2 travi in composizione saldata ad anima piena di altezza variabile pari a 2.00-3.00m, poste ad interasse di 7.00m, collegate da traversi reticolari aventi un interasse medio di massimo 6.00m.

La soletta in opera è costituita da getto 25cm + 7cm di coppelle tralicciate prefabbricate in c.a. Si prevedono appoggi tipo isolatori elastomerici per ridurre le azioni sismiche sulle sottostrutture. A tergo delle spalle si realizza un cuneo in misto cementato per ridurre i possibili cedimenti del rilevato a tergo del paraghiaia e minimizzare le spinte sull'elevazione delle spalle.

Le spalle e le pile sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera e sono fondate su micropali di diametro Ø300mm.

5.1.7. VI.07 - VIADOTTO TORRINO DIR. GROSSETO

Il viadotto "VI.07 - VIADOTTO TORRINO", ricade nell'ambito dell'asta principale. Esso consente di superare zone franose catalogate e depressioni esistenti.

L'opera d'arte è rappresentata da un viadotto costituito da 4 campate, con luce di calcolo pari a 53.00-76.00-76.00-53.00m, per uno sviluppo complessivo di 277.00m. L'impalcato, in sezione mista acciaio – cls, è realizzato secondo uno schema statico di trave continua. La sezione trasversale, di larghezza complessiva 12.54m al netto del carter, è costituita da 3 travi in composizione saldata ad anima piena di altezza variabile pari a 2.50-4.00m, poste ad interasse di 4.50m, collegate da traversi reticolari aventi un interasse medio di massimo 6.00m.

La soletta in opera è costituita da getto 25cm + 7cm di coppelle tralicciate prefabbricate in c.a. Si prevedono appoggi tipo isolatori elastomerici per ridurre le azioni sismiche sulle sottostrutture. A tergo delle spalle si realizza un cuneo in misto cementato per ridurre i possibili cedimenti del rilevato a tergo del paraghiaia e minimizzare le spinte sull'elevazione delle spalle.

Le spalle e le pile sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera e sono fondate su micropali di diametro Ø300mm.

5.1.8. VI.08 - VIADOTTO TORRINO DIR. FANO

Il viadotto "VI.08 - VIADOTTO TORRINO dir. Fano", ricade nell'ambito dell'asta principale. Esso consente di superare zone franose catalogate e depressioni esistenti e rimuovere il rilevato esistente.

L'opera d'arte è rappresentata da un viadotto costituito da 2 campate, con luce di calcolo pari a 71.10-71.10m, per uno sviluppo complessivo di 140.80m. L'impalcato, in sezione mista acciaio – cls, è realizzato secondo uno schema statico di trave continua. La sezione trasversale, di larghezza complessiva 12.35m al netto del carter, è costituita da 3 travi in composizione saldata ad anima piena di altezza variabile pari a 2.50-4.00m, poste ad interasse di 4.50m, collegate da traversi reticolari aventi un interasse medio di massimo 6.00m.

La soletta in opera è costituita da getto 25cm + 7cm di coppelle tralicciate prefabbricate in c.a. Si prevedono appoggi tipo isolatori elastomerici per ridurre le azioni sismiche sulle sottostrutture. A tergo delle spalle si realizza un cuneo in misto cementato per ridurre i possibili cedimenti del rilevato a tergo del paraghiaia e minimizzare le spinte sull'elevazione delle spalle.

Le spalle e le pile sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera e sono fondate su micropali di diametro Ø300mm.

5.1.9. VI.09 - VIADOTTO FIUMICELLO

Il viadotto "VI.09 - VIADOTTO FIUMICELLO", ricade nell'ambito dell'Asse collegamento Palazzo del Pero. Esso consente la continuità di vettori idrici e superare depressioni esistenti.

L'opera d'arte è rappresentata da un viadotto costituito da 1 campata, con luce di calcolo pari a 48.00m, per uno sviluppo complessivo di 49.20m. L'impalcato, in sezione mista acciaio – cls, è realizzato secondo uno schema statico di trave in semplice appoggio. La sezione trasversale, di larghezza complessiva 13.53m al netto delle velette, è costituita da 3 travi in composizione saldata ad anima piena di altezza costante pari a 2.50m, poste ad interasse di 4.50m, collegate da traversi reticolari aventi un interasse nono superiore a 6.00m.

La soletta in opera è costituita da getto 25cm + 7cm di coppelle tralicciate prefabbricate in c.a. Si prevedono appoggi tipo isolatori elastomerici per ridurre le azioni sismiche sulle sottostrutture. A tergo delle spalle si realizza un cuneo in misto cementato per ridurre i possibili cedimenti del rilevato a tergo del paraghiaia e minimizzare le spinte sull'elevazione delle spalle.

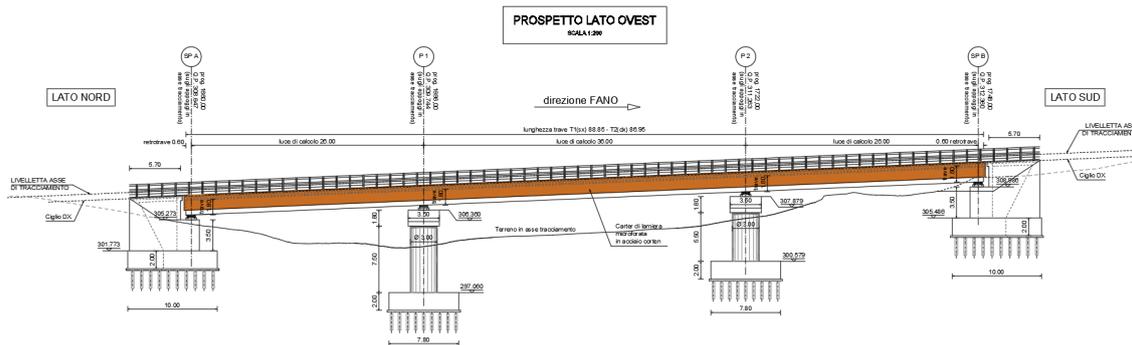
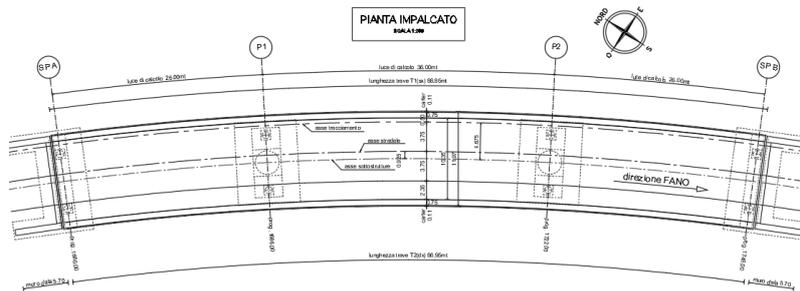
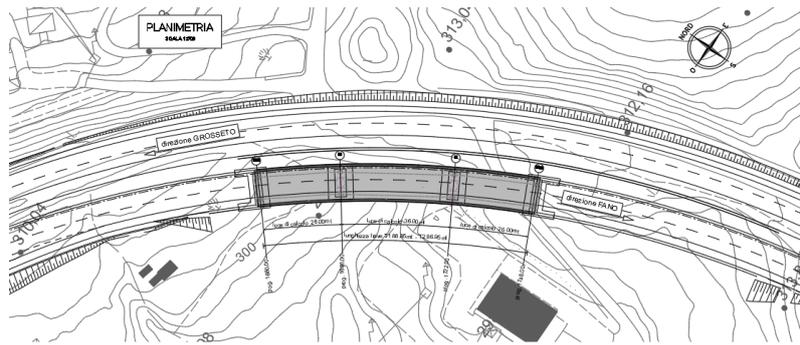
Le spalle e le pile sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera e sono fondate su micropali di diametro Ø300mm.

5.1.10. VI.10 - VIADOTTO SCOPETONE

Il viadotto "VI.10 - VIADOTTO SCOPETONE", ricade nell'ambito dello Svincolo "Scopetone" Rampa L. Esso consente la continuità di vettori idrici e superare depressioni esistenti.

L'opera d'arte è rappresentata da un viadotto costituito da 4 campate, con luce di calcolo pari a 50.00-62.00-62.00-50.00m, per uno sviluppo complessivo di 224.00m. L'impalcato, in sezione mista acciaio – cls, è realizzato secondo uno schema statico di trave continua. La sezione trasversale, di larghezza complessiva variabile da 11.67 a 13.28 m al netto del carter, è costituita da 4 travi in composizione saldata ad anima piena di altezza variabile pari a 1.80-3.00m, poste ad interasse variabile di 3.00-3.40m, collegate da traversi reticolari aventi un interasse medio di massimo 6.00m. La soletta in opera è costituita da getto 25cm + 7cm di coppelle tralicciate prefabbricate in c.a. Si prevedono appoggi tipo isolatori elastomerici per ridurre le azioni sismiche sulle sottostrutture. A tergo delle spalle si realizza un cuneo in misto cementato per ridurre i possibili cedimenti del rilevato a tergo del paraghiaia e minimizzare le spinte sull'elevazione delle spalle.

Le spalle e le pile sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera e sono fondate su micropali di diametro Ø300mm.

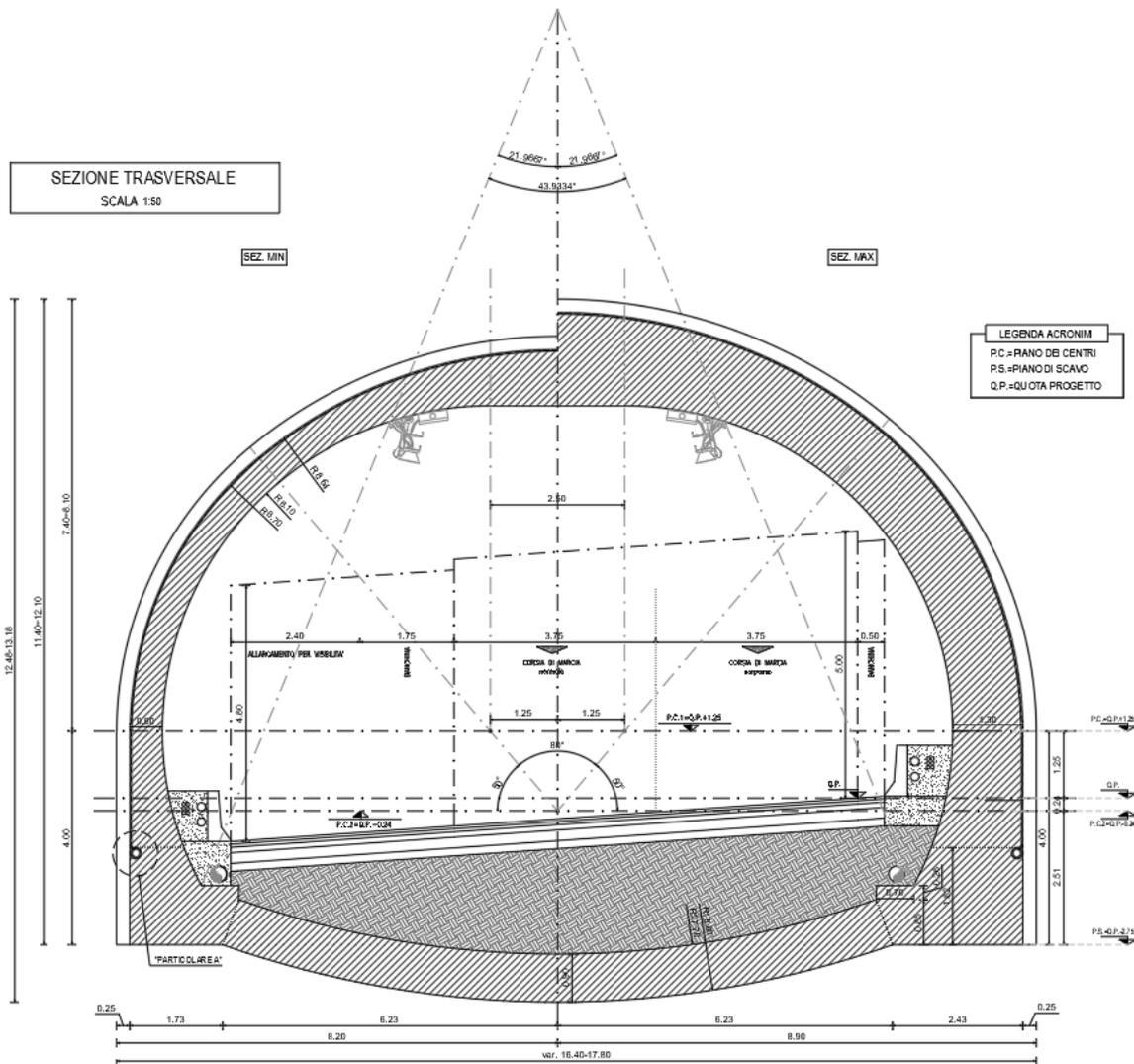


Viadotto V01

5.2. OPERE IN SOTTERRANEO

Lungo l'itinerario in direzione Grosseto, dalla pk 5+878 alla pk 6+056, per uno sviluppo totale pari a 178m, è prevista la costruzione della GN01 "Torrino".
La galleria sarà scavata all'interno della formazione delle Arenarie, con coperture massime dell'ordine di 25m.
Si riporta di seguito la sezione tipo funzionale della galleria.

PROGETTAZIONE ATI:



GN01 Torino

La galleria presenta un allargamento per visibilità costante lungo lo sviluppo, pari a 2.40m.

Si prevede per la galleria la seguente dotazione impiantistica:

Gli impianti tecnologici previsti in progetto sono i seguenti:

- impianto di illuminazione interno (permanente, rinforzo e di sicurezza ed emergenza);
- segnaletica luminosa in galleria;
- impianto rilevazione incendi, antintrusione e videosorveglianza TVCC dei locali interni e dell'area esterna del nuovo fabbricato tecnologico;

Gli impianti di illuminazione interni alla galleria (costituiti da illuminazione permanente alimentata parzialmente sia da settore normale che sotto gruppo di continuità UPS ed illuminazione di rinforzo derivata da sola rete normale) saranno tutti di tipo a tecnologia LED ed il loro comando sarà gestito da centrali wireless che ne regoleranno il flusso luminoso in relazione a quanto rilevato dai sensori di luminanza posti all'imbocco delle gallerie.

All'interno della galleria, saranno altresì previsti tutti gli impianti speciali previsti dalla Guida ANAS 2009 (impianti luce di sicurezza e di emergenza, impianti di segnaletica luminosa, ecc.) nel pieno rispetto di quanto indicato.

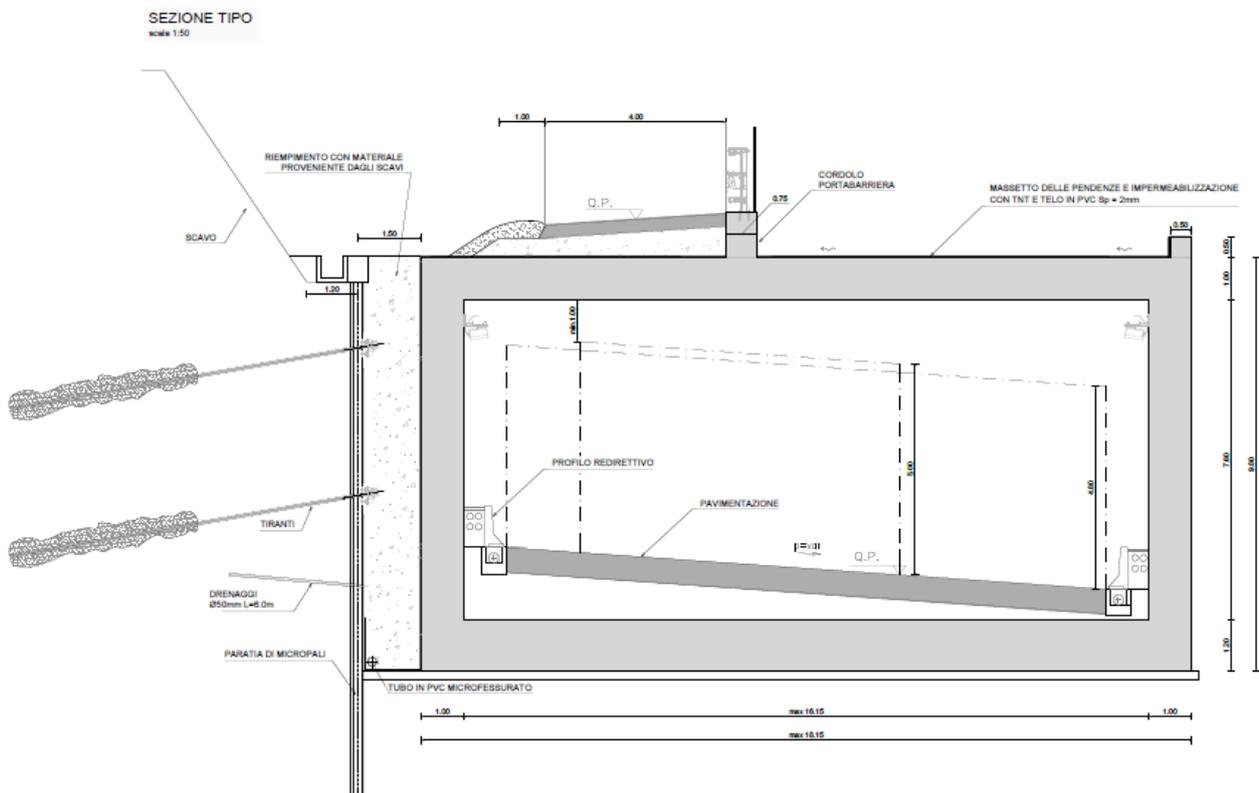
Tutti gli impianti previsti nel presente intervento saranno gestiti e controllati mediante il sistema di controllo posto all'interno del locale tecnico posizionato in prossimità dell'imbocco.

PROGETTAZIONE ATI:

5.3. GALLERIE ARTIFICIALI

All'interno del lotto, sulla carreggiata direzione Grosseto, dalla pk. 2+661 alla pk 2+792 sarà realizzata la galleria artificiale scatolare GA01 "Cignano".

La lunghezza dell'opera è pari a 131 m e le dimensioni caratteristiche sono larghezza pari a circa 17m ed altezza pari a circa 10m. Se ne riporta di seguito la sezione tipo.



GA01 Cignano

L'introduzione della galleria artificiale si rende necessaria per la presenza di una viabilità secondaria che deve essere ricollocata al di sopra della soletta per l'intero sviluppo della stessa. Gli impianti di illuminazione interni alla galleria, parimenti alla GN01, saranno tutti di tipo a tecnologia LED ed il loro comando sarà gestito da centrali wireless che ne regoleranno il flusso luminoso in relazione a quanto rilevato dai sensori di luminanza posti all'imbocco delle gallerie. All'interno della galleria, saranno altresì previsti tutti gli impianti speciali previsti dalla Guida ANAS 2009 (impianti luce di sicurezza e di emergenza, impianti di segnaletica luminosa, ecc.) nel pieno rispetto di quanto indicato.

Tutti gli impianti previsti nel presente intervento saranno gestiti e controllati mediante il sistema di controllo posto all'interno del locale tecnico posizionato in prossimità dell'imbocco.

Per consentirne la costruzione, è prevista la realizzazione di una paratia di micropali multirantata sul lato Nord, di lunghezza pari allo sviluppo della galleria.

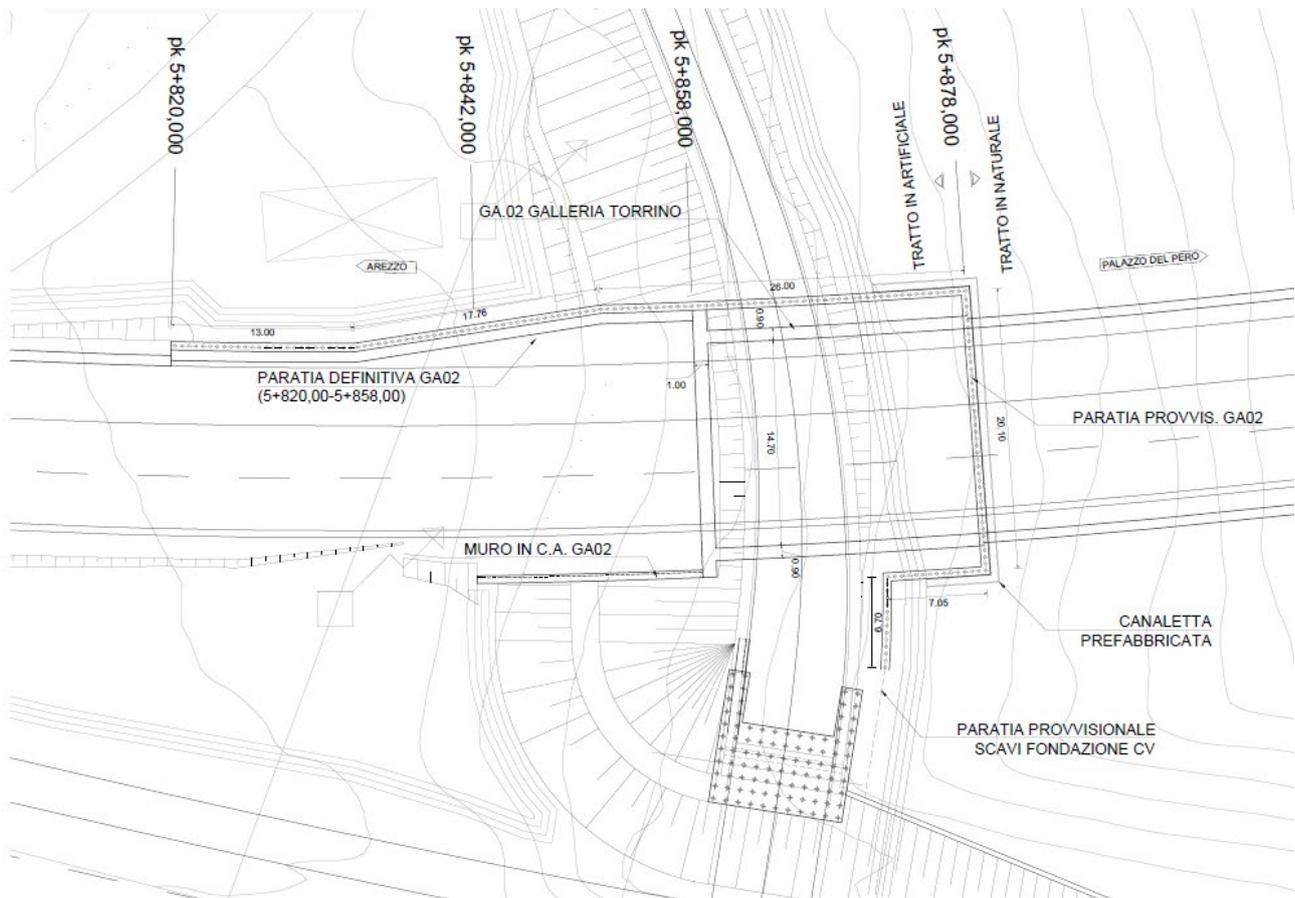
PROGETTAZIONE ATI:

All'interno del lotto sono presenti inoltre le due gallerie artificiali di imbocco della galleria naturale GN01 "Torrino".

Il progetto delle due gallerie artificiali prevede la presenza di portali di imbocco verticali ed allineamenti di muri\paratie di micropali paralleli all'asse stradale.

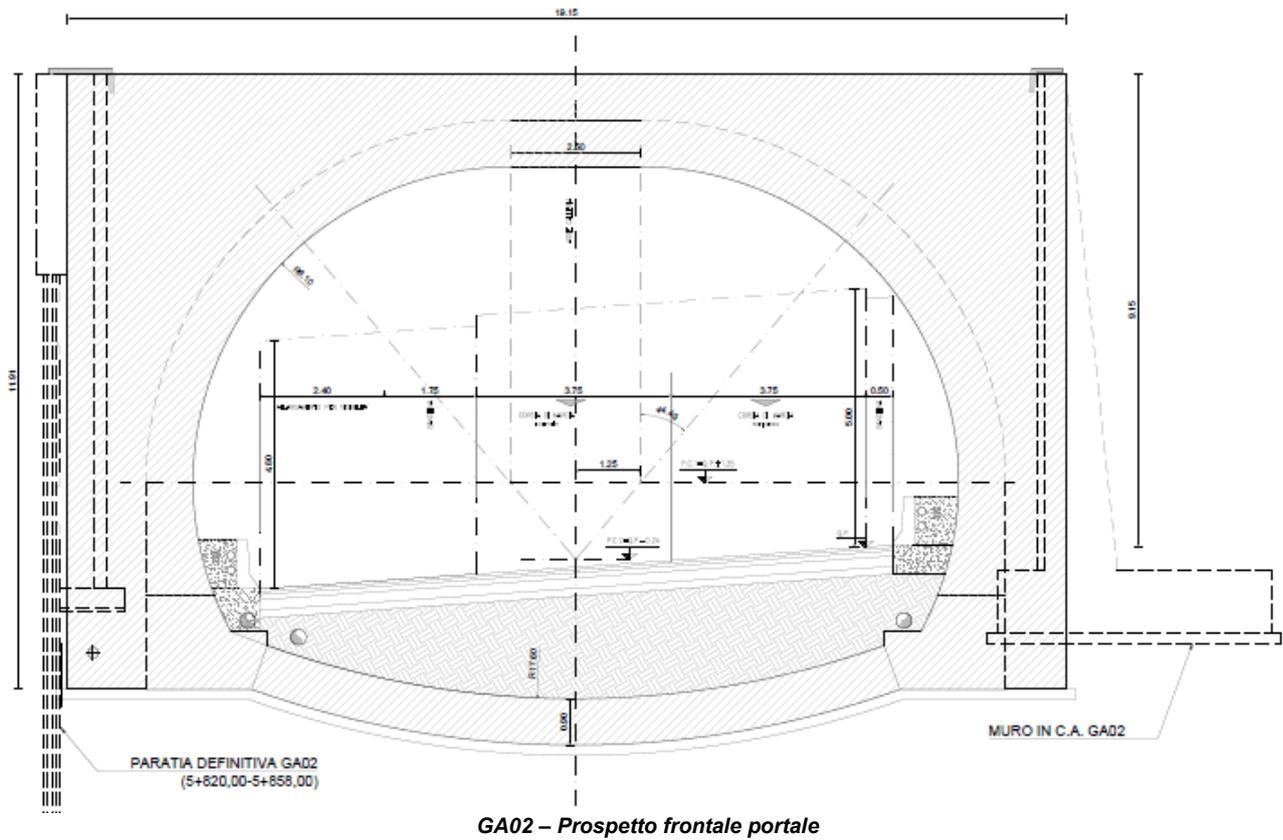
La soluzione si sviluppa in ottemperanza alla prescrizione di carattere paesaggistico che richiede di uniformare, per tutto il tratto in fase di progetto, le nuove opere con le soluzioni già adottate nelle gallerie esistenti nel tratto verso Palazzo del Pero, senza nuove soluzioni progettuali.

Per quanto riguarda l'imbocco Ovest (GA02) si riporta di seguito uno stralcio planimetrico e la vista frontale dell'imbocco per la soluzione individuata, che contempla il posizionamento della viabilità secondaria al di sopra dell'artificiale.



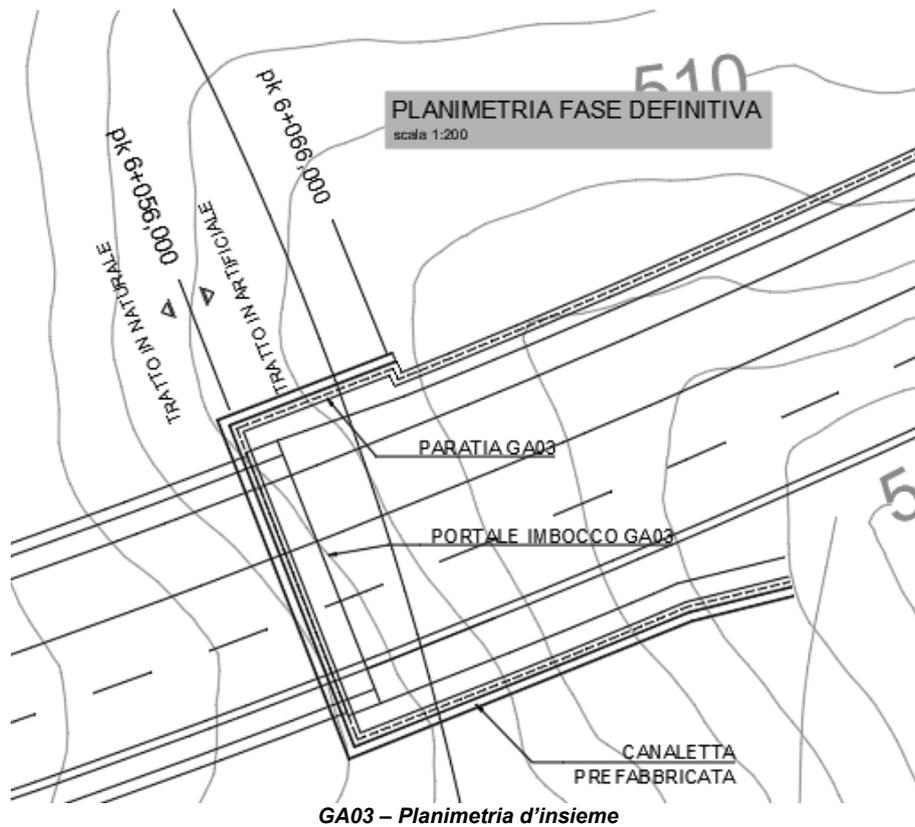
GA02 – Planimetria d'insieme

PROGETTAZIONE ATI:



Per quanto riguarda l'imbocco lato Est (GA03) si prevede di nuovo un portale verticale con paratie in adiacenza.
Di seguito la planimetria di insieme.

PROGETTAZIONE ATI:



6. OPERE D'ARTE MINORI

6.1. SOTTOPASSI

I sottopassi di progetto sono costituiti da manufatti in c.a. armato normale di classe C32/40 formato da setti e solette di adeguate dimensioni per garantire la resistenza alle azioni di spinta e alle azioni imposte dal traffico ferroviario sovrastante. Alle estremità dei sottopassi sono previsti dei muri andatori.

- | | |
|-------------------------------------|-------------------|
| • ST.01 - Sottopasso - progr. 0+324 | dim 10.50 x6.45 m |
| • ST.02 - Sottopasso - progr. 1+020 | dim 14.45 x6.90 m |

Tutte le opere, presentano una soletta di fondazione ed una soletta superiore pari a 1,00 m realizzate in opera. Stessa dimensione per i piedritti sempre pari a 1,00 m. L'ingombro di tali manufatti

PROGETTAZIONE ATI:

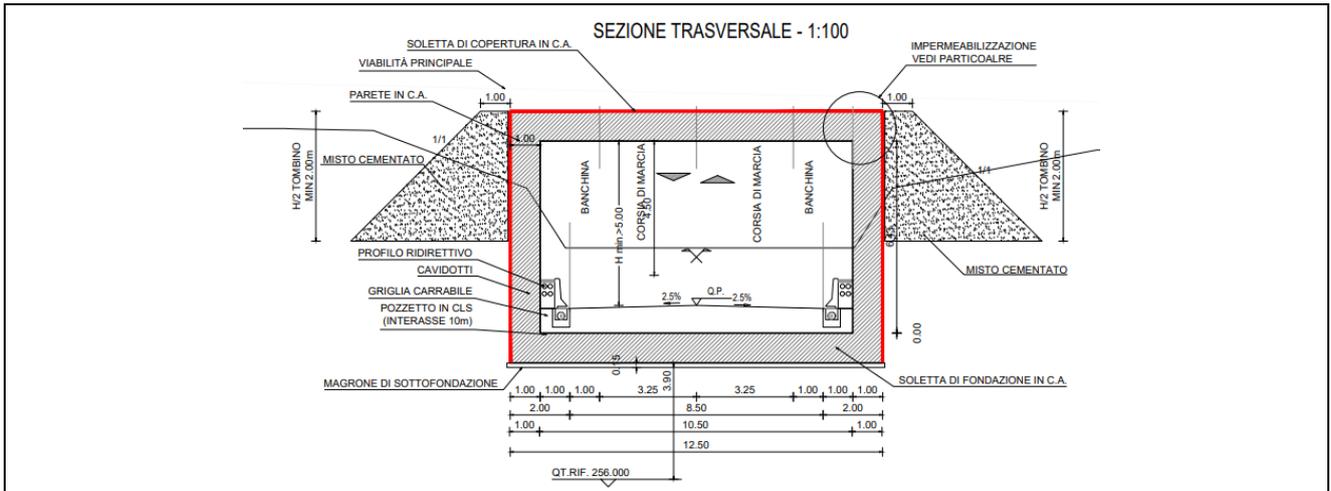


Figura 6-1 Sezione trasversale sottopasso

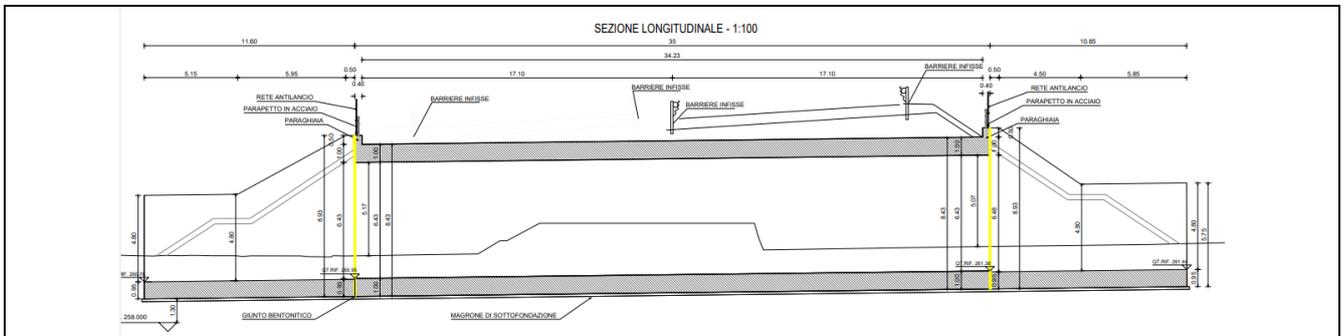
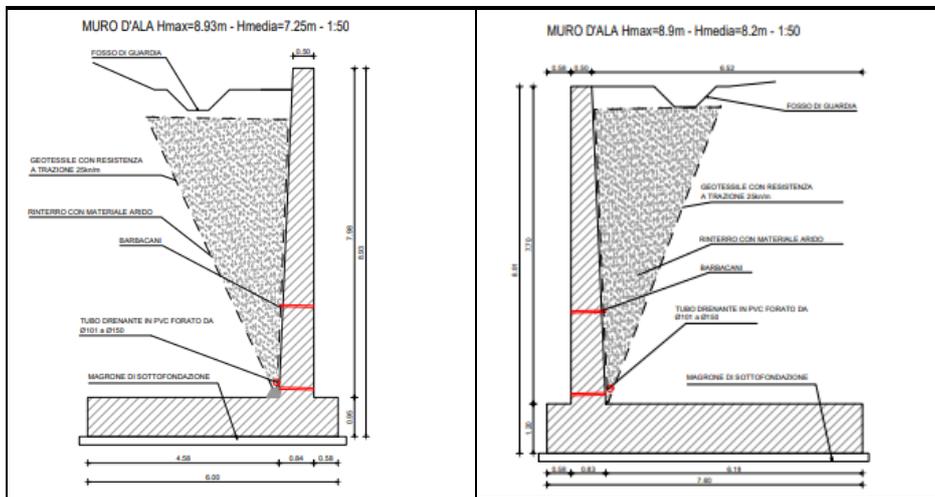


Figura 6-2 Sezione longitudinale sottopasso



PROGETTAZIONE ATI:

I sottopassi ed i muri d'ala sono stati progettati nel rispetto delle attuali normative tecniche sia per resistere alle azioni derivanti dai carichi permanenti sovrastanti e sismiche, sia dai carichi mobili dovuti al traffico veicolare.

6.2. SOVRAPPASSI

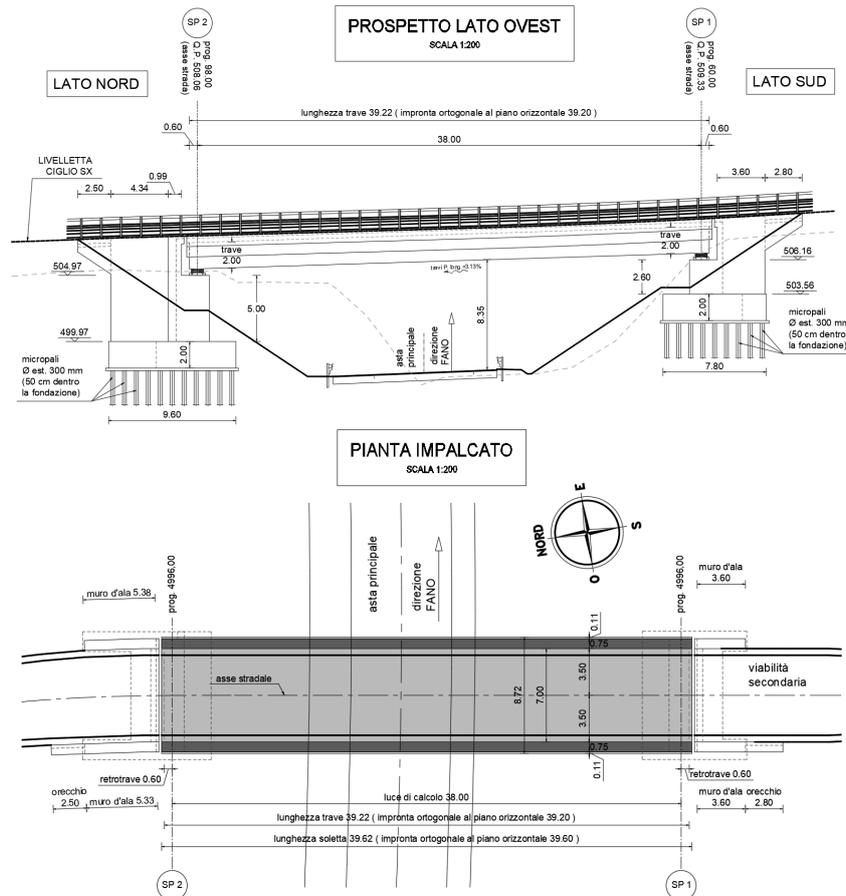
Si realizzano i seguenti sovrappassi sull'Asta Principale:

- CV.01 - Cavalcavia progr. 5868 – Travi n.2 metalliche

Il cavalcavia CV01 sulla viabilità SEC_06, a servizio della A.P. dir. Fano, consente la continuità della viabilità in progetto: la lunghezza complessiva è di 39.20 m. In particolare è stato realizzato come ponte spalla-spalla, con 1 sola campata, con luce di calcolo delle travi $L_c=38.00$ m per non interferire con la viabilità esistente.

Le spalle sono costituite da elementi a "U" in c.a. realizzati in opera, fondati su micropali del diametro 300 mm. Il franco sulle viabilità esistenti è sempre garantito superiore a 5.00 m. La spalla è stata prolungata a tergo ed è fondata su micropali diam. 300 mm per contenere i quarti di cono del rilevato stradale in progetto.

L'impalcato è costituito da una struttura in acciaio-cls composto da n.2 travi a doppio T altezza costante 200mm, soletta in opera 25cm + 7cm di coppelle tralicciate prefabbricate in c.a..



CV01

PROGETTAZIONE ATI:

Si prevedono appoggi tipo isolatori elastomerici per ridurre le azioni sismiche sulle sottostrutture. A tergo delle spalle si realizza un cuneo in misto cementato per ridurre i possibili cedimenti del rilevato a tergo del paraghiaia e minimizzare le spinte sull'elevazione delle spalle.

6.1. OPERE DI SOSTEGNO – PARATIE

Si realizzano le seguenti paratie sull'Asta Principale e sugli svincoli:

Paratie direzione Grosseto	
OS7	Paratia di micropali $\phi 300$ i=50cm Tirantata
OS12	Paratia di micropali $\phi 300$ i=50cm Tirantata
OS14	Paratia di micropali $\phi 300$ i=50cm Tirantata
OS28	Paratia di micropali $\phi 300$ i=50cm Tirantata
OS29	Paratia di micropali $\phi 300$ i=50cm Tirantata
OS30	Paratia di micropali $\phi 300$ i=50cm Tirantata
OS33	Paratia di micropali $\phi 300$ i=50cm Tirantata
Paratie direzione Fano	
OS15	Paratia di micropali $\phi 300$ i=50cm Tirantata
OS17	Paratia di micropali $\phi 300$ i=50cm Tirantata
OS19	Paratia di micropali $\phi 300$ i=50cm Tirantata
OS22	Paratia di micropali $\phi 300$ i=50cm Tirantata
OS26	Paratia di micropali $\phi 300$ i=50cm Tirantata
OS6	Paratia di pali $\phi 1000$ i=120cm
Paratie di svincolo	
OS35	Paratia di micropali $\phi 300$ i=50cm Tirantata
OS36	Paratia di micropali $\phi 300$ i=50cm Tirantata
OS40	Paratia di micropali $\phi 300$ i=50cm Tirantata
OS42	Paratia di micropali $\phi 300$ i=50cm Tirantata
OS43	Paratia di micropali $\phi 300$ i=50cm Tirantata
OS44	Paratia di micropali $\phi 300$ i=50cm Tirantata
OS41	Paratia di micropali $\phi 300$ i=50cm Tirantata
OS46	Paratia di pali $\phi 800$ i=100cm
OS47	Paratia di pali $\phi 800$ i=100cm

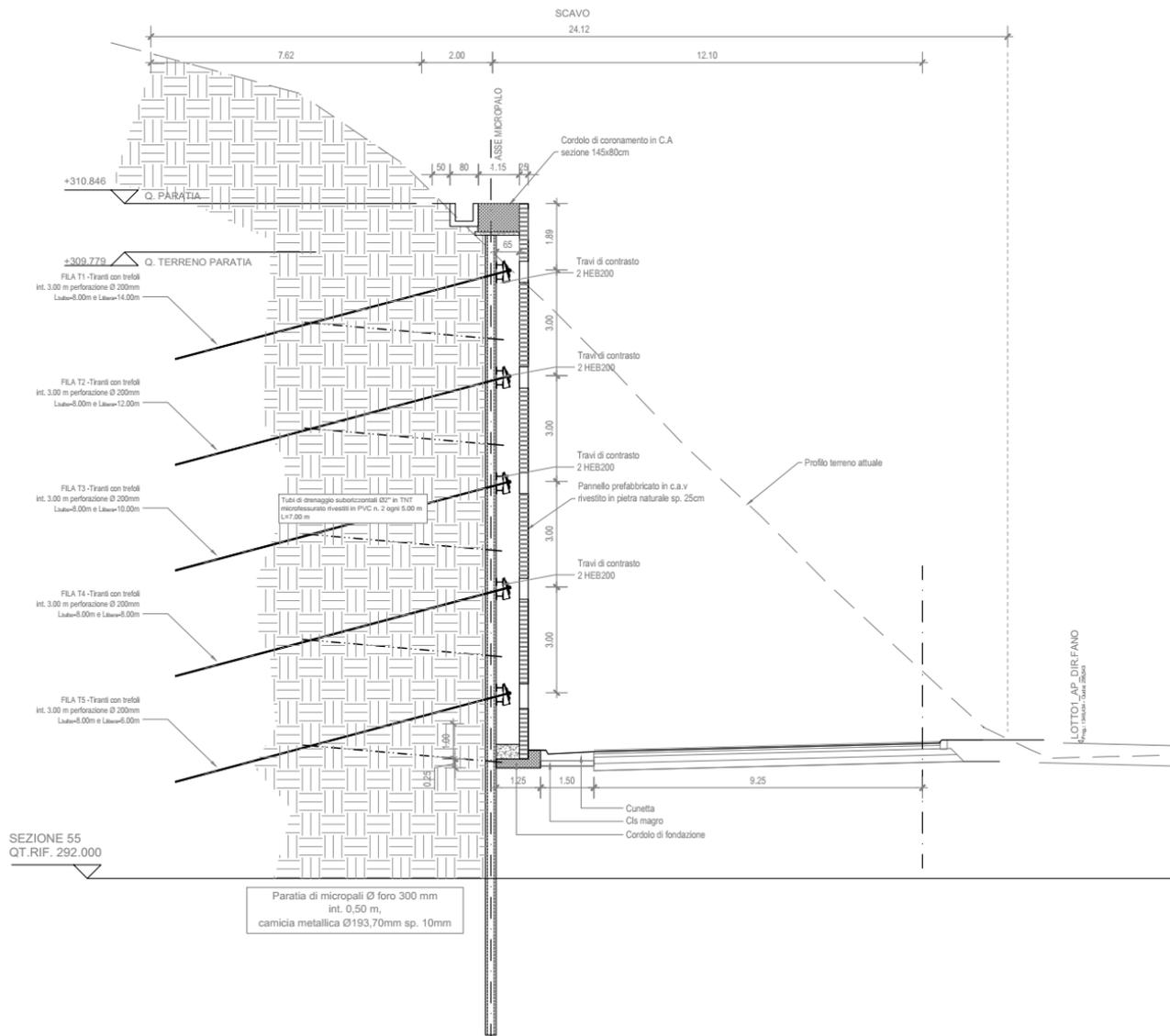
OS60 Paratia di pali $\phi 800$ i=80cm

OS61 Paratia di pali $\phi 800$ i=80cm

Le paratie di micropali $\phi 300$ passo 50cm sono armate con tubi in S355 di caratteristiche geometriche definite paratia per paratia (in genere 193.7mm e spessore da 6-12mm di lunghezza variabile da 6 a 22mt) così come il numero delle file di tiranti attivi impiegati. In linea generale i tiranti hanno passo costante di 3mt trefoli 0.6" in numero variabile da 4 a 6 in funzione delle sollecitazioni di progetto. Le file di tiranti sono poste a 2mt dalla sommità della paratia e poi a 3mt le une dalle altre fino al raggiungimento del numero necessario alla stabilità. Tutti i tiranti sono permanenti e caratterizzati da un bulbo iniettato. Le travi di ripartizione sono costituite da 2 HEB200 in S275.

PROGETTAZIONE ATI:

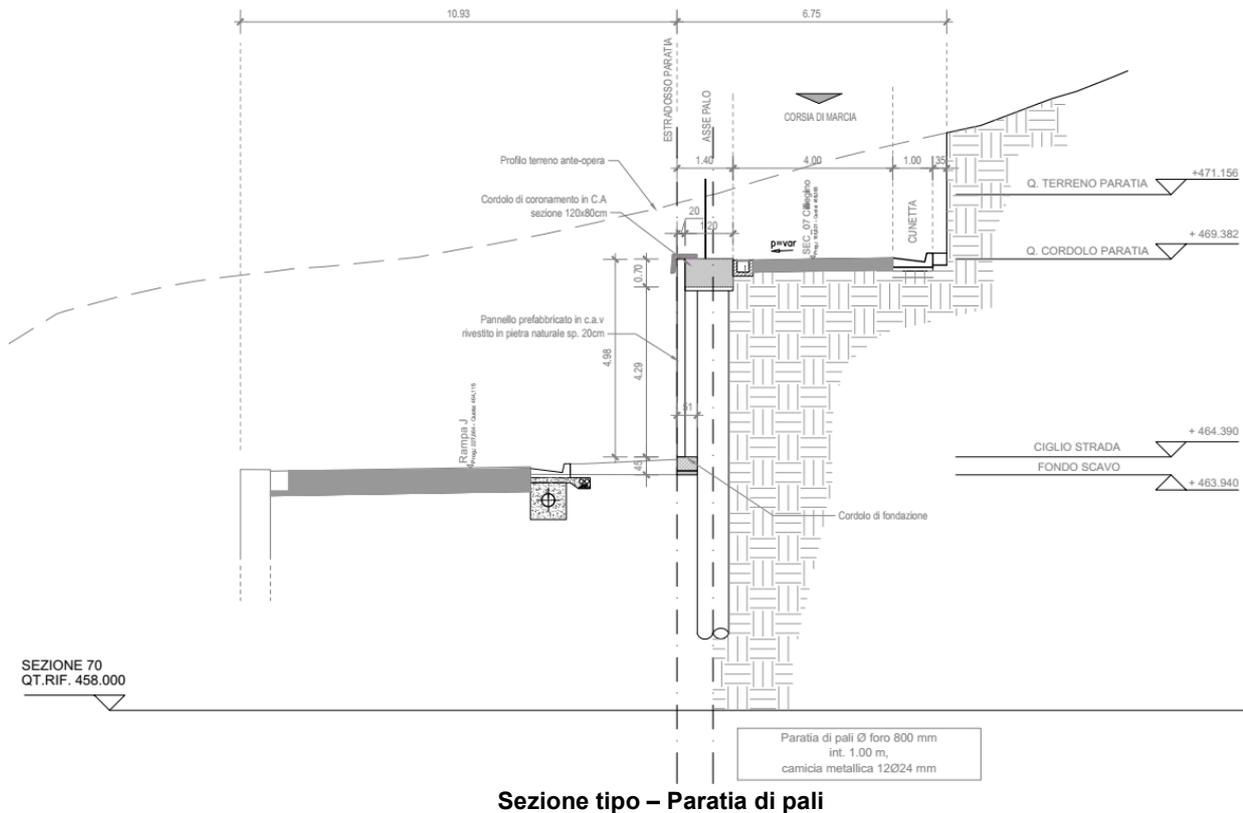
La paratia è caratterizzata da una sezione tipo che riporta un cordolo di sommità di dimensioni tali da consentire il collegamento con un pannello di rivestimento in pietra locale che consenta l'ispezione delle testate dei tiranti. Sono presenti dreni sub orizzontali come da tavole allegate. Tutte le verifiche sono state condotte secondo NTC2018.



Sezione tipo – Paratia di Micropali

Le paratie di pali $\phi 800$ o 1000 di lunghezza 14-15-18mt sono caratterizzate dalla seguente sezione tipo:

PROGETTAZIONE ATI:



Sezione tipo – Paratia di pali

6.2. OPERE DI SOSTEGNO -MURI IN TERRA RINFORZATA

Dalla progressiva pk 1+980 alla pk 2+110 e dalla progressiva pk 2+300 alla pk 2+370, per adeguare il tracciato stradale a quattro corsie è necessario ampliare il rilevato esistente. La soluzione progettuale proposta prevede la realizzazione di due rilevati in terra rinforzata in allargamento rispetto a quelli esistenti. Di seguito sono riportate le principali caratteristiche dei rilevati in terra rinforzata, dimensionati secondo le modalità previste dalla normativa vigente:

- Rilevato in terra rinforzata dalla pk 1+980 alla pk 2+110: in allargamento al rilevato esistente, lungo circa 130 m, con larghezza alla base pari a 15.0 m circa e altezza pari a circa 25.0 m. Le terre armate sono previste realizzate con geogriglie di rinforzo in poliestere, con resistenza ultima a trazione pari a 80, 150 e 200 kN/m, poste ad interasse verticale di 0.73 m e il riempimento con materiale arido compattato caratterizzato da un angolo di attrito interno non inferiore a 35°.

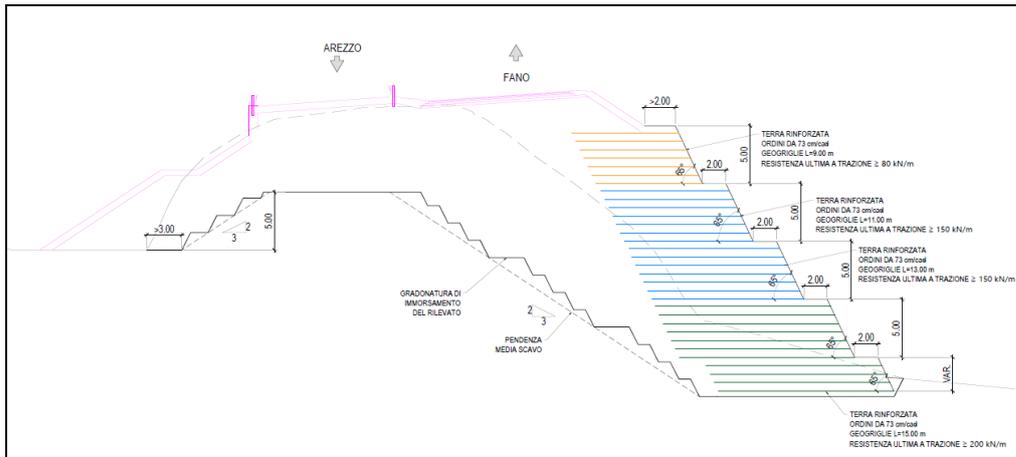


Figura 6-3 Sezione schematica del rilevato in terra rinforzata dalla pk 1+980 alla pk 2+110

- Rilevato in terra rinforzata dalla pk 2+300 alla pk 2+370: in allargamento al rilevato esistente, lungo circa 70 m, con larghezza alla base pari a 13.0 m circa e altezza pari a circa 20.0 m. Le terre armate sono previste realizzate con geogriglie di rinforzo in poliestere, con resistenza ultima a trazione pari a 80, 150 e 200 kN/m poste ad interasse verticale di 0.73 m e il riempimento con materiale arido compattato caratterizzato da un angolo di attrito interno non inferiore a 35°.

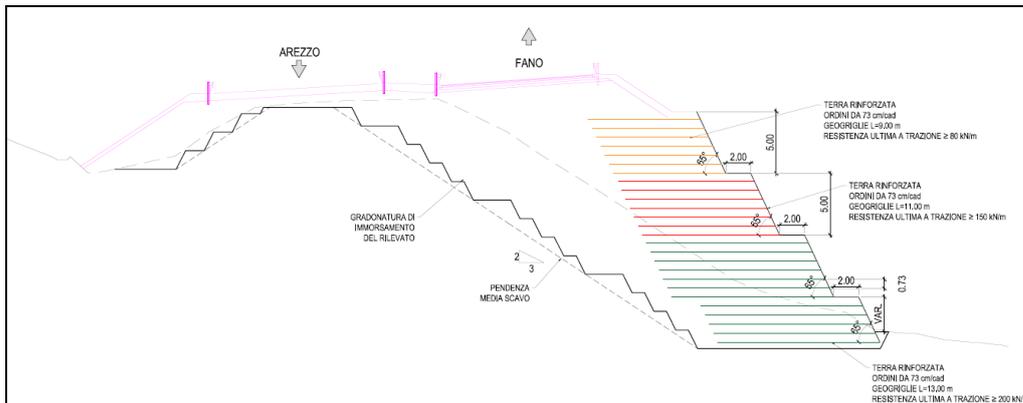


Figura 6-4 Sezione schematica del rilevato in terra rinforzata dalla pk 1+980 alla pk 2+110

6.3. OPERE DI SOSTEGNO – MURI IN CEMENTO ARMATO

L'attività progettuale si è svolta tenendo conto delle varie tematiche scaturite dall'analisi dei luoghi. Verrà impiegato un conglomerato cementizio con classe di resistenza C32/40 al muro di sostegno. Il calcestruzzo sarà confezionato in apposito impianto di betonaggio centralizzato, esterno o di cantiere, dotato di dosaggio a peso dei componenti atto a garantire la costanza del proporzionamento dell'impasto previsto in sede di progetto e sufficiente a garantire la continuità di flusso del calcestruzzo durante il getto.

Leganti: Si impiegheranno esclusivamente i leganti idraulici definiti come cementi dalle disposizioni vigenti in materia.

Inerti: Gli inerti naturali o di frantumazione saranno costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

PROGETTAZIONE ATI:

Acqua: L'acqua degli impasti dovrà essere potabile, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose ed inoltre non dovrà essere aggressiva.

Impasti: La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto saranno adeguati alla particolare destinazione del getto. Il quantitativo di acqua sarà il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo anche conto dell'acqua contenuta negli inerti.

Gli interventi di progetto consistono nella costruzione di strutture di sostegno, realizzate mediante muri di sostegno; sono previste due tipologie di muri in c.a., su pali oppure su fondazione diretta, in relazione alle interferenze riscontrate a ridosso della carreggiata di progetto.

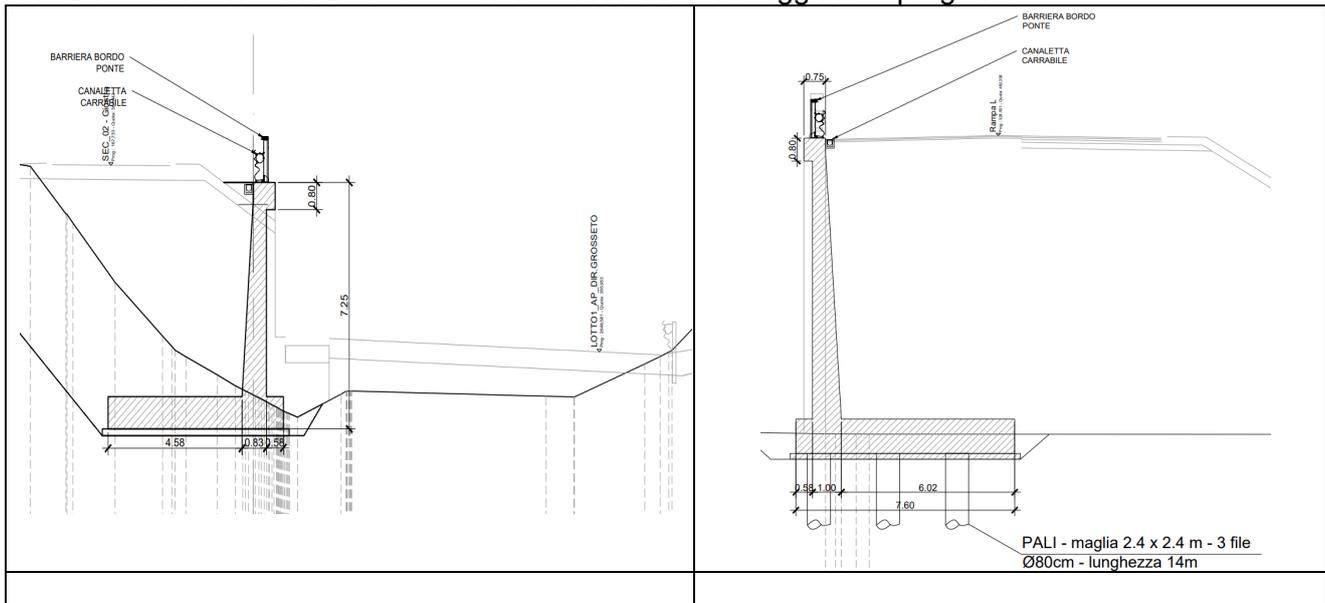


Figura 6-5 Sezione trasversale muro tipo 3

Le geometrie proposte prevedono un'altezza massima di 9.80m con spessore della base di 1.35m sotto fondato su pali Ø800, disposti ad interasse di 2.40m, profondi 14,00 m, collegati attraverso una piastra di ripartizione in c.a. La ripartizione delle azioni sui pali di sottofondazione al muro di sostegno è stata effettuata secondo un approccio di calcolo analitico determinando le massime sollecitazioni trasferite dal muro di sostegno alla struttura di fondazione.

Tale valutazione è stata effettuata nell'ipotesi di piastra infinitamente rigida e pali assimilati a molle elastiche indipendenti in proporzione rispetto alla specifica posizione in pianta relativamente al baricentro della piastra.

I muri sono stati progettati nel rispetto delle attuali normative tecniche sia per resistere alle azioni derivanti dai carichi permanenti sovrastanti e sismiche, sia dai carichi mobili dovuti al traffico veicolare.

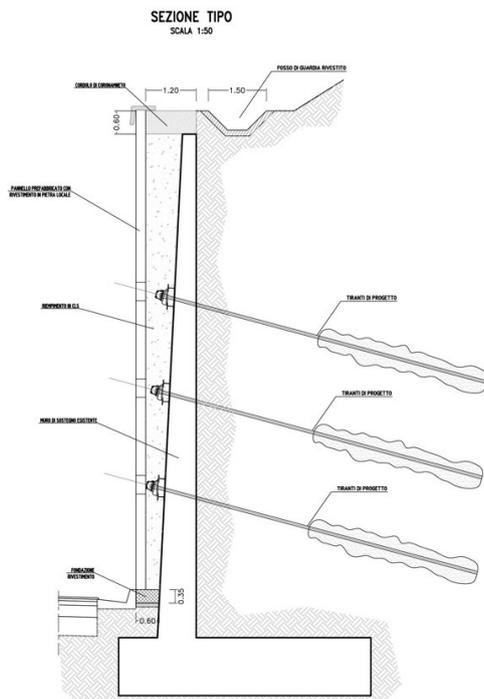
6.3.1. ADEGUAMENTO SISMICO MURI ESISTENTI

Le opere sono situate nel Comune di Arezzo alle progressive. La struttura è un muro esistente in CA gettato in opera, è previsto un intervento di adeguamento sismico che consiste nella posa di 3 ordini di tiranti, travi di ripartizione e riempimento in cls.

Ordine	Inclinazione Tirante (°)	Profondità Tirante (m)	Lunghezza Libera (m)	Lunghezza Ancoraggio (m)	Lungh. Baffo (m)	Lunghezza Totale (m)
--------	--------------------------	------------------------	----------------------	--------------------------	------------------	----------------------

PROGETTAZIONE ATI:

T1	15	2.5	14	5	1	20
T2	15	5.0	12	5	1	18
T3	15	7.5	12	5	1	18



6.1. OPERE D'ARTE MINORI – OPERE DI ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO IN C.A.

Nel lotto sono previsti 23 attraversamenti idraulici in cemento armato gettato in opera con classe di resistenza C30/37 e classe di esposizione XC4-XA2, caratterizzati da sei diverse sezioni tipo aventi tutte gli spessori sia delle pareti che delle solette di fondazioni e copertura pari a 50 cm., come indicato nell'immagine seguente, e dimensioni interne come indicate nella tabella successiva.

PROGETTAZIONE ATI:

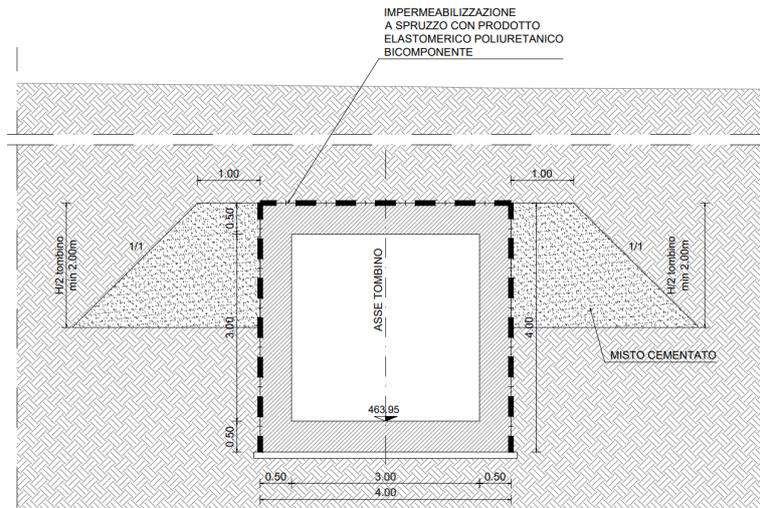


Figura 6-6 Sezione trasversale rappresentativa

Tutti i tombini sono caratterizzati dall'aver gabbioni a monte e a valle del tombino che ne costituiscono le opere di imbocco e sbocco.

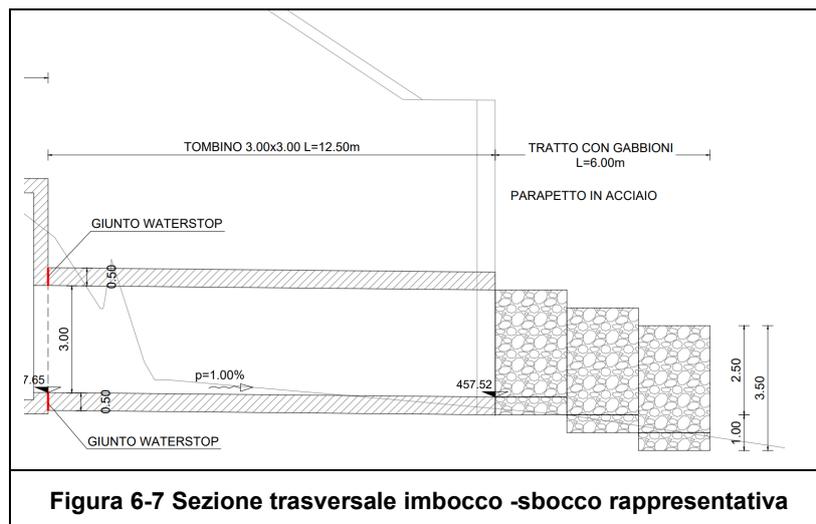


Figura 6-7 Sezione trasversale imbocco -sbocco rappresentativa

I tombini sono stati progettati nel rispetto delle attuali normative tecniche sia per resistere alle azioni derivanti dai carichi permanenti sovrastanti e sismiche, sia dai carichi mobili dovuti al traffico veicolare.

Nome Tombino	Geometria / sezione
TM01	Scat b=2.0 m x h=2.0m
TM02	Scat b=2.0 m x h=2.0m
TM03	Scat b=2.0 m x h=2.0m
TM04	Scat b=2.0 m x h=2.0m
TM05	Scat b=2.0 m x h=2.0m
TM06	Scat b=2.0 m x h=2.0m
TM07	Scat b=7.0 m x h=3.0m
TM08	Scat b=2.0 m x h=2.0m
TM09	Scat b=2.0 m x h=2.0m
TM10	Scat b=2.0 m x h=2.0m
TM11	Scat b=2.0 m x h=2.0m
TM12	Scat b=2.0 m x h=2.0m
TM13	Scat b=2.0 m x h=2.0m
TM16	Scat b=2.0 m x h=2.0m
TM17	Scat b=7.0 m x h=3.0m
TM18	Scat b=3.0 m x h=3.0m
TM19	Scat b=2.0 m x h=2.0m
TM20	Scat b=6.0 m x h=4.0m
TM21	Scat b=3.0 m x h=3.0m
TM22	Scat b=3.0 m x h=3.0m
TM23	Scat b=3.0 m x h=3.0m
TM24	Scat b=3.0 m x h=3.0m
TM25	Scat b=6.0 m x h=4.5m

7. OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI

La finalità della sezione di elaborati relativi all'ottemperanza, è quella di supportare l'iter procedurale di Verifica di Ottemperanza ordinaria alle prescrizioni del MATTM di cui al DEC/DSA/2005/00750 con la contestuale verifica di coerenza rispetto al PP approvato con medesimo DEC.

7.1. RISPONDENZA AL DPR 207/2010

Con riferimento all'art. 25, co. 2, lett. g del DPR 207/2010, si attesta la rispondenza del PD 2023 al progetto preliminare PP 2003 ed alle prescrizioni dettate in sede di approvazione dello stesso. Ai sensi dell'art. 28 del D. Lgs 152/2006, per verifica di ottemperanza si intende l'accertamento, da parte dell'Autorità Competente, dell'avvenuto adempimento da parte dei proponenti delle condizioni ambientali/prescrizioni inserite nei provvedimenti di VIA. A tal fine la Relazione di Ottemperanza, comprensiva degli elaborati illustrativi posti a corredo:

PROGETTAZIONE ATI:

- fornisce i chiarimenti atti a dimostrare la rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento, il rispetto del prescritto livello qualitativo, dei conseguenti costi e dei benefici attesi.
- ha la finalità di esplicitare come le indicazioni e le prescrizioni impartite nel quadro delle procedure approvative e di valutazione ambientale ad oggi espletate siano state assunte a riferimento, e quindi recepite, nella redazione del progetto definitivo di adeguamento in parola.

Costituiscono documenti di ottemperanza a supporto della presente attestazione i seguenti:

T01IA01GENRE01	Relazione di ottemperanza
T01IA01GENRE02	Fascicolo dei Pareri
T01IA01GENSC01	Matrice di ottemperanza
T01IA01GENPL01	Planimetria di confronto PP2003 e PD2023 - Tav. 1 di 2
T01IA01GENPL02	Planimetria di confronto PP2003 e PD2023 - Tav. 1 di 2

Pertanto la documentazione sopra richiamata consente di verificare la rispondenza al progetto preliminare e alle prescrizioni dettate con particolare riferimento alla compatibilità ambientale e alla localizzazione dell'opera.

Nella Relazione di ottemperanza sono evidenziati l'analisi di coerenza tra PP2003 e PD2023 e il riscontro al quadro prescrittivo.

Nel Fascicolo dei Pareri sono riportati tutti i pareri e le note di cui alla fase preliminare (PP2003) e alla fase corrente (PD2023)

Nella Matrice è stato riportato il testo della prescrizione/raccomandazione in maniera integrale, l'"azione" di ottemperanza proposta e gli elaborati di riferimento, indicando la fase di recepimento (PD, PE, PMA, ecc).

7.2. SINTESI ITER PROGETTUALE, AMMINISTRATIVO ED APPROVATIVO

Le prime elaborazioni del progetto risalgono al 1994, con la redazione del progetto di massima del tratto S. Zeno-Arezzo denominato, a suo tempo, "Nodo di Olmo". Successivamente, nel 1997 la Provincia di Arezzo ha proceduto, tramite gara di appalto, al conferimento della progettazione esecutiva del cosiddetto "Nodo di Olmo", previo aggiornamento del suddetto progetto di massima.

Nel frattempo, è stata richiesta la pronuncia di compatibilità ambientale al Ministero dell'Ambiente, che con nota del 28.10.1997 fa presente che la procedura di VIA non può essere avviata in quanto è necessario disporre di uno Studio di Impatto Ambientale (SIA) riferito non solo al "Nodo di Olmo" ma all'intero tratto S. Zeno-Palazzo del Pero. A seguito di ciò si procede all'aggiornamento del SIA che riguarda non solo il progetto di massima relativo al Nodo di Olmo, ma anche il progetto preliminare relativo al raddoppio del tratto Arezzo-Palazzo del Pero.

Viene così ripresentata la richiesta di pronuncia di compatibilità ambientale e, dopo lunga istruttoria, è stato acquisito il giudizio di **Compatibilità Ambientale, positivo con prescrizioni, rilasciato di concerto da Ministero dell'Ambiente e Beni Culturali con atto DEC/DSA/2005/00750 del 18/07/2005.**

PROGETTAZIONE ATI:

La procedura sul Progetto Preliminare, che ha portato alla definizione del parere sopra citato, si è così delineata:

⇒ Domanda di pronuncia di "Compatibilità ambientale" - Prot. n. 3428/VIA/A.O.13.G. del 14/03/2001

(S.G.C.) E78 dei "Due Mari" e l'adeguamento a due corsie per ogni senso di marcia dell'intero tratto S. Zeno - Palazzo del Pero - 14 marzo 2001, prot. n. 3428/VIA/A.O.13.G (pubblicata sui quotidiani "Il Sole 24 Ore" e "La Nazione" in data 1° marzo 2001 - proponente ANAS Compartimento Toscana viale dei Mille Firenze.

⇒ Integrazione alla domanda di "Compatibilità ambientale" - prot. n. 464/VIA/A.O.13.G del 17/01/2002

da ANAS Compartimento Toscana in data 17/01/2002 - prot. n. 464/VIA/A.O.13.G - pubblicata in data 11 gennaio 2002 sui quotidiani "Il Sole 24 Ore" e "La Nazione" e ulteriori chiarimenti prot. n. 8216/VIA del 14 luglio 2003.

⇒ Parere "Compatibilità ambientale" - 22/07/2004

Parere n. 607 positivo con prescrizioni del 22 luglio 2004 della Commissione per le valutazioni dell'impatto ambientale – VIA.

⇒ Delibera "Compatibilità ambientale" - 2/11/2004

Delibera n. 1096 seduta Giunta Regionale della Regione Toscana del 2/11/2004 parere favorevole con prescrizioni.

⇒ Note e pareri vari

○ Nota ST/407/29350/2004 del Ministero per i beni e le attività culturali del 14/09/2004 con cui si conferma il parere favorevole espresso con nota n. ST/407/9473/2002 del 11 marzo 2002, pervenuta il 20 marzo 2002, e si chiede di integrare lo stesso parere con la nota della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana del 11 giugno 2002, protocollo n. 12573 per quanto riguarda gli aspetti di natura archeologica.

○ Nota n. 12573 del 11/06/2002 della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana in cui si segnala, fra le zone meritevoli di maggior attenzione anche i siti denominati la Giostra e Campo alla Giostra in Comune di Arezzo.

○ Nota n. 1966 del 27/02/2002 della Soprintendenza di Arezzo con cui si esprime parere favorevole con richieste che riguardano aspetti architettonici e di mitigazione.

○ Parere espresso dalla Provincia di Arezzo ai sensi dell'art. 6 della L.349/86 in cui si puntualizzano osservazioni di carattere paesaggistico.

⇒ Parere n. 666 espresso dalla Commissione per le valutazioni dell'impatto ambientale riformulato in data 10/03/2005 sulla base del parere reso dalla Regione Toscana con il quale si ritiene che le modifiche ancorché non sostanziali conferiscono maggiore chiarezza al quadro prescrittivo.

⇒ Giudizio di compatibilità ambientale con prescrizioni, DEC/DSA/2005/00750 del Ministero dell’Ambiente e Beni Culturali, del 18/07/2005, espresso sulla scorta del parere Commissione VIA n.666/2005.

A seguito del giudizio di compatibilità ambientale, viene rimodulato il servizio di progettazione, con l’incarico di eseguire la revisione del progetto preliminare di tutto il tratto S. Zeno-Palazzo del Pero ed il progetto definitivo del tratto S. Zeno-Arezzo predisposto per appalto integrato. Tuttavia, tale successivo livello di progettazione non trova compimento, non venendo avviato il relativo iter autorizzativo.

Poiché il Progetto Preliminare, promosso dalla Provincia di Arezzo, riguardava tutto il corridoio che connette San Zeno a Palazzo del Pero ed era riferito all’asse principale della E78 Grosseto-Fano come adeguamento a quattro corsie, il DEC/DSA/2005/00750 era stato rilasciato sul PP del 2003 della Provincia, integrato con il SIA, così come richiesto, nella sua interezza, con riguardo all’Asse principale, relativamente all’intero tratto. Con la suddivisione nei due lotti, denominati FI508 – Lotto 1 e FI509 – Lotto 2 di completamento, parzializzati all’altezza dello svincolo per Arezzo centro, anche le procedure approvative sono state separate, inoltre, poiché, per FI509, al fine di risolvere alcuni aspetti legati alla cantierizzazione e migliorare la circolazione, era stato richiesto l’inserimento di due ulteriori tratti di viabilità, a due corsie, per il collegamento della nuova E78 a 4 corsie, rispettivamente, a nord con il raccordo autostradale Arezzo-Battifolle ed a sud, con la S.R.71 Umbro Casentinese, i due collegamenti sono stati oggetto di ulteriore, separata, procedura.

Le procedure già esperite o in corso, con riferimento ai due Lotti sono di seguito sinteticamente indicate.

L’intervento FI509, articolato in Asse principale e bretelle di collegamento (S.R.73-A1 e E78–S.R.71) ha seguito il seguente iter approvativo:

- ✓ L’Asse principale è stato sottoposto a procedura di verifica di Ottemperanza. In data 15/09/2022, con prot. COMM_E78.U.167 è stata presentata al MiTE (oggi MASE) istanza di Verifica di Ottemperanza, nei termini di cui all’art. 28, co. 1 e segg. del D. Lgs. 152/2006 (Istanza ANAS prot. COMM_E78.COMM U.0000167 del 15/09/2022), alle prescrizioni del DEC/DSA/2015/00750 del 18.07.2005, che ne ha comunicato la procedibilità in data 18/10/2022, con prot. MiTE-129360 acquisito dal Commissario con prot. COMM_E78.E.180 del 19/10/2022 (con l’attribuzione dell’ID 8914). Sull’asse principale e sugli svincoli di San Zeno e di Arezzo, è stato emanato, in data 06/02/2023, n.70, il decreto direttoriale di Verifica di Ottemperanza, sulla base delle motivazioni espresse nel parere n. 659 del 20 gennaio 2023 della Commissione tecnica di verifica dell’impatto ambientale VIA e VAS – Sottocommissione VIA, ritenendo che le condizioni ambientali di cui ai punti a, b, c, d, e, f del decreto di compatibilità ambientale n.750 del 18 luglio 2005 siano ottemperate, fatti salvi gli ulteriori adempimenti da porre in essere nelle successive fasi progettuali e di monitoraggio.
- ✓ Il Collegamento S.R. 73 – raccordo A1 Arezzo-Battifolle, nuova viabilità di collegamento fra l’intervento in progetto e il raccordo autostradale “Arezzo-Battifolle”, e il Collegamento E78 – S.R. 7, nuova viabilità di collegamento fra l’intervento in progetto e la S.R.71, non essendo oggetto della precedente progettazione, risultano in variante rispetto al Progetto Preliminare

PROGETTAZIONE ATI:

approvato e, pertanto, oggetto di procedura di Verifica di Assoggettabilità a VIA. I due collegamenti hanno ottenuto il provvedimento di NON ASSOGGETTABILITA' a VIA: con notifica del Provvedimento di protocollo in uscita dell'Ufficio del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica – DIREZIONE GENERALE VALUTAZIONI AMBIENTALI, mmte.MASE.REGISTRO UFFICIALE.USCITA.0128166.03-08-2023, in data 28 luglio 2023 è stato emanato il decreto direttoriale MASE-VADEC-369 relativo al progetto in argomento - Verifica di assoggettabilità a VIA delle sole bretelle di collegamento a 2 corsie tra la E78 ed il raccordo autostradale Arezzo-Battifolle e la E78 e la SR71 Umbro Casentinese.

I passi procedurali, di cui alla fase del Progetto Definitivo 2022 del Lotto 2 di completamento, sono sinteticamente riepilogati di seguito:

- *Verifica Preventiva Archeologica ex art. 25:* Procedura conclusa
- *Controlli ex D.lgs 35-11 (rete TEN):* Procedura conclusa
- *Ottemperanza VIA (DEC/DSA/2005/00750 del 18.07.2005) sull'Asse principale:* Procedura conclusa
- *Verifica di Assoggettabilità a VIA delle due bretelle di collegamento ed autorizzazione PUT:* Procedura conclusa
- *Conferenza di Servizi:* Procedura in corso

L'intervento **F1508**, riferito al solo Lotto 1, è oggetto della presente procedura di verifica di Ottemperanza ordinaria del Progetto Definitivo, nei termini di cui all'art. 28, co. 1 e segg. del D. Lgs 152/2006.

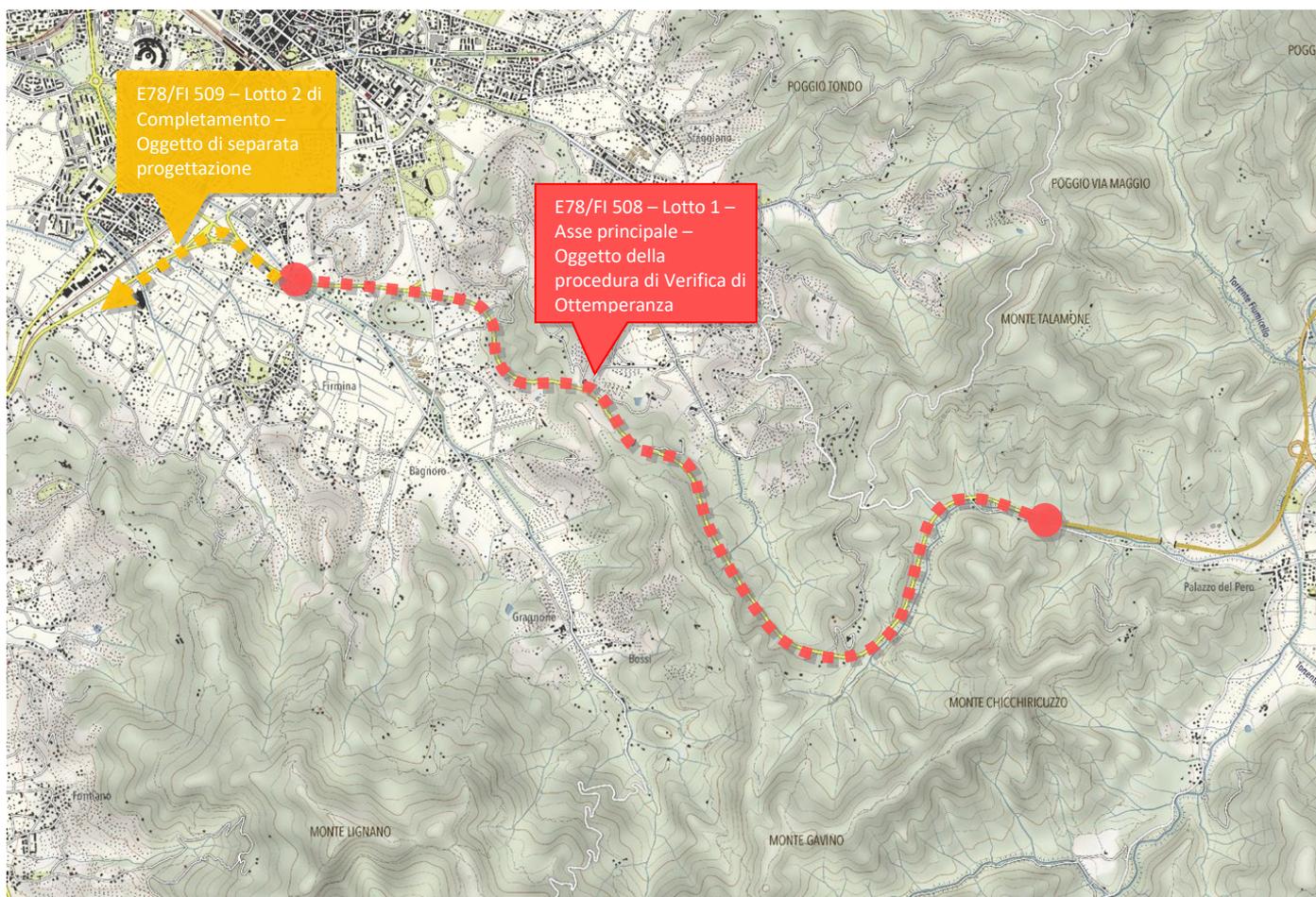


Figura 7.1 Schema del tracciato complessivo relativo al Nodo di Arezzo con individuazione delle componenti e delle procedure collegate

Lo schema grafico sopra riportato restituisce l'assetto dell'intervento con le relative indicazioni di impegno territoriale. Per l'intervento FI508, vengono illustrate le azioni programmatiche e procedurali di seguito sintetizzate:

➔ **Progetto Preliminare (infrastruttura di progetto a 4 corsie – intero asse) – PP2003**

Il progetto preliminare (dell'intero tratto, non ancora suddiviso in FI508 e FI509) prevedeva l'adeguamento a due corsie per senso di marcia dell'intero tratto compreso tra S. Zeno e Palazzo del Pero. Dalla relazione del SIA si evince che "il tipo di sezione stradale adottato è il tipo III° delle norme CNR 1980, che corrisponde alla categoria "strade extraurbane" secondo la definizione cui all'art. 2 comma 2 del Nuovo Codice della Strada. Tale sezione consente una velocità di progetto compresa tra 80 e 100 km/h, e il livello di servizio fissato dalle norme, per la tipologia stradale prescelta, è il livello C" ⁽³⁾.

⁽³⁾ La descrizione è tratta dalla relazione dello Studio di Impatto ambientale prodotto in approfondimento del Progetto Preliminare 2003 su richiesta del Ministero, al fine di ottenere la Compatibilità ambientale.

PROGETTAZIONE ATI:

→ il suddetto progetto preliminare ha acquisito, nella sua completezza, il giudizio di Compatibilità Ambientale, positivo con prescrizioni, rilasciato di concerto da Ministero dell'Ambiente e Beni Culturali con atto DEC/DSA/2005/00750 del 18/07/2005.

→ **Progetto Definitivo (2023 – fase corrente F1508) – PD2023**

Nella fase corrente, il Progetto Definitivo 2023, portando la sezione stradale corrente alla sezione tipo B di cui alla normativa vigente (D.M. 05.11.2001) relativo al tratto Arezzo – Palazzo del Pero, ha già mosso i primi passi procedurali (alcuni dei quali interessano sia F1508 che F1509) riepilogati di seguito.

- **Verifica Preventiva Archeologica ex art. 25 del D.Lgs. 50/2016** - Procedura da definirsi nella fase progettuale esecutiva caratterizzata da:
 - Avvio Procedimento di Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico” ai sensi dell’Art. 25 D.Lgs. 50/2016;
 - Trasmissione della Relazione Illustrativa sugli esiti delle indagini geognostiche con assistenza archeologica;
 - Richiesta approfondimento indagini e integrazioni;
 - Trasmissione esiti delle indagini geognostiche e archeologiche;
 - Trasmissione dell’aggiornamento della valutazione del rischio archeologico dell’opera e del Piano Indagini archeologiche estensive da condurre nell’area dello Svincolo “Stadio”;
 - Approvazione saggi e indagini estensive.

- **Controlli ex D.lgs 35/11 (rete TEN)** - Procedura conclusa caratterizzata da:
 - Trasmissione progetto per Controlli D.Lgs. 35/2011;
 - Avvio attività di controllo e Trasmissione del resoconto di sopralluogo;
 - Trasmissione della relazione di controllo finale;

- **Attività di confronto – verbali di riunioni sull’esame della compatibilità idraulica degli interventi** – Per tale attività sono presenti verbali:
 - Verbale riunione del 16 giugno 2020: Analisi degli Studi idrologici ed idraulici dello stato attuale e confronto sulle soluzioni progettuali al fine dell’esame delle condizioni di Compatibilità Idraulica

Tutti i documenti sopra citati sono riportati per intero nell’elaborato T01IA01GENRE02 - Fascicolo dei Pareri.

8. INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E MITIGAZIONE AMBIENTALE

PROGETTAZIONE ATI:

Gli interventi qui citati fanno riferimento agli elaborati della sezione “INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E MITIGAZIONE AMBIENTALE” cui si rimanda per approfondimenti.

Gli interventi di mitigazione e di inserimento paesaggistico - ambientale annessi al progetto definitivo derivano dalle analisi condotte circa il contesto territoriale, nei suoi elementi peculiari e distintivi, all'interno del quale è prevista l'opera infrastrutturale, e il conseguente riconoscimento delle potenziali interferenze connesse alla realizzazione e messa in opera del tracciato stradale di progetto.

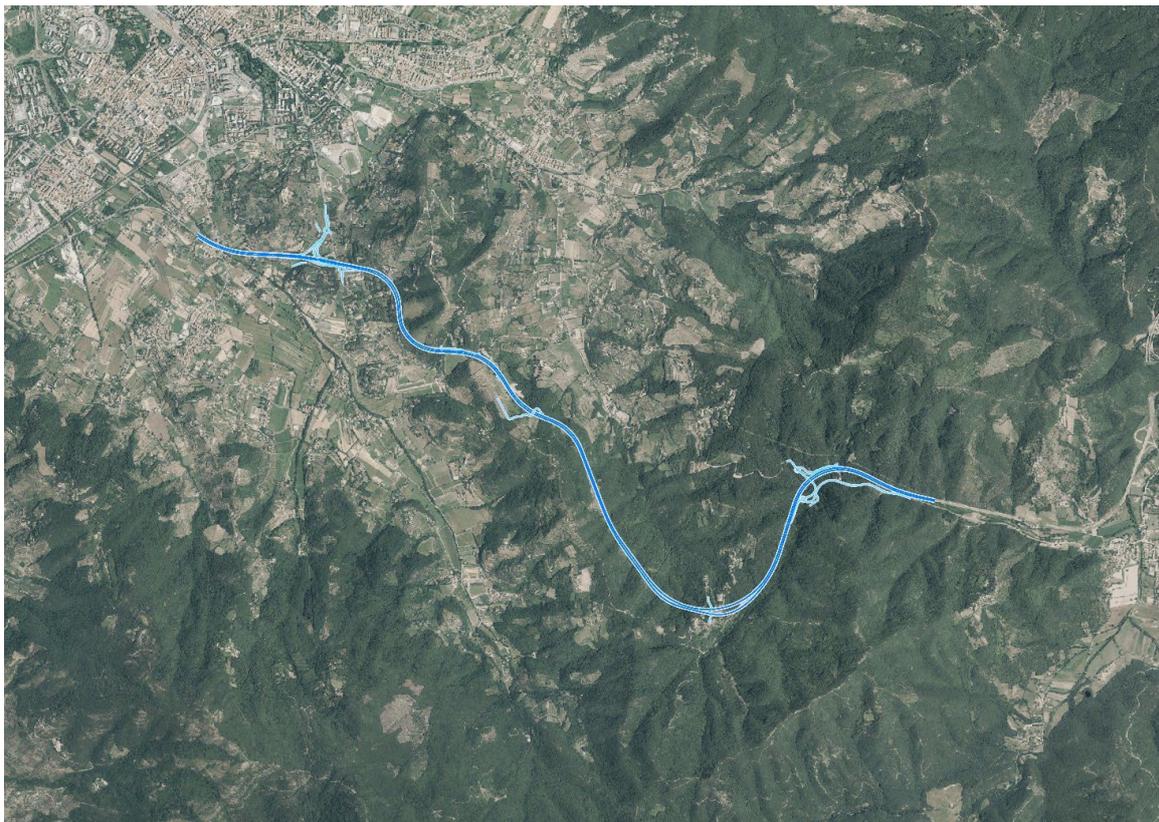


Figura 8.1 Individuazione tramite ortofoto del tracciato del progetto di mitigazione

Sulla base del riconoscimento delle potenziali interferenze connesse alla realizzazione del tracciato stradale di progetto, si procede con interventi di mitigazione puntuali in uno spazio d'azione fortemente contingentato dai limiti descritti dalle preesistenze (frange urbane e colture nella parte occidentale, mentre nella parte orientale morfologia con alcuni versanti piuttosto scoscesi che rendono necessario un numero non trascurabile di opere d'arte per lo sviluppo del tracciato oltre che la presenza di diversi tratti dotati di rete paramassi, per lo più in tratti dove essa è già esistente).

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

PROGETTAZIONE ATI:

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.

8.1. 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 in base all'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).

8.2. ANALISI PAESAGGISTICHE: PUNTI DI VISUALE SENSIBILI PRESENTI NEL CONTESTO

Per le aree dove l'infrastruttura è maggiormente visibile 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 sono state oggetto di foto inserimenti, per i quali si rinvia all'elaborato T01IA02GENFO01.



Figura 8.2 Punti di visuale sensibili individuati – dall'alto in basso e da sinistra verso destra. 1 Svincolo Stadio. 2 Svincolo Stadio. 3 Galleria Cignano in direzione Grosseto. 4 Svincolo Scopetone. 5 Svincolo Scopetone

8.3. 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)
 - il reticolo idrografico esistente, da cui emerge il Rio Fiumicello ed il Fosso di Covole o di Campalle
- **CONTESTO**
 - componenti infrastrutturali-insediative
 - componenti morfologico-ambientali
 - componenti storico-testimoniali
 - elementi di valore (I corsi d'acqua tutelati come il Rio Fiumicello ed il Fosso di Covole o di Campalle, i principali fronti boscati, aree naturali protette, il mosaico agricolo, gli edifici di valore storico-architettonico, i beni archeologici)

PROGETTAZIONE ATI:

- 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 e f
- **STRUTTURA DEL PAESAGGIO**
- definizione dell'uso agricolo del suolo e delle aree boschive
 - le principali matrici ecosistemiche
 - 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.

Il quadro conoscitivo nel suo insieme mette in evidenza i principali valori e sensibilità paesaggistici, da cui derivano gli ambiti omogenei d'intervento in cui può considerarsi parcellizzato il territorio interferente con l'infrastruttura stessa cui fanno capo le azioni di progetto individuate e risolte con precise STRATEGIE D'INTERVENTO. La metodologia applicata, integrante le indicazioni del PIT/PPR, è sintetizzata nello schema riportato di seguito:

PROGETTAZIONE ATI:

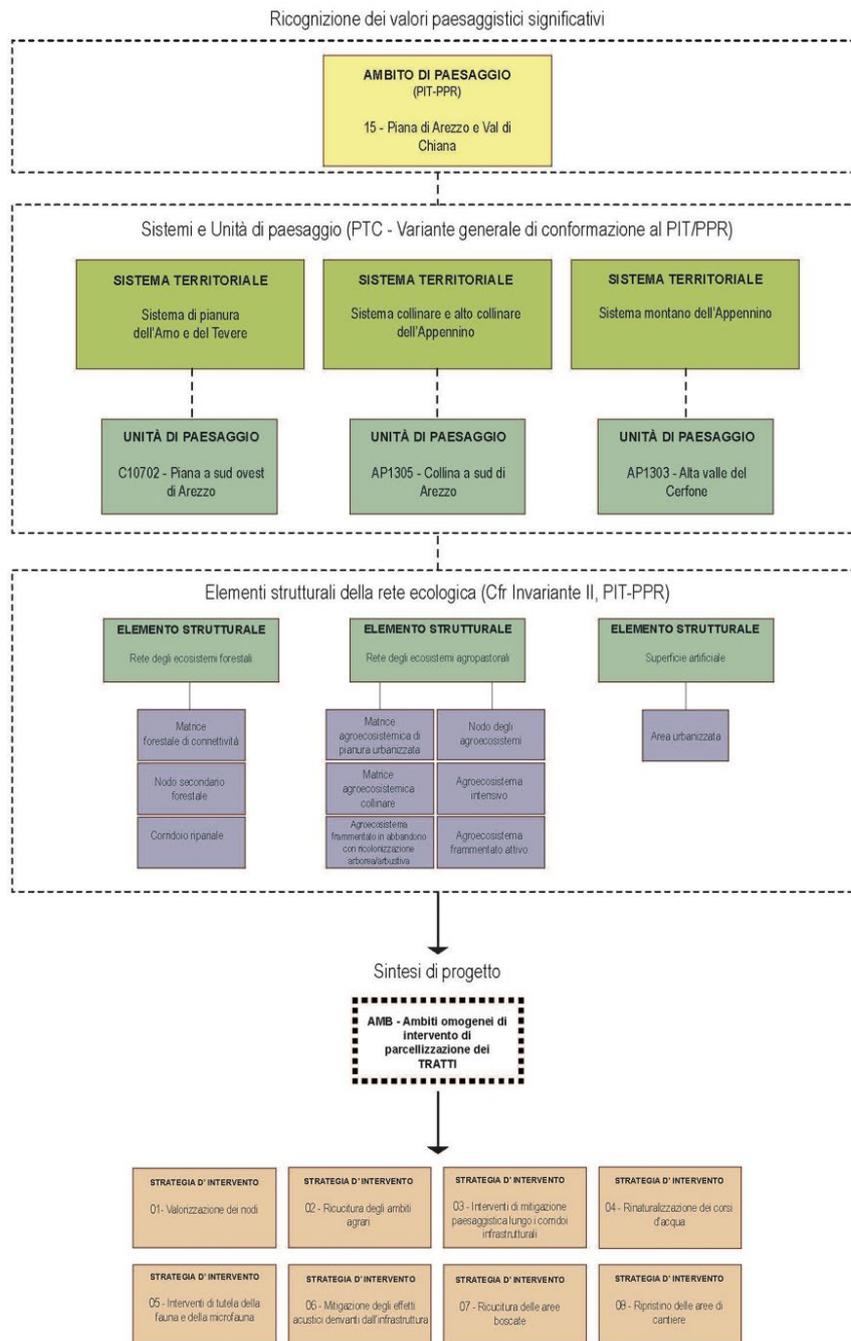


Figura 8.3 Tabella di ricognizione

8.4. STRATEGIE PER L'INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE

Le STRATEGIA D'INTERVENTO adottate sono:

- STRATEGIA_01 – Valorizzazione dei nodi
- STRATEGIA_02 – Ricucitura degli ambiti agrari
- STRATEGIA_03 – Interventi di mitigazione paesaggistica lungo i corridoi infrastrutturali

PROGETTAZIONE ATI:

- STRATEGIA_04 – Rinaturalizzazione dei corsi d'acqua
- STRATEGIA_05 – Interventi di tutela della fauna e della microfauna
- STRATEGIA_06 – Mitigazione degli effetti acustici derivanti dall'infrastruttura
- STRATEGIA_07 – Ricucitura delle aree boscate
- STRATEGIA_08 – Ripristino delle aree di cantiere.

8.4.1. STR_01 – VALORIZZAZIONE DEI NODI

I nodi di raccordo rappresentano una forte criticità nel contesto paesaggistico di intervento, sono dunque oggetto di particolare attenzione progettuale attraverso un indirizzo strategico mirato alla valorizzazione dei punti nodali tramite opere a verde in dialogo con le trame agrarie e con i simboli storici territoriali della viabilità.

L'ambito di paesaggio, a natura antropica, ha determinato le strategie di mitigazione applicate nelle aree urbanizzate discontinue. Qui il progetto di mitigazione lavora sui nodi infrastrutturali prevedendo la loro ricucitura con il contesto, attraverso maglie dai sestri regolari, come i filari di specie autoctone utilizzate per delineare la viabilità storica (Cipressi e Carpini alternati), e fasce arbustive che seguono l'andamento della trama agraria dei vigneti come memoria dei sistemi naturali di parcellizzazione del paesaggio agricolo vicino. Per le aree relative allo svincolo "Stadio", si considera una maglia naturaliforme con masse arboreo-arbustive nei relitti stradali dell'ex Svincolo, memoria dei sistemi naturali di parcellizzazione del paesaggio agricolo vicino.

PROGETTAZIONE ATI:

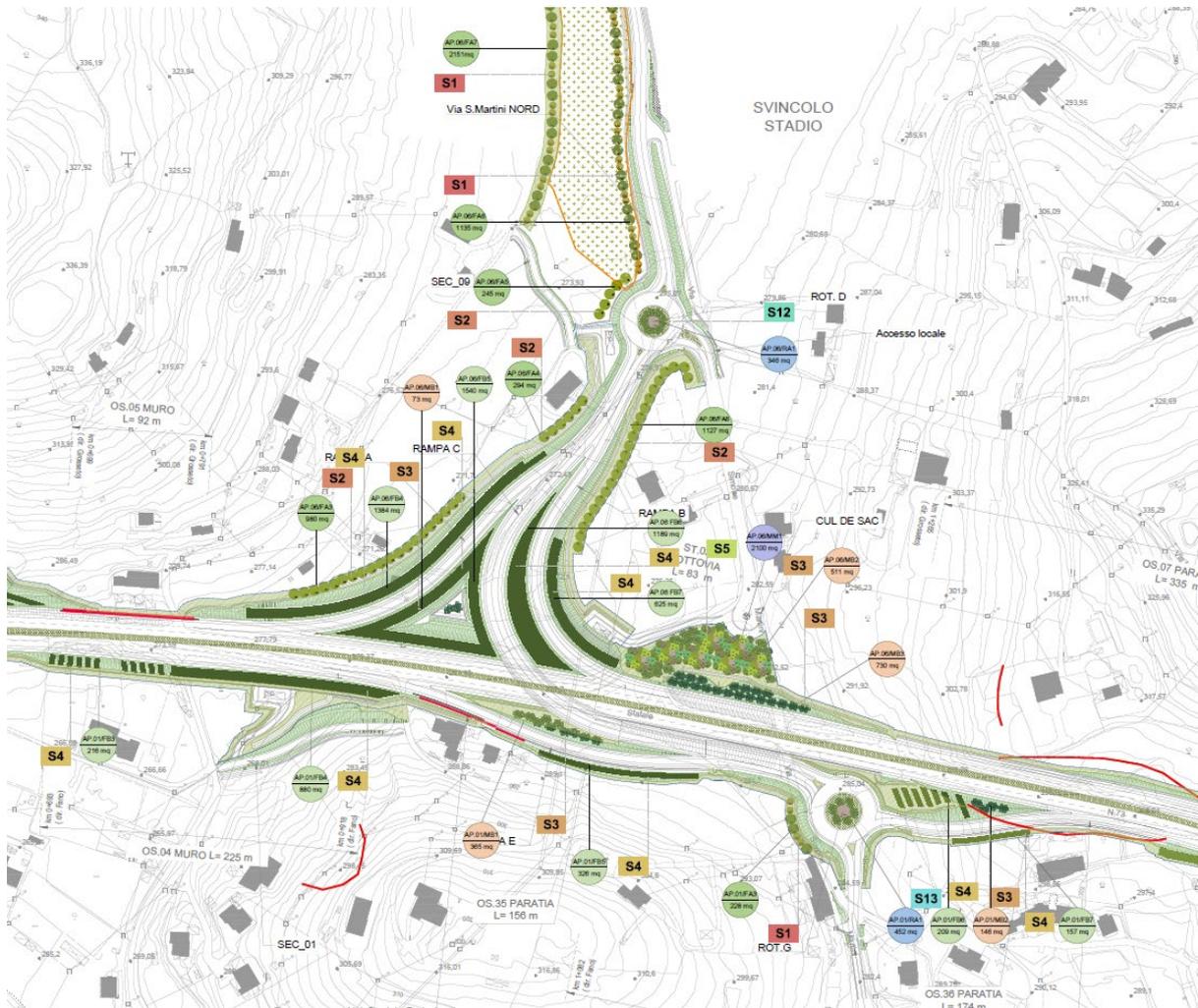


Figura 8.4 Stralcio della planimetria delle opere a verde, svincolo "Stadio"

8.4.2. STR_02 – RICUCITURA DEGLI AMBITI AGRARI

L'obiettivo principale della seguente strategia di mitigazione è ricucire, tramite fasce arboreo-arbustive, la trama agraria esistente costituita da colture temporanee associate a colture permanenti.

Tali aree possiedono un'importante valenza paesaggistica legata al paesaggio antropico, pertanto, risultano da tutelare e valorizzare. In presenza di questo ambito, il progetto di inserimento paesaggistico e ambientale ne prevede la valorizzazione attraverso un'operazione di ricucitura che ripropone la matrice agraria, tramite fasce arbustive e fasce arboreo arbustive, nonché attraverso la scelta di specie arboree ad alta valenza simbolico-rappresentativa del contesto quali ad esempio il Cipresso.

Per le aree interne trattate secondo la STR_02, negli attraversamenti con gli ambiti rurali particolarmente frammentati, il progetto riprende il ridisegno delle trame agricole dei vigneti e degli oliveti.

PROGETTAZIONE ATI:



Figura 8.5 Sovrapposizione dello stato di fatto e di progetto del raccordo in cui è evidente il progetto di mitigazione volto a lavorare in continuità con la matrice agraria del contesto (STR_02)

8.4.3. STR_03 – RINATURALIZZAZIONE DEI CORSI D’ACQUA

Per il corso d’acqua del Rio Fiumicello si procede per il ripristino o l’integrazione della fascia ripariale tramite una fascia naturaliforme arbustiva composta da specie igrofile come *Sambucus nigra*, *Cornus sanguinea*, *Frangula alnus*, *Ligustrum vulgaris*. Dato il contesto infrastrutturale in cui si trova il Rio Fiumicello non saranno presenti alberi nei punti dove tale fascia è sottostante i viadotti.

PROGETTAZIONE ATI:

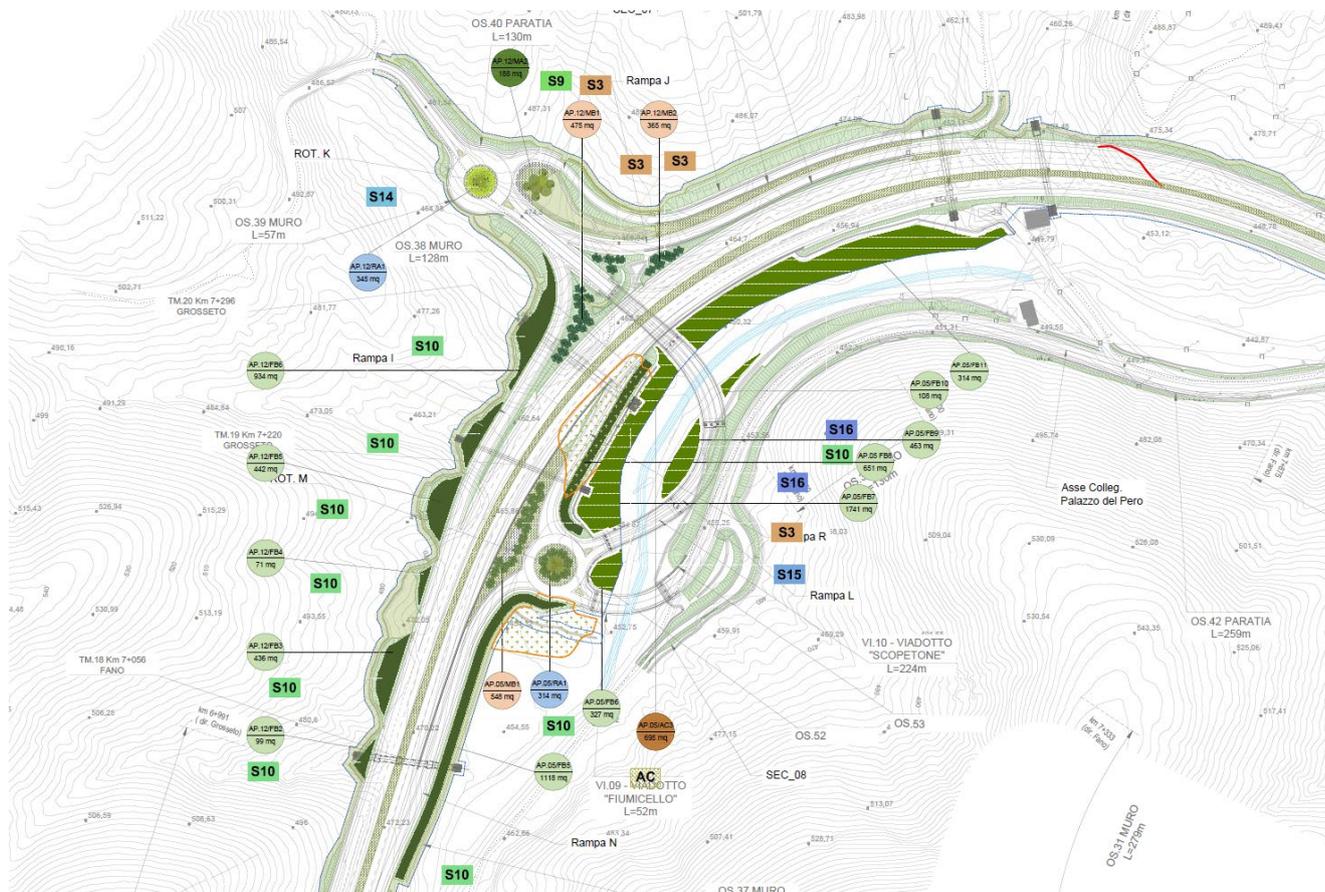


Figura 8.6 Stralcio della planimetria delle opere a verde, svincolo “Scopetone”

8.4.4. STR_04 – INTERVENTI DI TUTELA DELLA FAUNA E DELLA MICROFAUNA

Oltre agli attraversamenti faunistici di grande taglia, sono stati utilizzati altri dispositivi per la tutela di fauna e microfauna, quali le barriere anti-fauna e sistema a catadiottri per evitare l'attraversamento dell'infrastruttura da parte degli animali e una chiara strategia di organizzazione delle opere a verde. Una siepe d'invito per la fauna viene utilizzata per indirizzare gli animali in contesti naturali, utilizzando specie di arbusti termofili come *Rhamnus alaternus*, *Spartium junceum*, *Ligustrum vulgare* ed *Erica arborea*. Negli attraversamenti faunistici di grande taglia, in corrispondenza dei tombini, si è deciso di non utilizzare fasce d'invito perché sono inserite in contesti già molto naturali dove la presenza di vegetazione è già presente. Invece, in corrispondenza del passaggio naturale presente sotto i viadotti “Mari” (VI.01 – VI.02), è stata progettata una fascia d'invito al fine di indirizzare gli animali.

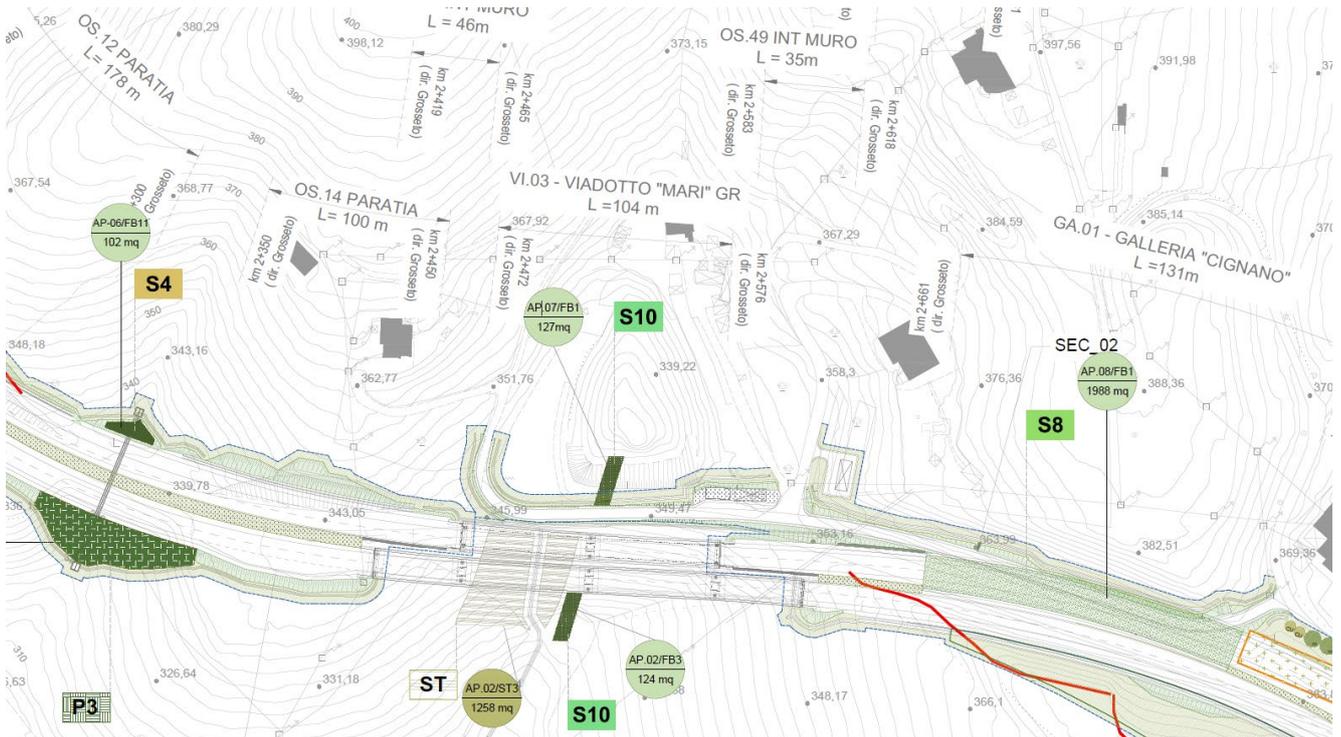


Figura 8.7 Stralcio della planimetria delle opere a verde, in corrispondenza del Viadotto “Mari”

8.4.5. STR_05 – MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI ACUSTICI DERIVANTI DALL’INFRASTRUTTURA

In corrispondenza della presenza di recettori sensibili urbani (quali ad esempio aree edificate, architetture isolate, etc.) nelle aree più prossime al tracciato, il progetto di inserimento paesaggistico prevede l’ubicazione di schermature (arboree o arbustive) che mirino alla tutela delle valenze percettive del paesaggio di insediamento. Inoltre, si prevede in questi casi l’installazione di barriere antirumore, disposte secondo quanto definito dalle risultanze degli studi sull’impatto acustico. Per maggiori dettagli sulle barriere, si rimanda al capitolo specifico di questa relazione. Per maggiori dettagli sulle barriere, si rimanda al capitolo specifico di questa relazione.

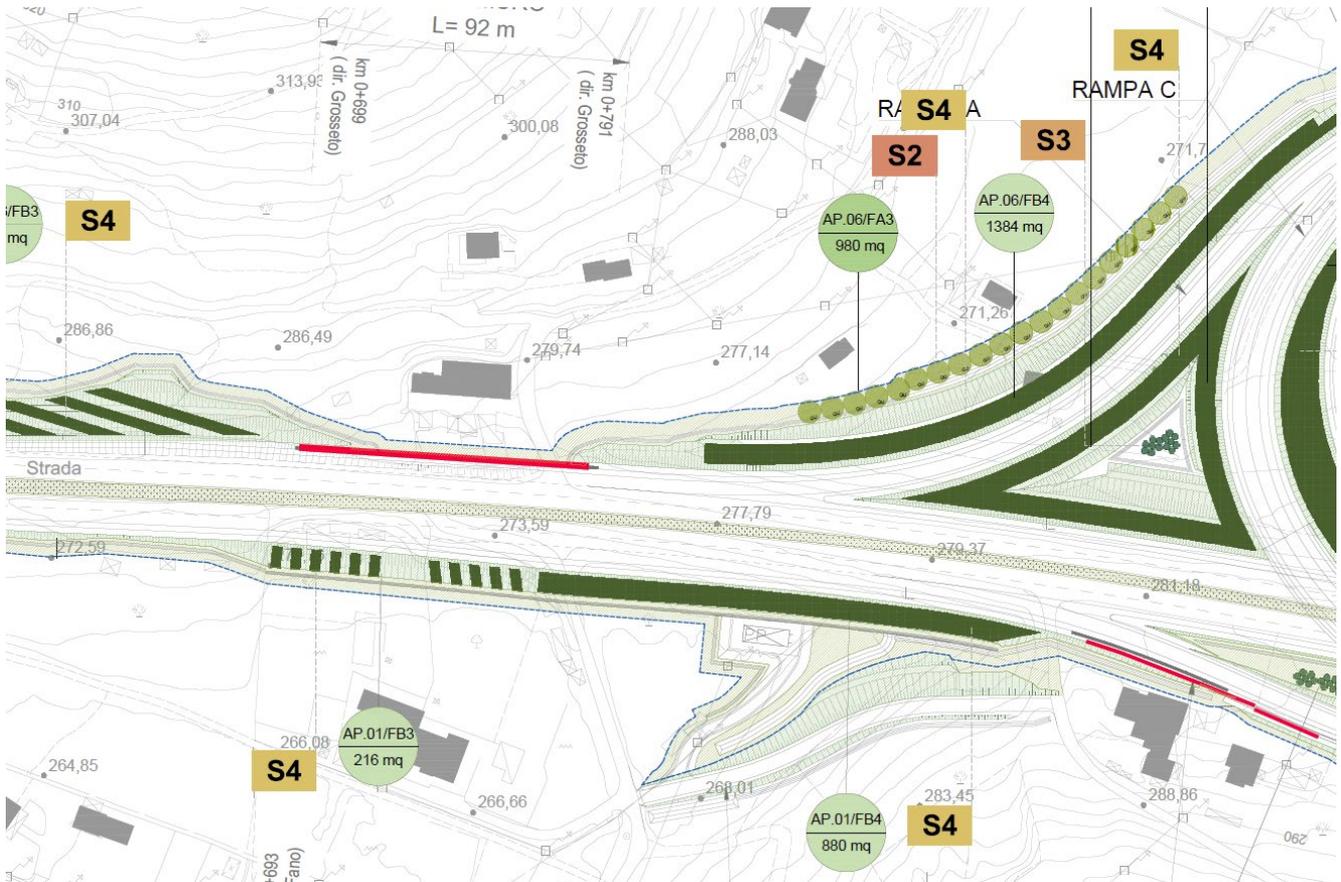


Figura 8.8 Stralcio della planimetria delle opere a verde, in corrispondenza all'area di pianura urbanizzata in dello svincolo "Stadio"

8.4.6. STR 06 – RICUCITURA DELLE AREE BOScate

Il progetto utilizza questa strategia in relazione alla matrice ecosistemica forestale di connettività e il nodo secondario forestale del contesto, composti nello specifico da boschi di latifoglie, boschi misti di conifere e latifoglie e boschi di conifere e, dunque, lavora nella direzione del ripristino della continuità con tali ecosistemi.

Vengono piantumate specie arboree autoctone e fasce arbustive a bassa infiammabilità, presenti anche nei contesti circostanti, in grado di ricostituire nel tempo la massa atta a ricucire il rapporto storico e percettivo tra ecosistemi forestali di questa area.

PROGETTAZIONE ATI:



Figura 8.9 Stralcio della planimetria delle opere a verde

8.4.7. STR_07 - RIPRISTINO DELLE AREE DI CANTIERE

Viene inoltre individuata una strategia di mitigazione per il recupero delle aree di cantiere:

- STRATEGIA_07 – Ripristino aree di cantiere

PROGETTAZIONE ATI:



Figura 8.10 Stralcio della planimetria delle opere a verde con area di cantiere CO2 a ripristino di uso naturale

Tali aree sono oggetto di interventi mirati al ripristino ambientale ed alla restituzione dello stato dei luoghi alle condizioni ante-operam per consentirne il ripristino all'uso agricolo.

In tali aree si attueranno 2 distinte fasi di recupero e ripristino ambientale:

Fase 1

- **Disinstallazione**
Disinstallazione dell'area di cantiere, delle strutture di contenimento delle barriere per la realizzazione dei fossi, degli elementi per la regimazione delle acque e le vasche.
- **Bonifica**
Il terreno verrà ripulito da qualsiasi rifiuto da eventuali sversamenti accidentali e dalla presenza di inerti, conglomerati e qualsiasi materiale estraneo alla sua natura. Ripristino dello strato superficiale del terreno tramite il riutilizzo dello scotico stoccato preliminarmente l'installazione del cantiere

Fase 2

- **Raccordo morfologico e redistribuzione del terreno vegetale accantonato**
- **Ripristino ambito agricolo**
Per i cantieri ricadenti su terreni agricoli si prevede il recupero della funzione originaria. La restituzione dei luoghi avverrà mediante ricollocamento del topsoil precedentemente

PROGETTAZIONE ATI:

conservato e successivo inerbimento con semina con miscuglio in ragione di 25-35 g/m² in funzione delle condizioni pedologiche, composto da un miscuglio prato foraggero (P2):

- *Lolium perenne* 25%
- *Festuca arundinacea* 25%
- *Dactylis glomerata* 10%
- *Festuca rubra* 10%
- *Medicago lupulina* 5%
- *Medicago sativa* 5 %
- *Onobrychis viciifolia* 10%
- *Trifolium pratense* 10%

• **Ripristino a vocazione naturale**

Per i cantieri che operano su aree boscate (consolidate o in evoluzione) si prevede il recupero del suolo mediante ricollocamento del topsoil precedentemente conservato e successivo inerbimento con semina di prato polifita rustico di specie erbacee al 60% e di semi di arbusti autoctoni colonizzatori al 40% composto da:

- *Bromus inermis* 20%
- *Dactylis glomerata* 15%
- *Onobrychis viciifolia* 15%
- *Poa pratensis* 10%
- *Trifolium repens* 10%
- *Festuca arundinacea* 10%
- *Medicago sativa* 5%
- *Trifolium repens* 5%
- *Lotus corniculatus* 5%
- *Arrhenatherum elatius* 5%
- *Spartium junceum* 10%
- *Coronilla emerus* 10%
- *Erica arborea* 10%

È previsto uno strato medio di 50 cm di terreno vegetale per le aree di ripristino a vocazione naturale

• **Ripristino fasce ripariali**

Qualora l'installazione di aree di cantiere lungo i corsi d'acqua comporti a fine lavori un danneggiamento delle fasce ripariali, se ne prevede il ripristino mediante interventi in analogia a quanto previsto per le Opere a Verde (*Strategia 04 - Rinaturalizzazione dei corsi d'acqua - Sesto di impianto S16, Fascia ripariale arbustiva*)

• **Attività propedeutica per il cantiere CB01**

In prossimità dello svincolo Stadio, si prevede di arricchire la viabilità secondaria, ad est di via Simone Martini, con filari misti di Carpino e Cipresso, con la finalità di proteggere la visuale dall'area di cantiere CB01, verso l'edificio sparso nel contesto. Tale piantumazione dovrà avvenire prima dell'inizio dei lavori infrastrutturali.



Figura 8.11 Area di cantiere CB01. Sulla sinistra la predisposizione di un filare alberato propedeutica all'installazione del cantiere

Si rimanda agli elaborati grafici per maggiori dettagli relativi alla collocazione delle aree.

8.5. INTERVENTI DI PROGETTO

8.5.1. 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:

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

PROGETTAZIONE ATI:

- Masse arboreo-arbustive.
- Rotatorie 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, come indicato nel DEC/DSA/2005/750.

Per i tratti in cui vengono marginalmente interessate zone boscate, al fine di ridurre il rischio di incendio, si conferma l'applicazione delle misure mitigative individuate nel DEC/DSA/2005/750, soprattutto nell'area dove il tracciato attraversa il bosco di conifere in prossimità allo Svincolo "Scopetone" e per quanto riguarda l'incremento della frammentazione ecologica conseguente al maggior grado di isolamento dell'area boscata rispetto ad altre aree a più alto livello di naturalità.

Le misure in oggetto, già illustrate sopra e qui sintetizzate, sono:

- l'uso di specie non resinose, con adeguati sestri di impianto
- la sistemazione delle scarpate con specie arbustive a basso livello di infiammabilità;
- non sono state utilizzate conifere se non alcuni cipressi nelle viabilità secondarie come punto di riconoscimento delle viabilità storiche
- in corrispondenza delle piazzole di sosta, la realizzazione di fasce a minor combustione, con eliminazione delle specie arbustive e diradamento delle specie arboree, per idonea profondità.

8.5.2. VASCHE DI PRIMA PIOGGIA E DI RACCOLTA DEGLI SVERSAMENTI

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 m³) 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

PROGETTAZIONE ATI:

- e la sedimentazione dei solidi in sospensione;
- mantenere all'interno della vasca gli oli in superficie.

Le vasche sono dimensionate sia per intrappolare solo eventuali sversamenti accidentali sia per trattare anche le acque di prima pioggia.

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.

8.5.3. 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.

Ad oggi, infatti, lungo la SS73 a due corsie attualmente esistente, gli animali si muovono con una relativa facilità, attraversando la carreggiata che non prevede ostacoli importanti al loro passaggio, se non occasionali muretti di contenimento.

Con la viabilità prevista dal progetto del tracciato, l'area verrebbe in gran parte sigillata dal raddoppio delle corsie e dalle reti anti-intrusione, con l'eccezione di due viadotti previsti dalla nuova viabilità, di seguito descritti (Viadotto N1 e N2). I pochi punti accesso presenti potrebbero diventare "trappole ecologiche", con animali che si trovano costretti in spazi limitati dalla viabilità di servizio e dagli abitati, provocando incidenti.

Per questi motivi, si prevede il posizionamento di sottopassi faunistici per specie di taglia medio-grande nei punti intermedi più adatti tra i due viadotti. I sottopassi sono posizionati nelle aree a elevata connettività, a una distanza approssimativa di circa un km, soprattutto nei punti a maggiore naturalità, evidenziati dai sopralluoghi, dalla Carta della Vegetazioni e da quella della Rete Ecologica. Si è cercato, in questo contesto, di collocare i passaggi lungo i corsi d'acqua esistenti, anche se stagionali e di portata minima, che sono frequentati regolarmente dagli animali. Questi impluvi, protetti anche da formazioni forestali, sono probabilmente punti di passaggio preferenziali per la maggior parte delle specie di mammiferi.

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.

8.5.4. IL 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

PROGETTAZIONE ATI:

- Gallerie
- Muri e paratie

8.5.5. ALTRE OPERE DI SOSTEGNO E INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE DEI VERSANTI

- Terre armate
- Reti paramassi
- Fascinate

8.5.6. BARRIERE ACUSTICHE

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.

L'attuale progetto sviluppa quanto presente negli elaborati SIA relativi al Progetto Preliminare del 2003 e nel DEC/DSA/2005/750.

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 in 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.

8.5.7. MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE IN FASE DI CANTIERE

La fase di cantiere rappresenta una delle potenziali cause di impatto sulle componenti ambientali che la realizzazione dell'opera in progetto potrà generare.

Gli impatti potenziali possono essere ricondotti ad alcune delle lavorazioni necessarie per la realizzazione delle opere. Di seguito si riporta un elenco delle lavorazioni e delle attività che potrebbero dare origine a fenomeni di impatto:

- scavi, riporti e movimenti di materia in genere;
- organizzazione e gestione delle aree di cantiere;
- movimentazione mezzi di cantiere e trasporto di materiali.

L'incidenza dei suddetti fattori di impatto, pur di natura temporanea e reversibile, è ovviamente differente in funzione dei contesti in cui gli stessi possono verificarsi.

Si ritiene opportuno agire adottando tutti gli accorgimenti ed i dispositivi di sicurezza atti ad assicurare una corretta gestione ambientale del cantiere.

9. VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO

9.1. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE-OPERAM

Il clima acustico attuale dell'area del progetto è determinato dalle seguenti sorgenti:

- Viabilità stradale delle seguenti arterie:
 - Strada statale SS73 Senese Aretina.
 - Via Simone Martini
 - Diverse viabilità minori di tipo locale.
- Rumore delle aree industriali/artigianali/commerciali:
 - Zona industriale di Arezzo località Bagnoro

Le molteplici fonti di rumore con direzioni di provenienza a 360° e di sostanziale equivalenza in termini di livello sonoro in molte aree che non siano in prossimità delle sorgenti stesse, determinano un clima acustico caratterizzato da una rumorosità diffusa.

La valutazione del traffico stradale ante e post operam si basa sulle indicazioni dalle campagne di misura del traffico effettuate nel corso dei mesi di maggio e giugno 2021.

Va segnalato che le misure di traffico effettuate hanno riguardato sia il tracciato completo del lotto 1(FI509) sia del lotto di Completamento (FI508) utilizzando 5 punti di monitoraggio in totale, quelli specifici del lotto 1.



Figure 9.1 – Posizione delle stazioni settimanali di traffico

PROGETTAZIONE ATI:

9.2. STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO – MODELLO PREVISIONALE

Il modello utilizzato (CADNA A Version 2023 Datakustik) è un software previsionale validato a livello internazionale per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno. Il software è stato sviluppato sulla base di algoritmi che rispettano diversi standard acustici e, per il presente studio, è stato utilizzato il metodo conforme allo standard ISO 9613-2 e il metodo NMPB-Routes-96/NMPB-Routes-08.

9.3. FASE DI POSTOPERA

Va segnalato che sono stati considerati nella valutazione acustica diverse tipologie di ricettori acustici in particolar modo:

- Ricettori che per la distanza dall'opera sono fuori dalle fasce di pertinenza sia nell'attuale configurazione del tracciato sia in quella futura a seguito della realizzazione del progetto, in questa classe si applicheranno i limiti della zonizzazione acustica.
- Ricettori sulle viabilità esistenti che rimarranno entro le fasce di pertinenza dove si applicano le indicazioni previste dal D.P.R. n.142 del 30 marzo 2004.

9.4. FASE DI CANTIERE

Dai risultati ottenuti si ritiene che il rischio di superamento dei limiti essenzialmente è ridotto ad un esiguo numero di ricettori, questo per la scelta di posizionare il più possibile i cantieri in aree isolate rispetto ai ricettori residenziali, in ogni caso diverse criticità emerse possono essere superate con l'utilizzo di barriere mobili inserite nei punti indicati.

È peraltro necessario che l'Impresa esecutrice dei lavori, una volta definito nel dettaglio il piano di cantierizzazione, proceda con una valutazione specifica di impatto acustico che determini le effettive situazioni di criticità, ed in ogni caso proceda cautelativamente con le opportune richieste in deroga in corrispondenza dei tratti prossimi a ricettori.

10. VALUTAZIONE DI IMPATTO ATMOSFERICO

10.1. ANTE OPERAM

Al fine del presente studio sono state considerati i seguenti aspetti specifici dell'area del progetto:

- Caratterizzare morfologicamente l'area attraverso l'estrazione delle isolinee a passo di 10 m e 100 m in tutta l'area di simulazione.
- Caratterizzazione della dinamica meteorologica per valutare gli aspetti di dispersione degli inquinanti.
- Caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria della zona oggetto della valutazione, allo scopo sono stati impiegati i dati relativi alla rete ARPA Toscana.

Durante il periodo compreso fra marzo e maggio 2021 sono state effettuate alcune campagne di misura della qualità dell'aria per completare il quadro ambientale emerso dall'analisi dei dati misurati dall'ARPAT.

Va segnalato che le misure della qualità dell'aria effettuate hanno riguardato sia il tracciato completo del lotto 1(FI509) sia del lotto di Completamento (FI508) utilizzando 6 punti di monitoraggio in totale.

I valori sintetici dei risultati ottenuti sono raccolti nella tabella di seguito.

Inquinante	Periodo di Mediaz.	Valore Limite	Tipologia del dato	Valore misurato ATM04	Valore misurato ATM05	Valore misurato ATM06
NO ₂ (µg/m ³)	1 ora	200	Massimo ora	50	31	34
	Anno civile	40	Media periodo monitoraggio	16	5	25
Benzene (µg/m ³)	Anno civile	5	media periodo monitoraggio	1,5	0,3	< 0,7
CO (mg/m ³)	Media massimo	10	Massimo ora	0,5	0,2	0,2
PM 2,5 (µg/m ³)	Anno civile	25	Media periodo monitoraggio	9	8	6
PM 10 (µg/m ³)	24 ore	50	Massimo giorno	21	18	16
	anno civile	40	Media periodo monitoraggio	13	14	12
NO ₂ (µg/m ³)	Tre ore consecutive	400	Massimo	47	22	30
Periodo monitoraggio:				21 aprile - 04 maggio 2021	05 maggio - 18 maggio 2021	4 maggio - 17 maggio 2021

Figura 10.1 Tabella Sintesi dei monitoraggi effettuati nel 2021

Dai valori misurati non si ravvedono particolari criticità relativi al periodo osservato, i dati sono in linea rispetto al quadro prodotto dalle stazioni di misura dell'ente locale.

10.2. IDENTIFICAZIONE DEI RECETTORI INTERESSATI

Va segnalato che sono stati considerati nella valutazione atmosfera diverse tipologie di ricettori acustici in particolar modo:

- Ricettori sui tratti principali di progetto sia per le parti che verranno modificate rispetto all'esistente, sia per le nuove tratte.
- Ricettori sulle viabilità esistenti che rimarranno anche in post operam ma che subiranno influenza in termini di flusso dopo la realizzazione dell'opera.
- Ricettori se pur vicini alle opere di progetto ma che rimangono esposti principalmente a emissioni da sorgenti di diversa natura (principalmente tratte stradali esistenti non soggette alle opere).

10.3. MODELLO UTILIZZATO PER LA VALUTAZIONE DELLE RICADUTE SULLA QUALITA' DELL'ARIA

Il presente studio è stato condotto mediante l'utilizzo del modello CALPUFF, modello gaussiano a puff multistrato non stazionario, sviluppato da Earth Tech Inc, in grado di simulare il trasporto, la trasformazione e la deposizione atmosferica di inquinanti in condizioni meteo variabili non omogenee e non stazionarie.

Il sistema di modellazione CALPUFF è, infatti, un modello di dispersione e trasporto che analizza i puff di sostanze emesse da parte di sorgenti, simulando la dispersione ed i processi di trasformazione lungo il percorso in atmosfera delle sostanze stesse. Esso include tre componenti principali:

- pre-processore CALMET, un modello meteorologico, dotato di modulo diagnostico di vento, inizializzabile attraverso dati da stazioni (superficiali e in quota) e in grado di ricostruire i campi 3D di vento e temperatura e 2D dei parametri della turbolenza;
- CALPUFF, ossia il modello di dispersione gaussiana a puff;
- post-processore CALPOST, preposto all'estrazione dai file binari prodotti in uscita da CALPUFF.

10.4. POST OPERAM

La valutazione del traffico stradale ante e post operam si basa sulle indicazioni dalle campagne di misura del traffico effettuate nel corso dei mesi di maggio e giugno 2021. Va segnalato che le misure di traffico effettuate hanno riguardato sia il tracciato completo del lotto 1(F1509) sia del lotto di Completamento (F1508) utilizzando 5 punti di monitoraggio in totale, quelli specifici del lotto 1 sono visibili nella figura seguente.



Figura 10.1 Posizione delle stazioni settimanali di traffico

I dati così ottenuti sono stati confrontati ed integrati dal documento Aggiornamento e stesura definitiva del piano urbano della mobilità sostenibile (PUMS) del comune di Arezzo (Febbraio 2018) in particolar modo nelle stazioni di misura S03 e S04 visibili nella figura seguente prossime al tracciato in progetto.

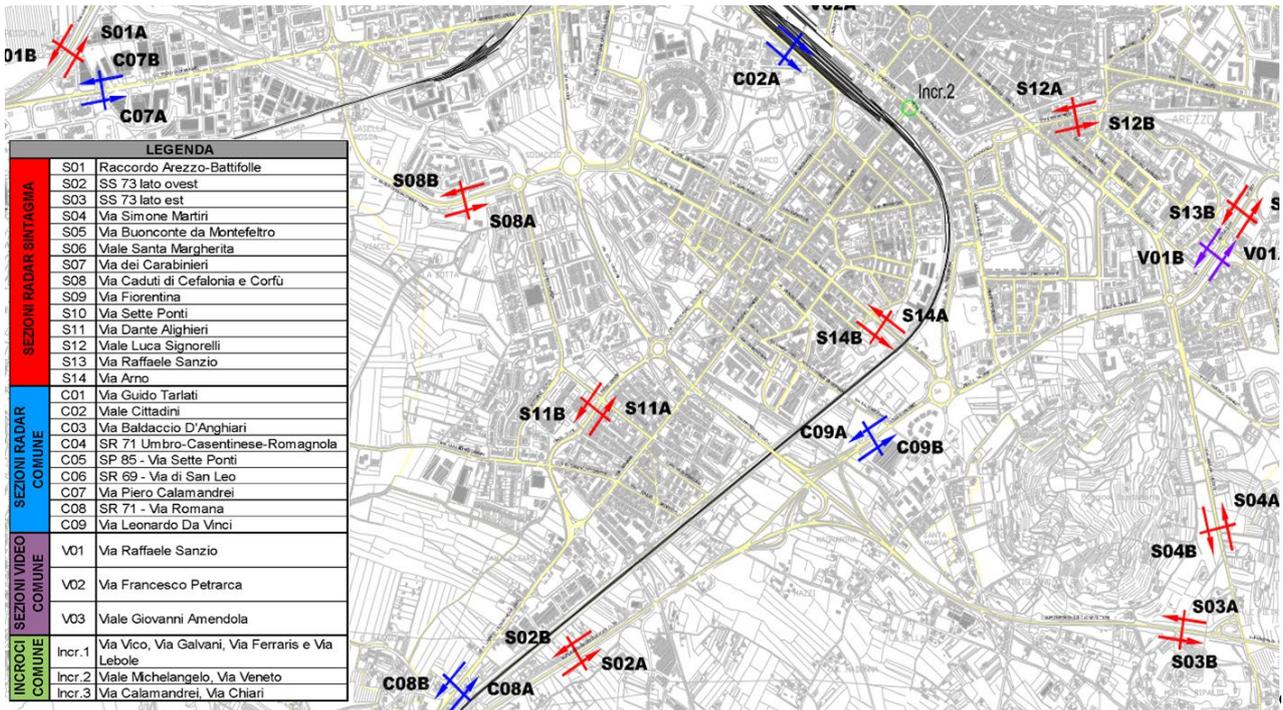


Figura 10.2 Stralcio delle postazioni di misura del documento "PUMS" Arezzo

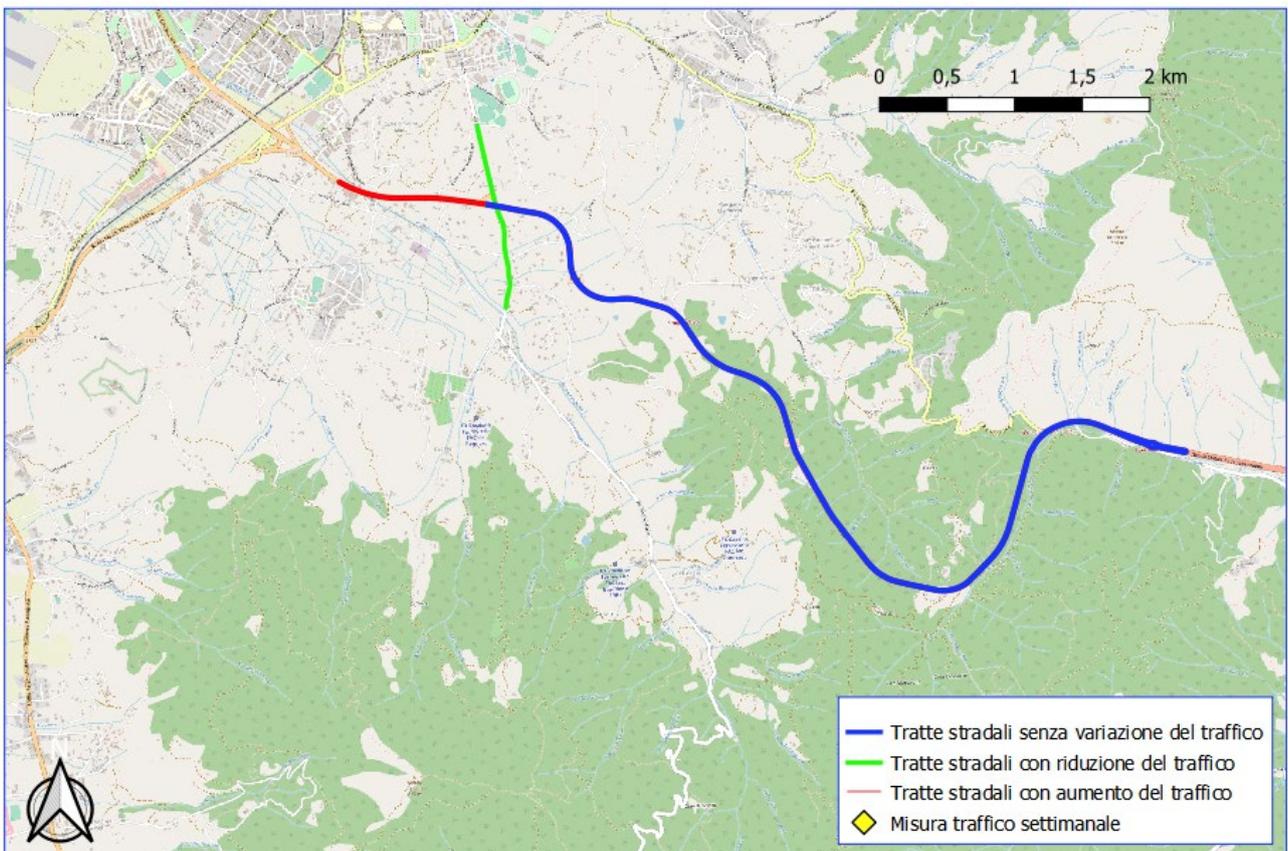


Figura 10.3 Variazioni di traffico con l'inserimento dell'opera in progetto

PROGETTAZIONE ATI:

Per quanto riguarda la fase di esercizio si è proceduto ad effettuare le modellizzazioni per ognuno degli inquinanti studiati considerando lo stato ante operam e il post operam. Si rappresentano di seguito le situazioni emerse nelle mappature eseguite e nelle posizioni puntuali studiate (ricettori discreti).

In generale si ritiene che la nuova configurazione possa alleggerire lo stato della qualità dell'aria nell'ambito urbano spostando il traffico diretto dell'autostrada A1 percorrendo la via Martini fuori dalle zone più popolate, va comunque segnalato un incremento che può essere riscontrato a causa dell'aumento dei volumi di traffico nell'area a ridosso dell'area urbana di Arezzo.

10.5. VALUTAZIONE IN FASE DI CANTIERE

La valutazione dei cantieri si basa sull'informazione sulle attività svolte all'interno di esse e alla loro posizione rispetto al contesto urbano.

Si è proceduto ad effettuare le modellizzazioni per ognuno dei campi base e dei cantieri operativi scelti per la loro vicinanza a possibili bersagli.

In generale si ritiene che le attività considerate non rappresentano un fattore di criticità soprattutto alla luce dell'applicazione delle azioni di mitigazione previste in fase operativa.

11. 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 la 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 e degli indicatori ambientali più appropriati per descrivere compiutamente ed efficacemente gli effetti sul territorio delle attività 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.

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 nella gestione di questo cantiere.

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, si sono potute indagare e decidere le metodiche e le modalità di monitoraggio di ciascuna componente. Per ogni componente si sono effettuate scelte, ovviamente diverse, a seconda delle caratteristiche peculiari delle stesse, ma i criteri generali per il posizionamento dei punti di monitoraggio si possono ritenere comuni a tutte.

La scelta dei ricettori è basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto, sia per la tutela della salute della popolazione sia per la tutela dell'ambiente.

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;
- Acque superficiali;
- Acque sotterranee;
- Vegetazione.

12. ESPROPRI

Il Piano degli espropri dell'intervento progettuale, ricadente nel territorio della sola Amministrazione comunale di Arezzo (AR), il Progetto Definitivo in oggetto è riferito all'intervento FI 508 e si sviluppa per la maggior parte della sua lunghezza in coincidenza o come variante della SS 73 Senese.

L'attività espropriativa è stata richiesta direttamente al servizio catastale SISTER dell'Agenzia delle Entrate in formato vettoriale *.cxf ed interessa esclusivamente i fogli del comune di Arezzo Sez. A Valdarno.

13. RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE

In base a quanto previsto nel quadro di riferimento normativo sopra esposto, il lavoro ha riguardato le attività di censimento delle interferenze sulla base di quanto previsto nel progetto preliminare, la verifica delle interferenze con i pubblici servizi visibili con sopralluoghi in sito e successivamente con contatti diretti con gli enti territoriali e gli enti gestori dei servizi per prendere conoscenza delle realtà locali e, in ultimo, alla presentazione di una proposta risolutiva.

Le interferenze riscontrate nel corso dei sopralluoghi esperiti sono le seguenti:

- Linea Aerea Elettrica Media Tensione
- Linea Aerea Elettrica Bassa Tensione
- Rete di Telecomunicazione
- Linee Aeree di Alta e Media Tensione
- Linee Aeree di Bassa Tensione
- Rete di Telecomunicazione
- Rete Fognaria
- Rete Idrica
- Pali illuminazione Pubblica
- Metanodotto interrato ente gestore locale
- Metanodotto Ente Gestore Locale

PROGETTAZIONE ATI:

Nell'apposita sezione del dossier di progetto sono contenuti i seguenti elaborati:

- T011N00INTRE01– Relazione descrittiva e di risoluzione delle interferenze
- T011N00INTRE02– Schede Monografiche Interferenze
- T011N00INTRE04– Schede monografiche di risoluzione delle interferenze
- T011N00INTPL(01/04)– Planimetrie di censimento interferenze
- T011N00INTPL(05/08)– Planimetria di risoluzione interferenze

14. CANTIERIZZAZIONE

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 due MACROFASI prefissate per lo svolgimento delle lavorazioni.

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).

Come già anticipato, sono state previste due MACROFASI di lavoro a cui corrispondono diverse MICROFASI operative, disciplinate con l'obiettivo di preservare il transito veicolare ordinario durante l'intera durata del cantiere, limitandosi alle deviazioni temporanee o su viabilità provvisorie e/o alternative di nuova realizzazione:

- La **MACROFASE 1** 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 macrofase successiva. Tale MACROFASE comprende le attività di accantieramento dei due svincoli, lato Grosseto e lato Fano, che contrassegnano l'inizio e la fine degli interventi sulla viabilità principale di progetto. In prima battuta, si procederà alla realizzazione delle parti di svincolo in direzione Fano al fine di utilizzare le rampe, rispettivamente di uscita e di ingresso, con le rispettive rotatorie di progetto come viabilità alternative per il transito veicolare della MACROFASE 2, conservando in via provvisoria la singola corsia per senso di marcia. Successivamente si procederà al completamento degli svincoli ed alla realizzazione di tutti i tronchi ed opere d'arte non interferenti con la sede stradale esistente sottoposta al traffico veicolare, dando priorità alla galleria "Torrino" e ai viadotti di progetto previsti sulla porzione di carreggiata ex-novo, avendo realizzato nella fase di accantieramento delle stesse le viabilità 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.
- La **MACROFASE 2** prevede di realizzare i tronchi dell'asse principale che insistono sul sedime esistente, comprese le restanti opere d'arte quali galleria artificiale, viadotti, sottovia, cavalcavia, muri e paratie. 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.

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.

Nella **MICROFASE 1A** si procederà a realizzare le opere di sostegno associate alle porzioni di tracciato ex-novo (esterne alla piattaforma viaria esistente ed in esercizio), avendo realizzato nella fase di accantieramento delle stesse le piste di cantiere per il raggiungimento delle aree di intervento, alle quote stabilite dal progetto (i.e. alla quota fondale per i muri di sostegno, alla sommità del palo per le paratie).

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. Inoltre, verranno realizzate tutte le piste provvisorie per l'esecuzione dei tombini per deviare momentaneamente il flusso di traffico a cui seguirà, successivamente alla realizzazione del tombino, la sua dismissione.

Compatibilmente con la successione temporale definita nel cronoprogramma di progetto saranno attivate le aree tecniche previste per i viadotti e le gallerie, avendo provveduto alla preliminare realizzazione delle viabilità provvisorie sulle quali deviare il traffico veicolare ordinario (i.e. Viadotto "Mari" FA -VI.02 e Viadotto "Mari" GRO -VI.03, Galleria "Cignano" -GA.01).

Approntate le aree di cantiere operativo CO.03 inizierà anche la costruzione della galleria "Torrino". Inoltre, verranno realizzare le fondazioni dei viadotti VI.09 "Fiumicello" e Scopetone VI.10.

Nella **MICROFASE 1B** si procederà alla realizzazione delle parti di piattaforma viaria in rilevato, non interferenti con l'asse stradale esistente (del quale si conserva l'esercizio) e al completamento delle porzioni di carreggiata connesse alle opere di sostegno costruite nella microfase precedente.

Compatibilmente con la successione temporale definita nel cronoprogramma di progetto saranno realizzate le opere di fondazione dei viadotti VI.01 "Montoncello" - VI.02 e VI.03 "Mari" - VI.04 "Giostra" - VI.06 "Le Torri" GRO - VI.07 "Torrino" GRO - VI.09 "Fiumicello" e si proseguirà con la realizzazione della galleria "Torrino" (GA.02 - GA.03 - GN.01) ed inoltre verrà realizzato il Sottovia ST. 02 collegato al nuovo svincolo denominato "Stadio".

La MICROFASE 1B si concretizza nella realizzazione delle rampe di svincolo in direzione Fano, fondamentali per deviare il traffico ordinario nella fase successiva. Per tale finalità, si anticipa il completamento del viadotto "Fiumicello".

Nella **MICROFASE 1C** verrà completata l'esecuzione dei tombini con successiva dismissione delle viabilità provvisorie ove necessario; inoltre, si procederà al varo degli impalcati dei viadotti VI.01 "Montoncello" - VI.02 e VI.03 "Mari" - VI.04 "Giostra" - VI.06 "Le Torri" GRO - VI.07 "Torrino" GRO, alla realizzazione della sovrastante piattaforma stradale e al completamento della galleria "Torrino".

Con la conclusione delle lavorazioni previste in tale microfase si potrà procedere con la deviazione del traffico veicolare ordinario sulla carreggiata di progetto ormai completata, talvolta in direzione Fano, talvolta in direzione Grosseto ed altre ancora sulle due corsie separate fisicamente per senso di marcia al fine di realizzare nella macrofase successiva le porzioni di semicarreggiata poste in posizione centrale rispetto agli allargamenti previsti in progetto.

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.

PROGETTAZIONE ATI:

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.

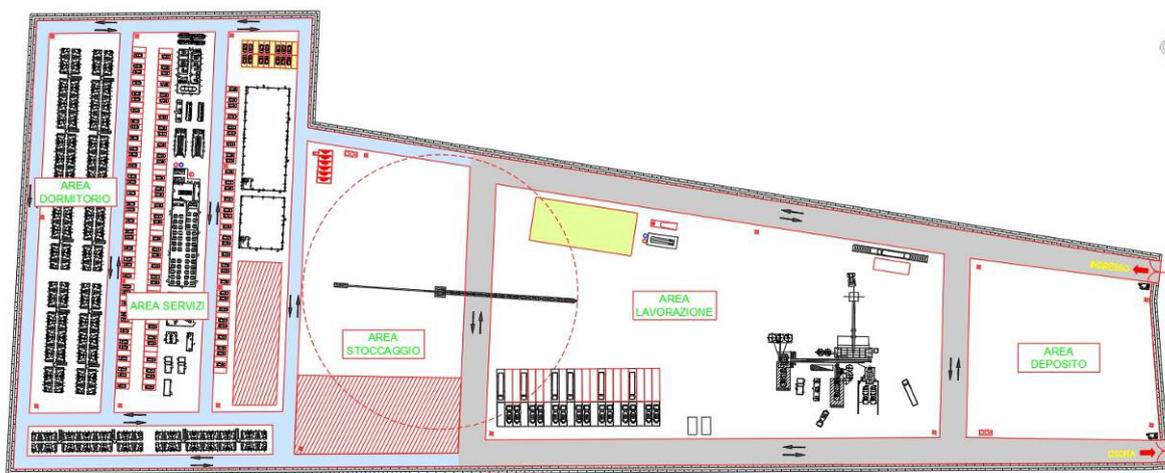


Figura 14.1 Organizzazione tipo di un Campo Base



Figura 14.2 Organizzazione tipo di un Campo Operativo

Tutti i cantieri saranno perimetralmente recintati e dovrà essere previsto per ciascuno di questi un servizio di guardiania per controllare gli ingressi e le uscite. Le aree adibite allo stoccaggio/deposito saranno delimitate e protette con recinzioni antipolvere di altezza almeno 1 m superiore rispetto a quella del cumulo di materiale stoccato più alto.

Per il cantiere più prossimo ai ricettori sensibili (CB.01), nella fattispecie costituita da una zona residenziale di ville, è prevista una barriera di mitigazione costituita da una fascia di 10 m attrezzata con alberature di medio e alto fusto ed essenze arbustive.

PROGETTAZIONE ATI:

Per evitare lo sversamento o la filtrazione accidentale delle acque di dilavamento o prima pioggia, in quei cantieri in cui è presente una viabilità di distribuzione interna saranno installate delle vasche di trattamento in continuo costituite da pozzetto scolmatore, dissabbiatore e deoliatore con filtro a coalescenza per gli idrocarburi.



Figura 14.3 Particolare 1 dell'impianto di trattamento in continuo

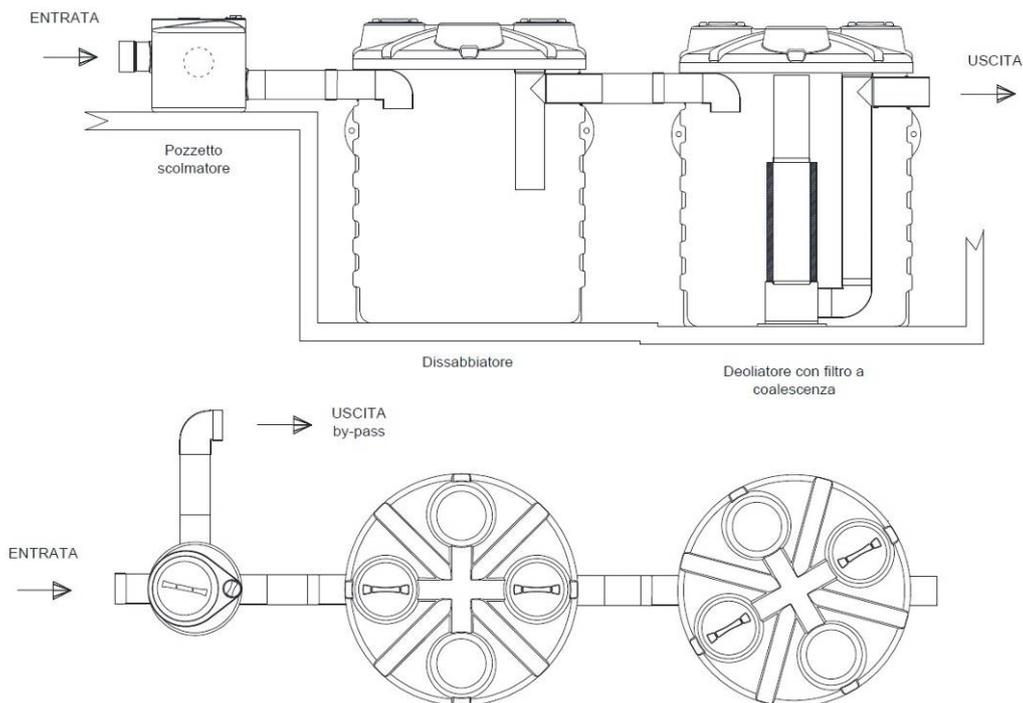


Figura 14.4 Particolare 2 dell'impianto di trattamento in continuo

Di seguito vengono indicate le superfici dei singoli Campi Base e Campi Operativi, nonché le loro dotazioni in termini di macchinari e mezzi utilizzati.

PROGETTAZIONE ATI:

NOME CAMPO	SUP.TOTALE (mq)	DOTAZIONI	
		CAMPO BASE	CAMPO OPERATIVO
CB.01	11.315	n.10 escavatori	n.2 escavatori
CB.02	51.580	n.10 dumpers	n.1 dumpers
CO.01a	5.360	n.10 bulldozer	n.1 bulldozer
CO.01b	840	n.4 rulli compattatori	n.1 rullo compattatore
CO.01c	1.325	n.2 piastre vibranti	n.1 finitrice
CO.02a	1.530	n.2 finitrici	n.1 macchina perforatrice
CO.02b	2700	n.4 macchine perforatrici	n.1 camion betoniera
CO.03a	2.850	n.8 camion betoniera	
CO.03b	1.750		

Figura 14.5 Aree 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 due MACROFASI di lavoro previste, a cui corrispondono una successione di MICROFASI 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 Stadio e svincolo Scopetone, direzione Grosseto);
- 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, salvo per le porzioni di E78 già oggetto di intervento; mentre le nuove viabilità a carattere provvisorio esterne alla piattaforma di progetto saranno dismesse ed eventualmente rinaturalizzate.

PROGETTAZIONE ATI:

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.

Per la realizzazione dell'intero progetto si prevede un periodo di tempo complessivo di **1460 giorni**, come meglio descritto nel cronoprogramma parte del presente progetto, in cui sono specificati tutti i dettagli delle fasi operative.

Si specifica che la durata dei lavori ipotizzata tiene conto dell'incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole.

Si rimanda al cronoprogramma di progetto, parte integrante del presente documento illustrativo.

15. BONIFICA ORDIGNI BELLICI

La valutazione della necessità della Bonifica da Ordigni Bellici viene eseguita in questa fase di progetto definitivo alle prescrizioni del D. Lgs. 81/08 e ai sensi della Direttiva Tecnica Bonifica Bellica Sistemica Terrestre del 2017.

Con riferimento alle analisi effettuate, stante l'impossibilità di escludere completamente l'ipotesi di ritrovamento e viste le previsioni di legge, si ritiene necessario effettuare la bonifica con interessamento di tutta la superficie di occupazione dell'intervento e delle aree di cantierizzazione.

In considerazione del tipo di mezzi che vengono impiegati per le lavorazioni e tenuto conto delle profondità di scavo, si ritiene di intervenire con le seguenti tecniche di bonifica:

- Taglio della vegetazione erbacea ed arbustiva che dovesse ostacolare la corretta esecuzione della bonifica;
- Bonifica superficiale da ordigni residuati bellici, fino a m 1,00 di profondità dal piano campagna;
- Bonifica profonda effettuata mediante trivellazioni spinte fino a m 3.00, delle aree interessate dai lavori di ogni tipo, comprese quelle di cantiere;
- Bonifica profonda effettuata mediante trivellazioni spinte fino a m 7.00 di profondità dal piano campagna con garanzia di m 1.00 oltre tale profondità, in corrispondenza di scavi profondi o sottofondazioni.

Nei casi in cui le aree oggetto dei lavori intercettino corsi d'acqua naturali e/o artificiali, alcune delle attività di bonifica verranno svolte in acqua, utilizzando metodi e componenti all'uopo previsti.

16. PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE

Nella fase di redazione del progetto sono stati individuati sul territorio i siti di approvvigionamento e di deposito finale dei materiali da smaltire.

Per i siti di approvvigionamento si riporta l'elenco dei siti individuati, suddiviso per tipologia di materiale fornito:

- Cave di inerti

PROGETTAZIONE ATI:

- Cementifici
- Impianti di produzione miscele bituminose

I siti di deposito finale sono distinti per:

- Siti di riutilizzo esterno (reinterri, riempimenti, rimodellamenti);
- Impianti di recupero
- Discariche

Nelle tabelle di seguito si riporta l'elenco dettagliato dei siti, con indicazione dell'ubicazione, dell'esercente/impresa, della potenzialità/capacità del sito e relativa documentazione, della distanza dal cantiere e viabilità interessata per il trasporto.

Sia per i siti di approvvigionamento sia per quelli di deposito finale è stata verificata in fase di progetto la quantità in grado di gestire, confrontandola con le esigenze di cantiere.

I siti indicati risultano idonei e garantiscono la realizzabilità dell'opera. Nelle successive fasi progettuali e in fase di esecuzione dei lavori deve essere verificato il mantenimento della validità delle autorizzazioni.

PROGETTAZIONE ATI:

16.1. SITI DI APPROVVIGIONAMENTO

SITI DI APPROVVIGIONAMENTO												
ID	Denominazione	Codice Giacimento (PRC Regione Toscana)	Comune e provincia	Località	Esercente	Autorizzazione	Durata autorizzazione	Materiale	Volumi estraibili autorizzati (m ³)	Distanza dal cantiere (km)	Tempi di percorrenza (min)	Viabilità interessata
CAVE DI INERTI												
SA01	Montanare di Cortona	09051017041001	Cortona (AR)	Loc. Montanare	Cortonesi srl	Autorizzazione Unica SUAP n.51 del 31/08/2011 del Comune di Cortona e proroga Provvedimento SUAP n°56/2023	31/08/2028	Rocce sedimentarie per inertti artificiali	1.500.000	42	49	SR142/SR71/SS73
SA02	Cava San Marco	-	Perugia (PG)	Voc. Sant'Angelo Loc. San Marco	PISELLI CAVE S.r.l.	Determinazione dirigenziale N. 12901 DEL 13/12/2019 rilasciata dalla Regione Umbria-	28/01/2030	Cava di inertti calcarei	900.000	80	68	SS3bis SS221 SS73
SA03	Poggio Petriccio	09053002011001	Campagnatico (GR)	Loc. Poggio Petriccio	Consorzio Maremmano Cave S.C. a R.L.	n. 04/11 del 13/12/2011, scaduta il 12/12/2021, rinnovata nell'ambito della Conferenza dei Servizi decisoria del 15/07/2020	27/05/2037	Calcere in pezzame e pietrisco e materiali per rilevati e riempimenti	3.600.000	127	97	SS223 SS715
SITI DI APPROVVIGIONAMENTO												
ID	Comune e provincia	Località	Esercente	Materiale	Distanza dal cantiere (km)	Tempi di percorrenza (min)	Viabilità interessata					
CEMENTIFICI												
SAC01	Arezzo (AR)	Via Fiorentina, 570	Unical S.p.A	Calcestruzzo	9	11	SS73					
SAC02	Figline Valdarno (FI)	Via Urbinese, 26	Prebeton Calcestruzzi S.P.A.	Calcestruzzo	49	43	A1/E35					
IMPIANTI DI PRODUZIONE MISCELE BITUMINOSE												
SAB01	Figline Valdarno (FI)	S.R. 69 - Km. 28+500	Bindi S.p.A.	Miscela bituminose	44	39	A1/E35					
SAB02	Sansepolcro (AR)	Via dei Tarlati, 120	Lucos S.r.l.	Miscela bituminose	29	24	SS73					

16.2. SITI DI DEPOSITO FINALE

SITI DI CONFERIMENTO																
ID	Località	Impresa	Autorizzazione	Scadenza	CODICE EER 17 05 04			CODICE EER 17 03 02			CODICI EER 170101, 170405			Distanza dal cantiere (km)	Tempi di percorrenza (min)	Viabilità interessata
					Volume autorizzato (t/a)	Volume autorizzato X Durata dei lavori: 3 anni (m³)	Oper. di recup. e/o smalt.	Volume autorizzato (t/a)	Volume autorizzato X Durata dei lavori: 3 anni (m³)	Oper. di recup. e/o smalt.	Volume Autorizzato (t/a)	Volume autorizzato X Durata dei lavori: 3 anni	Oper. di recup. e/o smalt.			
IMPIANTI DI RECUPERO/DISCARICHE																
SR01	Arezzo (AR) Via Setteponti, 181, 52100	Innocentini Santi & Figli Srl	Autorizzazione Unica Ambientale Prot. n. 149224/41.05.01.15 del 05/08/2015 Provincia di Arezzo	05/08/2030	-	-	-	8.000	12.000	R13 R5	17 01 01: 60.000	90.000 m³	R13 R5	10,1	12	SS73
SR02	Castiglion Fiorentino (AR) Località Cozzano	EFFE 5 COSTRUZIONI SRL	Autorizzazione Unica Ambientale Determinazione Dirigenziale n° 1031 del 29/01/2020 Regione Toscana	29/01/2035	47.760	71.640	R13	97.870	146.805	R13 R5	17 01 01: 120.000	180.000 m³	R13 R5	22,8	26	SR142/SR71/ SS73
SR03	Sansepolcro (AR) Località Santa Fiora n. 60, 52037	So.Ge.Srl	Autorizzazione Unica SUAP N. 3/2020 Sansepolcro 25/02/2020	25/02/2035	-	-	-	40.000	60.000	R13 R5	17 01 01: 60.000	90.000 m³	R13 R5	28,7	25	SS73
SR04	Città Castello (PG) Località San Paterniano, 06012	PISELLI CAVE S.r.l.	Autorizzazione Unica Ambientale n°11 Determinazione Dirigenziale della Provincia di Perugia N. 8522 del 11/11/2014	17/11/2029	-	-	-	94.000	141.000	R13 R5	17 04 05: 112.000	336.000 ton	R13	35	33	SS221/SS73

progettazione ati:

SITI DI CONFERIMENTO																
ID	Località	Impresa	Autorizzazione	Scadenza	CODICE EER 17 05 04			CODICE EER 17 03 02			CODICI EER 170101, 170405			Distanza dal cantiere (km)	Tempi di percorrenza (min)	Viabilità interessata
					Volume autorizzato (t/a)	Volume autorizzato X Durata dei lavori: 3 anni (m³)	Oper. di recup. e/o smalt.	Volume autorizzato (t/a)	Volume autorizzato X Durata dei lavori: 3 anni (m³)	Oper. di recup. e/o smalt.	Volume Autorizzato (t/a)	Volume autorizzato X Durata dei lavori: 3 anni	Oper. di recup. e/o smalt.			
IMPIANTI DI RECUPERO/DISCARICHE																
SR05	Perugia (PG) Lacugnano, Località Olmo	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	150.000	225.000	R13	-	-	-	-	-	-	90	67	Raccordo Autostradale 6 Bettolle-
SR06	Perugia (PG) Voc. Sant'Angelo Località San Marco	PISELLI CAVE S.r.l.	Determinazione dirigenziale N. 12901 DEL 13/12/2019 rilasciata dalla Regione Umbria-	28/01/2030	65.000	97.500	R5 R10	135.230	202845	R13 R12 R5	170101: 80.000	120000	R13 R12 R5	80	68	SS3bis SS221 SS73

progettazione ati:

17. IMPIANTI TECNOLOGICI

17.1. PREMESSA

La presente relazione intende illustrare brevemente gli impianti tecnologici elettrici previsti a servizio dell'asse stradale presente sulla E78 Grosseto – Fano relativamente al completamento del tratto del Nodo di Arezzo – Selci – Lama (E45) – Palazzo del Pero.

Il presente lotto comprende vari interventi disgiunti tra loro che risultano localizzati sia in corrispondenza degli svincoli e delle rotatorie che lungo l'itinerare stradale.

In particolare gli interventi previsti possono essere così sommariamente riassunti:

- Impianti di illuminazione Svincolo Scopetone relativamente alle rotatorie ed alle rampe di accelerazione e decelerazione di immissione sull'asse principale con adduzione elettrica indipendente;
- Impianti tecnologici a servizio della Galleria Torrino con adduzione elettrica indipendente con fornitura in Bassa Tensione;
- Impianti tecnologici a servizio della Galleria Cignano con adduzione elettrica indipendente con fornitura in Bassa Tensione;
- Impianti di illuminazione Svincolo Stadio relativamente alle rotatorie ed alle rampe di accelerazione e decelerazione di immissione sull'asse principale con adduzione elettrica indipendente, oltre al sistema di illuminazione permanente dedicato alla sottovia;
- Predisposizione di impianti in itinere per futura installazione di apparati Smart Road (tubazioni, pozzetti e plinti di fondazione per pali SR); si precisa che saranno previsti n.2 tubi diametro 110mm ,n.1 tritubo da 50mm , n.1 cavidotto HDPE diametro 50 mm completo di 7 microtubi interni per F.O, da installare su un lato della carreggiata con pozzetti rompitratta previsti ogni 150m e plinti per pali previsti ogni 900m sul lato opposto della carreggiata.

17.2. DESCRIZIONE SOMMARIA DEGLI INTERVENTI

Gli impianti previsti saranno alimentati da forniture di energia elettrica in bassa tensione distinte che saranno fornite dall'Ente Erogatore.

Per ogni singola fornitura relativa agli impianti di illuminazione, subito a valle del punto di consegna dell'energia elettrica sarà installato il relativo quadro elettrico generale di zona che saranno ognuno costituiti da un armadio in metallo di idonee dimensioni completo di porta frontale trasparente con serratura a chiave.

Sia il contatore di energia elettrica che il quadro elettrico di distribuzione saranno alloggiati all'interno di apposito box di tipo stradale.

Per quanto riguarda, invece, gli impianti della galleria, questi saranno alimentati da una fornitura in bassa tensione a valle della quale saranno previsti i quadri elettrici di alimentazione ed il gruppo di continuità a servizio degli impianti di sicurezza da alimentare in continuità assoluta; tutti i componenti principali saranno installati all'interno di apposito locale tecnico da posizionare in prossimità dell'imbocco della galleria.

L'adduzione fra i quadri elettrici di distribuzione e gli impianti del tratto stradale interessato sarà eseguita tramite tubazioni flessibili corrugate a doppio strato (interno liscio esterno corrugato) avente adeguato diametro ed installate all'interno di apposito scavo.

Lungo la percorrenza delle tubazioni dovranno essere installati appositi pozzetti in cemento armato completi di chiusino in cemento.

Per quanto riguarda invece le predisposizioni per i futuri impianti Smart Road, è prevista l'installazione di un sistema di tubazioni costituite da n.2 tubi diametro 110mm n.1 tritubo da 50mm e un cavidotto HDPE da 50 mm completo di 7 microtubi interni per F.O, che saranno installati su un progettazione ati:

lato della carreggiata lungo tutto l'itinerare con l'installazione di adeguati pozzetti rompitratta di dimensioni 60x60cm ubicati ogni circa 150m, in corrispondenza delle postazioni polifunzionali e prima di ogni ponte, viadotto o galleria; saranno installati inoltre pozzetti in cls 80x80 per spillamento F.O in corrispondenza dei plinti delle postazioni polifunzionali; inoltre, ad una interdistanza di circa 900m saranno predisposti dei plinti di fondazione per la futura installazione dei pali relativi alle postazioni polifunzionali dell'impianto Smart Road ubicati su un lato della carreggiata, forniti di pozzetti 125x80 con chiusino per giunzione F.O.

Le linee elettriche di alimentazione degli impianti di illuminazione delle rotonde e degli svincoli saranno costituite da cavi in alluminio tipo ARG16(O)R16 classificazione Cca s3, d1, a3 mentre le linee elettriche degli impianti interni al locale tecnico della galleria saranno costituite da cavi in rame tipo FG16(O)R16 classificazione Cca s3, d1, a3.

Per quanto riguarda invece gli impianti installati all'interno della galleria saranno impiegati i seguenti conduttori:

- le alimentazioni all'interno della galleria saranno previste in cavo tipo FG16(O)M16 0,6/1kV classificazione B2ca s1a, d1, a1 rispondente alle Norme CEI 20-13 di adeguata sezione;
- le alimentazioni dei circuiti per e dagli UPS e per le alimentazioni delle apparecchiature di sicurezza e controllo saranno in cavo del tipo resistente al fuoco FTG18(O)M16 0,6/1kV classificazione CPR B2ca-s1a, d1, a1, rispondente alle Norme CEI 20-45 di adeguata sezione;
- le alimentazioni dell'illuminazione permanente e per quella di emergenza e per le alimentazioni dei servizi e apparecchiature di sicurezza e controllo all'interno delle gallerie derivate a valle del gruppo di continuità presenti all'interno della fornice saranno in cavo del tipo resistente al fuoco FTG18(O)M16 0,6/1kV classificazione CPR B2ca-s1a, d1, a1, rispondente alle Norme CEI 20-45 di adeguata sezione.

Le sezioni, formazioni e tipologia dei cavi sono indicate puntualmente all'interno degli elaborati grafici di progetto.

Gli impianti di illuminazione dei vari tratti stradali saranno principalmente realizzati con armature a LED di tipo CUT OFF installati su pali aventi altezza 10 metri f.t. con sbraccio di 2,5m.

Tutti i pali saranno installati su basamenti in c.a. ubicati sul rilevato lungo le corsie di accelerazione e decelerazione di ingresso/uscita all'asse stradale principale; per l'alimentazione di detti corpi illuminanti saranno eseguiti più circuiti in modo da limitare eventuali disservizi dovuti a guasti o interventi delle protezioni e tutto i singoli circuiti saranno regolati da una centralina funzionante in modalità wireless, interconnessa con l'interruttore crepuscolare, che andranno a dialogare con i relativi sensori punto-punto installati sui singoli corpi illuminanti che consentirà la regolazione del flusso luminoso in relazione alla luminosità dell'ambiente riducendo, così, i consumi e di conseguenza i costi di gestione.

Per quanto riguarda la Galleria Torino e la Galleria Cignano, sarà prevista per entrambe una fornitura di energia in Bassa Tensione per l'alimentazione di tutti gli impianti previsti in galleria; gli impianti di sicurezza, invece, saranno derivati da un gruppo di continuità UPS della potenza di 10KVA autonomia 30 minuti per l'alimentazione delle utenze di sicurezza.

L'adduzione fra il locale tecnico e la galleria sarà eseguita tramite tubazioni flessibili corrugate a doppio strato (interno liscio esterno corrugato) avente adeguato diametro ed installate all'interno di apposito scavo; lungo la percorrenza delle tubazioni dovranno essere installati appositi pozzetti in cemento armato completi di chiusino in ghisa classe C250.

La distribuzione interna alla galleria sarà invece principalmente realizzata tramite l'installazione di canalizzazioni in acciaio INOX AISI304 complete di coperchio installate su due file in prossimità dei vari corpi illuminanti.

Gli impianti di illuminazione interni alla galleria (costituiti da illuminazione permanente alimentata parzialmente sia da settore normale che sotto gruppo di continuità UPS ed illuminazione di rinforzo

progettazione ati:

derivata da sola rete normale) saranno tutti di tipo a tecnologia LED ed il loro comando sarà gestito da centrali wireless che ne regoleranno il flusso luminoso in relazione a quanto rilevato dai sensori di luminanza posti all'imbocco delle gallerie.

All'interno della Galleria, saranno altresì previsti tutti gli impianti speciali previsti dalla Guida ANAS 2009 (impianti luce di sicurezza e di emergenza, impianti di segnaletica luminosa, ecc.) nel pieno rispetto di quanto indicato.

Tutti gli impianti previsti nel presente intervento saranno gestiti e controllati mediante il sistema di controllo posto all'interno del locale tecnico costituito da PLC di interfaccia e switch/router di interconnessione da interconnettere con l'antenna bluetooth esterna per l'invio dei dati di controllo e gestione al sistema centralizzato remoto previsto presso il centro compartimentale regionale e/o nazionale. Il sistema dovrà gestire il funzionamento degli impianti in modo automatico e con la sorveglianza continua di personale specializzato. In particolare per gli impianti di illuminazione galleria (permanente e rinforzo) il sistema di comando, controllo e gestione di tipo wireless permette, con apposito programma, l'interfacciamento al sistema di controllo centralizzato.

Tutti gli impianti tecnologici previsti all'interno del presente intervento dovranno essere interfacciati con il sistema RMT di ANAS secondo quanto previsto dai seguenti documenti:

- documento "CTII_PLC - rev. 02.00 - del 14/03/2016 - Capitolato tecnico informatico impianti - Specifica dei requisiti per controllore logico programmabile (PLC);
- documento "APP02" - versione 01 - revisione 00 del 31/03/2014 - Capitolato tecnico informatico impianti - Specifica dei requisiti infrastruttura tecnologica (TECH) - requisiti per l'integrazione degli impianti con il sistema di telecontrollo ANAS e modalità operative di riferimento.

A tal proposito si riporta l'architettura generale che il sistema dovrà avere:

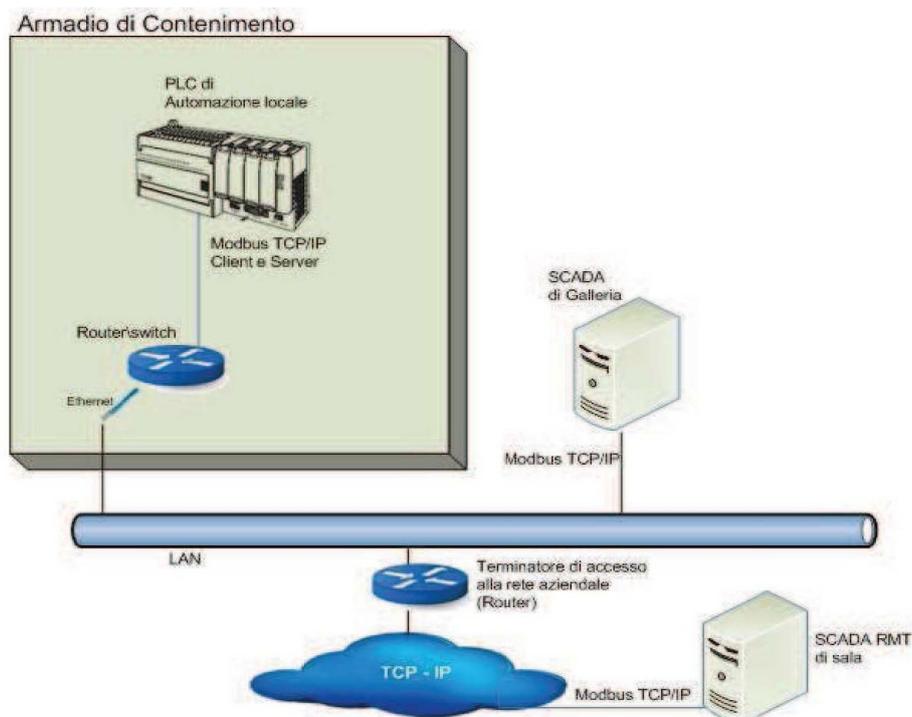


Fig. 16.1 Architettura generale del sistema

progettazione ati:

Si rimanda alla Relazione Tecnica specifica e agli elaborati grafici redatti per l'approfondimento delle tematiche impiantistiche.

17.3. TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

Gli impianti tecnologici previsti progettualmente sono i seguenti:

- Esecuzione dei quadri elettrici e delle varie adduzioni elettriche per gli impianti da installare all'interno sia della galleria che degli svincoli;
- impianto di illuminazione interno gallerie;
- segnaletica luminosa in galleria;
- impianto di illuminazione all'interno degli svincoli e delle rotatorie;
- predisposizione cavidotti per impianti Smart Road in itinere;

Per quanto concerne le caratteristiche principali dei vari impianti sopra elencati si precisa quanto segue:

- alimentazioni elettriche principali: impianto Galleria Torrino e Galleria Cignano tramite fornitura in bassa tensione da alloggiare all'interno di apposito locale tecnico per ognuna delle gallerie, al cui interno è prevista anche l'allocazione di quadri elettrici generali e delle apparecchiature di controllo;
- impianto illuminazione svincoli e rotatorie tramite distribuzione in b.t. da alloggiare all'interno di appositi box prefabbricati per gli impianti di illuminazione;
- alimentazioni di emergenza gli impianti di Galleria Torrino e Galleria Cignano che saranno derivati da apposito gruppo di continuità avente potenza 10KVA autonomia 30 minuti; detta soluzione garantisce la continuità di esercizio di tutti gli impianti di sicurezza in caso di assenza di rete da parte dell'Ente erogatore.
- Per gli impianti di galleria, per taluni carichi, per i quali non si tollerano nemmeno brevi interruzioni dell'alimentazione (ad esempio centrali di controllo, apparecchi illuminanti di sicurezza,...), sono previste alimentazioni in continuità assoluta tramite adeguati gruppi UPS che risultano essere sufficientemente dimensionati per l'alimentazione delle varie utenze previste (per particolari di maggior dettaglio vedi relazioni specialistiche ed allegati grafici);
- apparecchi di illuminazione per galleria: sono previsti apparecchi illuminanti in acciaio inox in classe II. Essi offrono una maggior resistenza alla corrosione ed alle alte temperature in caso di incendio e minori disservizi per eventuali cedimenti dell'isolamento. Per tutte le gallerie si utilizzano, per l'illuminazione di base (permanente), apparecchi illuminanti simmetrici con lampade a tecnologia LED di potenza unificata pari a 30W, mentre, per l'illuminazione di rinforzo si utilizzano apparecchi illuminanti asimmetrici con lampada LED di potenza variabile tra 50W e 260W;
- circuiti di illuminazione permanente in galleria: le gallerie sono provviste di n.4 circuiti di illuminazione indipendenti (due per fila di lampade alternate) ognuna, alimentati due da settore rete normale e due in continuità assoluta. La soluzione proposta, per la continuità di servizio offerta, senza dubbio garantisce un ottimo livello di sicurezza dell'impianto ed asseconda totalmente, in rapporto alla sicurezza, le linee guida ANAS del dicembre 2009;
- circuiti di illuminazione rinforzo in galleria: le gallerie sono state provviste di quattro circuiti di illuminazione indipendenti (e, comunque, fra loro alternati) alimentati da settore rete normale;
- sistema di regolazione flusso luminoso: saranno del tipo wireless per tutti gli impianti di illuminazione previsti. Detti regolatori saranno installati all'interno dei rispettivi quadri elettrici di alimentazione;

progettazione ati:

- Impianti di illuminazione dei tratti stradali eseguiti con armature tipo CUT-OFF per eliminare l'abbagliamento verso l'alto complete di lampade a tecnologia LED classe di isolamento II di potenza variabile in relazione alla conformazione del tratto stradale da illuminare e di controllore punto-punto per permettere il dialogo fra il singolo corpo illuminante e la relativa centralina wireless; ogni corpo illuminante sarà posizionato su pali in acciaio zincato aventi altezza fuori terra pari a 10 metri con sbraccio di 2,5m.
- materiali utilizzati in galleria: è stato privilegiato, per la galleria, il ricorso ad apparecchiature e strutture a servizio degli impianti in acciaio inossidabile AISI 304 evitando quindi l'uso di acciaio zincato e/o verniciato;
- cassette di derivazione in galleria: le cassette di derivazione previste per i circuiti "ordinari" sono, a seconda del tipo di installazione, in acciaio inox, in alluminio o in materiale termoindurente ed hanno un grado di protezione idoneo. Invece, per i circuiti di sicurezza, laddove le modalità di posa non garantiscano una protezione intrinseca adeguata, le cassette di derivazione saranno di tipo resistente al fuoco;
- impianti speciali nel locale tecnico di galleria: il locale sarà provvisto degli impianti speciali relativi all'impianto di rilevazione incendi, impianto antintrusione controllo accessi ed impianto di videosorveglianza che faranno capo alle rispettive centrali di regolazione e comando previste all'interno del fabbricato tecnologico.
- sistema di regolazione flusso luminoso: saranno del tipo funzionante in modalità wireless. Detto regolatore sarà installato all'interno del quadro elettrico per ogni circuito in partenza.

17.4. CRITERI PROGETTUALI GENERALI

La complessità, la capillarità, l'eterogeneità, l'affidabilità, la stabilità, degli impianti tecnologici nelle varie situazioni operative richiedono un'attenta valutazione dei criteri guida da porre alla base della loro progettazione. Perciò, per quanto possibile, nel progetto si sono privilegiate quelle configurazioni e quelle dotazioni impiantistiche che consentano, con maggior efficacia ed efficienza, il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- elevato livello di affidabilità: oltre all'adozione di componenti di qualità caratterizzati da un alto grado di sicurezza intrinseca e robustezza, sono state individuate delle architetture di impianto in grado di far fronte a situazioni di emergenza in caso di guasto o di fuori servizio di componenti o di sezioni d'impianto, con tempi di ripristino del servizio limitati;
- manutenibilità: l'omogeneità degli impianti rende di fatto la manutenzione semplice ed economica. Inoltre, la collocazione delle apparecchiature consente di effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza;
- selettività di impianto: l'architettura prescelta, caratterizzata da una elevata suddivisione circuitale, assicura che la parte di impianto che viene messa fuori servizio in caso di guasto venga ridotta al minimo;
- sicurezza degli utenti nei confronti di eventuali incidenti o altre emergenze;
- risparmio energetico: l'adozione di regolatori di potenza a servizio degli impianti di illuminazione e l'installazione di corpi illuminanti a led consente di esercire tali impianti in modo ottimale, modificando i livelli di illuminamento in funzione della situazione esterna e dell'orario (giorno e notte) e riducendo i consumi elettrici nella gestione giornaliera degli impianti;
- idoneo grado di confort per gli utenti, ottenuto con una scelta opportuna dei livelli di illuminamento.

progettazione ati:

17.5. LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti sono stati progettati rispettando le norme vigenti in materia. In particolare si è fatto riferimento:

- alle prescrizioni applicabili contenute nelle disposizioni legislative specifiche per la materia
- alle prescrizioni delle Norme UNI UNEL e CEI
- alle direttive ANAS
- alle raccomandazioni AIPCR - PIARC
- alle prescrizioni delle Norme Tecniche ENEL
- alle prescrizioni Telecom

18. COSTI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA

Il presente progetto comprende gli elaborati economici e di computo aggiornati al prezziario ANAS 2023 rev1. Si rinvia a detti elaborati per i dettagli.

progettazione ati: