

## AUTOSTRADA (A1) : MILANO-NAPOLI

TRATTO: FIRENZE SUD - INCISA VALDARNO

STABILIZZAZIONE VERSANTE IN LOCALITA' FORNACE DI TROGHI  
(AREA PISCINALE)

### PROGETTO DEFINITIVO

#### DOCUMENTAZIONE PER ITER APPROVATIVI

#### ASPETTI AMBIENTALI

SIA

Quadro di riferimento progettuale

VERIFICA a cura di:	RIESAME a cura di:	VALIDAZIONE INTERNA a cura di:
<b>IL PROGETTISTA SPECIALISTICO</b> Ing. Evelin Giovannini Ord. Ingg. Milano n. 34005 T.L. Studi Ambientali	<b>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b> Ing. Enrica Bontempi Ord. Ingg. Roma n. 39356	<b>IL DIRETTORE TECNICO</b> Ing. Sara Frisiani Ord. Ingg. Genova n. 9810A T.A. Ambiente

CODICE IDENTIFICATIVO										ORDINATORE	
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	
T1157	0000	PD	AP	AMB	00000	00000	R	AMB	0002	00	SCALA -

	ENGINEERING COORDINATOR: Ing. Enrica Bontempi Ord. Ingg. Roma n. 39356	REVISIONE		
		n.	Descrizione	Data
	SUPPORTO SPECIALISTICO:	0	Prima emissione	LUGLIO 2024

RIF. ORIGINE										
CODIFICA ASPI	Codice Commessa	Fase	Origine	Disciplina	W B S	Tipo	Progressivo	Classe	Status	Rev.
	0G099-PD-TECN-AMB-00000-REL-000002							1	APD	00

VISTO DEL COMMITTENTE	VISTO DEL CONCEDENTE
 IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Luca Giacomini	 Ministero delle infrastrutture e dei trasporti

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>3</b>			
1.1	IL PROGETTO DI POTENZIAMENTO DELL’A1 TRA SASSO MARCONI ED INCISA VALDARNO.....	4			
1.2	ANALISI DELLE ALTERNATIVE: EVOLUZIONE DEL PROGETTO DELLA TRATTA FIRENZE SUD – INCISA .....	4			
1.3	GLI INTERVENTI PREVISTI LUNGO LA TRATTA FIRENZE SUD – INCISA .....	5			
1.4	STABILIZZAZIONE DEL VERSANTE IN LOCALITÀ FORNACE DI TROGHI LUNGO LA TRATTA FIRENZE SUD – INCISA .....	6			
1.4.1	<i>Ragionevoli alternative</i> .....	6			
1.4.1.1	Intervento idraulico - Pozzi drenanti .....	7			
1.4.1.2	Interventi gravitativi sulla paratia di controripa .....	8			
1.4.1.3	Conclusioni .....	9			
1.5	APPROFONDIMENTO TRASPORTISTICO.....	9			
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....</b>	<b>10</b>			
<b>3</b>	<b>L’INFRASTRUTTURA ESISTENTE .....</b>	<b>11</b>			
3.1	ASPETTI GEOMETRICI DELL’INFRASTRUTTURA ESISTENTE .....	11			
3.2	SEZIONE TIPO ESISTENTE.....	11			
3.3	OPERE D’ARTE .....	12			
<b>4</b>	<b>IL PROGETTO DI AMPLIAMENTO E AMMODERNAMENTO DELLA VARIANTE SAN DONATO. 13</b>				
4.1	CRITERI PROGETTUALI .....	13			
4.2	ASSE AUTOSTRADALE .....	14			
4.2.1	<i>Aspetti geometrici dell’infrastruttura in progetto</i> .....	14			
4.2.2	<i>Sezioni tipo</i> .....	16			
4.2.3	<i>Andamento piano – altimetrico</i> .....	17			
4.2.4	<i>Pavimentazioni</i> .....	18			
4.2.5	<i>Piazzole di sosta</i> .....	19			
4.2.6	<i>Svincoli e aree di servizio</i> .....	19			
4.2.7	<i>Barriere di sicurezza</i> .....	19			
4.2.8	<i>Viabilità ritorno treni lame</i> .....	21			
4.2.9	<i>Idrologia, idraulica e idrologia sotterranea</i> .....	21			
4.2.9.1	Normativa per la Tutela del territorio e dell’Infrastruttura dal Rischio Idraulico.....	21			
4.2.9.1.1	Inquadramento Normativo .....	21			
4.2.9.1.2	Corsi d’acqua classificati ai sensi della Delibera C.R.T. n. 12/2000.....	21			
4.2.9.1.3	Riduzione dell’impermeabilizzazione.....	22			
4.2.9.1.4	Carta degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel Bacino dell’Arno.....	22			
4.2.9.1.5	Carta guida delle aree allagate redatta sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966-1999).....	22			
4.2.9.1.6	Carta delle aree di pertinenza fluviale dell’Arno e dei suoi affluenti .....	23			
4.2.9.1.7	Carta delle perimetrazioni delle aree con pericolosità idraulica (P.A.I).....	23			
4.2.9.1.8	Piano di gestione del rischio alluvioni .....	23			
4.2.9.1.9	Carta guida delle aree allagate redatta sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966-1999).....	23			
4.2.9.2	Interferenze idrografiche.....	23			
4.2.9.2.1	Idrografia .....	23			
4.2.9.2.2	Idrologia .....	24			
4.2.9.2.3	Analisi idraulica .....	24			
4.2.9.2.4	Sistemazioni idrauliche.....	24			
4.2.9.3	Sistema di drenaggio del corpo autostradale.....	25			
4.2.10	<i>Definizione dello schema generale</i> .....	25			
4.2.11	<i>Presidi Idraulici</i> .....	25			
4.2.12	<i>Riduzione dell’impermeabilizzazione</i> .....	25			
4.2.12.1	Idrologia sotterranea .....	26			
4.2.12.1.1	Risorse idriche alternative .....	27			
4.3	OPERE D’ARTE .....	29			
4.3.1	<i>Premessa</i> .....	29			
4.3.2	<i>Opere d’arte maggiori</i> .....	29			
4.3.3	<i>Opere d’arte minori</i> .....	31			
4.3.4	<i>Opere in sotterraneo: galleria naturale San Donato</i> .....	32			
4.3.4.1	Descrizione delle opere previste e condizioni rappresentative esaminate.....	32			
4.3.4.2	Fasizzazione degli interventi.....	33			
4.3.4.3	Opere d’imbocco .....	33			
4.3.4.4	Galleria naturale.....	34			
4.3.4.4.1	Sezioni tipo.....	34			
4.3.4.4.2	Fasi e modalità di esecuzione .....	35			
4.3.4.4.3	Rivestimento definitivo e impermeabilizzazione.....	35			
4.3.4.4.4	Strutture interne.....	35			
4.3.5	<i>Galleria artificiale</i> .....	37			
4.3.5.1.1	Sistema di drenaggio profondo.....	37			
4.3.5.1.2	Rimodellamento morfologico .....	39			
4.3.5.1.3	Opere a verde.....	41			
4.3.5.1.4	Fasizzazione degli interventi .....	42			
4.3.5.1.5	Monitoraggio strutturale e geotecnico .....	44			
4.4	VIABILITÀ INTERFERITA.....	44			
4.5	CANTIERIZZAZIONE .....	46			
4.5.1	<i>Premessa</i> .....	46			
4.5.2	<i>Viabilità di servizio</i> .....	47			
4.5.3	<i>Cantiere principale – Area di servizio Chianti</i> .....	47			
4.5.4	<i>Cantieri operativi</i> .....	48			
4.5.5	<i>Campi logistici</i> .....	49			
4.5.6	<i>Rimodellamento S. Donato e sito di caratterizzazione</i> .....	49			
4.5.7	<i>Galleria artificiale</i> .....	49			
4.5.8	<i>Bilancio e gestione delle terre e dei materiali da scavo</i> .....	50			
4.5.8.1	Premessa .....	50			
4.5.8.2	Sottoprodotto .....	50			
4.5.8.3	La gestione degli scavi come sottoprodotti ai sensi de. D.M. 161/2012 .....	52			
4.5.8.4	Bilancio terre .....	53			
4.5.8.4.1	Quantificazione .....	53			

4.5.8.4.2	Transiti di cantiere .....	56
4.5.8.5	Destinazione.....	56
4.5.8.5.1	Rilevati stradali, rinterri e ritombamenti .....	56
4.5.8.5.2	Area di pertinenza autostradale interessata da rimodellamento morfologico .....	57
4.5.8.6	Caratterizzazione.....	57
4.5.8.6.1	Caratterizzazione in situ o preventiva .....	57
4.5.8.6.2	Modalità di campionamento e di analisi .....	57
4.5.8.6.3	Caratterizzazione a cumulo .....	58
4.5.8.6.4	Modalità di caratterizzazione .....	58
4.5.8.6.5	Caratterizzazione ambientale delle terre da scavo.....	59
4.5.8.6.6	Caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo in corso d'opera.....	60
4.5.8.6.7	Aree di deposito in attesa di utilizzo .....	60
4.5.9	Cave.....	61
4.5.10	Programma lavori.....	61
4.6	INTERVENTI DI MITIGAZIONE.....	64
4.6.1	Interventi di mitigazione acustica.....	64
4.6.2	Interventi di mitigazione ambientale .....	65
4.7	ESPROPRI ED INTERFERENZE .....	66
4.7.1	Espropri.....	66
4.7.2	Interferenze.....	66

## 1 INTRODUZIONE

Il progetto si inquadra nell'ambito dell'ampliamento alla terza corsia dell'Autostrada A1 Milano – Napoli, nel tratto ricadente entro gli svincoli di Firenze Sud ed Incisa Reggello, ed in particolare è relativo all'adeguamento dell'autostrada nella parte centrale della tratta a cavallo dell'attraversamento in sotterraneo costituito dalle gallerie San Donato, tra le progressive 306+985 (semiviadotto San Giorgio) e 313+120 (Area di Parcheggio Rignano).

L'intervento in oggetto nasce come una modifica al Progetto Definitivo presentato in sede di Conferenza dei Servizi a febbraio 2010, relativo all'intera tratta autostradale, e che costituiva l'aggiornamento ai fini del recepimento delle prescrizioni e raccomandazioni di cui al Decreto VIA prot. DSA-DEC-2008-01717 del 17/12/2008, che ha espresso il giudizio positivo per la compatibilità ambientale dell'opera.

La modifica progettuale si è resa necessaria a seguito dello sviluppo progettuale al fine di recepire le osservazioni emerse dal confronto con gli Enti coinvolti in sede di Conferenza dei Servizi: in particolare tali sviluppi hanno evidenziato l'impossibilità di attuare il Progetto Definitivo nella versione pubblicata a Febbraio 2010, nello specifico per quanto riguarda la parte centrale della tratta in corrispondenza dell'attraversamento in sotterraneo delle gallerie San Donato.

Tale aspetto è stato peraltro evidenziato anche nel corso della seduta di Conferenza dei Servizi tenutasi il 21 Giugno 2010 presso il Ministero delle Infrastrutture, dove nel relativo verbale di evidenziava come si *"(...) constata che, in generale, i pareri resi o inviati sostanzialmente configurano il rinvio di decisioni e determinazioni da adottare sia da parte di ASPI, sia da parte dei Soggetti competenti ad esprimersi, anche al fine di consentire i necessari approfondimenti istruttori"* con conseguente impossibilità a concludere l'iter autorizzativo.

Tali aspetti hanno quindi comportato una profonda rivisitazione del Progetto Definitivo, per quanto riguarda appunto la tratta centrale posta a cavallo delle gallerie San Donato, allo scopo di giungere ad una approvazione definitiva di tutto il progetto, mentre per le parti "esterne" si è invece reso possibile procedere all'aggiornamento del progetto per recepire le indicazioni e le osservazioni emerse nel corso della suddetta seduta di CdS.

Nell'ultimo aggiornamento progettuale, trasmesso con nota n. 6129 del 21/03/2011 agli Enti preposti ad esprimersi in sede di Conferenza dei Servizi per la verifica e l'accertamento della conformità urbanistica ai sensi del DPR n. 383 del 18/4/1994, si è ritenuto quindi di procedere con l'iter autorizzativo per le parti "esterne" della tratta autostradale, che vanno da progr. km 300+749 (inizio intervento) e 306+985 (semiviadotto San Giorgio) e da progr. km 313+120 (area di parcheggio Rignano) a 318+511 (fine intervento), al fine di non rallentare oltremodo il procedimento in essere.

Al contrario, le profonde modifiche progettuali apportate alla parte "centrale" della tratta Firenze Sud – Incisa, hanno comportato la emissione di un nuovo Progetto Definitivo, del quale il presente documento ne costituisce la Relazione Generale, al fine di dare avvio ad

una nuova procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, limitatamente a questa parte, così da poter giungere ad una completa approvazione del progetto, sia da un punto di vista tecnico-ambientale che di conformità urbanistica.

Alla luce di quanto sopra esposto, l'intero progetto relativo all'ampliamento dell'A1 nel tratto compreso tra Firenze Sud ed Incisa Reggello si compone delle seguenti parti, per ognuna delle quali si indica lo stato relativo all'iter approvativo:

- tratte "esterne", comprese tra i km 300+749 (inizio intervento – svincolo di Firenze Sud) e 306+985 (semiviadotto San Giorgio) e tra i km 313+120 (area di parcheggio Rignano) e 318+511 (fine intervento):

Il Progetto Definitivo ha ottenuto il giudizio positivo di compatibilità ambientale con Decreto VIA DSA-DEC-2008-01717 del 17/12/2008, ed attualmente è stato aggiornato e ripubblicato in sede di Conferenza dei Servizi in data 21/03/2011;

- tratta "centrale", compresa tra i km 306+985 (semiviadotto San Giorgio) e 313+120 (area di parcheggio Rignano)

Il presente Progetto Definitivo e relativo Studio di Impatto Ambientale sono oggetto di pubblicazione per l'avvio della fase di Valutazione di Impatto Ambientale.

Il presente elaborato costituisce l'aggiornamento dello **Studio di Impatto Ambientale** dell'intervento di Ampliamento alla terza corsia del tratto Firenze Sud – Incisa" lungo l'AUTOSTRADA A1 MILANO – NAPOLI, nel Tratto Firenze Sud-Incisa, ricadente, più precisamente nel Lotto 2 denominato "Variante di San Donato", autorizzato con **DEC VIA n. 11 del 21/1/2015** e i cui lavori sono attualmente in corso di esecuzione.

Il presente aggiornamento riguarda nel dettaglio l'intervento di "Stabilizzazione di un versante in località Fornace di Troghi" (area Piscinale compresa tra le pk 10+000 e 10+500), oggetto di procedura di Valutazione Preliminare Ambientale, in esito alla quale Il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (rif. Protocollo n. 99146 del 29/05/2024) ha richiesto l'aggiornamento dello studio di impatto ambientale e la nuova pubblicazione dello stesso.

L'intervento in esame costituisce, di fatto, l'intervento di mitigazione del fenomeno franoso, noto come dissesti quiescenti e/o stabilizzati in sede di progetto sottoposto a VIA, che si è riattivato, condizione a suo tempo non prevedibile, contestualmente alle operazioni di sbancamento necessarie alla successiva realizzazione delle opere di sostegno di monte del tratto in trincea previste in progetto.

L'aggiornamento dello studio di impatto ambientale riguarda dunque la valutazione dei potenziali effetti che le nuove opere di mitigazione, rese necessarie, possono avere sulle componenti ambientali interessate, in aggiunta a quanto già analizzato e stimato per la variante San Donato e di cui al DEC VIA sopra richiamato.

Il presente elaborato viene predisposto sulla base del documento originale con l'inserzione delle modifiche evidenziate in azzurro per garantire la tracciabilità delle variazioni in aggiornamento e la continuità con la versione originale dello studio approvato. Il testo è stato così elaborato:

- è stata lasciata in carattere nero non evidenziato la parte di testo coincidente con la versione originale (maggio 2011) e che non necessita di alcun aggiornamento;
- in carattere nero barrato ed evidenziato in azzurro la descrizione delle parti di opera sostituite dalla variante proposta (tracciato in trincea);
- è stata evidenziata in azzurro la parte coincidente con le integrazioni richieste, sviluppate per il solo tratto pertinente l'intervento in esame e per i soli temi ad esso correlate;
- sono state inserite, sempre evidenziate in azzurro e ove pertinenti, le integrazioni al SIA trasmesse in fase di procedura VIA;
- è stata altresì evidenziata in azzurro, la parte relativa agli aggiornamenti sviluppati in sede di richiesta di proroga del DEC VIA di cui al successivo Decreto n. 43/2022;
- le integrazioni pertinenti il Piano di monitoraggio ambientale, la relazione paesaggistica ed il Piano di utilizzo non sono state riportate in quanto superate dai relativi documenti approvati (comunque richiamati nel testo) e in corso di validità, cui si rimanda per approfondimenti.

Si specifica che, per l'intervento in esame, verrà richiesta nuova autorizzazione paesaggistica. Il dettaglio per ciascuna componente è riportato nel relativo paragrafo del quadro di riferimento ambientale. Restano altresì validi gli approfondimenti elaborati nell'ambito delle Verifica di Ottemperanza.

### 1.1 IL PROGETTO DI POTENZIAMENTO DELL'A1 TRA SASSO MARCONI ED INCISA VALDARNO

Il programma di potenziamento dell'Autostrada del Sole da Sasso Marconi ad Incisa (di circa 120 km di sviluppo) si compone del progetto della cosiddetta Variante di Valico Sasso Marconi – Barberino di Mugello (di circa 62 km di sviluppo) e del progetto di ampliamento alla 3ª corsia della tratta Barberino di Mugello – Firenze – Incisa Valdarno (di circa 58 km di sviluppo), quest'ultimo a sua volta suddiviso nelle tre tratte elementari Barberino del Mugello – Firenze Nord, Firenze Nord – Firenze Sud e Firenze Sud – Incisa Valdarno.

Il progetto relativo all'ampliamento alla terza corsia nel tratto compreso tra lo svincolo di Firenze Sud e quello di Incisa Reggello, si configura quindi come l'ultimo importante adempimento cui la società Concessionaria deve dare seguito per realizzare la completa attuazione del programma suddetto.

### 1.2 ANALISI DELLE ALTERNATIVE: EVOLUZIONE DEL PROGETTO DELLA TRATTA FIRENZE SUD – INCISA

Date le caratteristiche fisiche del tratto autostradale Firenze Sud – Incisa, il progetto di potenziamento ed adeguamento fin dalla sua originaria concezione, aveva previsto l'adozione di una soluzione di ampliamento alla 3ª corsia in sede di tipo non convenzionale

che si sostanzia nell'alternanza di interventi di ampliamento alla 3ª corsia ordinari con interventi di potenziamento fuori sede, limitati alla sola carreggiata Nord in corrispondenza del valico del colle di San Donato e del passaggio sull'incisione dell'Arno.

Tale impostazione trae origine dal parere negativo formulato dalla Regione Toscana, al termine degli anni '80, su un'ipotesi di potenziamento dell'A1 che, a Sud della Variante di Valico, prevedeva di by-passare interamente l'area fiorentina con la cosiddetta bretella Est, Barberino di Mugello - Incisa Valdarno, opera che si sviluppava per circa 50 km in Val di Sieve e dal territorio giudicata unanimemente ad alto impatto ambientale.

Con tali premesse la soc. Autostrade, d'accordo con la Regione Toscana, modificò intorno al 1996 i suoi programmi di potenziamento dell'A1 su un più modesto piano di ampliamento alla 3ª corsia dell'autostrada esistente, che si configurasse il più possibile come potenziamento in sede, ossia con interventi da realizzarsi a ridosso dell'autostrada esistente.

Alla luce di tali indirizzi nel 1998 furono redatti il progetto preliminare e lo Studio di Impatto Ambientale preliminare, quest'ultimo, pur non previsto dalla normativa vigente, si rivelò valido strumento per individuare e confrontare fra loro più soluzioni alternative.

Nello specifico della sottotratta in argomento, Firenze Sud – Incisa Valdarno, si elaborarono, per il tratto fuori sede di "San Donato" due tracciati alternativi tra loro: uno, per la nuova carreggiata Sud, che si sviluppava dapprima a monte dell'autostrada esistente, con due gallerie di circa 2 km di sviluppo, e poi a valle dell'attuale autostrada, con una lunga galleria di circa 3 km di sviluppo; l'altro, più contenuto, prevedeva invece la realizzazione di una nuova carreggiata Nord che, con una galleria di soli 1800 m, superava il colle di S. Donato.

Tale seconda ipotesi tentava di concretizzare l'indirizzo minimale in più occasioni espresso dalla Regione Toscana, per limitare l'intervento ad un ampliamento avente le caratteristiche di complanarietà e contiguità con l'opera esistente.

Nel 2001 l'attività di consultazione con gli Enti interessati portò alla definizione qualitativa delle tipologie d'intervento da adottare nonché alla scelta della ipotesi di tracciato con galleria da 1800 m per quanto riguardava il valico di S. Donato.

Il 25.10.2001 il progetto fu presentato agli enti territoriali che confermarono le indicazioni di cui sopra con la stipula di un apposito protocollo d'intesa.

Nello stesso periodo il progetto dovette altresì confrontarsi con l'emanazione di una normativa (DM 6792/2001) più vincolante per l'iniziativa (in termini sia di composizione degli elementi che definiscono l'andamento plano-altimetrico del tracciato, che di sezioni tipo, soprattutto in galleria) nonché con la necessità, palesata dall'Anas, di dotare l'opera di tutti quegli accorgimenti tecnico-funzionali (sia civili che impiantistici) in grado di conferire a tale opera i più elevati standard di sicurezza richiesti, dopo gli eventi del Monte Bianco, per l'intero intervento di potenziamento dell'A1 da Sasso Marconi ad Incisa Valdarno.

Alla luce di quanto sopra, le sezioni tipo furono ancora modificate ed il tracciamento dell'asse corrente fu ulteriormente rivisto ed ottimizzato con i vincoli ambientali e territoriali già noti e con quelli geometrici imposti, oltre che dalla nuova norma, soprattutto per ragioni dinamiche e di visibilità.

Nonostante gli sforzi progettuali intrapresi, l'andamento planimetrico del nuovo tracciato – per gli innumerevoli condizionamenti di natura paesistico - ambientale e per la presenza di talune edificazioni prospicienti l'autostrada - non riusciva a garantire la piena rispondenza al dettato della normativa di cui al DM 6792/2001, ponendo di fatto di nuovo in stand-by l'iniziativa.

La situazione si sbloccò solo con l'emanazione di uno specifico dettato da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti riguardante le infrastrutture esistenti, il DM n. 67/S del 22.04.04, pubblicato sulla G.U. il 24.06.04, che ha consentito la redazione del progetto nella versione presentata inizialmente ad ANAS per l'ottenimento della Validazione Tecnica Preventiva, rilasciata dalla Concedente in data 21 Aprile 2005 con nota prot. DAT/ste/os n°850, e successivamente pubblicato per l'avvio della Valutazione di Impatto Ambientale in data 31 Luglio 2005.

La procedura di VIA si è quindi protratta fino alla fine del 2008, nel corso della quale il Ministero dell'Ambiente ha formulato due differenti richieste di integrazioni, formalizzate con le note prot. DSA-2006-0018801 del 14/07/2006 e prot. DSA-2007-0025045 del 21/09/2007.

Con decreto DSA-DEC-2008-01717 del 17/12/2008, il Ministero dell'ambiente di concerto con il Ministero dei Beni e delle Attività Culturali formulava infine il giudizio positivo di compatibilità ambientale sul progetto definitivo come modificato ed integrato nell'ambito della procedura di VIA.

Il Progetto Definitivo veniva quindi integrato ed aggiornato per recepire le prescrizioni e le raccomandazioni espresse in sede di Decreto VIA, e pubblicato in sede di Conferenza dei Servizi il 3 Febbraio 2010.

Come già esposto nel precedente paragrafo introduttivo della presente relazione, nella seduta di Conferenza dei Servizi del 21 Giugno 2010, e nel corso del successivo sviluppo progettuale, si è palesata l'impossibilità di attuare il Progetto Definitivo nella versione approvata in sede di VIA e pubblicata in CDS.

Il Progetto nel suo complesso è stato quindi diviso in due parti distinte come meglio indicato nell'introduzione:

- le tratte "esterne", per le quali si è reso possibile il recepimento delle osservazioni espresse dagli Enti coinvolti nella procedura approvativa, procedendo quindi alla ripubblicazione del Progetto Definitivo in sede di Conferenza dei Servizi, in data 21

Marzo 2010, per la verifica e l'accertamento della conformità urbanistica ai sensi del DPR n. 383 del 18/4/1994;

- la tratta "centrale", per la quale è stato necessario individuare una nuova ipotesi progettuale, in particolare per l'attraversamento in sotterraneo in corrispondenza del colle di San Donato, tale da giungere ad una completa approvazione del progetto.

Tale ipotesi progettuale, contenuta entro il presente Progetto pubblicato per l'avvio della procedura di VIA, prevede una nuova ipotesi di attraversamento in sotterraneo con una galleria di sviluppo pari a circa 960 metri in posizione adiacente alle gallerie esistenti e posta in direzione sud, differente rispetto alle soluzioni a suo tempo studiate in sede di Progetto Preliminare, ma che consente comunque di rispettare, ed addirittura avvicinarsi all'indirizzo "minimale" richiesto dalla Regione Toscana, in termini di complanarietà e contiguità con l'opera esistente.

### 1.3 GLI INTERVENTI PREVISTI LUNGO LA TRATTA FIRENZE SUD – INCISA

L'intervento di ampliamento alla terza corsia nel tratto sotteso dagli svincoli di Firenze Sud ed Incisa Reggello, in virtù degli indirizzi progettuali e del confronto avuto sia in sede di Validazione Tecnica Preventiva rilasciata dalla Concedente ANAS, sia con gli Enti coinvolti in sede di Valutazione di Impatto Ambientale e di Conferenza dei Servizi, precedentemente descritti, si configura quindi come un intervento di:

- razionalizzazione e completamento dell'intervento, già eseguito sul finire degli anni '80, di inserimento delle corsie di arrampicamento in corrispondenza del valico di San Donato, la cui impostazione di aumento capacitativo era andata a scapito della continuità delle corsie di emergenza (peraltro solo recentemente la corsia di arrampicamento sul lato carreggiata nord è stata eliminata per far posto nuovamente alla corsia di emergenza, e con ritorno alle due corsie per senso di marcia);
- adeguamento degli standard geometrici dell'infrastruttura a quelle che sono le aspettative circa le caratteristiche della maggiore arteria autostradale nazionale;
- completamento di un piano di intervento più ampio relativo all'Autostrada del Sole, che va da Sasso Marconi fino ad Incisa Valdarno.

Il progetto di ampliamento ed adeguamento in oggetto prevede l'adozione di una soluzione di ampliamento alla terza corsia in sede di tipo non convenzionale, che si sostanzia nell'alternanza di interventi di ampliamento alla terza corsia ordinari con un intervento di potenziamento fuori sede, limitato alla sola carreggiata Sud in corrispondenza del valico del colle di San Donato, mentre conserva inalterata l'organizzazione dell'attuale piattaforma nel tratto a Sud dell'abitato di Palazzolo di circa 2 km di sviluppo, anche detto Arno – Bruschetto che precede lo svincolo di Incisa.

Lungo il tratto in oggetto, si alternano due diverse tipologie di organizzazione della piattaforma autostradale:

Tratte “esterne” con organizzazione (3+3), (non oggetto del presente progetto ma illustrati comunque per completezza di trattazione) e precisamente (con riferimento alle progressive di progetto):

- tra il km 300+749 (svincolo di Firenze Sud) ed il km 306+985 circa (inizio della variante San Donato);
- tra il km 313+120 circa (fine della variante San Donato) ed il km 318+511 (fine intervento).

In tali tratti con due carreggiate da 3 corsie + emergenza per senso di marcia l'ampliamento avviene con interventi simmetrici o asimmetrici; in tali tratti ordinari all'aperto la nuova piattaforma è composta da tre corsie di marcia da m 3,75 ed emergenza da m 3,00, e prevede un margine interno di m 4,80 attrezzato per ospitare una barriera monofilare.

Tratto “centrale” con organizzazione [3+(2+2)] (oggetto del presente progetto), dove in corrispondenza dell'attraversamento in sotterraneo del colle San Donato la direzione Nord di progetto utilizza le due gallerie esistenti (utilizzate in modo equidirezionale) e dispone quindi di (2+2) corsie di marcia (con corsie di emergenza nei tratti all'aperto al massimo coincidenti con quelle di primo impianto), mentre la direzione Sud si sviluppa in variante in corrispondenza della nuova galleria San Donato con 3 corsie di marcia.

I tratti in approccio agli attraversamenti in sotterraneo sono costituiti da un ampliamento in sede dell'autostrada esistente tale da permettere, in direzione nord, la transizione dapprima dalla sezione tipo a 3 corsie più emergenza a quella a 4 corsie con emergenza, e quindi alla sezione a 2+2 corsie tale da permettere l'approccio all'attraversamento in sotterraneo in corrispondenza delle gallerie esistenti, mentre in direzione sud la sezione della carreggiata risulta essere a 3 corsie, con emergenza nei tratti all'aperto e che si interrompe in corrispondenza del passaggio in sotterraneo.

Questa organizzazione si verifica dal km 306+985 circa al km 313+120 circa, in corrispondenza della galleria di San Donato.

#### **1.4 STABILIZZAZIONE DEL VERSANTE IN LOCALITÀ FORNACE DI TROGHI LUNGO LA TRATTA FIRENZE SUD – INCISA**

L'intervento ha lo scopo di mettere in sicurezza un movimento franoso lungo l'Autostrada A1, nel tratto in ampliamento alla terza corsia Firenze Sud – Incisa, nel Comune di Rignano sull'Arno (FI), già autorizzato (DECVIA n. 11 del 21/1/15) e i cui lavori sono in corso di esecuzione.

La modifica progettuale si è resa necessaria in quanto nel corso del 2023, a lavori avviati, durante il monitoraggio geotecnico è stato registrato un significativo aumento della velocità di spostamento (mm/mese) contestualmente alle operazioni di sbancamento necessarie alla successiva realizzazione delle opere di sostegno previste dal progetto.

Le ultime letture del monitoraggio (marzo/aprile 2024), inoltre, hanno evidenziato un aumento della velocità di deformazione in corrispondenza delle verticali già soggette a spostamenti e l'interessamento di nuove verticali precedentemente non coinvolte dai cinematismi in atto. Il peggioramento del quadro deformativo del versante è associato ad un innalzamento della piezometrica registrato nelle verticali piezometriche installate nell'area.

L'individuazione di una superficie di deformazione ad una profondità maggiore rispetto alle possibili condizioni di instabilità prevedibili in sede di progettazione e l'aumento delle velocità di spostamento, hanno reso necessario studiare possibili varianti progettuali, avendo constatato che la soluzione approvata (pali e ancoraggi) non fosse in grado di contrastare le spinte agenti.

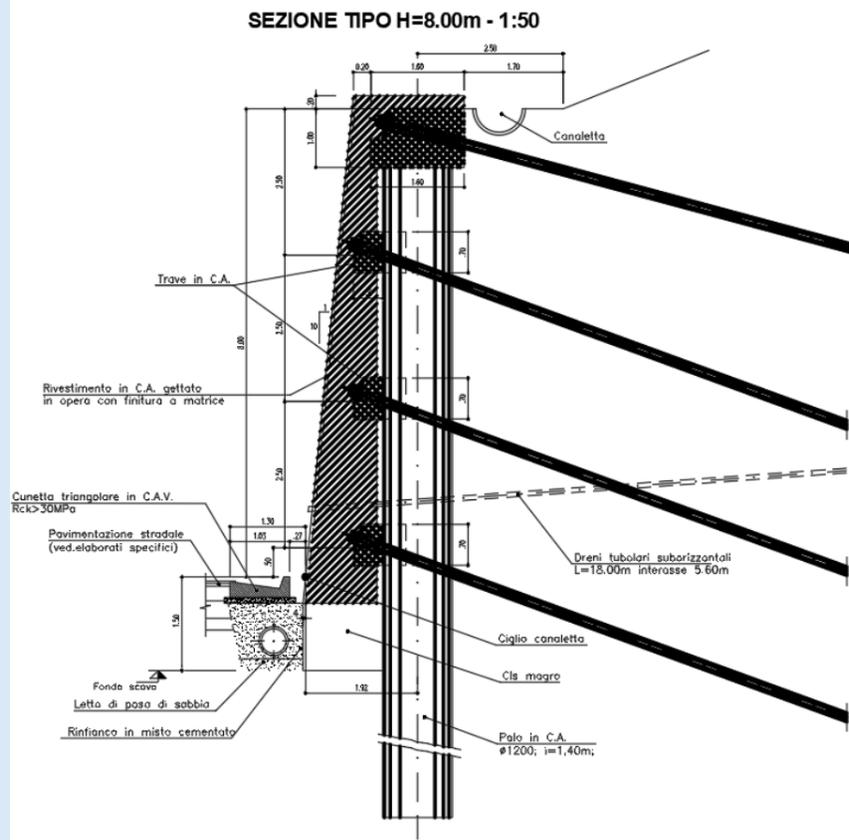
In particolare, per la messa in sicurezza di tale fenomeno, è stata progettata una galleria artificiale, di lunghezza pari a circa 210 m, ed un rimodellamento morfologico dell'area al fine di “appesantire” il piede del versante interessato dai movimenti gravitativi, unitamente ad interventi di drenaggio profondo sul versante (pali in sabbia/ghiaia).

La galleria artificiale si inserisce in carreggiata sud dell'A1, in un tratto originariamente previsto a cielo aperto, in trincea.

L'intervento comprende inoltre la realizzazione di una nuova piazzola di servizio, posta alla Pk 10+500, nella quale sarà posizionato lo shelter funzionale agli impianti di galleria e il completamento dell'adeguamento della strada esistente denominata “Località Fornace dei Troghi”, in parte già adeguata nell'ambito delle lavorazioni del lotto 2, per consentire l'accesso per la manutenzione dei pozzi del sistema di drenaggio profondo e per la manutenzione del verde.

##### **1.4.1 Ragionevoli alternative**

A valle dell'analisi dei dati del monitoraggio geotecnico (verticali inclinometriche) relativo al movimento franoso e dei relativi approfondimenti, è emerso come la soluzione progettuale originariamente prevista (muro di controripa costituito da una paratia di pali  $\phi$ 1200mm tirantata su più livelli) non fosse più efficace in quanto la struttura di sostegno risulta immersa nella porzione instabile del versante.



Nuova figura 1 – Progetto approvato. Carpenteria

La soluzione non è pertanto in grado di contrastare le spinte instabilizzanti, in quanto:

- i pali risultano di lunghezza inadeguata per “immorsare” la struttura nelle porzioni di pendio non coinvolte nel dissesto franoso;
- gli ancoraggi previsti presentano tratti di bulbo completamente immersi nella porzione di pendio sopra la superficie di scivolamento e per tanto risultano, inadeguati per contrastare le spinte;
- il fronte di spinta del cinematiso risulta, praticamente, per all'intera altezza dell'opera.

Sono state dunque prese in considerazione le soluzioni alternative nel seguito descritte.

#### 1.4.1.1 Intervento idraulico - Pozzi drenanti

Alla luce dei risultati ottenuti con le analisi di stabilità, è apparso ragionevole valutare una soluzione che consenta di mitigare e mantenere sotto controllo il fenomeno attraverso interventi di natura idraulica.

Infatti, un abbattimento di 15÷20m della falda per una porzione di almeno 50-60m nel pendio a tergo dell'opera di controripa determinerebbe un adeguato aumento delle condizioni di stabilità del versante.

L'intervento prevede la realizzazione, nella parte bassa del pendio a monte della carreggiata sud autostradale, di n°7 pozzi a largo diametro (D=7.60m) spinti fino a circa 30m da p.c., attrezzati con raggiera di dreni sub-orizzontali, perforati a differenti quote lungo la profondità del pozzo, ed interconnessi mediante una serie di condotte di fondo.

All'asta drenante “principale” costituita dai pozzi si aggiungono una serie di aste drenanti “secondarie” costituite da pali drenanti Ø1500 (si veda Figura).

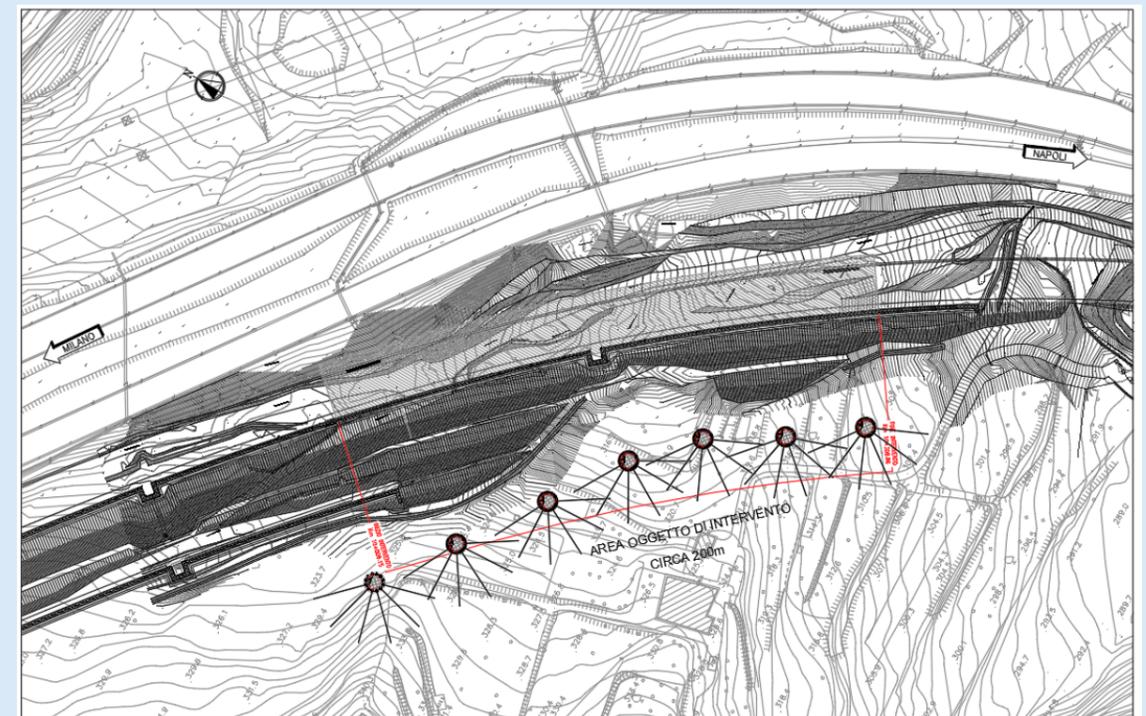
Vantaggi:

- Il raggiungimento di adeguate marginalità di sicurezza in termini di stabilità agendo direttamente sulla principale causa del dissesto (presenza di una piezometrica pressoché coincidente con il piano campagna).

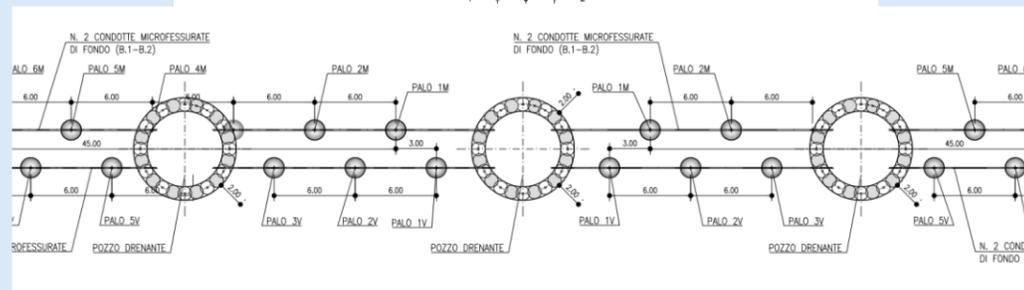
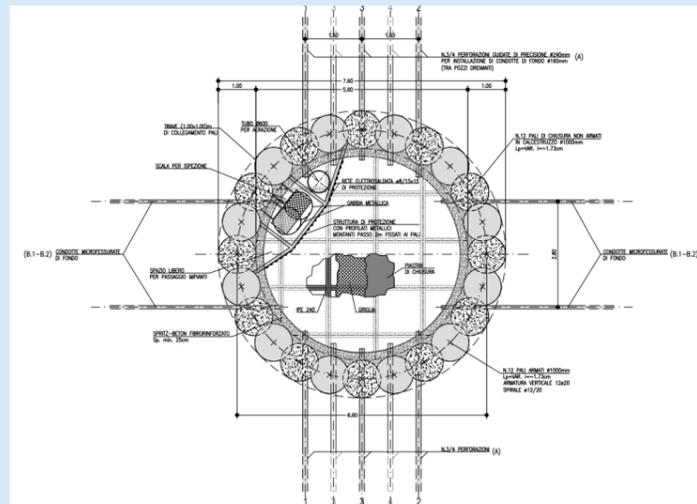
Svantaggi:

- l'abbassamento elevato (15/20 m) del livello di falda potrebbe determinare fenomeni deformativi in corrispondenza della abitazione civile posta a monte della sede autostradale con conseguenti danni alla struttura;
- la stabilità è direttamente connessa all'abbassamento della falda, in tal senso appare indispensabile un piano di manutenzione continuo per garantire la completa efficienza del sistema di drenaggio;
- i tempi realizzativi risulterebbero elevati, così come il raggiungimento delle condizioni di stabilità potrebbe richiedere tempi molto lunghi ed incompatibili con l'apertura del tratto autostradale;

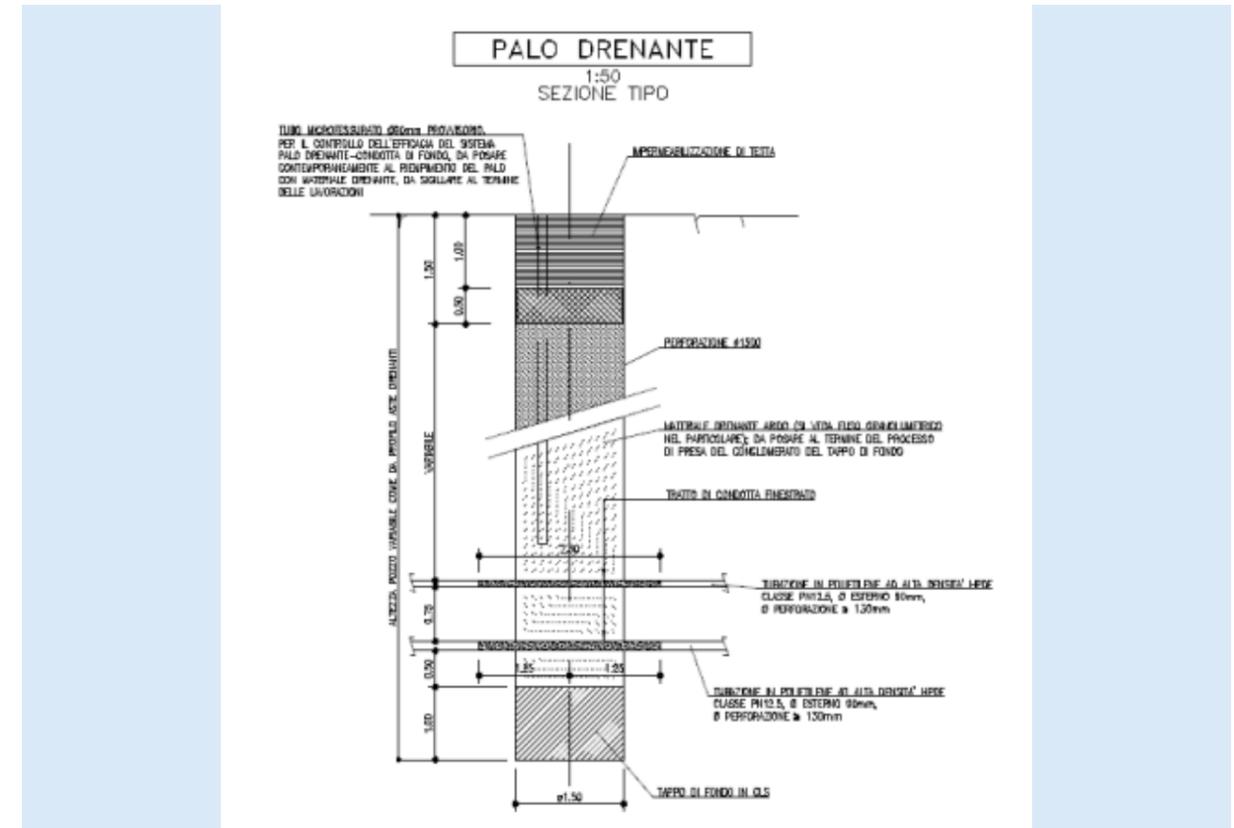
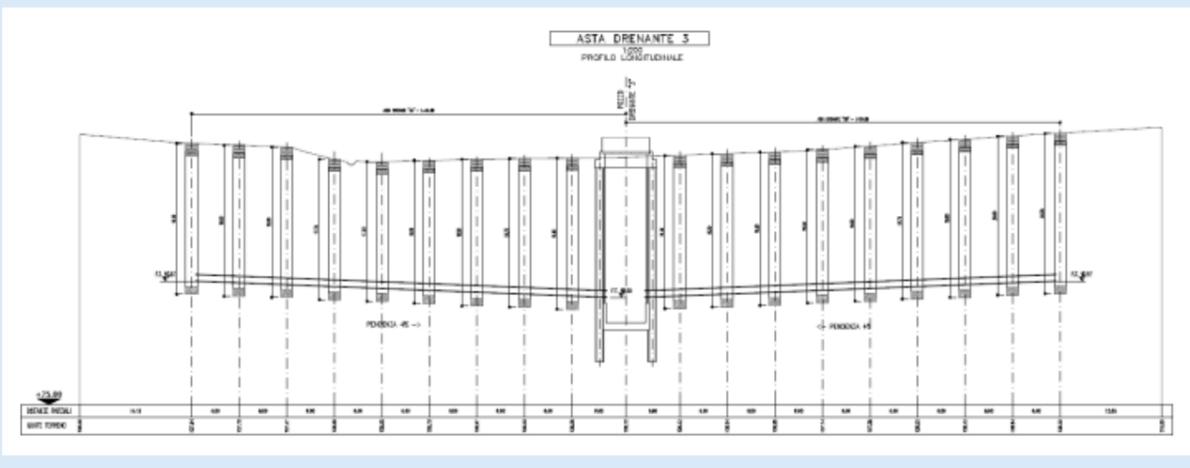
Alla luce di quanto sopra la soluzione è stata ritenuta non percorribile.



Nuova figura 2 - Intervento idraulico - Pozzi Drenanti. Disposizione planimetrica del sistema interconnesso di pozzi



Nuova figura 3 - Intervento idraulico - Pozzi Drenanti. Sistema di interconnessione

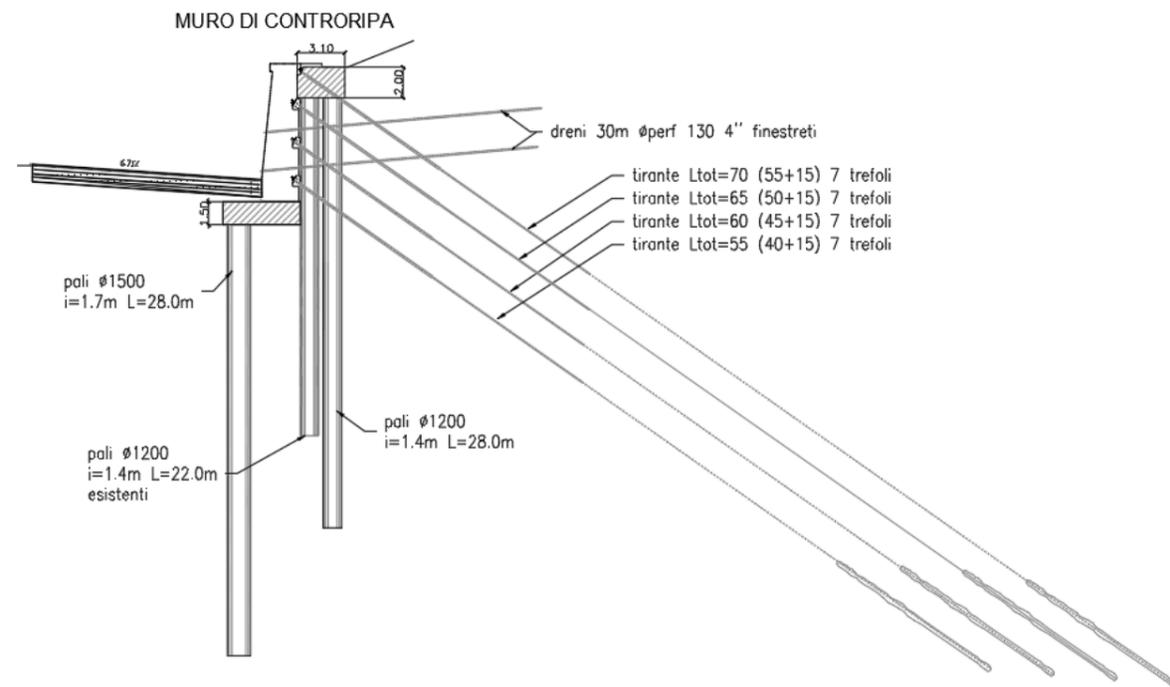


Nuova figura 4 - Intervento idraulico - Pozzi Drenanti. Profilo asta drenante "secondaria" costituita da pali in ghiaia  $\phi 1500$  e sezione tipo palo drenante

#### 1.4.1.2 Interventi gravitativi sulla paratia di controripa

La seconda soluzione considerata consiste nell'adeguamento della soluzione di progetto. Per rendere la struttura adeguata risulterebbe necessario:

- realizzare una paratia di pali integrativa a tergo di quella già realizzate e prevista con pali  $\phi 1200$  mm  $L \approx 28$  m int. = 1.2 m;
- realizzazione di dispositivi di ancoraggio caratterizzati da lunghezze elevate ( $L > 70 \div 75$  m) al fine di ottenere posizioni di bulbo esterne alle masse in movimento;
- considerando la dimensione necessaria si è deciso di organizzare un campo prova per valutare la fattibilità tecnologica di elementi di ancoraggio caratterizzati da così elevate lunghezze di perforazione; l'esito è stato negativo in quanto durante le fasi realizzative dei tiranti si sono riscontrate diverse problematiche sia realizzative che legate alle tempistiche di esecuzione.
- realizzazione di un muro ad L, fondato su pali  $\phi 1500$  mm  $L \approx 28$  m ed interasse 1.7 m in grado di fornire un contrasto alla struttura soprattutto in riferimento alla fase sismica.



**Nuova figura 5 – Intervento integrativo della soluzione di progetto approvato. Sezione tipologica**

**Svantaggi:**

- il particolare contesto stratigrafico (coltri, argilliti) e idrogeologiche (presenza di falda) rende le perforazioni dei tiranti particolarmente difficoltose con serie problematiche di instabilità delle pareti di perforazione.
- si tratta di un'opera di sostegno con un tratto fuori terra di altezza elevata con un importante fronte di spinta dovuta alle masse in scivolamento, che non sarebbe efficace in fase sismica
- gli scavi di sbancamento dovrebbero avvenire per conci di estensione longitudinale limitata con conseguente aumento dei tempi di esecuzione;

Alla luce dei numerosi aspetti negativi e all'esito del campo prova sugli ancoraggi la soluzione è stata ritenuta non percorribile ingegneristicamente.

**1.4.1.3 Conclusioni**

Alla luce di quanto riportato ai paragrafi precedenti, e come già anticipato e nel seguito del presente documento approfondito, si è scelto di perseguire una soluzione progettuale che garantisca un'adeguata marginalità di sicurezza in riferimento all'analisi dei dissesti in atto, sia nella configurazione finale sia nelle fasi di prosecuzione dei lavori.

L'opera finale in progetto prevede la realizzazione di una galleria artificiale e un rimodellamento dell'area in modo da garantire le adeguate marginalità di sicurezza sul versante oggetto degli attuali movimenti.

La galleria artificiale sarà realizzata con il metodo 'Milano' sfruttando per il piedritto di monte i pali già realizzati e, per quello di valle, si prevede di realizzare una doppia paratia di pali con diametro 2000mm interasse 240/480cm di lunghezza 35m.

L'intervento è integrato prevedendo un adeguato rimodellamento morfologico e un sistema di drenaggio profondo costituito da pali in ghiaia drenanti e pozzi di raccolta delle acque.

**1.5 APPROFONDIMENTO TRASPORTISTICO**

Nel seguito si riportano i dati di traffico relativi all'intervento in argomento in modo da poter confrontare i dati considerati nello Studio di Traffico dell'intera tratta contenuto nello Studio di Impatto Ambientale (2005) ed i dati più recenti contenuti nello Studio di Traffico sviluppato a supporto del Progetto Esecutivo (2018).

La tabella di confronto riporta i dati relativi al TGMA (Traffico Giornaliero Medio Annuo) disaggregati per classi (leggeri, pesanti e totali) e distinti in base allo scenario temporale.

TGMA bidir.	Studio di Traffico Progetto Definitivo - 2005						Studio di Traffico Progetto Esecutivo - Maggio 2018					
	ATTUALE/PROGRAMMATICO			PROGETTUALE			ATTUALE/PROGRAMMATICO			PROGETTUALE		
	Leggeri	Pesanti	Totali	Leggeri	Pesanti	Totali	Leggeri	Pesanti	Totali	Leggeri	Pesanti	Totali
<b>A1 FI Sud - Incisa</b>												
2002	43.821	15.245	<b>59.066</b>									
2010	47.939	16.297	64.236	47.939	16.297	64.236						
2016							45.108	14.946	<b>60.054</b>			
2020	53.111	18.401	71.512	53.111	18.401	<b>71.512</b>						
2025							52.322	16.454	68.776	53.472	16.460	<b>69.932</b>
2035							55.691	17.674	73.365	57.031	17.680	74.711
2040							56.214	18.088	74.302	57.976	18.094	76.070

**Nuova figura 6 – Confronto Studi di traffico 2005-2018**

I dati di traffico 2002 considerati nel SIA risultano pari a 59.066 Veicoli Teorici Giornalieri Medi Anni (VTGMA), paragonabili a quelli registrati nel 2016 (60.054) ed utilizzati per l'aggiornamento dello studio contenuto nel Progetto Esecutivo; inoltre, le variazioni che si osservano negli scenari progettuali dei due studi, rispettivamente al 2020 ed al 2025, evidenziano stime di crescita della mobilità per il Progetto Esecutivo più contenute rispetto alle valutazioni poste alla base del SIA; dette variazioni sono attribuite alle mutate condizioni economiche a livello nazionale e internazionale conseguenti alla crisi economica iniziata a partire dal 2009.

## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il tratto Firenze Sud – Incisa Valdarno dell'autostrada A1 Milano – Roma – Napoli, entro il quale si inquadra l'intervento oggetto del presente progetto, si colloca interamente entro la Provincia di Firenze.

Nello specifico, l'intervento di adeguamento della tratta "centrale" interessa i Comuni di Bagno a Ripoli e Rignano sull'Arno, ed è posto a cavallo del valico in corrispondenza dell'abitato di San Donato in Collina.

Il tratto ha inizio in corrispondenza del "semiviadotto" San Giorgio, posto immediatamente a sud dell'abitato di Osteria Nuova e della Chiesa di San Giorgio a Ruballa, e dirigendosi in salita verso il valico lambisce gli abitati di Taiano e La Gambaccina posti a monte della sede autostradale, sul lato in carreggiata nord.

Superato il valico di San Donato, con l'attraversamento in sotterraneo in corrispondenza delle omonime gallerie, il tracciato entra in Comune di Rignano sull'Arno ed è caratterizzato dalla lunga discesa in sponda sinistra del fiume Arno. Il termine dell'intervento è posto in corrispondenza dell'Area di Parcheggio Rignano.



Figura 2-1 Inquadramento generale dell'infrastruttura

### 3 L'INFRASTRUTTURA ESISTENTE

#### 3.1 ASPETTI GEOMETRICI DELL'INFRASTRUTTURA ESISTENTE

Il tratto di autostrada A1 interessato dal presente progetto di ampliamento alla terza corsia ha origine alla progressiva km 306+985 dell'A1 esistente, in corrispondenza dell'attuale semiviadotto San Giorgio, poco a sud dell'abitato di Osteria Nuova (in Comune di Bagno a Ripoli), prosegue in direzione Sud attraversando i comuni di Bagno a Ripoli e Rignano sull'Arno, entrambi ricadenti nel territorio della Provincia di Firenze, e termina alla progressiva km 313+120 dell'A1 esistente, per uno sviluppo complessivo di circa 6,135 km.

Comuni attraversati	Sviluppo	%
Bagno a Ripoli	3+041	50%
Rignano sull'Arno	3+094	50%

Il tratto autostradale in questione attualmente si presenta a due carreggiate, ciascuna composta da due corsie da 3,75 m, con emergenza da 2,50 m e spartitraffico centrale da 3,00 m, per un totale pavimentato di 23,00 m; il tratto in galleria si differenzia per la presenza di banchine laterali di soli 0,20 m in sostituzione della corsia di emergenza corrente.

A partire dall'inizio tratta km 306+985 fino al valico di San Donato km 309+400, in carreggiata Sud, l'attuale autostrada presenta inoltre una corsia di arrampicamento in luogo dell'originaria corsia d'emergenza da 2,50 m.

La realizzazione dell'arrampicamento ha coinciso con un intervento di riqualificazione della zona spartitraffico (operata sul finire degli anni '80 proprio per recuperare lo spazio necessario ad inscrivere nella piattaforma originaria degli anni '60 la sezione tipo attualmente riscontrabile) con messa in opera di una barriera monofilare new-jersey.

Tale intervento è stato operato anche nel tratto compreso tra i km 310+800 ed il termine tratta al km 313+120, in relazione alla realizzazione della corsia di arrampicamento anche in carreggiata Nord, eliminata però nel corso del 2009 per dare posto nuovamente alla corsia di emergenza, ripristinando quindi, in questa parte la sezione tipo di primo impianto.

Il tracciato nella tratta in progetto si caratterizza per il passaggio in salita lungo il lato destro della valle del Borro d'Antella (semiviadotto Mulino S. Giorgio 296 m), fino all'attraversamento in galleria (galleria di valico di S. Donato 936 m) del colle del Poggio di Firenze, per la successiva discesa verso Incisa Valdarno, operata seguendo le incisioni di alcuni fossi affluenti dell'Arno, e termina in corrispondenza dell'attuale Area di Parcheggio autostradale Rignano.

La caratteristica principale di questo tratto di autostrada è di svilupparsi a mezza costa, con ampi fronti di contenimento (muri di controripa e sottoscarpa) di altezza mediamente non superiore a m 4, che presentano anche punte localizzate fino a m 8 di altezza.

L'andamento planimetrico si presenta piuttosto sinuoso, con curve sprovviste di raccordi clotoidici e valori del raggio piuttosto contenuti: lungo il tratto a cavallo dell'attraversamento in sotterraneo i flessi che caratterizzano l'approccio alle gallerie esistenti sono costituiti da curve di raggio pari a 400 metri, mentre i tratti terminali sono caratterizzati da rettili che collegano il tratto di valico con il semiviadotto San Giorgio a Nord e con il viadotto Massone a sud (quest'ultimo posto fuori dalla tratta in progetto).

L'andamento altimetrico è caratterizzato da una salita iniziale che con pendenza pari al 3,5%, che termina presso l'uscita della galleria del valico di S. Donato (quota s.l.m. + 309 m); in corrispondenza di tale tratto di salita è stata realizzata in carreggiata Sud la corsia di arrampicamento anzidetta.

Superato il valico di S. Donato ha inizio la discesa caratterizzata anche essa da una pendenza longitudinale del 3,5%.

Il tracciato attuale è completamente sprovvisto di clotoidi di transizione tra le curve circolari ed i rettili che le precedono/seguono. Inoltre, si evidenziano difetti legati a salti di velocità nei relativi diagrammi sia per passaggi da V<sub>pmax</sub> a curve di velocità inferiore con differenze di velocità superiori a 10 km/h.

L'analisi del tracciato esistente ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura, in termini di visibilità ammissibile connessa all'andamento planoaltimetrico del tracciato, calcolata secondo la norma di riferimento DM 05.11.01. L'analisi è stata sviluppata in riferimento all'intero tratto. I risultati denunciano la carenza di prestazioni del tracciato in termini di visibilità, con velocità ammissibili in curva spesso inferiori ai 100 km/h.

#### 3.2 SEZIONE TIPO ESISTENTE

L'autostrada è organizzata in due carreggiate separate da un margine interno da 3.00 m che alloggia le barriere di sicurezza tipo NJ in cls (vedi figura seguente). Ciascuna carreggiata è organizzata con due corsie larghe 3.75m, corsia di emergenza da 2.50m. La larghezza complessiva della piattaforma è di 23.00m.



Figura 3-1 Sezione tipo piattaforma autostradale esistente

SEZIONE TIPO ESISTENTE  
 CON CORSIA DI ARRAMPICAMENTO  
 per 5,800 Km in carr. SUD (da PK 303+600 a PK 309+400)  
 scala 1:100

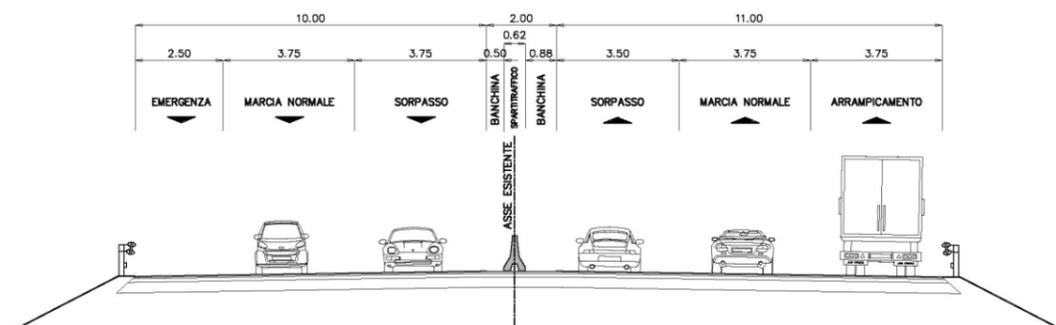


Figura 3-2 Sezione tipo piattaforma autostradale esistente con corsia di arrampicamento.

Con riferimento alla figura seguente, la carreggiata nella galleria San Donato è così composta:

- banchina di destra di 0.20 m;
- marcia lenta di 3.75 m;
- corsia di sorpasso di 3.75 m;
- banchina di sinistra di 0.20 m.

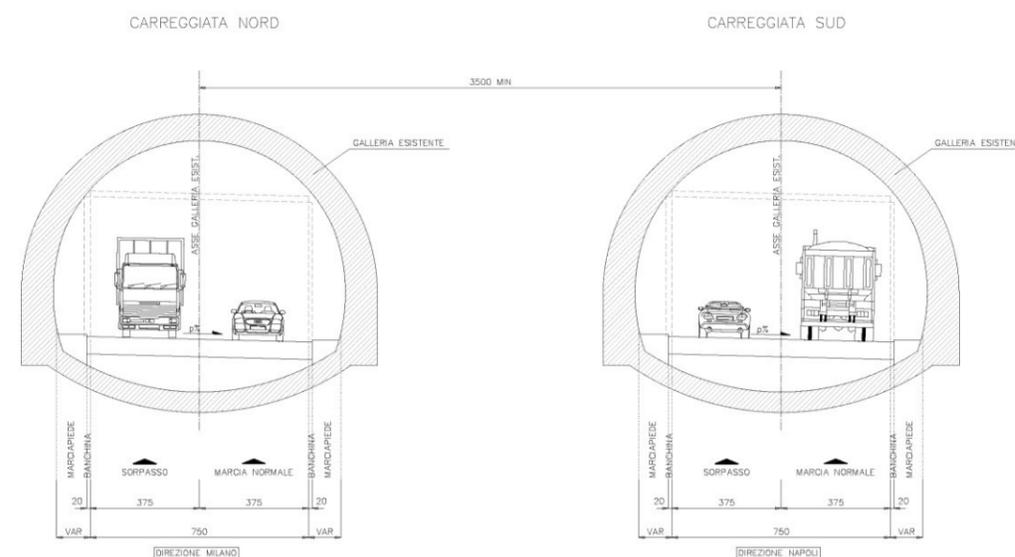


Figura 3-3 sezione tipo in galleria S. Donato esistente

### 3.3 OPERE D'ARTE

Nel seguito vengono brevemente esaminate le caratteristiche geometriche delle gallerie San Donato esistenti, con particolare riferimento alle principali caratteristiche geometriche della sagoma.

I dati che verranno riportati nel seguito sono stati desunti dai libretti delle misure originali delle opere eseguite dalle imprese appaltatrici dei lavori.

La galleria a doppia canna ha uno sviluppo longitudinale di 935 metri, con andamento planimetrico costituito da un raccordo circolare di 400 metri di raggio nel tratto in corrispondenza dell'imbocco Nord per uno sviluppo di 27 m per la canna sinistra (attualmente occupata dalla carreggiata Nord), 61 m per la canna destra, ed in rettilineo nel restante sviluppo.

La sezione interna della galleria attuale è di forma circolare con la presenza dell'arco rovescio. La calotta è costituita da un arco di circonferenza del raggio di 5,02 m con piano dei centri posto ad una quota di circa +2.13 m rispetto alla quota di progetto, mentre l'arco rovescio di chiusura della sezione è costituito da un arco di circonferenza di raggio 8,49m. La superficie totale interna di detta sagoma risulta pari a circa 70.16 m<sup>2</sup>.

Per quanto concerne la carpenteria del rivestimento definitivo dei due fornic, lo spessore del rivestimento di calotta è variabile da un minimo, in corrispondenza della chiave, di 0.90 m ad un massimo, in corrispondenza dei piedritti, di 1.43 m, mentre lo spessore dell'arco rovescio risulta costante e pari a 0.70 m.

I cavalcavia esistenti sono riportati nella tabella seguente.

**Tabella 3-1 Cavalcavia esistenti**

N° Progr.	N° Opera	Progr. esist.	Tipologia	Descrizione
1	2012	307+973	ml. 4.50 travi in c.a.	Cavalcavia strada vicinale Pratellino
2	2015	308+518	ml. 4.50 travi in c.a.	Cavalcavia strada vicinale Fossato
3	2020	309+375	ml. 4.50 travi in c.a.	Cavalcavia strada vicinale Casanova
4	2028	311+591	ml. 4.50 travi in c.a.	Cavalcavia strada vicinale Spedaletti
5	2031	311+979	ml. 4.50 travi in c.a.	Cavalcavia strada vicinale Pusignalla
6	2034	312+234	ml. 4.50 travi in c.a.	Cavalcavia strada vicinale Terrato
7	2039	312+910	ml. 4.50 travi in c.a.	Cavalcavia strada comunale di Bisticci

Le opere d'arte minori sono riportate nelle seguenti tabelle.

**Tabella 3-2 Sottovia esistenti**

N° Progr.	N° Opera	Tipologia	Descrizione
1	2008	ml. 4.50 a soletta	Sottovia strada vicinale del Citillo con sotto tombino Ø 1.20 ml per fosso Risecoli
2	2017	ml. 4.50 a soletta	Sottovia strada vicinale del Fossato
3	2026	ml. 4.50 a soletta	Sottovia strada vicinale Piscinale
4	2029	m.l. 3.00, obliquo ad arco	Sottovia strada podereale Spedaletti con sotto ponticello, ml. 3.00, per Fosso del Ribuo
5	2036	ml. 4.50 a travi c.a.	Sottovia strada vicinale Piancaselli
6	2043	ml. 4.00, obliquo, scatolare	Sottovia strada vicinale Farneto con sotto ponticello scatolare, ml. 4.00, Fosso del Monte

**Tabella 3-3 Ponti, ponticelli e tombini esistenti**

N° Progr.	N° Opera	Tipologia	Descrizione
1	2009	Ø 1.00 ml	Tombino scarico fossi di guardia
2	2010	Arco 2.00 ml	Tombino fosso Taiano
3	2011	Obliquo, Ø 0.30 ml	Fosso strada vicinale Pratellino
4	2013	Ø 1.20 ml	Tombino fosso Pratellino
5	2014	Obliquo, Ø 1.20 ml	Tombino fosso Gambacino
6	2016	Obliquo ad arco L= 4.00 ml	Ponticello Borro Vicelli
7	2018	Arco L= 3.00 ml	Ponticello Borro Sala
8	2019	Ø 1.20 ml	Tombino scarico fossi di guardia

9	2021	Obliquo a vie separate, a soletta L = 3.00 ml	Ponticello fosso Gamberaia
10	2022	Obliquo, Ø .80 ml	Tombino scarico fossi di guardia
11	2023	Obliquo, Ø .80 ml	Tombino scarico drenaggio e fossi di guardia
12	2024	A vie separate, Ø 0.80 ml	Tombino scarico drenaggio e fossi di guardia
13	2025	A vie separate, Ø 1.20 ml	Tombino fosso di scolo Piscinale
14	2027	Obliquo ad arco, L= 3.00 ml	Ponticello fosso Piscinale
15	2030	Ø 1.20 ml	Tombino scarico fosso di guardia
16	2032	Obliquo ad arco, L= 3.00 ml	Ponticello fosso di Pusignalla
17	2033	Ø 1.20 ml	Tombino scarico fossi di guardia
18	2035	Obliquo ad arco, L= 2.00 ml	Tombino fosso Piancaselli
19	2037	Obliquo ad arco, L= 5.00 ml	Tombino fosso Poggiale
20	2038	Ø .80 ml	Tombino scarico fosso di guardia

## 4 IL PROGETTO DI AMPLIAMENTO E AMMODERNAMENTO DELLA VARIANTE SAN DONATO

### 4.1 CRITERI PROGETTUALI

Con l'emanazione del DM n. 67/S del 22.04.2004 di modifica delle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" (DM del 5.11.2001, prot. 6792), in attesa dell'emanazione di uno specifico decreto, la definizione dell'asse di progetto piano-altimetrico, di cui alla nuova richiesta di validazione, è stato effettuato assumendo come riferimento normativo non cogente il DM 5.11.2001.

Nella definizione di tale soluzione progettuale particolare attenzione è stata rivolta a non modificare l'impostazione generale della Norma, cercando di conservare quelle disposizioni che possono avere implicazioni dirette sulla sicurezza stradale (recependo quindi il principio ispiratore del "Nuovo codice della Strada" – contenuto nell' Art. 1 – secondo il quale "Le norme e i provvedimenti attuativi si ispirano al principio della sicurezza stradale, perseguendo gli obiettivi di una razionale gestione della mobilità, della protezione dell'ambiente e del risparmio energetico").

In questa prospettiva, le scelte progettuali sono state ponderate sulla base di condizioni specifiche, quali il livello di urbanizzazione circostante, la sussistenza di problematiche geotecniche e strutturali, le eventuali ripercussioni di una modifica puntuale su porzioni estese di tracciato, facendo comunque riferimento ai livelli di incidentalità che localmente caratterizzano l'infrastruttura esistente.

La combinazione di tali input progettuali, unitamente alle caratteristiche planimetriche del tracciato attuale nella prima parte della tratta Firenze Sud – Incisa, ha comportato l'inserimento di un tracciato di progetto che prevede l'ampliamento della piattaforma autostradale in maniera asimmetrica, alternativamente lato carreggiata Nord e Sud.

Il progetto prevede l'adeguamento della sezione stradale alla categoria A della norma di riferimento DM 05/11/2001. La sezione tipo stradale sarà organizzata in due carreggiate separate da spartitraffico in cui sarà alloggiata una barriera di sicurezza del tipo NJ in cls monofilare (margine interno 4.80 m). Ciascuna carreggiata sarà organizzata in 3 corsie di marcia larghe 3.75m fiancheggiate in destra dalla corsia di emergenza larga 3 m ed in sinistra da una banchina da 0,70 m. L'allargamento complessivo della piattaforma pavimentata, rispetto all'attuale, risulta quindi pari a 10.30 metri.

Al fine di contrastare le spinte instabilizzanti indotte dall'estensione della superficie di scivolamento ed aumento delle velocità di deformazione, fenomeno non prevedibile in sede di progettazione che è stato invece riscontrato contestualmente alle operazioni di sbancamento necessarie alla successiva realizzazione delle opere di sostegno per la trincea prevista dal progetto originale, è stato scelto di realizzare una nuova galleria artificiale.

Per quanto riguarda le analisi e verifiche di visibilità (per distanza di visuale libera (DVL) si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada), secondo quanto indicato dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (DM 05/11/2001, prot. N° 6792), lungo il tracciato stradale la distanza di visuale libera deve essere confrontata, nel caso di strade a carreggiate separate, con la distanza di visibilità per l'arresto, che è pari allo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto. Questo valore deve essere garantito lungo lo sviluppo del tracciato.

Visto che i valori di aderenza da adottare nel calcolo delle distanze di arresto sono riferiti a condizioni di strada bagnata, si è ritenuto che l'introduzione nel Codice della Strada del limite di velocità di 110 km/h in presenza di pioggia consentisse di calcolare le distanze di arresto, limitando superiormente la velocità di progetto dei singoli elementi del tracciato a 120 km/h. Tale valore è stato determinato in analogia a quanto indicato nella norma, che prescrive di effettuare le verifiche adottando un valore massimo della velocità di progetto pari al limite di velocità legale previsto dal Codice della Strada incrementato di 10 km/h, al fine di mantenere il fattore di sicurezza adottato (e quindi il livello di rischio accettato) dalla norma stessa.

Per quanto riguarda il calcolo della distanza di arresto su superficie asciutta, le verifiche sono state effettuate considerando che il tracciato sia percorso alla velocità di progetto, secondo il diagramma delle velocità, ed adottando valori di aderenza su superficie asciutta. Per questi ultimi non essendo sono forniti dal D.M. si è fatto ricorso a valori reperibili in letteratura ed in particolare ai dati sperimentali del progetto VERT, finanziato dalla UE nel periodo 1999 – 2001, nell'ambito del progetto Brite Euram BRPR-CT97-0461.

Analizzando i dati disponibili di misure su superficie asciutta effettuate durante progetto VERT dai laboratori del CETE francese e del VTI svedese, è stato ottenuto un valore

medio di aderenza a ruota bloccata di 0,70, sostanzialmente costante al variare della velocità ed indipendente dalle caratteristiche di tessitura dei piani viabili.

L'unica eccezione è rappresentata dalle gallerie San Donato per le quali, avendo uno sviluppo superiore a 500 m, si sono ipotizzate condizioni di pavimentazione asciutta ma prevedendo il ricorso a coefficienti di aderenza ridotti del 15% circa ( $f_l = 0.6$ ) rispetto al valore impiegato nei tratti all'aperto, per tenere conto delle particolari condizioni che possono verificarsi in sottoterraneo; solo nei primi 200 metri della galleria è stata mantenuta la verifica a 120 km/h in condizioni di pavimentazione bagnata.

## 4.2 ASSE AUTOSTRADALE

### 4.2.1 Aspetti geometrici dell'infrastruttura in progetto

L'intervento in progetto ha inizio in corrispondenza dell'esistente semiviadotto San Giorgio, a progr. 306+985 (progressiva di progetto riferita all'asse sud km 6+244.70), e si allaccia all'intervento di ampliamento previsto nella parte a nord (dallo svincolo di Firenze Sud) nell'ambito delle tratte "esterne" non comprese nel presente progetto.

L'ampliamento in corrispondenza di tale semiviadotto (così denominato in quanto la sola carreggiata sud attuale è posta sopra l'opera d'arte, mentre la nord attuale è posta su sede naturale) è previsto in maniera asimmetrica sul lato in carreggiata nord, al fine di evitare l'ampliamento in corrispondenza dell'opera d'arte, la cui struttura non permette appunto un tale adeguamento.

Superato il semiviadotto San Giorgio il tracciato in rettilineo, in salita con livelletta al 3.50% di pendenza, porta la carreggiata ad allargarsi in maniera asimmetrica rispetto all'attuale andamento dell'autostrada. Viene mantenuta la coincidenza del ciglio esterno di progetto della carreggiata Nord con l'attuale posizione dello stesso, in modo da evitare incisioni nelle alte pendici presenti sul lato Nord del progetto.

Lungo il rettilineo, in carreggiata nord è prevista la chiusura del tratto "non convenzionale", e che prevede il passaggio entro le due gallerie San Donato esistenti a 2+2 corsie: tale chiusura avviene attraverso la transizione dalla sezione a 4 corsie più emergenza alle corrente sezione a tre corsie più emergenza, immediatamente a sud dell'inizio del rettilineo. Per quanto riguarda invece la carreggiata sud, la sezione viene mantenuta a tre corsie più emergenza.

Al termine del rettilineo, al km 308+250 circa, il tracciato di progetto prevede la rettifica della curva destrorsa esistente, con l'innalzamento del raggio dai 400 m esistenti ai futuri 600 metri. Tale rettifica avviene attraverso una transizione dapprima con un raccordo planimetrico da 800 metri di raggio ai successivi 600 metri.

La rettifica della curva esistente viene operata sia in carreggiata nord che in carreggiata sud, realizzando un nuovo rilevato spostato a valle rispetto all'opera esistente: il rilevato attuale, nel tratto dismesso, verrà quindi rinaturalizzato attraverso la rimozione della pavimentazione e l'inserimento di opportune opere a verde.

Il tratto in curva è inoltre interessato dalla realizzazione del rimodellamento morfologico dell'intero versante, che va dal fondo valle posto a sud, lungo il quale scorre il fosso di San Donato, e fino alla sede autostradale. Tale rimodellamento, che permette di stabilizzare il versante nei confronti dei diversi dissesti geotecnici che caratterizzano la zona, permette inoltre di stoccare i materiali di esubero provenienti dagli scavi dell'intera tratta Firenze Sud – Incisa.

Superata la curva destrorsa al km 309, le due carreggiate si dividono: la carreggiata sud, in corrispondenza della curva sinistrorsa di raggio 1100 m entra nel tratto in sotterraneo costituito dalla nuova galleria San Donato, posto in adiacenza alle opere in sotterraneo esistenti. La nuova galleria, di sviluppo complessivo pari a 948 metri, si sviluppa planimetricamente nella parte a nord con la curva di raggio 1100 m sopraddetta, e successivamente da un tratto in rettilineo che consente di mantenere la nuova opera in stretta adiacenza all'esistente, soprattutto nella parte terminale a sud.

Altimetricamente la galleria si sviluppa in salita nel senso di percorrenza, con una pendenza pari al 1.80%, al termine della quale è posizionato il raccordo altimetrico che divide il versante lato Firenze dalla discesa in direzione Incisa.

Le carreggiate nord invece, dopo la curva al km 309 sfioccano rispetto al tracciato sud, per consentire il ritorno sulla sede esistente sia nel tratto posto immediatamente a nord delle opere in sotterraneo che in corrispondenza di queste ultime.

Il tratto a sud dell'attraversamento in sotterraneo è caratterizzato, per quanto riguarda la carreggiata sud da una lunga trincea, lungo la quale è presente sul lato di monte (ciglio destro nel verso di percorrenza) un'opera di controripa che consente sia di mettere in sicurezza il pendio soprastante nei confronti del taglio che si origina, e sia per contenere gli scavi e la conseguente impronta a terra. Tale tratto è caratterizzato planimetricamente da una curva destrorsa di raggio 1650 metri.

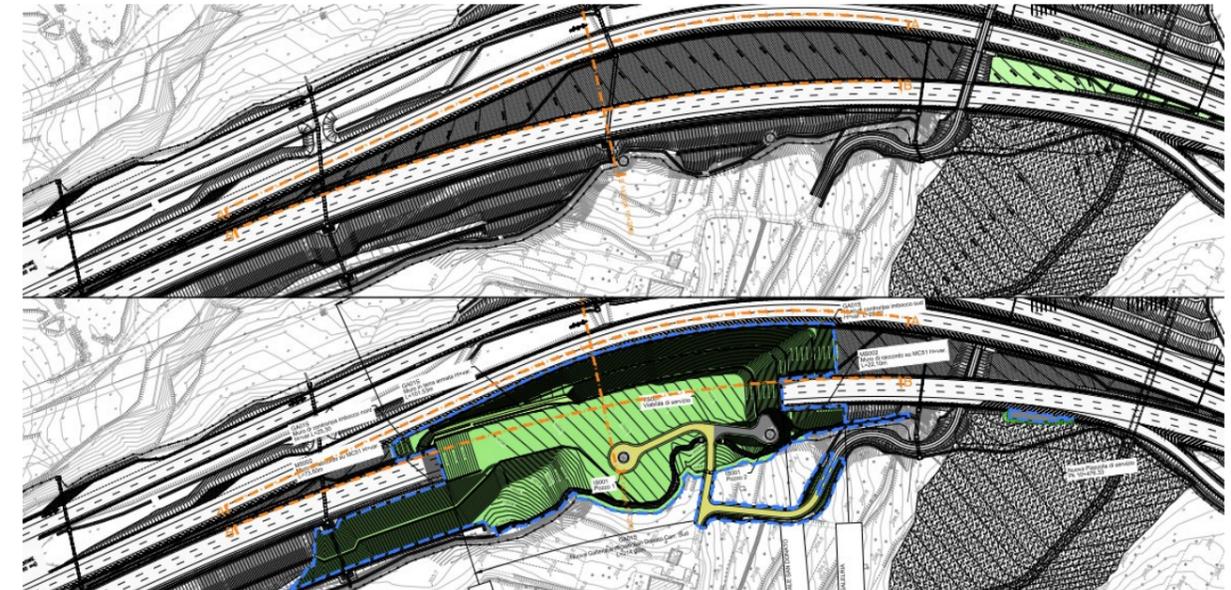
Come anticipato in Premessa, il tratto a Sud dell'attraversamento in sotterraneo è caratterizzato, per quanto riguarda la carreggiata Sud, da una nuova galleria artificiale, sostitutiva della trincea originariamente prevista.

La modifica della tipologia di opera si è resa necessaria durante l'ampliamento dell'Autostrada A1, nell'ambito della realizzazione di un'opera di controripa, a causa degli spostamenti osservati sul versante posto a monte.

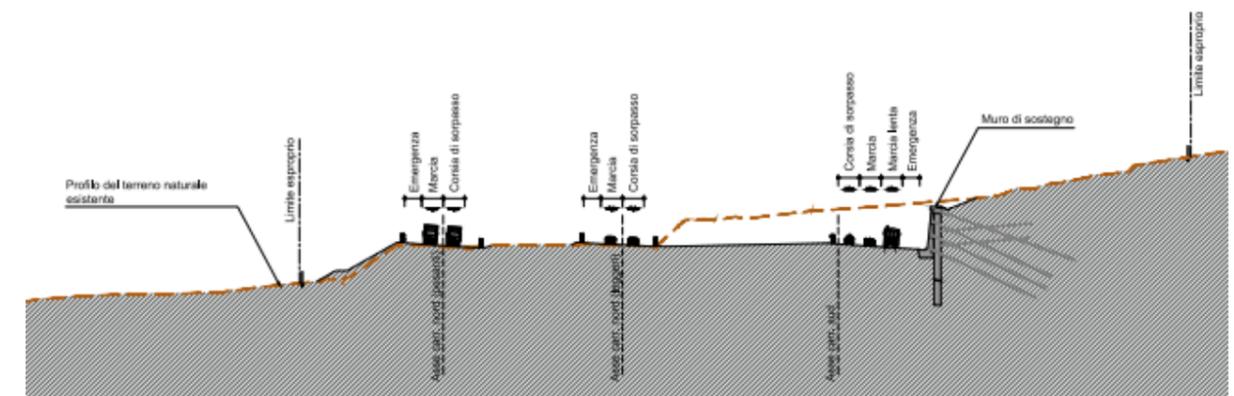
La nuova galleria artificiale consentirà la messa in sicurezza del nuovo movimento franoso grazie ad un significativo rinforzo dell'opera di sostegno e al rimodellamento morfologico dell'area per 'appesantire' il piede del versante interessato dai movimenti gravitativi e di raccordo con il rimodellamento previsto dal progetto approvato in sede di VIA.

Si migliorano dunque le condizioni di sicurezza dell'infrastruttura mediante stabilizzazione della frana. Si coglie inoltre l'occasione di rinaturalizzare il versante collinare consentendo di ridurre l'impatto dei muri di controripa in elevazione fuori terra, previsti nel progetto approvato, con benefici di carattere paesaggistico-percettivo.

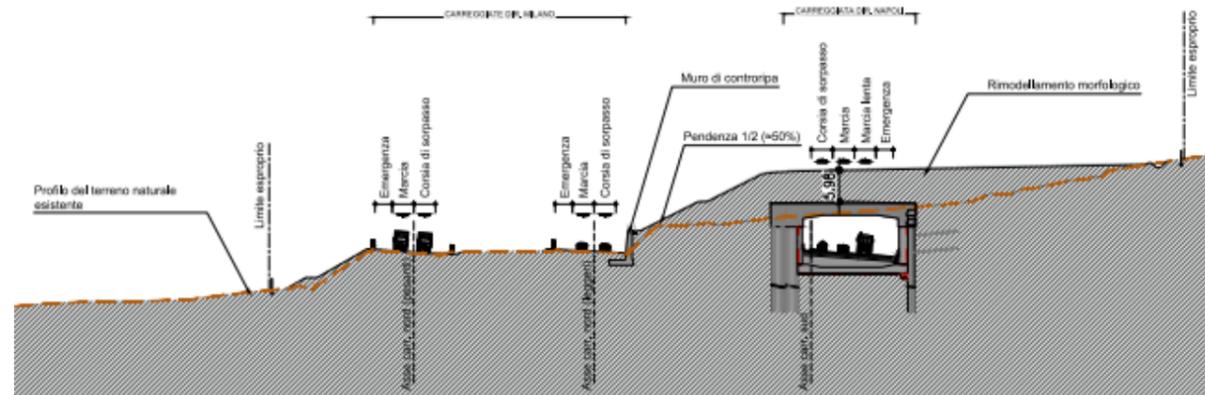
Si riportano di seguito gli estratti degli elaborati T1157-0000-PD-DG-AMB-00000-00000-D-AUA-0020-01 Planimetria, prospetto e profilo longitudinale, Confronto stato autorizzato, stato da autorizzare e T1157-0000-PD-DG-AMB-00000-00000-D-AUA-0025-00 Planimetria e sezione territoriale trasversale tipo, Confronto stato autorizzato, stato da autorizzare.



**Nuova figura 7 Confronto planimetrico tra il progetto approvato e la variante proposta**



**Nuova figura 8 Sezione di progetto autorizzato (pk 10+200)**



**Nuova figura 9 Sezione di progetto con galleria artificiale (pk 10+200)**

Il tracciato prosegue con due curve destrorse, rispettivamente di raggio 810m e 600 m ed una curva sinistrorsa di raggio 400 m, coincidente con il ritorno della carreggiata sud sul sedime autostradale esistente.

La carreggiata nord nel tratto a sud delle gallerie esistenti è posta inizialmente sopra il sedime esistente, sia nel rettilineo in approccio ai forni attuali che nella curva successiva di raggio pari a 400 metri mentre, procedendo verso sud, si sposta progressivamente fuori sede rettificando la sede attuale (dove trova posto, in corrispondenza, la carreggiata sud), ed è caratterizzata dal passaggio sopra i due viadotti Ribuiu.

Altimetricamente tale tratto è caratterizzato dal punto di valico, e dalla progressiva discesa verso il rio Massone ed il fiume Arno, con una pendenza progressivamente crescente fino al massimo pari al 3.50% circa.

Il tratto terminale è costituito da uno sviluppo pressoché in rettilineo, con una sezione autostradale che prevede il ritorno all'ampliamento in sede, di tipo asimmetrico sul lato carreggiata nord, al fine di mantenere invariato il ciglio esterno sul lato opposto, e con esso le diverse opere di controripa oggi esistenti.

Lungo tale rettilineo, in carreggiata nord, è prevista la transizione (lungo il senso di percorrenza) dalla sezione corrente a 3 corsie più emergenza, alle 4 corsie più emergenza che permette quindi di dividersi per permettere la transizione verso le due gallerie esistenti. Tale transizione da 3 a 4 corsie è prevista in corrispondenza della rampa di immissione in direzione nord dall'Area di parcheggio Rignano: tale corsia di immissione, invece di chiudersi, continua a formare la quarta corsia di marcia lenta.

Il termine tratta è quindi posto, in virtù di tale schema, proprio in corrispondenza della cuspide relativa all'immissione in direzione nord, alla progressiva esistente km 313+120 (progressiva di progetto riferita all'asse sud km 12+245.05).

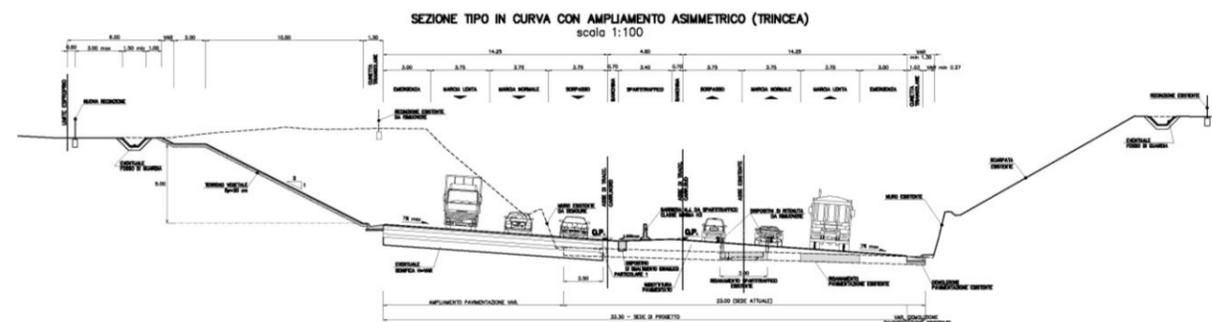
#### 4.2.2 Sezioni tipo

L'ammodernamento dell'autostrada prevede l'adeguamento della sezione stradale alla categoria A della norma di riferimento DM 05/11/2001.

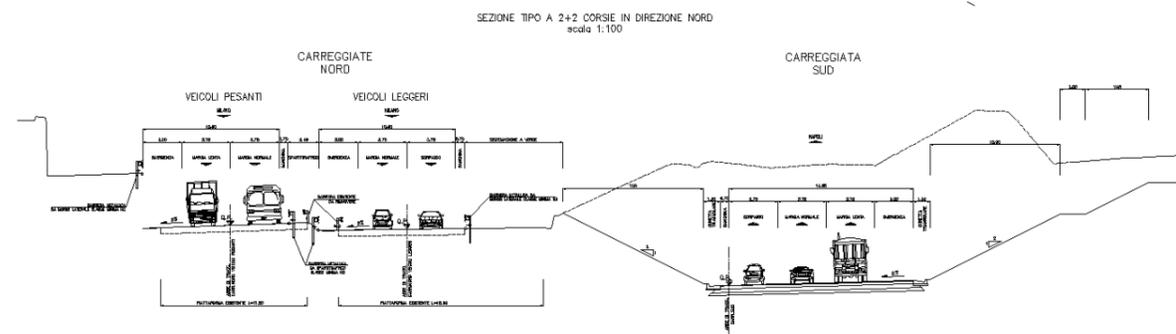
La sezione tipo stradale sarà organizzata in due carreggiate separate da spartitraffico in cui sarà alloggiata una barriera di sicurezza del tipo NJ in cls monofilare (margine interno 4.80 m). Ciascuna carreggiata sarà organizzata in 3 corsie di marcia larghe 3.75 m fiancheggiate in destra dalla corsia di emergenza larga 3.00 m ed in sinistra da una banchina da 0.70 m.



**Figura 4-1 Sezione tipo in rettilineo con ampliamento simmetrico (per una maggiore lettura della sezione si rimanda agli elaborati di progetto definitivo)**



**Figura 4-2 Sezione tipo in curva con ampliamento asimmetrico (per una maggiore lettura della sezione si rimanda agli elaborati di progetto definitivo)**

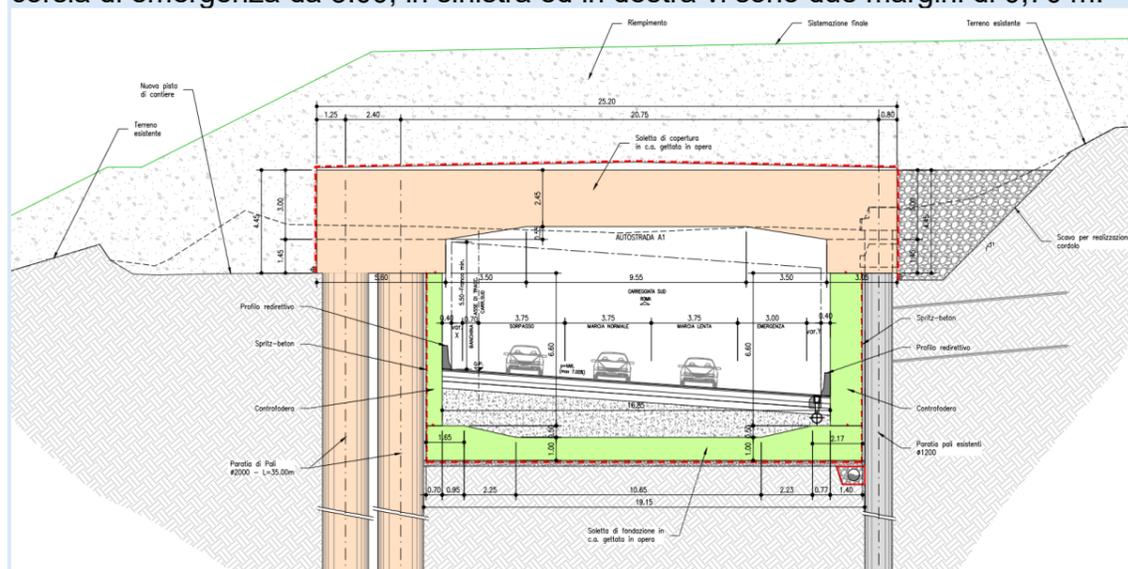


**Figura 4-3 Sezione tipo tratto di ampliamento non convenzionale (per una maggiore lettura della sezione si rimanda agli elaborati di progetto definitivo)**

Anche sui nuovi viadotti la sezione stradale è mantenuta completa della corsia di emergenza.

La sezione tipo in corrispondenza della nuova galleria in variante prevede tre corsie da 3.75 m, affiancate da due margini in sinistra ed in destra da 0.70 m e da due marciapiedi di larghezza minima 0.90 m rialzati rispetto al piano viabile di 7 cm, mentre la sezione in corrispondenza delle gallerie esistenti mantiene invariata la sezione tipo esistente.

Per quanto riguarda la nuova galleria artificiale, invece, che, si ricorda, sostituisce la trincea originariamente prevista, la sezione tipo prevede tre corsie da 3.75 m ed una corsia di emergenza da 3.00; in sinistra ed in destra vi sono due margini di 0,70 m.



**Nuova figura 10 – Sezione tipo della galleria artificiale**

Per maggiori dettagli riguardanti le sezioni tipo e gli elementi marginali, si rimanda agli elaborati di progetto specifici.

#### 4.2.3 Andamento piano – altimetrico

Dal punto di vista piano – altimetrico, il progetto di ampliamento ed adeguamento dell'A1 nel tratto Firenze Sud – Incisa Valdarno prevede l'adozione di una soluzione di ampliamento alla terza corsia in sede di tipo non convenzionale, che si sostanzia nell'alternanza di interventi di ampliamento alla terza corsia ordinari con un intervento di potenziamento fuori sede, limitato alla sola carreggiata Sud in corrispondenza del valico del colle di San Donato, mentre conserva inalterata l'organizzazione dell'attuale piattaforma nel tratto a Sud dell'abitato di Palazzolo di circa 2 km di sviluppo, anche detto Arno – Bruschetto che precede lo svincolo di Incisa.

L'asse di tracciamento riguarda l'intera tratta e inizia in corrispondenza dello svincolo di Firenze Sud (km 0+000) per terminare a sud dell'abitato di Palazzolo (km 17+600 circa). L'intervento oggetto di questo progetto inizia in corrispondenza della progressiva km 6+2440.70 per terminare alla progressiva km12+245.05.

Nei tratti in ampliamento convenzionale l'asse di tracciamento di progetto è stato posto in corrispondenza della linea bianca che separa la banchina interna dalla corsia di sorpasso. Con questa logica è stato tracciato l'intero asse della carreggiata sud. Mentre per la carreggiata nord in corrispondenza del passaggio da tre a quattro corsie (progressiva di progetto km 6+629.66) si è previsto di portare il tracciamento in corrispondenza della linea bianca che divide la corsia di marcia lenta da quella di marcia normale. Tale asse è stato denominato "asse nord veicoli pesanti" e termina alla progressiva di progetto km 11+377.17 dove la carreggiata di progetto in direzione nord torna ad essere a 4 corsie.

Il tracciamento dell'asse della carreggiata nord dedicata ai veicoli leggeri, denominato "asse nord veicoli leggeri", inizia al km 8+201.47 dell'asse nord veicoli pesanti in corrispondenza della rettificazione della curva esistente di raggio 400 m con progressiva km 0+000 e termina alla progressiva km 3+179 in corrispondenza del termine anche dell'asse nord veicoli pesanti. Planimetricamente l'asse è posizionato sulla linea bianca che divide le due corsie di marcia.

Da quest'ultima progressiva a fine intervento il tracciamento è quello previsto per i tratti in ampliamento convenzionale.

Il tracciato del progetto definitivo è stato sviluppato, coerentemente con quanto previsto dal DM n. 67/S del 22.04.2004 di modifica delle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" (DM del 5.11.2001, prot. 6792) ed in attesa di una norma specifica per i progetti di adeguamento delle strade esistenti, prendendo a riferimento i criteri progettuali proposti per i progetti di ampliamento alla terza corsia previsti dal IV Atto Aggiuntivo alla Convenzione, di cui al par. 2.1.

Nello sviluppo di tali criteri, volti a rendere compatibile quanto prescritto dal DM 6792/2001 relativamente alle autostrade in ambito extraurbano (categoria A) con i limiti offerti ad un'iniziativa di ampliamento di una infrastruttura esistente, particolare attenzione è stata rivolta a non modificare radicalmente l'impostazione generale della Norma (diversamente

si sarebbe persa la possibilità di mantenere l'impianto normativo come base per la progettazione), cercando di conservare quelle prescrizioni che possono avere implicazioni dirette sulla sicurezza stradale (recependo quindi il principio ispiratore del "Nuovo codice della Strada" – contenuto nell' Art. 1 – secondo il quale "Le norme e i provvedimenti attuativi si ispirano al principio della sicurezza stradale, perseguendo gli obiettivi di una razionale gestione della mobilità, della protezione dell'ambiente e del risparmio energetico").

In questa prospettiva, l'ammissibilità di situazioni discordanti da quanto indicato dalla norma è stata valutata in funzione delle condizioni specifiche, quali il livello di urbanizzazione circostante, la sussistenza di problematiche geotecniche e strutturali, le eventuali ripercussioni di una modifica puntuale su porzioni estese di tracciato, facendo comunque riferimento ai livelli di incidentalità che localmente caratterizzano l'infrastruttura esistente.

Laddove le condizioni sopra richiamate sono state considerate tali da non permettere il pieno adeguamento si sono comunque previsti interventi parziali in grado di garantire prestazioni ritenute adeguate in termini di sicurezza stradale e performance omogenee per tratti estesi caratterizzati da geometrie analoghe.

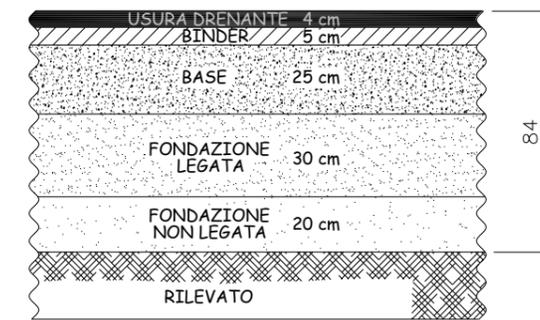
Per quanto riguarda il diagramma delle velocità di progetto, gli interventi previsti, ed in particolare le varianti introdotte al tracciato esistente e le rettifiche localizzate di alcune curve di raggio ridotto, hanno permesso di mitigare e risolvere molte delle anomalie presenti lungo il tracciato sia in carreggiata Sud, sia in carreggiata Nord.

#### 4.2.4 Pavimentazioni

L'ampliamento della piattaforma stradale alla terza corsia previsto in progetto è di tipo sia simmetrico che asimmetrico.

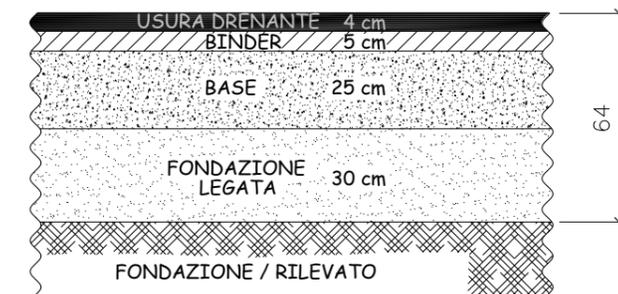
Nei tratti in ampliamento simmetrico per le nuove corsie di marcia lenta (in seguito alla completa demolizione della sovrastruttura dell'attuale emergenza) e di emergenza sarà previsto l'impiego di un pacchetto standard di spessore complessivo pari a 84cm, con una sovrastruttura così composta:

- usura drenante in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 5 cm;
- base in CB bitumi modificati tipo Hard di 25 cm;
- fondazione legata in misto cementato (MC) di 30 cm;
- fondazione non legata in misto granulare (MGNL) di 20 cm.



Per i tratti realizzati in ampliamento asimmetrico sarà da prevedersi, lungo la carreggiata opposta rispetto all'intervento, l'impiego del pacchetto sopra riportato per il risanamento dell'attuale emergenza e per la porzione di carreggiata da realizzarsi su nuovo corpo stradale, mentre in corrispondenza dell'attuale spartitraffico sarà necessario un risanamento profondo mediante l'impiego di un pacchetto standard di spessore complessivo pari a 64cm, con una sovrastruttura così composta:

- usura drenante in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 5 cm;
- base in CB con bitumi modificati tipo Hard di 25 cm;
- fondazione legata in misto cementato (MC) di 30 cm.



In corrispondenza delle opere d'arte, dove la pavimentazione è realizzata su impalcato, sarà previsto il mantenimento dei soli strati di usura e binder con l'interposizione tra la soletta e la pavimentazione di uno strato di impermeabilizzazione di 1cm.

Nella successiva fase progettuale, sulla base dell'esito della campagna indagini eseguita sull'attuale pavimentazione, sarà effettuata la stima della vita utile residua della pavimentazione esistente, in modo da poter individuare i tratti, nonché la relativa estensione, in cui effettuare un risanamento di tipo profondo.

La campagna indagini è stata effettuata allo scopo di caratterizzare, da un punto di vista delle caratteristiche meccaniche, il sottofondo e gli strati di cui si compone la

sovrastuttura attraverso prove ad alto rendimento (prove di portanza con attrezzatura *Falling Weight Deflectometer* "FWD").

Tali prove sono state eseguite in corrispondenza delle future corsie su cui è previsto il transito dei veicoli pesanti, per cui nei casi previsti di ampliamento di tipo simmetrico, hanno interessato la futura corsia di marcia veloce (attuale corsia di marcia) mentre nei tratti in ampliamento di tipo asimmetrico, sono state eseguite lungo la carreggiata opposta rispetto all'intervento, sulle future corsie di marcia lenta e veloce (attuali corsie di marcia e sorpasso).

#### 4.2.5 Piazzole di sosta

Nell'intervento in oggetto, sui tratti in rilevato e trincea, sono state previste piazzole per la sosta di emergenza con un interasse di circa 1000 m su entrambe le carreggiate.

Si prevede di adottare una corsia di decelerazione di 35 m all'interno della banchina autostradale, uno spazio di sosta dello sviluppo complessivo di 65 m ed una successiva corsia di accelerazione per l'immissione nelle corsie di marcia di 40 m (vedi fig. seguente).

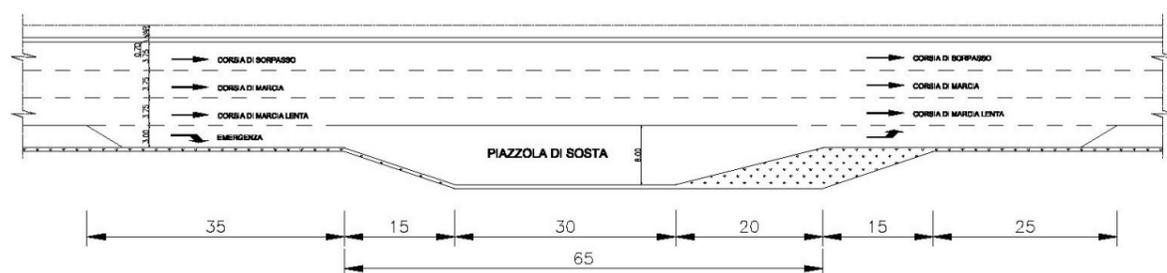


Figura 4-4 Piazzole di sosta in rilevato/trincea

#### 4.2.6 Svincoli e aree di servizio

Nell'ambito del lotto Firenze Sud - Incisa, sono presenti lo svincolo esistente di Firenze Sud, l'Area di Servizio Chianti, l'area di parcheggio Rignano.

Il progetto di ampliamento a tre corsie della "Variante San Donato" prevede l'adeguamento delle corsie di immissione e diversione dall'autostrada relativa all' area di parcheggio (ADP) Rignano, a standard progettuali moderni, garanti di migliori condizioni di deflusso e sicurezza.

Nello specifico, il progetto prevede la realizzazione di corsie in affiancamento all'autostrada ed il raccordo di queste ultime con le rampe esistenti, realizzato tramite curve di transizione (clotoidi). Il progetto di adeguamento delle rampe ha tenuto conto di una velocità di ingresso ed uscita dalla ADP pari a 40 km/h.

#### 4.2.7 Barriere di sicurezza

Lungo il tracciato autostradale sarà prevista la posa di dispositivi di contenimento rispondenti alle prescrizioni contenute nelle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (D.M. n° 223 del 18/2/1992 e successive modificazioni ed integrazioni).

L'infrastruttura in oggetto è una strada di classe A (autostrada) secondo il D.Lgs. 285/92 con classe di traffico di tipo III, in quanto già nello scenario di traffico attuale le percentuali di veicoli pesanti risultano superiori al 15% (con TGM bidirezionali evidentemente di molto superiori a 1000 veicoli/giorno).

Il D.M. 21.06.2004 fornisce la classe minima da adottare per le barriere di sicurezza nelle diverse destinazioni (spartitraffico, bordo laterale e bordo ponte) in funzione del livello di traffico, con riferimento alle sole autostrade e strade extraurbane principali.

#### Spartitraffico tra carreggiata Nord e carreggiata Sud (margine interno)

La sezione tipo di progetto prevede uno spartitraffico di larghezza pari a 3.40 m (per una larghezza del margine interno di 4.80m) con barriere continue in calcestruzzo da spartitraffico di classe minima H3 disposte in configurazione monofilare.

In progetto sono presenti situazioni in cui le particolari condizioni dell'infrastruttura, considerato che l'intervento consiste in un ampliamento di una strada esistente, hanno reso necessaria una diversa sistemazione del margine interno; in corrispondenza di tali punti saranno da prevedersi le seguenti protezioni in spartitraffico:

1. Nei tratti a carreggiate sfalsate (pendenza dello spartitraffico  $p > 3.85\%$ ), la sezione di progetto presenta uno spartitraffico di 2.60m, con banchine in sinistra da 1.10m e di conseguenza larghezza del margine interno di 4.80m. In corrispondenza di tali sezioni sarà prevista la posa lungo il bordo più alto di una barriera bordo ponte in cls di classe minima H3 su cordolo in c.a. e l'installazione lungo l'altro bordo di una barriera di sicurezza in cls di classe minima H3 da spartitraffico, con distanza netta a tergo pari a 1,28 metri. Nei tratti a monte e a valle sarà da prevedersi un'opportuna zona di transizione per il passaggio da barriere in configurazione monofilare a barriere in configurazione bifilare.
2. In corrispondenza dell'area di servizio Chianti (progr. km 4+840) vista la presenza della struttura a ponte esistente, la cui campata centrale ha una luce minima di 26.56m, il progetto prevede per ciascuna carreggiata il restringimento delle corsie di marcia normale e di sorpasso a 3.50m e il mantenimento della corsia di marcia lenta a 3.75m, con una larghezza minima del margine interno di 2.06m. La protezione in spartitraffico verrà sempre realizzata con barriera in calcestruzzo di classe minima H3 da spartitraffico in configurazione monofilare; tale soluzione garantisce il rispetto della normativa in materia secondo quanto indicato dall'art. 6 del DM 21/06/2004 che prevede che: "per le strade esistenti o per allargamenti in sede di strade esistenti il progettista potrà prevedere la collocazione dei dispositivi

con uno spazio di lavoro (inteso come larghezza del supporto a tergo della barriera) necessario per la deformazione più probabile negli incidenti abituali della strada da proteggere, indicato come una frazione del valore della massima deformazione dinamica rilevato nei crash test".

Spartitraffico tra le due carreggiate Nord (margine laterale)

La tipologia delle barriere prevista per lo spartitraffico autostradale di separazione tra le due carreggiate in direzione Nord in sede naturale è quella di barriere metalliche a nastri da bordo laterale. I dispositivi impiegati dovranno essere preferibilmente caratterizzati da classe di severità A. Potranno essere adottate barriera con livello di severità d'urto B nel caso in cui non risultino disponibili dispositivi della classe di contenimento e del materiale previsti nonché con caratteristiche di deformazione compatibili con i requisiti progettuali, rientranti nella classe di severità A.

La sezione trasversale tipologica di progetto prevede una larghezza dello spartitraffico variabile con larghezza minima 1.80m, associato all'utilizzo di un dispositivo costituito da due filari di barriere metalliche a paletti infissi di classe minima H3.

L'impostazione progettuale è congruente con quanto previsto dal DM 21.06.2004, che per strade di classe A e condizioni di traffico III prevede l'adozione di barriere con classe di contenimento H3 o H4.

Barriere da bordo laterale

La tipologia delle barriere da prevedere per il bordo laterale sarà quella di barriere metalliche a nastri. I dispositivi impiegati dovranno essere caratterizzati da un livello di severità di classe A. Le barriere per bordo laterale dovranno rispettare quanto prescritto dalla normativa per strade di classe A (autostrada) secondo il D.L.vo 285/92 e condizioni di traffico III. Di conseguenza, ai sensi del citato DM 21.06.04, le classi di contenimento per le barriere da installare saranno H2 o H3.

I criteri per la scelta delle barriere, tra le due classi indicate dalla norma (H2 o H3), sono riassunti nella tabella seguente, in relazione all'adozione in progetto di scarpate con pendenze pari a 4/7.

**Tabella 4-1 Criteri di scelta per barriere bordo laterale – Autostrade - Classe di traffico III**

Pendenza delle scarpate	Altezza del rilevato (m)	Classe barriera
< 2/3	≤ 3	nessuna protezione <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>
< 2/3	> 3	H2 <sup>(2)</sup>

(1) In presenza di strade, ferrovie, edifici, fiumi, canali, ecc. ad una distanza dal confine stradale compresa tra 12 m e 60 m (fascia di rispetto) deve essere sempre prevista una barriera di classe H2.  
 (2) In presenza di strade, ferrovie, edifici, fiumi, canali, ecc. ad una distanza dal confine stradale minore di 12 m ed in tratti caratterizzati da alta incidentalità dei veicoli pesanti deve essere sempre prevista una barriera di classe

H3.  
 (3) Al fine di evitare continue discontinuità nella protezione del margine laterale, rilevati di altezza inferiore ad 3 m dovranno comunque essere protetti se di sviluppo inferiore a 100 m.

Nelle sezioni in trincea, in presenza di cunetta alla francese, il margine laterale sarà mantenuto privo di protezione. La barriera sarà in ogni caso posta a protezione di eventuali ostacoli lungo il bordo laterale, andando a posizionare la stessa a tergo della canaletta francese.

Barriere per i margini di ponti, viadotti e sottovia

Per quanto riguarda la protezione dei margini di ponti, viadotti e sottovia, di luce superiore a 10m, l'articolo 6 del DM 21.06.2004 prevede per strade di classe A (autostrada) secondo il D.L.vo 285/92 e classe di traffico III, che siano impiegate protezioni di classe H3 o H4, comunque in conformità con la vigente normativa sulla progettazione, costruzione e collaudo dei ponti stradali; diversamente per le opere di luce inferiore, equiparate al caso del bordo laterale, saranno da impiegarsi classi di contenimento H2 o H3.

La tipologia da prevedere su opera d'arte sarà quella di barriere metalliche a nastri, preferibilmente caratterizzate da classe di severità A. Potrà essere adottata in progetto una barriera con livello di severità d'urto B nel caso in cui non risultino disponibili dispositivi della classe e del materiale previsti e con le caratteristiche di deformazione compatibili con le larghezze dei cordoli previsti in progetto (ovvero con la distanza da eventuali ostacoli) rientrante nella classe A.

I criteri per la scelta della classe delle barriere, tra quelle consentite dalla norma, sono riassunti nella tabella seguente.

**Tabella 4-2 Criteri di scelta per barriere bordo da bordo opera d'arte – Autostrade - Classe di traffico III**

Luce libera complessiva (m)	Insedimenti abitativi o industriali al margine / scavalcamenti su strade, ferrovie	Classe
≤ 10	NO	classe prevista per l'adiacente bordo laterale (H2 o H3)
≤ 10	SI	H3
> 10 <sup>(1)</sup>	NO	min H3 <sup>(2)</sup>
> 10 <sup>(1)</sup>	SI	H4

(1) Per quanto attiene al dimensionamento ed alle verifiche dello sbalzo sulle opere d'arte, si farà riferimento, in ogni caso, alla più gravosa tra le due protezioni previste;  
 (2) La scelta tra la classe H3 o H4 verrà effettuata sulla base delle seguenti considerazioni: incidentalità, percentuale di mezzi pesanti, andamento planaltimetrico del tracciato (rettifilo o curva), ripetitività delle opere (distanza tra le opere d'arte), altezza delle pile.

Per la protezione in corrispondenza dei muri di sostegno saranno previsti gli stessi criteri utilizzati per la protezione del bordo laterale, analogamente a quanto indicato per le opere di luce inferiore a 10 metri.

Per la protezione dei cavalcavia sarà da prevedersi sempre, indipendentemente dal rango della viabilità sovrappassante, l'impiego di barriere di classe H3, ritenendo prioritario il contenimento dei veicoli in relazione al rischio di caduta di questi in autostrada.

#### 4.2.8 Viabilità ritorno treni lame

Nell'ambito del progetto, una particolare importanza assume l'analisi delle problematiche relative alla gestione degli interventi di manutenzione invernale (piani neve).

L'organizzazione di tali interventi richiede collegamenti tra il sistema delle carreggiate opposte atti a consentire percorsi ad anelli intrecciati gravitanti sui posti neve ed inversioni di marcia dei treni lame per sgombero neve senza impegnare la piattaforma.

La gestione degli interventi per le operazioni di manutenzione invernale per il tratto Firenze Sud - Incisa Valdarno prevede l'esecuzione di due anelli che parzialmente si sovrappongono:

- Il primo anello è compreso tra il posto neve di Firenze Sud (km. 301 circa) e le rampe di uscita ed immissione in corrispondenza del cavalcavia OP2028 al km 311+500 circa.
- Il secondo anello è compreso tra la rampa di servizio per il ritorno treni lame ubicata in prossimità dell'AdS Chianti al km. 306 circa ed il posto neve di Incisa Valdarno (km. 320).

In corrispondenza del tratto interessato dalle attuali gallerie San Donato, dedicate alla carreggiata Nord, posto nella zona di sovrapposizione dei due anelli, si può ipotizzare che i mezzi che percorrono il primo anello servano la carreggiata esterna (attuale Sud) e quelli che percorrono il secondo anello servano quella interna (attuale Nord) o viceversa.

#### 4.2.9 Idrologia, idraulica e idrologia sotterranea

##### 4.2.9.1 Normativa per la Tutela del territorio e dell'Infrastruttura dal Rischio Idraulico

###### 4.2.9.1.1 Inquadramento Normativo

Si riporta una breve sintesi del quadro normativo vigente in materia di vincoli idraulici sul territorio.

Il quadro legislativo storico è costituito dal T.U. sulle OO.PP. di cui al R.D. 25/7/1904 n.523 in cui le opere idrauliche sono il centro di tutto il sistema di difesa idraulica e vengono divise in cinque categorie.

Nel tempo sono state modificate le varie competenze idrauliche dei vari organismi (Provveditorato alle OO.PP. per la Toscana, Ufficio Regionale Tutela del Territorio, Provincia, Consorzi di Bonifica) all'interno di tale classificazione, che non viene riportata nel presente studio, la Regione Toscana con delibera in data 13 dicembre 1993 ha

sospeso temporaneamente le trasformazioni di destinazione d'uso e le costruzioni su aree interessate da inondazioni o ristagni nel 1991 - 1992 - 1993, ai sensi dell'art.6 della L.R. 31/12/1984, n° 74 prevedendosi in una seconda fase (Del. C.R. n° 90 dell'8 marzo 1994) la sospensione del rilascio di autorizzazioni e concessioni edilizie in prossimità dei corsi d'acqua.

Successivamente con la Delibera 21/6/1994, n° 230 "Provvedimenti sul rischio idraulico" ed aggiornata con delibera C.R.T n.12/2000, il Consiglio Regionale della Toscana ha definito fasce proporzionali alla larghezza dei corsi d'acqua nelle quali è sospesa l'edificazione, chiedendo ai singoli Comuni di esprimersi dopo opportune indagini al fine di mitigare con fasce definite da un punto di vista più consono, geomorfologico - storico, penalizzazioni indotte da un criterio puramente geometrico.

L'Autorità di Bacino del fiume Arno ha redatto il "Piano di Bacino del Fiume Arno stralcio Rischio idraulico" approvato con DPCM del 5 novembre 1999 e pubblicato sulla G.U. n. 226 del 22/12/1999. Tale Piano prevede una serie di vincoli e prescrizioni per la riduzione del rischio idraulico nel Bacino dell'Arno (che verranno analizzati nei successivi paragrafi).

In data 11 novembre 2004 il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino ha definitivamente adottato il Piano di bacino del Fiume Arno, Stralcio Assetto Idrogeologico (P.A.I.). La normativa è entrata in vigore con D.P.C.M. del 6 maggio 2005 "Approvazione del Piano di Bacino del Fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 230 del 3/10/2005.

Nelle aree P.I.4, P.I.3, P.F.4, P.F.3 così come individuate nella cartografia di Piano si applicano le misure di salvaguardia riportate negli articoli 8-9-10 e 11 della delibera del Comitato Istituzionale n. 185 dell'11 novembre 2004 e della delibera del Comitato Istituzionale n. 187 del 15 febbraio 2005.

Con l'adozione del PGRA (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni), il PAI (Piano stralcio Assetto Idrogeologico) ha visto modificato in parte i propri contenuti. Infatti, per quanto riguarda il bacino dell'Arno, i temi relativi alla pericolosità ed al rischio idraulico vengono trattati dal PGRA, con lo scopo di semplificarli ed aggiornarli secondo i disposti europei (direttiva "alluvioni" 2007/60/CE).

Successivamente con delibera del Comitato Istituzionale n. 235 del 3 marzo 2016 il Piano di Gestione Rischio Alluvioni è stato definitivamente approvato e sostituisce integralmente i contenuti del PAI.

###### 4.2.9.1.2 Corsi d'acqua classificati ai sensi della Delibera C.R.T. n. 12/2000

La Delibera C.R.T. n.12/2000, approvazione del Piano di Indirizzo Territoriale, aggiorna la Delibera 230/94 e definisce le zone soggette a prescrizioni e vincoli per la riduzione del rischio idraulico in base ad un elenco di corsi d'acqua definito nella medesima delibera.

Con riferimento a tali corsi d'acqua vengono definiti i limiti territoriali su cui si applicano le varie prescrizioni. In particolare, vengono definiti gli ambiti territoriali di tipo A, con

prescrizioni e vincoli relativi alla progettazione di nuove opere, e di tipo B, con prescrizioni e vincoli relativi alla formazione di strumenti urbanistici.

L'ambito di tipo A a sua volta si suddivide in A1 ed A2.

L'ambito A1 è definito di assoluta protezione del corso d'acqua entro la distanza di 10 m, misurata dal ciglio del fosso o comunque dal piede esterno arginale nel caso di alveo pensile; sono fatte salve le opere idrauliche, di attraversamento del corso d'acqua, gli interventi trasversali di captazione e restituzione delle acque, nonché gli adeguamenti di infrastrutture esistenti senza avanzamento verso il corso d'acqua, a condizione che si attuino le precauzioni necessarie per la riduzione del rischio idraulico relativamente alla natura dell'intervento ed al contesto territoriale e si consenta comunque il miglioramento dell'accessibilità al corso d'acqua.

L'ambito A2, da applicarsi ai corsi d'acqua classificati ed aventi larghezza superiore a 10 m (misurata a partire dal piede esterno degli argini oppure, ove mancanti, fra i cigli di sponda), corrisponde alle fasce immediatamente esterne all'ambito A1 che hanno larghezza pari a quella del corso d'acqua, con un massimo di 100 m. In tale ambito sono ammessi interventi a condizione che venga contestualmente documentata l'assenza delle condizioni di rischio legate a fenomeni di esondazione e ristagno ovvero si approvino gli interventi necessari per la riduzione del rischio idraulico.

L'ambito B comprende le aree potenzialmente inondabili in prossimità dei corsi d'acqua. Tale ambito corrisponde alle aree a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a due metri sopra il piede esterno d'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda. Il limite esterno di tale ambito è determinato dai punti di incontro delle perpendicolari all'asse del corso d'acqua con il terreno alla quota altimetrica come sopra individuata e non potrà comunque superare la distanza di metri lineari 300 dal piede esterno dell'argine o dal ciglio di sponda.

Le previsioni urbanistiche in tale ambito potranno essere approvate purché si effettui sul corso d'acqua interessato una specifica indagine idrologico-idraulica al fine di individuare l'eventuale presenza del rischio idraulico valutato sulla base della piena con tempo di ritorno duecentennale. In presenza di rischio idraulico così definito dovranno essere individuati nello strumento urbanistico gli interventi di regimazione idraulica nonché le aree da destinare alla localizzazione degli stessi per preservare le nuove previsioni ed i centri abitati vicini.

Il tracciato autostradale di progetto non interessa alcun corso classificato dalla normativa sul rischio idraulico.

Il tracciato autostradale di progetto, inclusa la nuova galleria artificiale, non interessa alcun corso d'acqua classificato ai sensi della Delibera C.R.T. 12/2000.

#### 4.2.9.1.3 Riduzione dell'impermeabilizzazione

La Delibera Regionale CRT 12/2000 prescrive alcune linee guida per la riduzione dell'impermeabilizzazione superficiale relativamente ai progetti per la realizzazione delle sistemazioni esterne, dei parcheggi e delle viabilità, che dovranno essere fatti privilegiando sistemazioni superficiali che consentano la ritenzione temporanea delle acque e diversificando per quanto possibile il loro scarico in fognatura.

L'impermeabilizzazione di superfici la cui destinazione d'uso è agricola, o assimilabile all'agricola, modifica il regime dei deflussi del reticolo idrografico determinando in generale un aumento dei picchi di portata. La compensazione di tale effetto, per evitare che la progressiva impermeabilizzazione del territorio determini situazioni di crisi idraulica sui canali progettati per scenari differenti, impone l'adozione, nella fase di progetto dei nuovi interventi edilizi ed infrastrutturali, di criteri di "autocontenimento" dei deflussi.

Nel progetto in esame, il volume di compenso per l'aumento di impermeabilizzazione si è ottenuto in parte direttamente nell'invaso presente nei collettori di piattaforma ed in parte realizzando delle vasche di adeguato volume.

#### 4.2.9.1.4 Carta degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel Bacino dell'Arno

La "Carta degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel Bacino dell'Arno" è stata redatta dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno ed è allegata al Piano di Bacino del Fiume Arno stralcio "Rischio idraulico" approvato con DPCM del 5 novembre 1999.

La carta individua le aree soggette a vincolo per la realizzazione di aree per esondazione controllata, casse di espansione ed invasi di laminazione. In tali aree in base alle Norme di attuazione n. 2-3 del Piano di Bacino suddetto è prevista l'inedificabilità totale; risultano escluse alcune opere tra cui, per quanto di interesse, le infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferite a servizi essenziali, purché non concorrano ad incrementare il rischio idraulico e non precludano la possibilità di attuare gli interventi previsti dal piano, previa concertazione tra enti ed Autorità di Bacino.

Si rimanda al PGRA di cui al paragrafo 4.2.9.1.8.

#### 4.2.9.1.5 Carta guida delle aree allagate redatta sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966-1999)

Redatta dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno, è allegata al Piano di Bacino del Fiume Arno stralcio "Rischio idraulico" approvato con DPCM del 5 novembre 1999.

La carta fornisce indicazioni di pericolosità idraulica sulla base degli eventi alluvionali significativi, posteriori e comprendenti quello del novembre 1966. In tali aree, in base alle Norme di attuazione n.6 e fatte salve le Norme 2-3, è previsto che le opere che comportano trasformazioni edilizie ed urbanistiche potranno essere realizzate a condizione che venga documentato dal proponente ed accertato dall'autorità amministrativa competente al rilascio dell'autorizzazione il non incremento del rischio idraulico da esse determinabile o che siano individuati gli interventi necessari alle

mitigazioni di tale rischio, da realizzarsi contestualmente all'esecuzione delle opere richieste.

Si rimanda al PGRA di cui al paragrafo 4.2.9.1.8.

#### 4.2.9.1.6 Carta delle aree di pertinenza fluviale dell'Arno e dei suoi affluenti

Redatta dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno, è allegata al Piano di Bacino del Fiume Arno stralcio "Rischio idraulico" approvato con DPCM del 5 novembre 1999 e pubblicato sulla G.U. n. 226 del 22-12-1999.

Le aree di pertinenza fluviale devono essere salvaguardate, in generale, per la mitigazione del rischio idraulico. In tali aree, comunque, non sono individuati vincoli di inedificabilità.

Si rimanda al PGRA di cui al paragrafo 4.2.9.1.8.

#### 4.2.9.1.7 Carta delle perimetrazioni delle aree con pericolosità idraulica (P.A.I)

Redatta dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno, è allegata al Piano di Bacino del Fiume Arno stralcio "Assetto idrogeologico" adottato dal comitato istituzionale ed approvata col D.P.C.M del 6 maggio 2006.

Il PAI individua le aree a pericolosità idraulica da molto elevata a moderata (da PI4 a PI1) a livello di sintesi (scala 1:25.000) ed a livello di dettaglio (scala 1:10.000). All'interno delle aree sono in vigore le norme come individuate nella delibera istituzionale n. 185 del 11 novembre 2004 e 187 del 15 febbraio 2004 e dal D.P.C.M. di approvazione.

Per quanto di interesse nelle aree PI4 e PI3 (art.8 delibera 187) "...sono inoltre consentiti nuovi interventi relativi ad opere pubbliche o di interesse pubblico ....nel rispetto delle norme di attuazione del PAI adottato. In particolare ai sensi dell'art. 6 (norme di attuazione 11 novembre 2004) sono consentiti .interventi di ampliamento delle opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture parimenti essenziali e non delocalizzabili, purché siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale, non concorrano ad incrementare il carico urbanistico, non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio e risultino coerenti con gli interventi di protezione civile". Per tali interventi è necessario acquisire il preventivo parere favorevole dell'Autorità di Bacino. Per le altre aree (PI2-PI1) le norme sono meno restrittive.

Si rimanda al PGRA di cui al paragrafo 4.2.9.1.8.

#### 4.2.9.1.8 Piano di gestione del rischio alluvioni

Il Piano di Gestione delle Alluvioni (aggiornato al 14/03/2017) è composto dalle seguenti mappe:

a) Mappa della pericolosità da alluvione fluviale e costiera: le aree con pericolosità da alluvione fluviale sono rappresentate su tre classi, secondo la seguente gradazione: - pericolosità da alluvione elevata (P3), corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni; - pericolosità da alluvione media (P2), corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni; - pericolosità da alluvione bassa (P1) corrispondenti ad aree

inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle. Nella mappa della pericolosità da alluvione è rappresentata la distribuzione degli elementi a rischio individuati ai sensi della direttiva 2007/60/CE e definiti all'art. 5.

b) Mappa delle aree di contesto fluviale: le aree di contesto fluviale sono quelle di particolare interesse ai fini della gestione del rischio idraulico, della tutela del buon regime dei deflussi, della salvaguardia delle peculiarità ambientali culturali e paesaggistiche associate al reticolo idraulico.

c) Mappa delle aree destinate alla realizzazione delle misure di protezione: in tale mappa sono rappresentate le misure di protezione tramite elementi poligonali, lineari e puntuali.

d) Mappa della pericolosità derivata da fenomeni di flash flood: in tale mappa viene rappresentata la distribuzione nel bacino della propensione al verificarsi di eventi intensi e concentrati; la rappresentazione è in quattro classi a propensione crescente.

e) Mappa del rischio di alluvione: la mappa del rischio di alluvioni definisce la distribuzione del rischio ai sensi di quanto previsto dal decreto legislativo n. 49/2010. Le aree a rischio sono rappresentate in quattro classi, secondo la seguente gradazione: R4, rischio molto elevato; R3, rischio elevato; R2, rischio medio; R1, rischio basso.

#### 4.2.9.1.9 Carta guida delle aree allagate redatta sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966-1999)

Redatta dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno, è allegata al Piano di Bacino del Fiume Arno stralcio "Rischio idraulico" approvato con DPCM del 5 novembre 1999.

La carta fornisce indicazioni di pericolosità idraulica sulla base degli eventi alluvionali significativi, posteriori e comprendenti quello del novembre 1966. In tali aree, è previsto che le opere che comportano trasformazioni edilizie ed urbanistiche potranno essere realizzate a condizione che venga documentato dal proponente ed accertato dall'autorità amministrativa competente al rilascio dell'autorizzazione il non incremento del rischio idraulico da esse determinabile o che siano individuati gli interventi necessari alle mitigazioni di tale rischio, da realizzarsi contestualmente all'esecuzione delle opere richieste.

#### 4.2.9.2 **Interferenze idrografiche**

Le interferenze relative all'intervento in progetto dell'autostrada con la rete idrografica sono state individuate sulle tavole di progetto. I corsi d'acqua interessati risultano tutti compresi nel bacino idrografico del fiume Arno.

Nelle tavole suddette sono indicati il codice dell'attraversamento, come da codifica Autostradale e la tipologia di attraversamento.

##### 4.2.9.2.1 Idrografia

Il reticolo idrografico facente capo all'area oggetto di studio è stato caratterizzato attraverso le due tipologie fondamentali di drenaggio: dendritico e parallelo.

La tipologia di drenaggio definisce lo sviluppo della rete a livello strutturale. I due tipi principali sono stati scelti in base alla bibliografia esistente.

Il tipo dendritico, di forma arborescente sviluppantesi uniformemente in ogni direzione, con un canale principale che si suddivide in rami via via meno importanti procedendo verso monte, è molto comune e per lo più associato ad aree a litologia uniforme. Esso è formato da un elevato numero di piccoli corsi d'acqua che si uniscono l'un l'altro, generalmente con angolo acuto, andando a formare il corso d'acqua principale.

Il tipo parallelo caratterizza aree a strati geologici uniformemente inclinati. Tale forma è spesso tipica di situazioni embrionali di drenaggio in cui il fattore tempo non ha ancora permesso lo sviluppo di reti più complesse. Tale forma è però anche caratteristica da reti fortemente antropizzate.

I reticoli idrografici possono presentare caratteristiche che si collocano tra quelle precedentemente descritte le quali rappresentano le estreme tipologie generate da identici fattori genetici, in situazioni geologiche ordinarie. In questi casi vengono denominati sub dendritici e sub paralleli.

Nel tratto in progetto non sono presenti corsi d'acqua principali.

#### 4.2.9.2.2 Idrologia

La caratterizzazione della rete idrografica riportante le interferenze con l'autostrada è riportata nelle tavole allegare alla componente "Ambiente idrico" del quadro ambientale.

La verifica idrologica è stata realizzata per individuare:

- gli eventi meteorici critici per i bacini idrografici interessati;
- le portate di piena aventi determinata ricorrenza statistica.

Il tracciato ricade totalmente nella provincia di Firenze, ed attraversa le colline della Val D'Arno.

Vengono ad essere interessati solo corsi d'acqua naturali.

Le interferenze idrauliche presentano inoltre una casistica estremamente articolata in termini di dimensione dei bacini idrografici di volta in volta interessati.

Nella seguente sintesi della trattazione idrologica vengono esaminate le specifiche problematiche relative alle condizioni climatiche incontrate.

Per la definizione delle principali caratteristiche idrologiche dei corsi d'acqua e dei bacini idrografici sottesi (area, lunghezza dell'asta principale, quota di riferimento, ecc..) è stata utilizzata la cartografia 1:10.000. Per i corsi d'acqua di dimensioni modeste, si è invece utilizzata una cartografia di maggior dettaglio.

Per la determinazione delle portate di progetto dei corsi d'acqua intersecati, non si è utilizzata una metodologia di tipo afflussi-deflussi, ritenendo più affidabili le regionalizzazioni.

Laddove presente, è stata riportata la portata di "Alto", modello di regionalizzazione delle Piene messo a punto dalla Regione Toscana. Tale modello è stato applicato solo per alcuni corsi d'acqua di maggiore importanza.

Per i corsi d'acqua di dimensioni minori si è invece utilizzata una Curva Inviluppo, messa a punto dal SIMI di Pisa, che fornisce la portata duecentennale in funzione della sola area del bacino sotteso.

#### 4.2.9.2.3 Analisi idraulica

Le verifiche sono state effettuate mediante analisi in moto permanente con il software Hec-Ras (versione 4.0) sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center dell'U.S. Corps of Engineers.

Le condizioni al contorno utilizzate sono le seguenti:

- Portata di progetto duecentennale calcolata con Alto o mediante curve d'inviluppo regionali.
- Condizione di deflusso a valle corrispondente all'altezza di moto uniforme calcolata sulla base dei rilievi effettuati in funzione della pendenza media dei singoli corsi d'acqua (solo nel caso di soglie e o traverse è stata utilizzata come condizione di valle l'altezza critica).
- Condizione di deflusso a monte corrispondente all'altezza critica; questa condizione risulta sempre cautelativa, in quanto il programma la utilizza solamente quando è in corrente veloce, mentre in corrente lenta il livello di monte è calcolato in base a quanto avviene nelle sezioni di valle; in condizione di corrente veloce, imponendo questa condizione, si è a favore di sicurezza in quanto il livello di altezza critica è maggiore di quello di corrente veloce.
- Tranne quando diversamente indicato, è stato utilizzato un valore di scabrezza (numero di Manning) per l'alveo pari a 0.03 (fondo in terra con presenza di erba, corsi d'acqua naturali con ciottoli e ghiaia), come ricavato da bibliografia. Per la zona fuori alveo, la scabrezza è stata posta pari a 0.05.

#### 4.2.9.2.4 Sistemazioni idrauliche

In corrispondenza degli imbocchi e degli sbocchi delle opere idrauliche prolungate, si sono previste delle sistemazioni per evitare che si instaurino fenomeni di erosione localizzata dovuti alla velocizzazione della corrente.

Tranne nei casi in cui l'imbocco o lo sbocco dell'opera avviene in un tratto di corso d'acqua già rivestito in calcestruzzo, si sono realizzate le sistemazioni idrauliche cercando di utilizzare le soluzioni meno impattanti dal punto di vista ambientale e paesaggistico.

Questo è stato possibile attraverso l'utilizzo di scogliere di massi sciolti, la cui pezzatura è stata dimensionata per resistere alla spinta della corrente.

Al disotto della scogliera è prevista inoltre la stesura di un geotessile filtro per evitare che l'acqua eroda la terra al disotto dei massi.

Solo nei casi in cui, a causa della forte pendenza dei corsi d'acqua (anche 30 %) si è reso impossibile l'utilizzo di massi sciolti, si è previsto l'intasamento di questi ultimi con calcestruzzo, in modo da aumentarne la stabilità. Quest'ultima soluzione è la meno impattante dal punto di vista paesaggistico per i corsi d'acqua con un fortissimo potere di erosione.

#### 4.2.9.3 Sistema di drenaggio del corpo autostradale

Le soluzioni per lo smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla pavimentazione autostradale dipendono dalle diverse situazioni ed esigenze che si incontrano nello studio della rete drenante e devono soddisfare due requisiti fondamentali:

- garantire, ai fini della sicurezza degli utenti in caso di forti precipitazioni, un immediato smaltimento delle acque meteoriche evitando il formarsi di ristagni sulla pavimentazione autostradale; questo si ottiene assegnando alla pavimentazione un'adeguata pendenza trasversale e predisponendo un adeguato sistema di raccolta integrato negli elementi marginali e centrali rispetto alle carreggiate;
- convogliare, ove necessario, tutte le acque raccolte dalla piattaforma ai punti di recapito presidiati, separandole dalle acque esterne che possono essere portate a recapito senza nessun tipo di trattamento.
- garantire, ove richiesto dalla normativa vigente, un sistema di trattamento qualitativo e quantitativo delle acque prima della loro immissione nel ricettore finale.

#### 4.2.10 Definizione dello schema generale

Il sistema di drenaggio deve consentire la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e sulle superfici ad esso afferenti ed il trasferimento dei deflussi fino al recapito; quest'ultimo è costituito da rami di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, purché compatibili quantitativamente e qualitativamente. Prima dello smaltimento nei recapiti naturali l'acqua di piattaforma sarà trattata nei presidi idraulici.

Gli elementi utilizzati per il sistema di drenaggio possono essere suddivisi in base alla loro funzione; in particolare si ha:

Funzione	Componente	Tipologia	T <sub>R</sub> progetto
Raccolta	elementi idraulici marginali	embrici caditoie canalette grigliate cunette triangolari	25 anni
Convogliamento	canalizzazioni	fossi di guardia collettori	50 anni
Recapito	ricettori diretti o presidiati	corsi d'acqua naturali cavi/fossi irrigui sottosuolo presidi idraulici	100 anni

Come si vede dalla tabella precedente, a seconda della funzione del sistema di drenaggio, si utilizza un tempo di ritorno diverso per il dimensionamento dello stesso. Per il dimensionamento del sistema di drenaggio delle viabilità secondarie si utilizza un tempo di ritorno di 10 anni.

L'elemento di drenaggio da inserire sull'infrastruttura dipende strettamente dal tipo di sezione su cui è posto. Questi si possono suddividere in due macrocategorie: sezione corrente dell'infrastruttura e sezioni singolari (aree di servizio, di esazione, ecc.).

La sezione corrente dell'infrastruttura si divide a sua volta, per caratteri costruttivi, in:

- sezione in rilevato;
- sezione in trincea;
- sezione in viadotto;
- sezione in galleria artificiale o naturale.

Un'importante componente del sistema di drenaggio delle acque meteoriche è costituita dal controllo qualitativo. Per la tutela dei corpi idrici superficiali sono previsti disoleatori/sedimentatori.

Il sistema di drenaggio prevede il convogliamento dell'acqua di piattaforma ai presidi idraulici ed è completamente "chiuso"; ciò significa che permette di ottenere una separazione totale delle acque ricadenti sulla piattaforma autostradale da quelle esterne, garantendo la salvaguardia dall'inquinamento derivante dal dilavamento e dagli sversamenti accidentali.

#### 4.2.11 Presidi Idraulici

Il presidio generico ha la funzione di abbattere le concentrazioni di microinquinanti nel recapito, di trattenere gli sversamenti accidentali e di laminare la portata di scarico.

Nella tratta in esame sono stati adottati presidi prefabbricati interrati costituiti da sedimentatori/disoleatori. Tali presidi vengono posizionati in aree di pertinenza idonee allo scarico nei recapiti naturali. Sono costituiti da due sezioni, la prima delle quali assolve la funzione di sedimentazione mentre la seconda è un disoleatore.

#### 4.2.12 Riduzione dell'impermeabilizzazione

La Delibera Regionale CRT 12/2000 prescrive alcune linee guida per la riduzione dell'impermeabilizzazione superficiale relativamente ai progetti per la realizzazione delle sistemazioni esterne, dei parcheggi, della viabilità, che dovranno essere realizzati privilegiando sistemazioni superficiali che consentano la ritenzione temporanea delle acque e diversificando per quanto possibile il loro scarico in fognatura.

L'impermeabilizzazione di superfici la cui destinazione d'uso è agricola o assimilabile all'agricola modifica il regime dei deflussi del reticolo idrografico determinando in generale un aumento dei picchi di portata. La compensazione di tale effetto per evitare che la progressiva impermeabilizzazione del territorio determini situazioni di crisi idraulica sui canali progettati per scenari differenti, impone l'adozione, nella fase di progetto dei nuovi interventi edilizi ed infrastrutturali, di criteri di "autocontenimento" dei deflussi.

Il criterio di base del presente progetto è stato quello di utilizzare invasi artificiali e/o naturali, nel caso in cui il coefficiente udometrico della rete di drenaggio della piattaforma superi il valore di 50 l/s/ha.

Tale valore risulta rappresentativo di un terreno allo stato naturale con capacità d'invaso di circa 5 mm/m<sup>2</sup>.

Oltre il valore limite suddetto saranno progettati gli interventi di ritenzione naturale che riportino artificialmente a 50 l/s/ha il valore di scarico.

Per il calcolo è stato utilizzato il metodo del volume dell'invaso. Il calcolo viene effettuato complessivamente sull'intera tratta Firenze Sud – Incisa.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva dei calcoli effettuati per il calcolo dei volumi da recuperare:

	Lungh. Collettore	Sup. pavim.	DN	Sez. coll.	h <sub>velo pav</sub>	vol. specif.	U	Deficit portata	Vol. da recup.
	m	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	l/(s ha)	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup>
Autostrada	31560	162534	400	0.04	0.005	0.0128	181.23	2.13	7678
Area servizio e parch.	2626	25620	400	0.04	0.005	0.0091	254.26	0.52	1884
Vasca 1		4285			0.005	0.0050	462.75	0.18	637
Vasca 2		1285			0.005	0.0050	462.75	0.05	191
Vasca 4		5000			0.005	0.0050	462.75	0.21	743
<b>Totale</b>									<b>11133</b>

Nella seguente tabella si riportano le vasche previste all'interno del progetto. Il volume totale delle vasche è di circa 12725 m<sup>3</sup>.

Codifica	Tratta	Asse	PK	Volume (m <sup>3</sup> )
VC.01	A	Nord	2+660	5171
VC.02	A	Sud	3+020	943
VC.04	C	Nord	5+340	6611
<b>Volume tot. (m<sup>3</sup>)</b>				<b>12725</b>

#### 4.2.12.1 Idrologia sotterranea

Il tracciato della nuova galleria S. Donato interesserà esclusivamente i litotipi argillitici, localmente intercalati con livelli più francamente calcareo marnosi (facies "c"), facenti parte dell'Unità strutturale del Sillano.

Non è prevista l'intercettazione delle principali unità acquifere presenti nell'area: il massiccio arenaceo del Cervarola - Falterona (FAL) ed i calcari marnosi di Monte Morello (MML); tali unità costituiscono, dal punto di vista idrogeologico, due sistemi acquiferi indipendenti e separati dalla Formazione di Sillano interessata dagli interventi. L'Unità di Sillano, che complessivamente si contraddistingue per un comportamento aquitardo-aquiclude, è tuttavia localmente caratterizzata da debole circolazione idrica con un andamento sia di "versante", limitatamente alla fascia corticale oppure entro corpi di paleofrana superficiali, sia di maggiore profondità, entro inclusi sabbioso-arenacei o marnoso - calcarei, peraltro scarsamente ricaricati.

Lo sviluppo del tracciato della galleria S. Donato è previsto parallelo e circa alla stessa quota dell'esistente galleria autostradale. Di tale galleria è stata esaminata la documentazione disponibile relativa alla fase di scavo che non riporta la presenza di infiltrazioni d'acqua significative, ma solamente indicazioni di umidità e roccia bagnata. Tali

indicazioni concordano con le osservazioni più recenti effettuate nell'ambito degli scavi delle gallerie autostradali sulla tratta Firenze Nord - Firenze Sud dove il contesto litologico è molto simile a quello del tracciato in progetto ed in avanzamento sono state osservate manifestazioni idriche nel complesso ridotte, limitate a umidità, gocciolii, locali stillicidi temporanei, probabilmente non sempre apprezzabili in scavo a sezione piena.

Pertanto, sulla base della ricostruzione di progetto, ovvero con tracciato impostato interamente nell'unità argillitica di Sillano e senza alcuna interferenza diretta o indiretta con l'acquifero dei calcari marnosi di Monte Morello oppure del massiccio arenaceo del Cervarola - Falterona, l'interferenza con il sistema di captazioni risulta limitato. In tal senso sono anche di supporto le osservazioni dirette degli effetti registrati sulle falde a seguito della realizzazione, nel tratto Firenze Nord Firenze Sud, delle gallerie Melarancio, Pozzolatico e Del Colle (quest'ultima non ancora completamente scavata), realizzate in contesto idrogeologico molto simile, dove l'interferenza, quando è stata osservata, si è limitata ad alcune captazioni in asse allo scavo ed intercettanti unicamente i livelli di circolazione più profonda del Sillano. Si osserva peraltro come in unità a bassissima conducibilità idraulica gli effetti di depauperamento possano essere anche molto ritardati, da cui la necessità di un monitoraggio prolungato.

Le captazioni per le quali si ritiene possibile una perdita di potenzialità a seguito della realizzazione della galleria sono riportate negli elaborati allegati alla componente Suolo e sottosuolo del quadro di riferimento ambientale.

Con riferimento a tale elaborato, è in ogni caso da escludere un isterilimento diffuso delle captazioni indicate "a rischio". Si ritiene invece più probabile, considerato anche che le captazioni risulterebbero in certa parte alimentate da una circolazione nelle coltri di paleofrana che può risultare indipendente dalla debole circolazione intercettata in galleria, una limitata e locale perdita di potenzialità osservabile solo sulla base del monitoraggio.

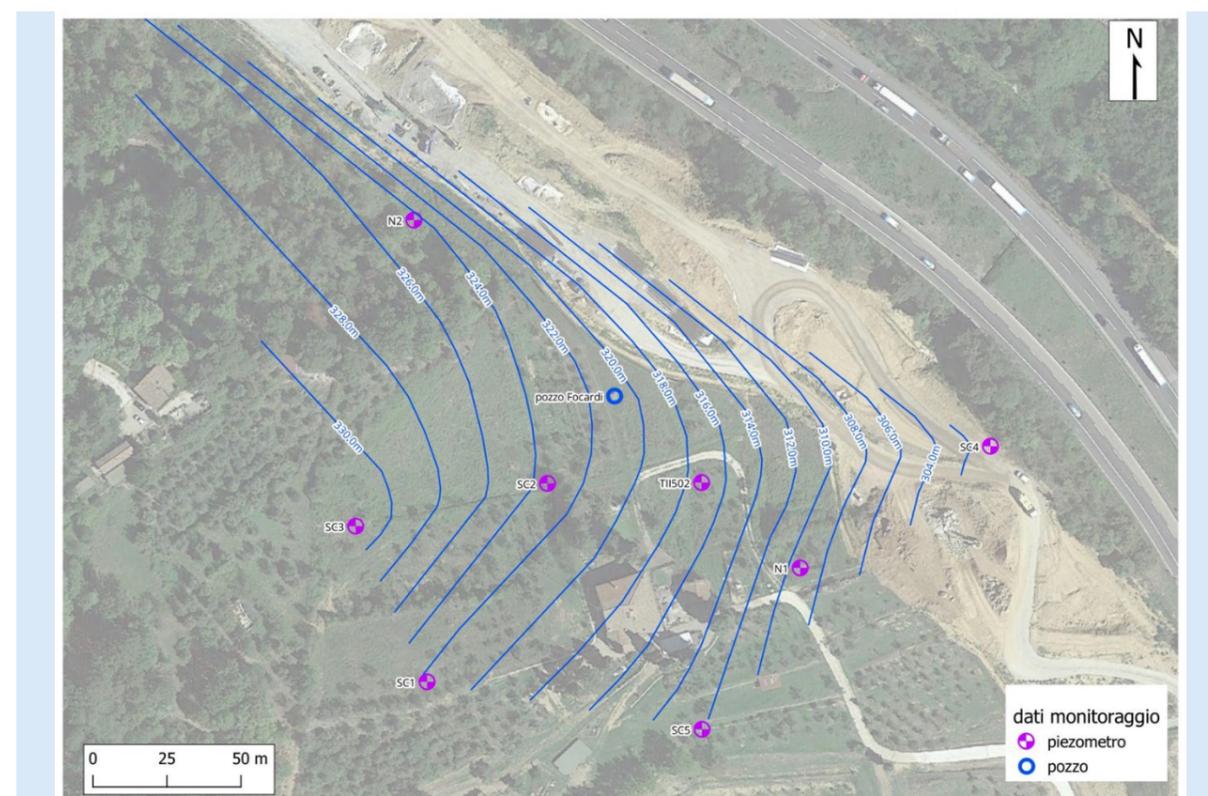
Non risultano a rischio per tale scenario fonti di approvvigionamento ad uso pubblico acquedottistico; le captazioni a rischio, di scarsissima potenzialità idrica (pochi m<sup>3</sup>/d), sono adibite principalmente ad uso domestico ed irriguo e sono situate, nella stragrande maggioranza dei casi, in aree servite da rete pubblica o comunque ubicate nelle immediate vicinanze della stessa.

Si rimanda gli elaborati specifici di progetto definitivo oggetto dello studio per ogni dettaglio.

Per quanto riguarda, invece, la nuova galleria artificiale, i depositi cartografati sul versante dell'area di Piscinale sono sostanzialmente composte da termini granulari; hanno uno spessore di circa 35-40m e ricoprono la sottostante formazione di Sillano (SIL), sostanzialmente un acquiclude, mentre nel settore meridionale sono sovrapposti alle Arenarie di Monte Falterona (FAL).

I livelli piezometrici misurati dal 2016 al 2023 mostrano valori massimi nel periodo invernale-primaverile e minimi coincidenti con la fine del periodo estivo, a conferma della risposta quasi immediata alla ricarica per precipitazione diretta.

Dai dati del monitoraggio piezometrico è stata estratta una serie temporale riferibile ad una situazione di massima per l'interpolazione della geometria della falda freatica, riportata nella Figura seguente.



**Nuova figura 11 – Isopiezometriche (in m. s.l.m) del versante ovest della A1, località Piscinale**

Si evidenzia che la geometria della falda freatica contenuta nei depositi di versante mostra una direzione di drenaggio circa parallelo all'asse autostradale.

L'assetto geologico comporta dunque che i depositi costituenti il versante siano sede di un corpo acquifero freatico, di limitata estensione, caratterizzato da un grado di saturazione elevato, permeabilità medio-bassa e soggetto a variazioni contenute in alcuni m, direttamente correlabili con le precipitazioni, il che implica differenti condizioni stagionali di stabilità della coltre detritica alluvionale.

È indubbio che la presenza di una falda molto superficiale nei depositi detritici possa rappresentare un elemento di criticità per la stabilità delle coltri, laddove si instauri una perturbazione esterna degli equilibri geometrici esistenti.

#### 4.2.12.1.1 Risorse idriche alternative

##### Approvvigionamento dei cantieri

###### Cantiere imbocco Sud

Per il cantiere imbocco Sud è valutato un fabbisogno contenuto, pari a soli 25 m<sup>3</sup>/d, al netto del fabbisogno una tantum per le vasche antincendio.

Tale fabbisogno, corrispondente ad una portata in continuo di circa 0.3 l/s, può anche prescindere dalla rete Publiacqua derivabile in area limitrofa e può essere reperito in loco tramite la realizzazione di un pozzo entro le arenarie del Monte Cervarola (FAL). Sulla base delle indicazioni emerse dallo studio idrogeologico la produttività dell'acquifero è compatibile con l'approvvigionamento richiesto.

Nella planimetria degli interventi è riportata la localizzazione del pozzo nel fosso Gamberaia con la codifica P3. Tale ubicazione risulterebbe agevole in termini di accessibilità; inoltre, il posizionamento sarebbe favorevole dal punto di vista morfo – strutturale; il fosso Gamberaia verosimilmente coincide con un lineamento strutturale potenzialmente caratterizzato da circolazione idrica significativa. L'approvvigionamento dell'area di imbocco, inoltre, avverrebbe per gravità senza necessità di rilanci verso quote più elevate. L'accumulo verrà garantito di un serbatoio di compenso di circa 24 m<sup>3</sup> (SB 4).

Si rimanda gli elaborati specifici di progetto definitivo per ogni dettaglio.

###### Cantiere imbocco Nord

Come per il cantiere imbocco Sud, anche per il cantiere imbocco Nord è valutato il medesimo fabbisogno di soli 25 m<sup>3</sup>/d, al netto del fabbisogno una tantum per le vasche antincendio.

Tale risorsa, seppure esigua, non può essere reperita mediante perforazione di un pozzo nello specifico sito, in quanto il cantiere è localizzato nell'ambito del lembo di Argilliti dell'unità di Sillano (SILL). Seppure vi siano pozzi, come noto, che sfruttano la debole circolazione idrica nella porzione corticale e negli interlivelli marnoso arenacei, non vi è alcuna garanzia della potenzialità e continuità nell'approvvigionamento, oltre ad essere la risorsa stessa potenzialmente soggetta a parziale drenaggio proprio per la realizzazione delle opere in galleria.

La realizzazione di un pozzo nel settore indicato in planimetria, a distanza di 300 m circa dal cantiere imbocco Nord, nell'ambito delle arenarie del Monte Cervarola, è un'opzione possibile, considerata la produttività dell'acquifero compatibile con l'approvvigionamento

richiesto. Dal punto di vista morfo - strutturale il posizionamento sarebbe favorevole in relazione alla presenza di un importante faglia a direzione NE – SW in corrispondenza della quale può essere favorita la presenza di circuiti idrici significativi. Il pozzo è ubicato in una zona di facile accessibilità. In relazione alla ricerca acque entro le arenarie del Cervarola valgono le stesse considerazioni scritte per l'approvvigionamento dell'imbocco Sud. Pertanto, vengono proposte 2 soluzioni alternative.

L'accumulo verrà garantito da un serbatoio di compenso di circa 24 m<sup>3</sup> (SB 1) che potrà permettere anche l'utilizzo di un eventuale esubero della risorsa destinata all'imbocco Nord per le esigenze dell'impianto di betonaggio.

Si rimanda gli elaborati specifici di progetto definitivo per ogni dettaglio.

#### Impianto di betonaggio presso Galleria San Donato

Per l'impianto di betonaggio è stato valutato un fabbisogno intorno a 130 m<sup>3</sup>/d.

Non vi è garanzia di poter reperire tale risorsa in sito tramite pozzi, in quanto la produttività delle captazioni realizzate entro le Arenarie del Monte Cervarola è di norma inferiore a 0.5 l/s (≈40 m<sup>3</sup>/d).

In planimetria viene indicata la localizzazione, sulla carta, più favorevole dal punto di vista idrogeologico per la realizzazione di un pozzo entro le arenarie del Monte Cervarola (Cod. P1). Il pozzo dovrebbe captare la circolazione nella zona fratturata coincidente con la faglia parallela all'allineamento regionale NE – SW. A seguito di caratterizzazione del pozzo mediante prova di emungimento sarà possibile valutare il contributo offerto da tale opera all'idroesigenza complessiva, e l'opportunità eventuale di realizzare anche un ulteriore pozzo in condizioni di non interferenza.

A questo proposito viene anche in questo caso indicata una localizzazione alternativa (Cod. P2a), entro i calcari di Monte Morello (MML), in relazione alle eventuali problematiche di interferenza del complesso del Cervarola con le gallerie AV; in relazione a questo aspetto, limitatamente a quanto si è potuto constatare in sito, il drenaggio operato dalla galleria A.V. potrebbe risultare ininfluenza sui sistemi di frattura acquiferi più corticali.

In mancanza di riscontri favorevoli riguardo la disponibilità di acque sotterranee, potrà essere valutato anche l'allacciamento alla rete pubblica, derivabile dalla condotta di via Roma, a distanza di circa 650 m dal campo di betonaggio.

L'accumulo parziale verrà garantito da un sistema di serbatoi di compenso per un volume di circa 48 m<sup>3</sup> (SB 12).

#### Reintegrazione della risorsa a rischio, opere di mitigazione

La reintegrazione della risorsa a rischio viene riferita alle tre tipologie di utenza considerate nell'analisi del *deficit* idrico, ovvero:

- A – utenze a rischio non servite da pubblico acquedotto (uso domestico), 6 - 7 m<sup>3</sup>/d
- B – utenze a rischio servite da pubblico acquedotto (utilizzo integrativo e piccola irrigazione), 12 - 15 m<sup>3</sup>/d
- C – utenze irrigue aziendali, 25 m<sup>3</sup>/d (periodo tardo-primaverile ed estivo)

Come già sottolineato, dalla particolare condizione idrogeologica del settore in esame, deriva un quadro degli impatti certamente sovrastimato, in quanto è indicato "a rischio" l'insieme complessivo delle captazioni nel cui ambito, localmente, è possibile una riduzione della potenzialità idrica a seguito della realizzazione della galleria. Peraltro, anche sulla base dei riscontri in ambiti idrogeologici simili, si ritiene estremamente improbabile una compromissione estesa delle captazioni indicate come vulnerabili, ma più verosimilmente, la locale riduzione o perdita di funzionalità di alcune delle captazioni. Pertanto, i *deficit* precedentemente indicati per le 3 categorie di utenze A, B, C, corrispondono ad uno scenario di totale compromissione a cui è doverosamente cautelativo riferirsi (non essendo attendibile nelle condizioni idrogeologiche specifiche un'analisi più accurata riferita alle singole captazioni), ma ritenuto, nel complesso, improbabile.

Il monitoraggio costituirà pertanto l'unico strumento per dimensionare l'integrazione in funzione degli effetti attesi, certamente inferiori all'ipotesi cautelativa di progetto.

Le opzioni di intervento nel seguito descritte fanno riferimento agli elaborati specifici.

Le opere di mitigazione per la fase transitoria e per la fase definitiva consistono principalmente nell'installazione di vasche provvisorie (serbatoi), e nella realizzazione di pozzi e modeste reti di adduzione. I serbatoi saranno di polietilene con capacità di 12 m<sup>3</sup>, le reti di adduzione saranno realizzate con tubazioni in polietilene con diametro  $\phi$  63 mm o  $\phi$  90 mm e saranno posate dove possibile lungo la sede stradale. I pozzi avranno un diametro al finito di circa 200-250 mm.

#### A – Utenze a rischio non servite da pubblico acquedotto

L'integrazione riguarda i caseggiati:

- Casanuova;
- Case Bonechi;

#### A1 – Fase transitoria

In caso di effettivo depauperamento, in fase transitoria si provvederà all'installazione di vasche provvisorie della capacità di 12 m<sup>3</sup> circa in prossimità delle singole abitazioni da approvvigionare con autocisterna.

#### A2 – Reintegro definitivo

La compensazione definitiva deriverà dall'allacciamento delle utenze alla rete Publiacqua, secondo gli schemi indicati nelle planimetrie a partire dal ramo dell'acquedotto di San Donato in percorrenza della via Roma.

**B – Utenze a rischio già servite da pubblico acquedotto**

Le utenze in esame sono localizzate nell'abitato di San Donato in Collina; si tratta prevalentemente di vecchi pozzi cisterna, di scarsissima potenzialità, utilizzati per l'approvvigionamento domestico prima della realizzazione dell'acquedotto, ed in alcuni casi mantenuti in uso per irrigazione di piccoli orti domestici e usi vari, escluso il potabile.

**B1 – Fase transitoria**

Considerata l'entità molto limitata dei volumi in gioco, la scarsa funzionalità generale dei pozzi, e la disponibilità di acqua da rete pubblica, è possibile supplire temporaneamente al deficit, previo accordo con i proprietari, attraverso l'utilizzo della medesima rete Publiacqua, che raggiunge capillarmente tutte le abitazioni.

**B2 – Reintegro definitivo**

Per il reintegro definitivo si propone, in alternativa ad eventuali accordi con i proprietari, la realizzazione di un pozzo nei calcari di Monte Morello, nella posizione indicata in planimetria. La posizione per il pozzo, in corrispondenza dello spartiacque superficiale e sotterraneo, non è evidentemente quella più favorevole per il reperimento di risorsa, pur risultando quella utile più vicina al settore da reintegrare. Sono pertanto previste profondità di perforazione importanti, dell'ordine dei 100-120 m (da definire nel dettaglio in fase esecutiva), anche se non vi dovrebbero essere problemi in ordine al reperimento delle esigue portate richieste.

In alternativa al pozzo P4 potrà essere utilizzato il pozzo P3 già sfruttato in fase transitoria per l'approvvigionamento dell'imbocco Sud. In relazione a tale utilizzo potrà essere realizzato un serbatoio affiancato a quello pubblico esistente.

**C – Utenze irrigue di tipo aziendale**

Si tratta di una azienda agricola (colture orticole e frutteti) nel settore di Bottega Nuova, con approvvigionamento da alcune piccole risorgive e pozzi cisterna. Sebbene si ritenga probabile un'alimentazione superficiale delle sorgenti entro un corpo di paleofrana, e pertanto con ogni probabilità le stesse non siano soggette ad interagire con le opere in galleria, le captazioni sono state cautelativamente inserite tra le utenze a rischio ai fini della valutazione della risorsa integrativa.

**C1 – Fase transitoria**

In caso di effettivo depauperamento, in fase transitoria si provvederà all'installazione di due vasche provvisorie da approvvigionare con autocisterna, della capacità, rispettivamente di 12 e 36 m<sup>3</sup> circa (SB 6, SB 13), nella localizzazione riportata in planimetria negli elaborati grafici di progetto definitivo relativi all'idrologia - idraulica.

**C2 – Reintegro definitivo**

Per il reintegro definitivo della risorsa si propone il riutilizzo post-operam dei pozzi P2 o P2a, oppure P3 (a seconda dell'alternativa precedentemente scelta), impiegati nella fase di cantiere per l'approvvigionamento del campo di betonaggio e del cantiere imbocco Nord.

Le captazioni da pozzo che verranno eventualmente realizzate alimenteranno la vasca SB 15.

**4.3 OPERE D'ARTE**

**4.3.1 Premessa**

L'allargamento delle due carreggiate dell'autostrada esistente comporta l'adeguamento delle opere che sottopassano, sovrappassano o sostengono la sede stradale stessa.

Per le prime, tombini o sottovia che sottopassano la sede, è previsto un allungamento medio di circa 5.00 m per entrambe le estremità dell'opera, quando la tipologia di allargamento della sede esistente è di tipo simmetrico, altrimenti risulta un allungamento di circa 10.00 metri dalla stessa parte dell'ampliamento asimmetrico. Il prolungamento viene effettuato con tipologia d'ampliamento simile a quella esistente.

Per le seconde, ossia i cavalcavia che sovrappassano la sede, è prevista la demolizione ed il totale rifacimento, in prossimità delle strutture esistenti quando si tratta di viabilità per la quale non è possibile prevedere la temporanea interruzione oppure in sede nel caso contrario, in posizione congruente con la sezione tipo dell'autostrada e con la nuova geometria delle strade d'intersezione (deviazioni strada), non risultando le opere predisposte per l'ampliamento della sezione autostradale.

I cavalcavia di progetto consistono generalmente in un'opera a luce unica – con impalcato metallico - allo scopo di mantenere l'opera a ridosso della sede stradale per preesistenze o per particolari necessità di raccordo con le viabilità circostanti,

È prevista lungo la tratta in progetto la realizzazione dei due nuovi viadotti Ribugio, di sviluppo complessivo pari a 150 m e composti da luci con scansione 30-45-45-30m.

Da ultimo il semi-viadotto San Giorgio, posto in carreggiata Sud, per le sue particolari caratteristiche non è previsto l'allargamento, prevedendo l'ampliamento della piattaforma sulla carreggiata opposta in sede naturale.

**4.3.2 Opere d'arte maggiori**

**Viadotto Ribugio**

L'opera è composta da due impalcati separati a servizio delle carreggiate Nord, una per il transito dei carichi pesanti l'altra per quelli leggeri. Essi sono compresi tra le progressive

10+978.00 e 11+128.00 e presentano una lunghezza complessiva pari a 150 m; la sequenza luci prevede una successione di 4 campate 30+45+45+30 m.

La struttura viene realizzata in composizione acciaio-calcestruzzo, nella tipologia "ladder deck". La larghezza complessiva delle solette di entrambe le carreggiate è pari a 14.0 m, la carreggiata ospitante i carichi leggeri è suddivisa in un piano viabile da 12.60 m e due cordoli da 0.7 m mentre la carreggiata ospitante i carichi pesanti è suddivisa in un piano viabile di larghezza 11.9 m e due marciapiedi rispettivamente di 1.4 m e 0.7 m; entrambe poggiano su di una orditura formata da due travi metalliche longitudinali, poste ad interasse trasversale pari a 7.50 m e traversi posti ad interasse longitudinale pari a 3.75m. I traversi sono prolungati trasversalmente a sorreggere l'intero sbalzo della soletta, e sono ad essa collegati mediante piolature elettrosaldate. Le travi metalliche principali presentano altezza costante e pari a 2.50 m lungo l'intero sviluppo dell'impalcato. Lo schema di vincolo prevede, dispositivi a pendolo a basso coefficiente di attrito, integrati dissipatori idraulici, disposti in direzione longitudinale/trasversale sulle spalle e trasversale sulle pile.

Le pile sono realizzate a fusto pieno di dimensioni complessive 4.0x2.50 m, e sono sormontate da un pulvino di larghezza totale 9.0 m e spessore 2.0 m. L'altezza delle pile è compresa tra 7.6 e 11 m per la carreggiata ospitante i leggeri e tra 7.2 m e 13.5 m per la carreggiata ospitante i pesanti; l'altezza delle spalle varia 5.70 m a 9.0 m per la carreggiata ospitante i carichi pesanti e da 6.20 a 8.0 m per la carreggiata ospitante i leggeri. Le fondazioni di tutte le sottostrutture sono realizzate su palificate di pali  $\phi$  1.2 m.

**Cavalcavia**

Nel tratto autostradale in progetto sono comprese 10 opere di scavalco della A1 a servizio della viabilità secondaria interferente.

L'impalcato tipo prevede una struttura ad asse rettilineo con sezione composta acciaio-calcestruzzo. La struttura tipo (ad eccezione dei cavalcavia OP2028 – OP2031) è a campata unica di luce compresa tra 45 e 50 metri. L'impalcato è costituito da quattro travi metalliche con sezione a doppio T, ad altezza costante e compresa tra 1200 e 1900 mm. Le travi, poste ad interasse compreso tra 2,10 e 2,50m, sono collegate da traversi anch'essi a doppio T e da un controvento superiore.

Le travi ed i traversi sono realizzati mediante lamiere saldate. Le giunzioni in opera delle travi principali sono di tipo saldato, mentre quelle dei traversi sono di tipo bullonato. La soletta ha una larghezza complessiva di 9,50 m, comprendente due cordoli laterali di 1,75/2.25 m, e spessore costante di 26 cm. È realizzata con getto in opera su predalles autoportanti di 6 cm di spessore, appoggiate alle travi principali. La connessione alle travi è ottenuta mediante connettori tipo Nelson.

La geometria delle sottostrutture è mostrata nelle figure seguenti.

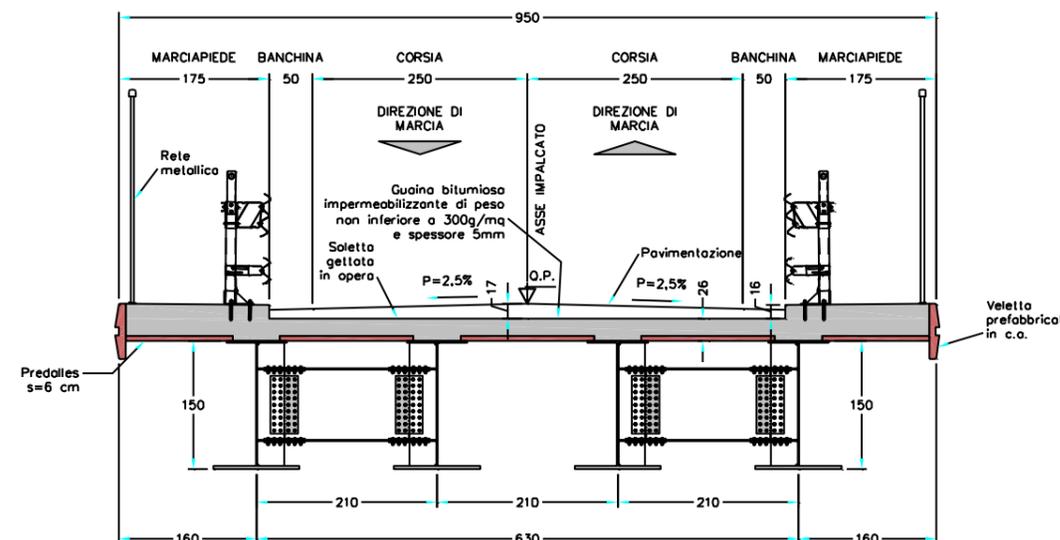


Figura 4-5 Sezione trasversale dell'impalcato

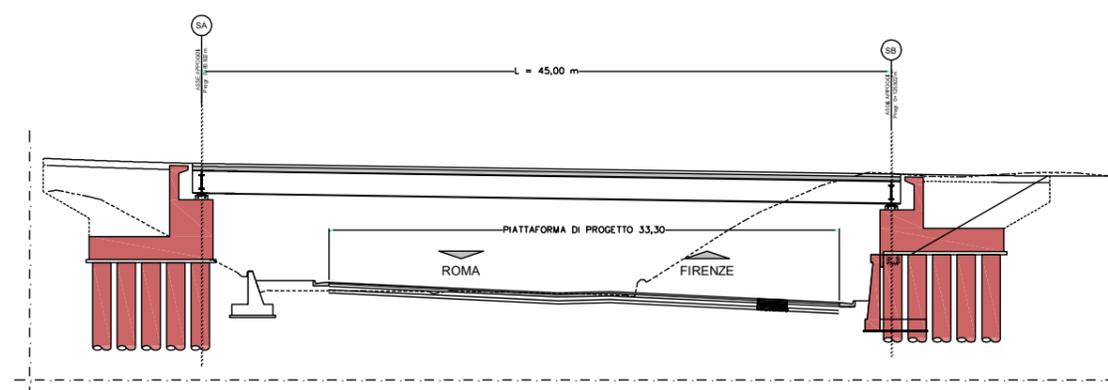


Figura 4-6 Sezione longitudinale

Nel prospetto che segue sono riportate le caratteristiche salienti dei cavalcavia previsti.

Opera	Progr. Progetto	Luce progetto	Descrizione	Tipologia Intervento
2012	1+542 – tratta B	50,00	Strada vic. Pratellino	Demolizione e ricostruzione
2015	2+087 – tratta B	---	Strada vic. del Fossato	Demolizione
2020	2+920 – tratta B	---	Strada vic. Casanova	Demolizione
2028	5+132 – tratta B	28,00+31,00	Strada vic. Spedaletti	Demolizione e ricostruzione (a doppia luce)
2031	5+516 – tratta B	32,50+33,00	Strada vic. Pusignalla	Demolizione e ricostruzione (a doppia luce)
2034	0+000 – tratta C	45,00	Strada vic. Terrato	Demolizione e ricostruzione
2039	0+664 – tratta C	47,00	Strada com. di Bisticci	Demolizione e ricostruzione

### 4.3.3 Opere d'arte minori

#### Sottovia e tombini

Per quanto riguarda le opere d'arte minori, quali sottovia, ponticelli, tombini scatoari e ad arco, l'ampliamento è realizzato in c.a. La realizzazione delle solette di copertura si differenzia a seconda della luce.

Le opere sono prolungate mantenendo la medesima geometria della struttura esistente, ad eccezione delle strutture esistenti ad arco che saranno prolungate comunque con un'opera convenzionale spalla e soletta. Tutte le nuove strutture saranno inoltre opportunamente inghisate all'esistente.

Le opere esistenti, qualora necessario, vengono rinforzate tramite una giunzione tra le elevazioni e la soletta, tramite rinforzo del paramento con tiranti passivi o con placcaggi eseguiti con fibra di carbonio.

**Tabella 4-3 Sottovia L < 10 m**

SC30 - Sottovia strada vicinale del Borro Citillo (OP2008) al km 6+550
SC41 - Nuovo Sottovia
SC42 - Nuovo Sottovia al km 8+455
SC34 - Sottovia strada vicinale Piscinale (OP2026) al km 10+460
SC37 - Sottovia strada vicinale Piancaselli (OP2036) al km 11+685

**Tabella 4-4 Tombini scatoari e ponticelli**

TB202 - Tombino ad arco sul fosso di scolo Taiano(OP2010)
TB204 - Nuovo tombino scatoare 2.0x2.0
SC31 - Nuovo Tombino Scatoare 4x4
SC40 - Nuovo Tombino Scatoare 2x2
SC32 - Nuovo Tombino Scatoare 2X2
SC33 - Ponticello a soletta sul Fosso di Gamberaia(OP2021)
TB218 - Ponticello ad arco sul Fosso Piscinale (OP2027) da dismettere
SC36 - Ponticello ad arco (OP2032)
TB212 - Nuovo tombino scatoare 2.0x2.0
TB215 - Tombino ad arco sul Fosso Piancaselli (OP2035)
SC38 - Ponte sul Fosso Poggioreale (OP2037)

**Tabella 4-5 Tombini circolari**

TB200 - Tombino circolare D1200
TB201 - Tombino circolare D1000(2009)
TB205 - Tombino circolare D1200(2013)
TB206 - Tombino circolare D1200(2014)
TB207 - Tombino circolare D1200(2019)
TB208 - Tombino circolare D800(2022)
TB209 - Tombino circolare D800(2023)

TB210 - Tombino circolare D800(2024)
TB211 - Tombino circolare D1200(2025)
TB214 - Tombino circolare D1200(2033)
TB216 - Tombino circolare D800 (OP2038)

#### Muri ed opere di sostegno

L'ampliamento della piattaforma autostradale prevede la realizzazione di nuove opere di sostegno che appartengono alle seguenti tipologie: muri in cemento armato, paratie di pali e micropali, muri in terra armata.

Si riporta l'elenco delle opere in questione e previste in progetto.

**Tabella 4-6 Muri e opere di sostegno**

MC50-Muro di controripa
MS30 - Muro di sostegno
TA10 - Muro di sottoscarpa Carr. Sud
DS20 - Opera di presidio con Terra Armata
MC51 - Muro di controripa
DS22 - Opera di presidio
DS21 - Opera di presidio
MC52-Muro di controripa
MC53-Muro di controripa
MC54-Muro di controripa

#### Opere di presidio

Lungo il tracciato in progetto è stata individuata l'esistenza di dissesti interferenti con il tracciato autostradale, grazie all'esperienza derivata dalla costruzione e da un periodo di manutenzione e gestione dell'opera autostradale di oltre 40 anni, unitamente agli studi specialistici condotti nell'ambito del progetto in questione.

In particolare l'attento esame di tutte le indagini pregresse con relativi interventi, e della documentazione geologico-geomorfologica dell'attuale progetto di ampliamento, ha consentito l'individuazione di aree interessate da dissesti in atto o potenzialmente riattivabili, che sono state oggetto di specifici opere di presidio.

Tali aree sono di seguito elencate con riferimento alle opere previste in progetto, riportando inoltre una sintetica descrizione della tipologia di intervento.

AREA DISSESTO	Carreggiata	Progr. Prog. inizio (km)	Progr. Prog. fine (km)	Lunghezza (m)	Descrizione	Note
AREA DI DISSESTO 6-7	CARR. SUD	7+330	7+540	210	Pali Ø1500, L <sub>p</sub> =20m, ip=1.7m, tiranti attivi it=1.7m, L <sub>t</sub> =31m	Opera di presidio al piede con terra armata (DS20)
AREA DI DISSESTO 8-9-10	CARR. NORD E SUD	7+750	8+420	670	RIMODELLAMENTO MORFOLOGICO	
AREA DI DISSESTO 11-12	CARR. SUD	9+750	10+350	636+228	Pali Ø1200, L <sub>palo</sub> =12-22m, ip=1.4m, tiranti attivi it=2.8m, L <sub>tot</sub> =20-26m	Paratia di pali di grande diametro su due livelli (MC51)
AREA DI DISSESTO 13	CARR. NORD	10+980	11+008	28	Pali Ø1200, L <sub>palo</sub> =16m, ip=1.4m, tiranti attivi it=2.0m, L <sub>tot</sub> =28m	Opera di presidio Spalla B del Viadotto Ribugio (DS21)
	CARR. NORD	11+113	11+287	143	Pali Ø1200, L <sub>palo</sub> =18m, ip=1.4m, tiranti attivi it=2.8m, L <sub>tot</sub> =33m	Opera di presidio al piede (DS22)
	VL – IN57			113	Pali Ø1200, L <sub>palo</sub> =18m, ip=1.4m, tiranti attivi it=2.8m, L <sub>tot</sub> =33m	Opera di presidio al piede (DS30)

#### 4.3.4 Opere in sottoterraneo: galleria naturale San Donato

##### 4.3.4.1 Descrizione delle opere previste e condizioni rappresentative esaminate

Il Progetto Definitivo di ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia dell'Autostrada A1 Milano - Napoli nel tratto Firenze Sud - Incisa Valdarno – Variante San Donato prevede la realizzazione di una galleria autostradale a singolo fornice, denominata Galleria S.Donato. La galleria costituirà la nuova carreggiata Sud dell'attuale autostrada, completamente in variante rispetto al tracciato esistente.

La nuova galleria San Donato è caratterizzata da una lunghezza in naturale di 922.84m (fra le progressive di progetto riferite all'asse galleria 8+775.71 e 9+698.55), e mostra la presenza di tratte in artificiale che si sviluppano in corrispondenza dell'imbocco lato Firenze per 17.08m e in corrispondenza dell'imbocco lato Incisa per 9.67m.

Il tracciato della galleria si estende per una lunghezza di 950m circa (lunghezza coperta) fra le progressive di progetto 8+758.63 e 9+708.22, con portale d'imbocco analogo a quello dell'attigua galleria esistente.

Il progetto si sviluppa con carreggiata autostradale composta da tre corsie di marcia da 3.75m, banchine in sinistra e in destra da 0.7m, marciapiedi da 90cm di larghezza e altezza massima di 7cm; la sezione utile corrente ha un'area di circa 140m<sup>2</sup>. La sagoma

utile (Figura 10-1) è stata mantenuta di altezza pari a 5m nelle corsie da 3.75m e pari a 4.8m nelle banchine laterali.

La via di emergenza è realizzata mediante due by-pass pedonali che connettono la nuova galleria con la galleria S. Donato esistente, posizionati in modo tale da suddividere in tre parti uguali l'intero sviluppo coperto, e con accessi e sviluppo definiti al fine di eliminare le possibili interferenze con le preesistenze in superficie (si rimanda agli elaborati di progetto definitivo relativi alle opere in sottoterraneo per ogni ulteriore dettaglio).

La galleria in oggetto interessa prevalentemente la Formazione delle Argilliti del Sillano, in diverse condizioni geomeccaniche e con copertura massima di 80 m in calotta.

Le zone d'imbocco, per quanto espresso nella caratterizzazione geomeccanica, dovranno essere caratterizzate dalla presenza di strutture in grado di reagire alle spinte del terreno per le condizioni al contorno caratteristiche di ciascuna area.

La tipologia di opere d'imbocco risulta di tipo provvisoria.

Sulla base delle condizioni di progetto e relativamente alle evidenze geologiche e geotecniche che mostrano la presenza di materiali a scarse caratteristiche di resistenza e la presenza di dissesti interferenti con le opere previste, verranno analizzate le sezioni oggetto di analisi, considerate rappresentative per le problematiche in esame.

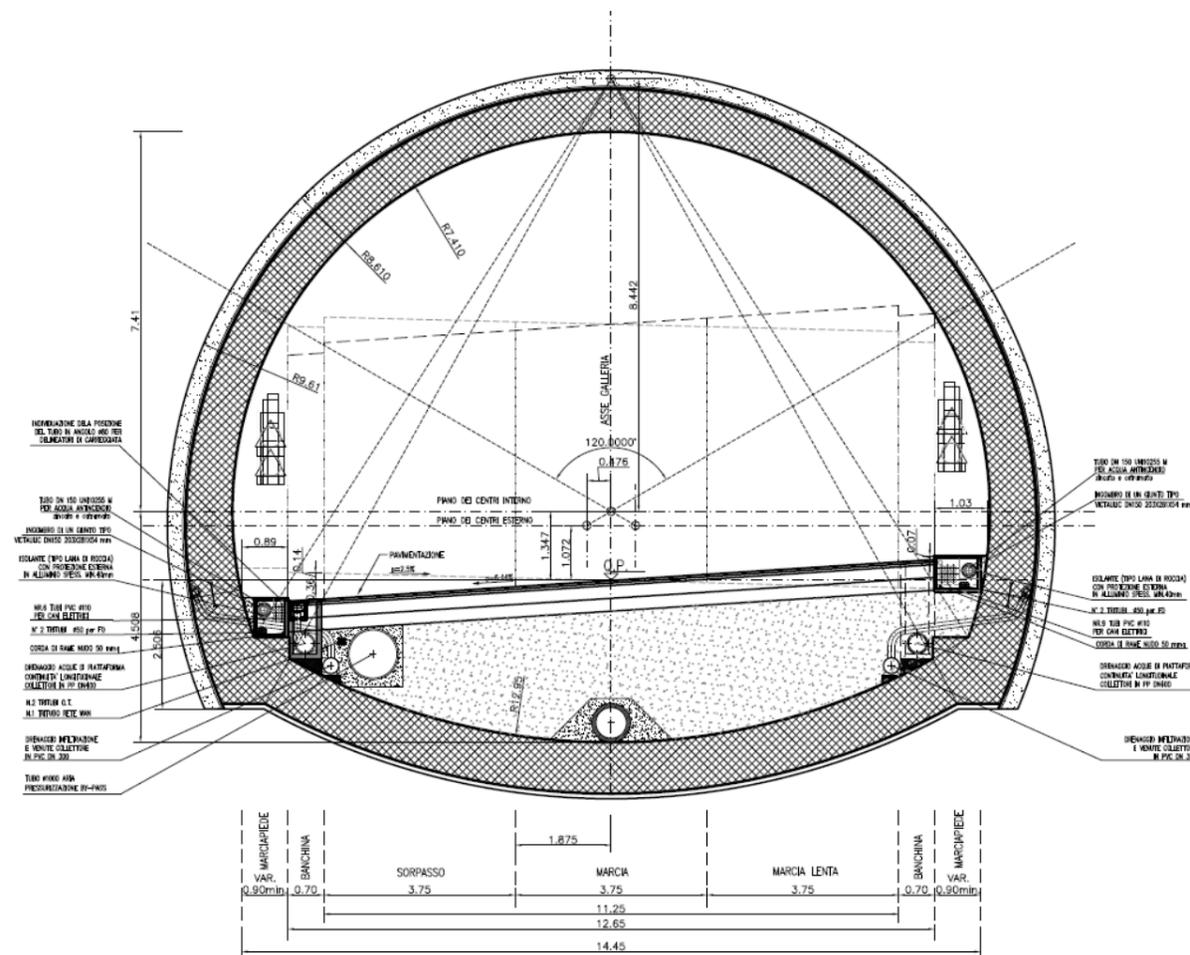


Figura 10-1 Galleria San Donato – Sagoma carreggiata Sud in variante

La resistenza alla spinta del terreno nel lungo termine risulta demandata a strutture a carattere permanente, ossia alla galleria artificiale, struttura caratterizzata da elevata rigidità e resistenza, in grado altresì di reagire alle sollecitazioni sismiche.

La galleria artificiale presenta una doppia funzione:

- statica, al fine di contenere la spinta del terreno laterale, nell'ipotesi cautelativa che nel tempo tutta la spinta delle terre non sia più assorbita dalla paratia in pali e dai tiranti ma, appunto, completamente da questa struttura;
- ambientale: tale elemento permette un ritombamento della porzione superiore, favorendo l'inserimento nel paesaggio circostante e riportando tale zona ad una situazione simile a quella antecedente gli scavi. Questo, inoltre, determina un confinamento superiore della struttura, migliorandone il comportamento statico.

#### 4.3.4.2 Fasizzazione degli interventi

La realizzazione delle opere previste in progetto prevede una particolare fasizzazione degli interventi, determinata allo scopo di mantenere sempre due canne separate in esercizio per la circolazione veicolare lungo l'autostrada.

Il sistema prevede i seguenti passi:

1. realizzazione della nuova canna in variante, con traffico sulle carreggiate esistenti;
2. adeguamento della vecchia carreggiata Sud e realizzazione dell'innesto con i bypass scavati dalla carreggiata in variante, con traffico veicolare lungo la nuova carreggiata in variante (direzione Sud) e lungo la galleria direzione nord esistente (mantenuta con medesima direzione Nord);
3. adeguamento della pavimentazione del fornice esistente in direzione nord con traffico veicolare verso nord spostato nella galleria esistente attigua;
4. configurazione finale, con entrambe le canne esistenti con flusso stradale in direzione Nord.

#### 4.3.4.3 Opere d'imbocco

La geometria delle opere di imbocco è stata definita in modo tale da soddisfare contemporaneamente più esigenze tra cui:

- ridurre gli eventuali impatti con la presenza di aree instabili;
- contenere le deformazioni delle opere, evitando in particolare il decadimento delle proprietà meccaniche dei terreni interessati;
- garantire adeguate aree di lavoro.

La soluzione adottata prevede la realizzazione di paratie di pali multitirantati.

Inoltre, in considerazione della geomorfologia delle aree interessate dai due imbocchi, caratterizzata dalla presenza di paleofrane piuttosto profonde e da frane quiescenti più superficiali, in aggiunta alla tradizionale tirantatura, si è adottata la tecnica di contrastare la paratia attraverso la realizzazione di un arco in c.a., ovvero una protesi. Tale intervento consente di contenere le deformazioni delle opere, limitando i fenomeni di decadimento della resistenza al taglio di terreni.

Si riportano nel dettaglio le soluzioni adottate:

#### Imbocco Nord:

L'intervento proposto consiste in una paratia di pali  $\varnothing 1200$ , collegati in testa da una trave di coronamento in c.a., e con sei ordini di tiranti per la sezione di imbocco. L'altezza di scavo massima risulta circa pari a  $H_{scavo\ max} = 16\ m$ .

Lateralmente, sono previsti pali ø1200 tirantati.

La paratia sarà contrastata da un arco in calcestruzzo armato, fondato anch'esso su pali. Per limitare la tirantatura, gli scavi, al di sotto dell'arco di contrasto, avverranno per conci di lunghezza non superiore a 5 m, prevedendo nelle fasi intermedie di scavo, la realizzazione di un contrasto provvisorio in magrone di spessore 20 cm.

Imbocco Sud:

L'intervento proposto consiste in una paratia di pali ø1200, collegati in testa da una trave di coronamento in c.a., e con sei ordini di tiranti per la sezione di imbocco. L'altezza di scavo massima risulta circa pari a Hscavo max = 18 m.

Lateralmente la paratia sarà contrastata da un arco in calcestruzzo armato, fondato anch'esso su pali. Per limitare la tirantatura, gli scavi, al di sotto dell'arco di contrasto, avverranno per conci di lunghezza non superiore a 5 m, prevedendo nelle fasi intermedie di scavo, la realizzazione di un contrasto provvisorio in magrone di spessore 20 cm.

**4.3.4.4 Galleria naturale**

La galleria naturale S. Donato ha sezione di scavo massima di circa 200m<sup>2</sup>. Lo scavo in sotterraneo, interessante principalmente i litotipi argillitici appartenenti alla Formazione del Sillano.

Le coperture massime lungo lo sviluppo della galleria si manifestano in corrispondenza della Formazione del Sillano con valore massimo di 80m circa sopra calotta.

Relativamente alla componente idrica, tenuto conto tuttavia dell'elevata componente argillosa della formazione attraversata è da ritenersi poco probabile la presenza d'acqua lungo l'intera galleria, che potrà essere limitata alle inclusioni calcaree fratturate, con venute localizzate e in rapido esaurimento (si rimanda agli elaborati di progetto definitivo relativi all'idrologia – idraulica e alle opere in sotterraneo per ogni ulteriore dettaglio).

Nelle condizioni di progetto non risulta previsto l'attraversamento di zone a permeabilità significativamente elevata, ma solo la possibilità di limitati fenomeni idrici associati all'intercettazione di livelli più conduttivi, caratterizzati dal fatto di essere temporanei.

Lungo lo sviluppo della galleria naturale sono presenti (si rimanda agli elaborati di progetto definitivo relativi alle opere in sotterraneo per ogni ulteriore dettaglio):

- n° 2 by-pass pedonali di collegamento con l'esistente galleria in direzione sud (futura nord);
- n° 6 postazioni SOS realizzate in nicchia mediante opportuno risparmio sul rivestimento definitivo in corrispondenza del max spessore di cls della sezione troncoconica.

**4.3.4.4.1 Sezioni tipo**

In accordo a quanto sopra riportato e con riferimento all'elaborato "Profilo geomeccanico, progettuale di previsione e di monitoraggio", lo scavo della galleria verrà eseguito mediante l'applicazione delle sezioni tipo di seguito descritte.

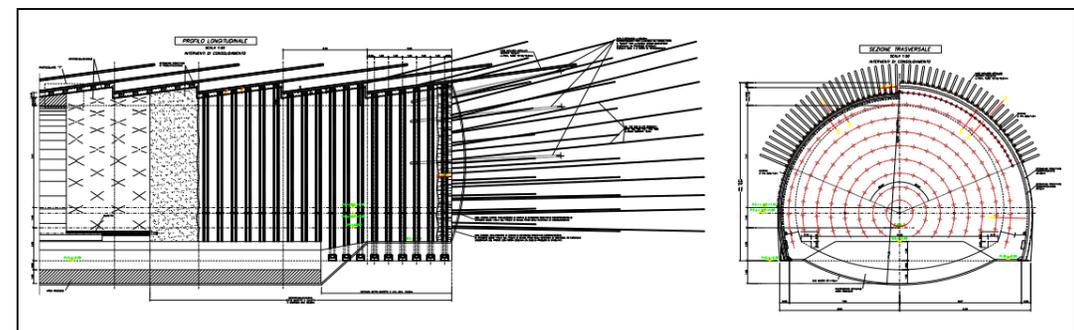
Le sezioni tipo previste per i vari tratti di galleria autostradale, intese come complesso inscindibile di interventi di consolidamento, di rivestimento di prima fase, di modalità e fasi di esecuzione, sono rappresentate nei disegni di progetto.

Si sottolinea che le sezioni tipo relative alla galleria autostradale di seguito descritte, sono state dimensionate in funzione delle possibili condizioni geomeccaniche, delle coperture e del comportamento tensio-deformativo dell'ammasso roccioso allo scavo.

Vengono brevemente riepilogate di seguito le sezioni tipo applicate lungo il tracciato ed i loro campi di applicazione, e di seguito riportati gli schemi grafici relativi.

Sezione tipo	Tratte di applicazione	Caratteristiche
<b>C2V-1 C2V-R</b>	Scavo in Sillano / Ripreda dopo fermo di lungo periodo	Sezione tronco-conica, con infilaggi in calotta e consolidamento al fonte. Il sostegno è costituito da centine e s.b., con campo avanzamento pari a 4m/8m.
<b>C2V-2</b>	Scavo in Sillano, in zone di bassa copertura e di interferenze	Sezione tronco-conica, con infilaggi in calotta e consolidamento al fonte. Il sostegno è costituito da centine e s.b., con campo avanzamento pari a 6m. Nella zona degli infilaggi è previsto un trattamento con iniezioni

In generale, le sezioni prevedono il controllo delle eventuali pressioni interstiziali al fronte mediante drenaggio. Una condizione di fronte non drenato, infatti, genera una minore sicurezza delle lavorazioni, in quanto gli eventuali fenomeni di superamento delle resistenze dei materiali avviene in modo rapido e talvolta senza avvisaglie tali da poter mettere in sicurezza le maestranze.



**Figura 4-7 Sezione di scavo C2V-1**

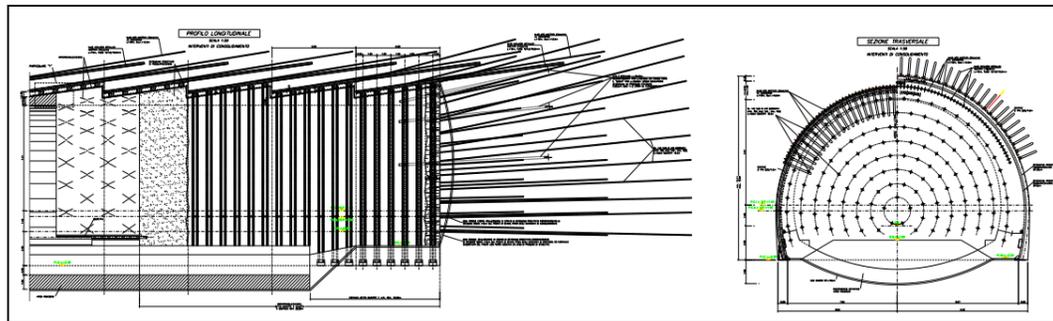


Figura 4-8 Sezione di scavo C2V-2

#### 4.3.4.4.2 Fasi e modalità di esecuzione

Per le tratte di galleria autostradale, lo scavo è a piena sezione mediante l'impiego di mezzi meccanici.

Le modalità esecutive per la realizzazione delle opere in oggetto prevedono schematicamente le fasi di lavoro di seguito descritte:

- Esecuzione degli interventi in avanzamento (infilaggi, consolidamento al fronte e al contorno, ove previsti);
- Scavo a piena sezione e getto dell'arco rovescio, con le modalità definite dai disegni di progetto;
- Esecuzione del betoncino proiettato e posa in opera delle centine;
- Getto dell'arco rovescio e regolarizzazione del betoncino proiettato;
- Impermeabilizzazione e getto del rivestimento definitivo in c.a., nei tempi e nei modi previsti dai disegni di progetto.

#### 4.3.4.4.3 Rivestimento definitivo e impermeabilizzazione

Il rivestimento interno della galleria sarà costituito da un getto in calcestruzzo  $R_{ck} > 35 \text{ MPa}$ . Il rivestimento, armato in funzione delle esigenze statiche, sarà di spessore variabile trasversalmente, a partire da un valore minimo in chiave fino ad un valore massimo sui piedritti, e, nel caso di sezioni di scavo tronco-coniche, variabile anche longitudinalmente per seguire la geometria del prerivestimento.

Il getto del rivestimento armato, per i campi di scavo a piena sezione viene eseguito in due fasi, nei tempi e con le modalità definite nei disegni di progetto:

- arco rovescio e murette;
- piedritti e calotta.

Il sistema di impermeabilizzazione e drenaggio per le gallerie lungo la tratta in esame è stato studiato sulla base delle seguenti necessità:

- necessità di limitare i carichi idraulici sul rivestimento definitivo, che vanno ad aggiungersi ai carichi della spinta di montagna;

- necessità di drenare eventuali ristagni, che in particolare possono formarsi allorché non risulta perfettamente creato l'intasamento di calcestruzzo dei rivestimenti definitivo fra il cassero e lo strato di impermeabilizzazione precedentemente posato al contorno dello scavo.

Per tale motivo, il sistema drenante previsto è costituito da uno strato di tessuto non tessuto e da un foglio impermeabilizzante posizionato all'estradosso del rivestimento definitivo. Il dreno si estende sulla calotta e i piedritti e scarica in una tubazione di raccolta longitudinale al piede dei piedritti; l'arco rovescio è gettato direttamente contro la roccia. Tale elemento risulta necessario per limitare le locali ed eventuali sovrappressioni neutre al contorno, ed in ragione della permeabilità d'ammasso il suo effetto risulta esclusivamente locale.

Il sistema di impermeabilizzazione del rivestimento della galleria naturale è costituito da uno strato di compensazione e drenaggio in feltro di tessuto non tessuto da  $400 \text{ g/m}^2$  e da uno strato impermeabile dello spessore di 2mm.

L'impermeabilizzazione si estende fino alla base dei piedritti laterali al di sopra delle murette. Alla base del sistema di impermeabilizzazione, in corrispondenza della ripresa di getto dei piedritti verranno disposti dei tubi fessurati in PVC parzialmente contornati dallo strato impermeabile, collegati tra loro e convoglianti le acque drenate nelle tubazioni di evacuazione previste all'interno della galleria.

#### 4.3.4.4.4 Strutture interne

All'interno della galleria autostradale, ogni 150m, è prevista la presenza di:

- zone attrezzate SOS (6) realizzate in nicchia mediante opportuno risparmio sul rivestimento definitivo in corrispondenza del massimo spessore di cls della sezione troncoconica;
- by-pass pedonali (2) posizionati in modo tale da suddividere lo sviluppo coperto della galleria in tre tratte di analoga lunghezza, avendo cura di non impattare con le preesistenze superficiali.

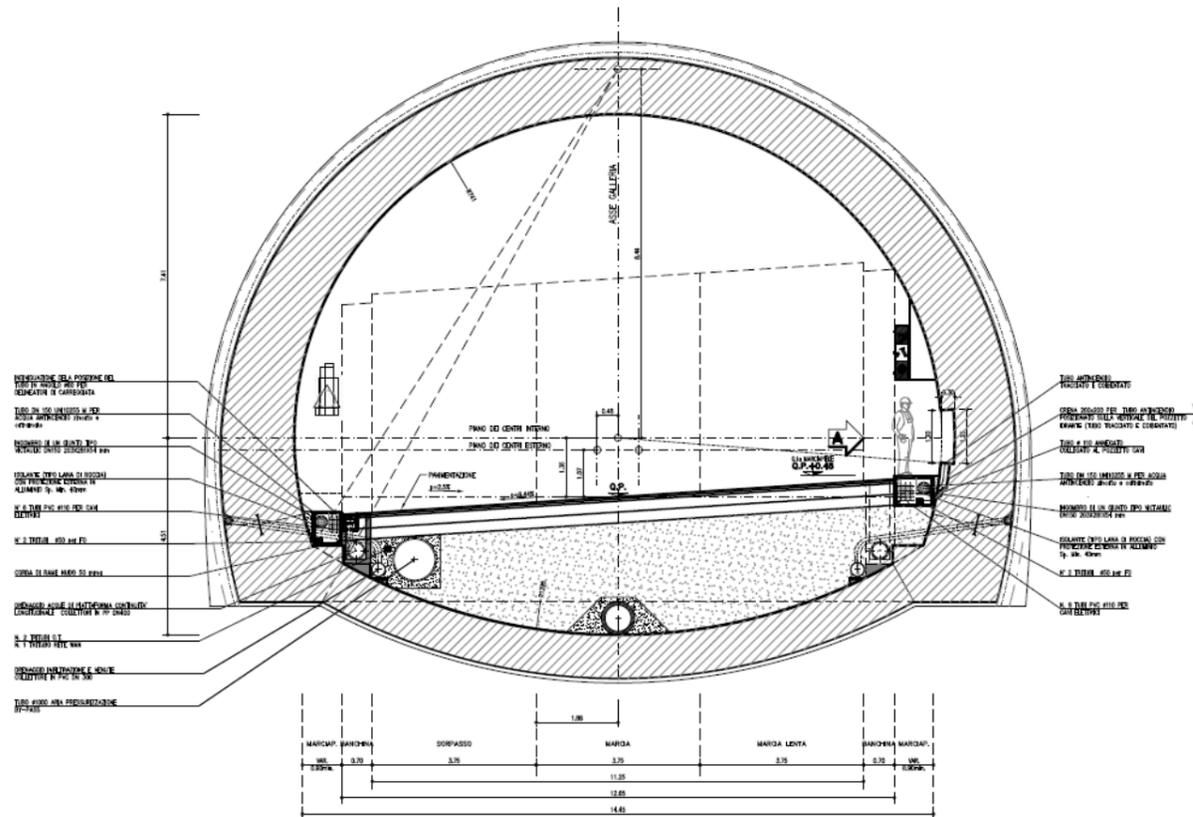


Figura 4-9 Nicchia SOS – Carpenteria (per una maggiore lettura della sezione si rimanda agli elaborati di progetto definitivo)

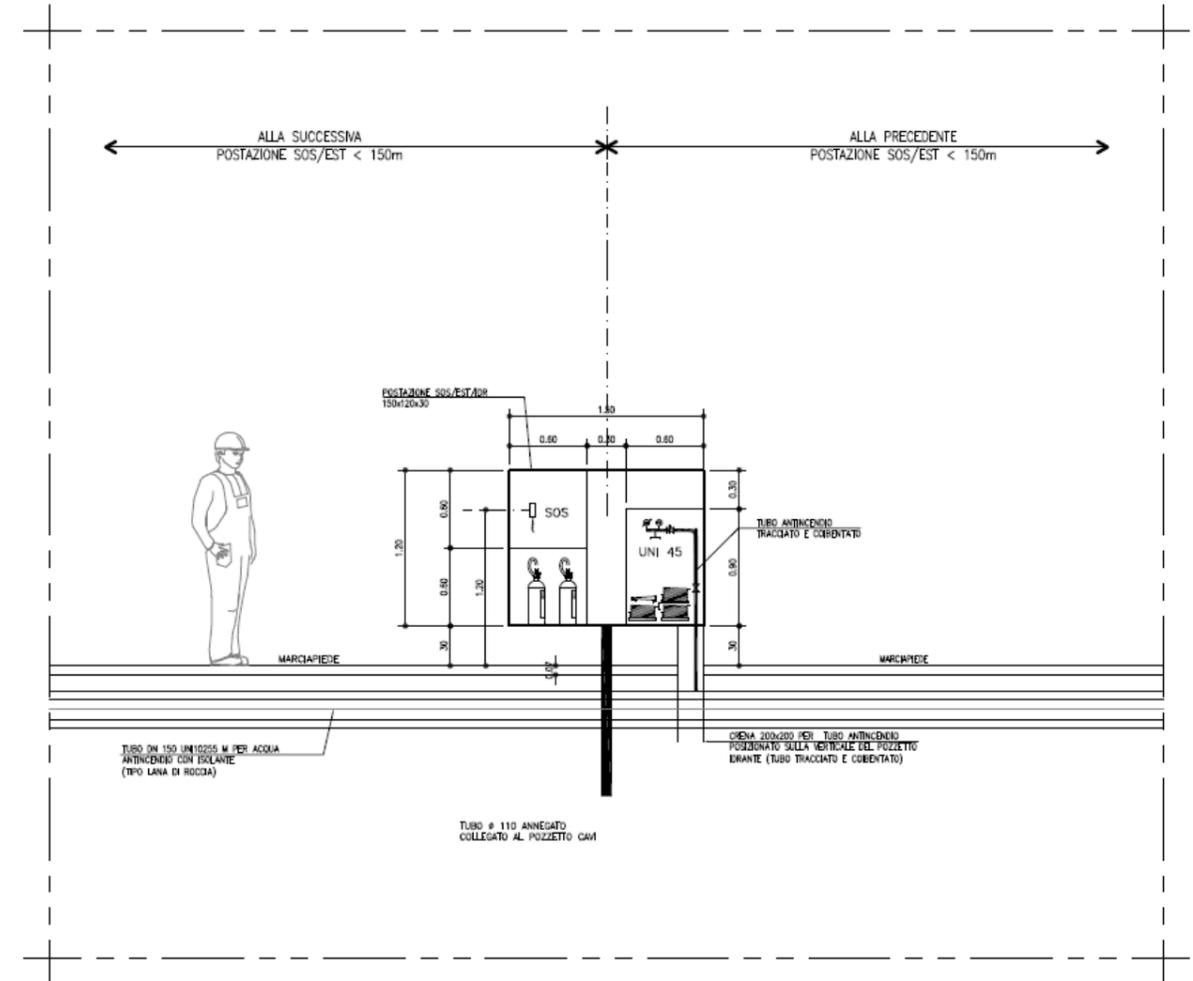


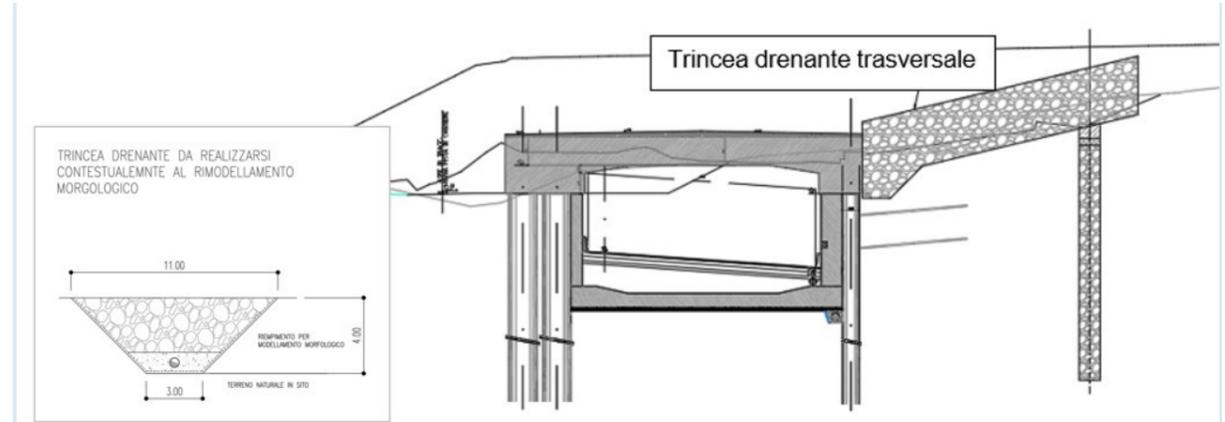
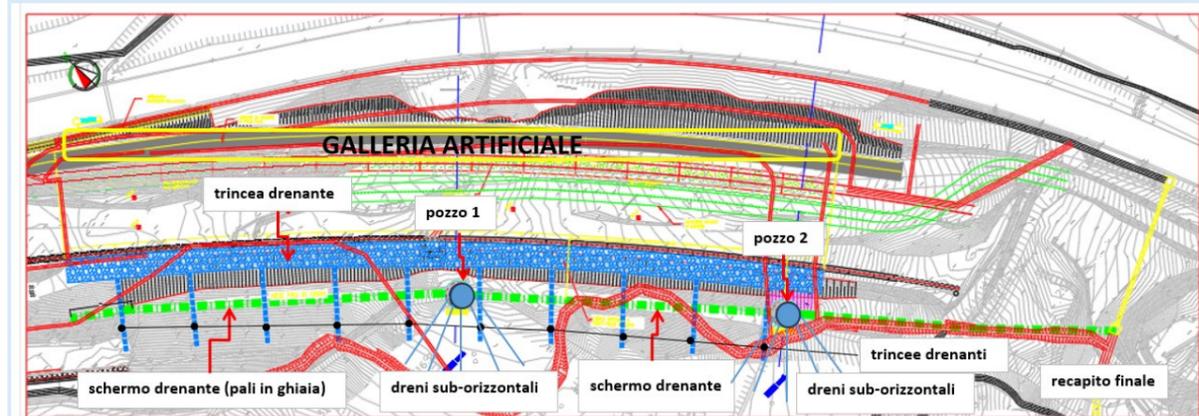
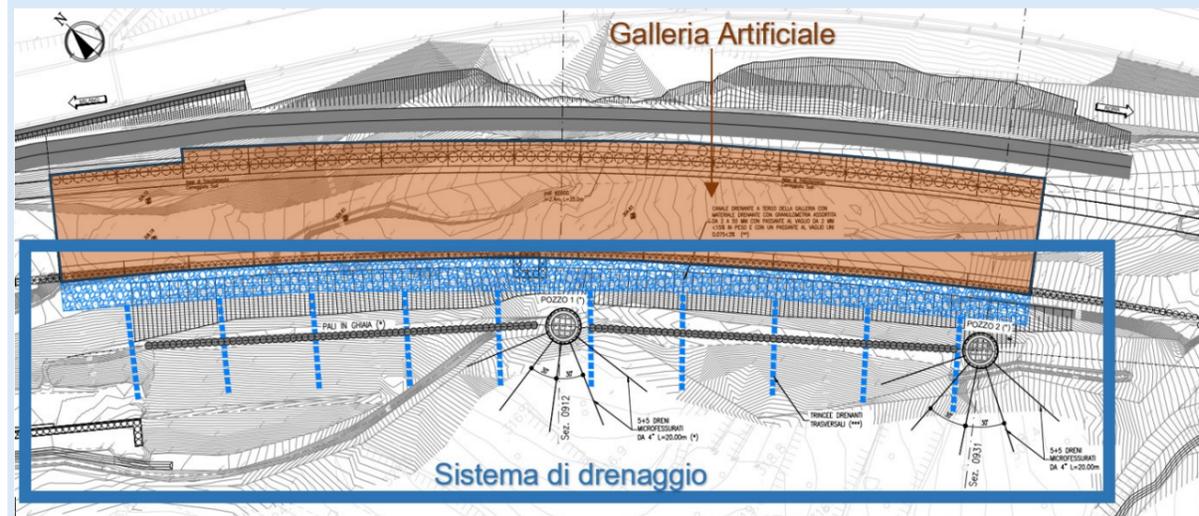
Figura 4-10 Nicchia SOS – Vista Frontale (per una maggiore lettura della sezione si rimanda agli elaborati di progetto definitivo)



Tale sistema è composto da una paratia di pali drenanti in ghiaia della lunghezza di 90+90 m, profondità variabile tra 18 e 22 m, intervallati da due pozzi profondi 24 m di diametro pari circa ad 8 m e sporgenti dal nuovo piano campagna finito di circa 60-70 cm. Dai due pozzi partono due batterie (5 + 5) di dreni suborizzontali di lunghezza pari a 20 m.

Il sistema di drenaggio è integrato con un sistema di trincee drenanti superficiali costituite da un canale drenante passante a tergo del solettone di copertura della galleria artificiale e di trincee drenanti trasversale.

I pozzi e il canale drenante recapitano nei fossi di versante previsti sul rimodellamento e da qui al sistema di drenaggio, già presente nel progetto approvato, a Sud della galleria artificiale; l'accesso ai pozzi avverrà da apposite griglie con botole per la manutenzione.



Nuova figura 13 – Sistema di drenaggio profondo

Si è studiato inoltre un sistema di accesso per la manutenzione dei pozzi e del verde sfruttando la strada esistente denominata "Località Fornace dei Troghi", in parte già adeguata nell'ambito delle lavorazioni del lotto 2.

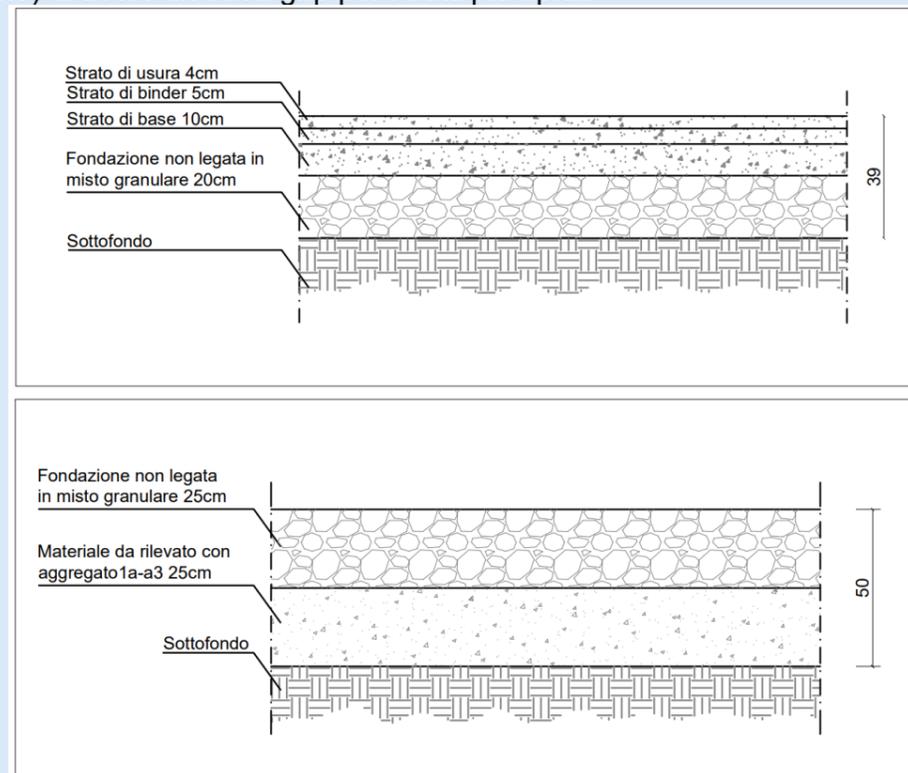


Si tratta di una viabilità che si appoggia naturalmente ai volumi di ricoprimento e rinaturalizzazione della galleria, di cui nel seguito, e che per la maggior parte dello sviluppo ha pendenze longitudinali modeste.

In corrispondenza del fronte di imbocco sud della nuova galleria, dove il versante diventa più acclive la pendenza si porta a circa il 17%, creando una modesta incisione in scavo sul rimodellamento.

Per queste ragioni fintanto che la pendenza si mantiene ridotta sarà possibile adottare uno strato di finitura in misto granulare non legato che garantisce un aspetto più simile alla viabilità locale esistente (attualmente strada bianca).

Per il tratto che diventa più ripido, invece, si adotterà una finitura di tipo impermeabile bituminoso. Ciò consente ai mezzi di manutenzione (comprese eventuali piccole autocisterne) di avere un buon grip per i tratti più ripidi.



**Nuova figura 14 – Sezioni tipo dei due pavimenti. Sopra la pavimentazione bituminosa impermeabile; sotto la pavimentazione permeabile in misto granulare**

Il pozzo 1 (a sinistra nella Figura seguente) e buona parte della viabilità di servizio non saranno visibili da punti panoramici da chi percorre l'autostrada. La percezione del pozzo 2 (a destra nella Figura seguente) sarà mitigata con l'impianto di specie arbustive sul pendio dell'imbocco. Il piazzale di manovra risulterà in leggero rilevato rispetto al versante di imbocco, mentre il tratto di viabilità con pendenza longitudinale al 17% circa risulterà in scavo.



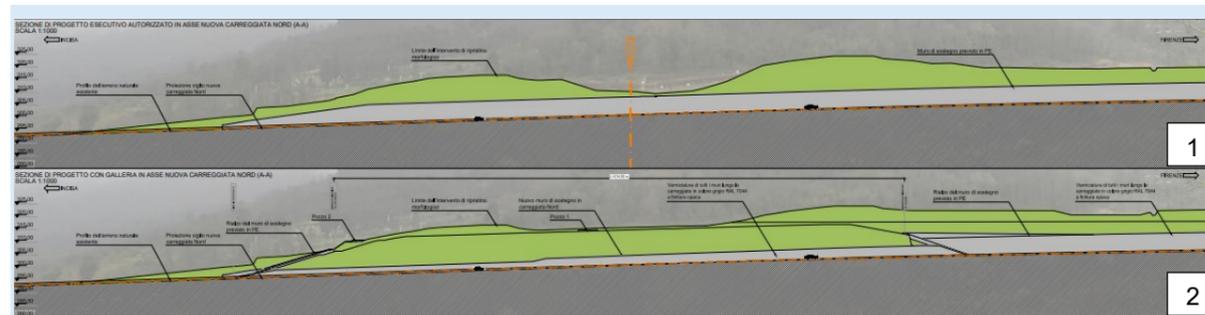
**Nuova figura 15 – Viabilità di accesso per la manutenzione del sistema di drenaggio e del verde: in ocra la pavimentazione permeabile con pendenze più dolci in misto granulare; in grigio la pavimentazione impermeabile a finitura bituminosa col piazzale di manovra per l'accesso al pozzo 2.**

#### 4.3.5.1.2 Rimodellamento morfologico

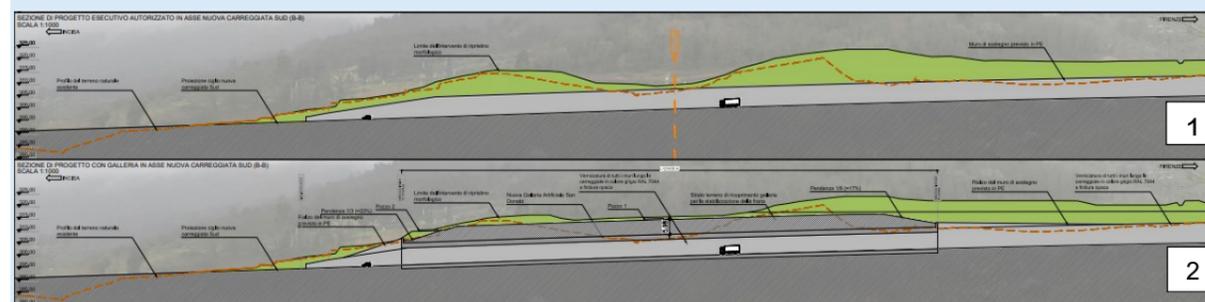
A completamento dell'intervento, sarà effettuato un rimodellamento morfologico dell'area al fine di "appesantire" il piede del versante interessato dai movimenti gravitativi. Sull'estradosso della galleria è infatti necessario distribuire un consistente spessore di terra, fino a 5 m di altezza, per l'efficace stabilizzazione della frana.

La rinaturalizzazione del versante collinare, sopra e lungo il fianco della galleria artificiale, consente di ridurre sensibilmente lo spiccato dei muri di controripa in elevazione fuori terra bordo autostrada, con significativo beneficio in termini paesaggistici.

Diversamente, il progetto autorizzato senza la galleria, prevedeva per quel tratto un lungo muro controripa alto circa 7 m.

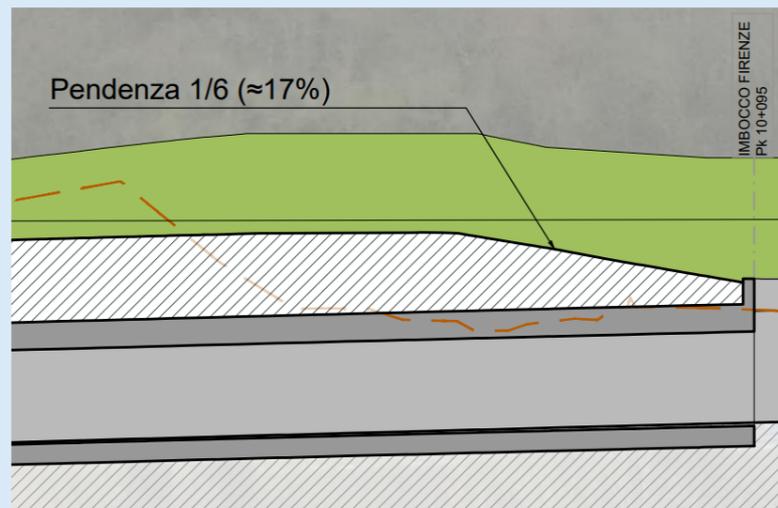


Nuova figura 16 – Profilo nuova carreggiata nord (1 = progetto approvato, 2 = variante)



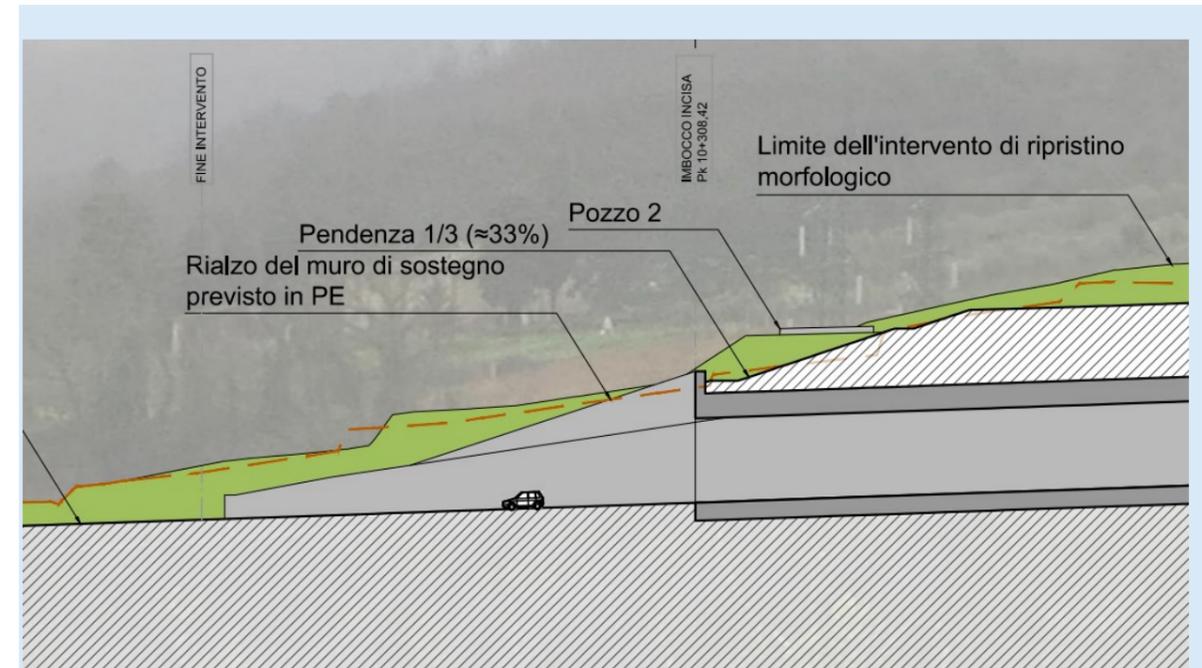
Nuova figura 17 – Profilo nuova carreggiata sud (1 = progetto approvato, 2 = variante)

All'imbocco nord della galleria di progetto lo spessore del terreno si riduce gradualmente con una dolce e naturale pendenza dell'1/6, pari a circa il 17%.



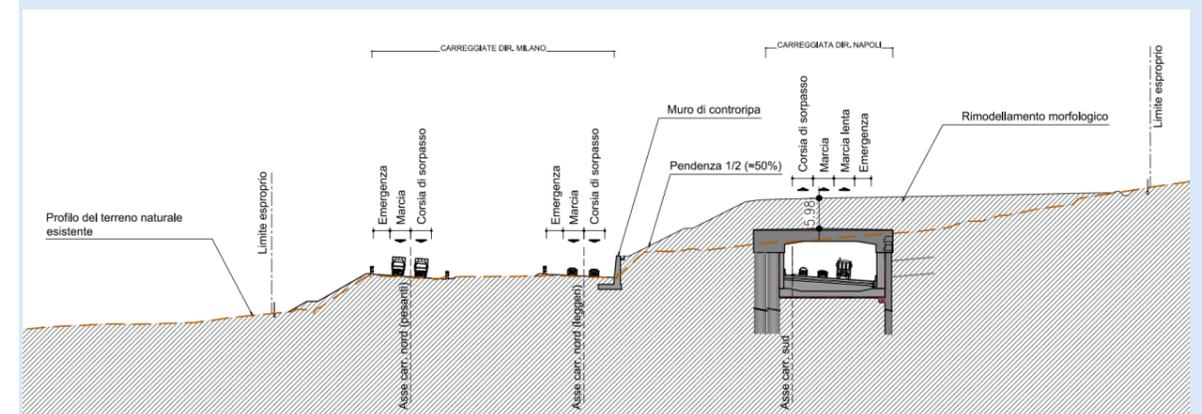
Nuova figura 18 – Profilo in asse galleria all'imbocco nord: dettaglio

Analogamente anche per l'imbocco sud della galleria lo spessore di terreno di 5 m sopra l'estradosso della galleria si riduce gradualmente con pendenza dell'1/3, pari a circa il 33%.



Nuova figura 19 – Profilo in asse galleria all'imbocco sud

Trasversalmente alla galleria, il terreno di ricoprimento segue per quanto per quanto possibile il profilo naturale del versante collinare originario, limitando le pendenze lungo il piedritto lato nuove carreggiate nord all'1/2, pari a scarpate con pendenza al 50% interrotte da banche sub orizzontali ogni 5 m di dislivello. Per un tratto di ricoprimento del fianco galleria, limitato a circa 90 m, è stato necessario prevedere delle terre armate rinverdate di altezza variabile, in ragione del progressivo avvicinamento dei cigli delle nuove carreggiate in direzione nord dei veicoli leggeri e in direzione sud in galleria.



Nuova figura 20 – Sezione tipo corrente lungo la galleria

Il reticolo idraulico per il drenaggio di superficie dell'abbancamento di terreno sopra la galleria sarà realizzato in elementi prefabbricati in cls, alternati a tratti in cls gettato in opera.

Le superfici verticali dei muri andatori agli imbocchi di galleria, nonché i muri di sostegno dell'abbancamento, saranno verniciati con grigio RAL 7044 a finitura opaca, mentre le sommità degli stessi saranno prive di velette di coronamento, in ottemperanza alla prescrizione di cui al protocollo n° 17183 del 20-09-2018 della Soprintendenza per la Città Metropolitana di Firenze e le Province di Pistoia e Prato.

In corrispondenza degli imbocchi di galleria, per contenere il terreno di ricoprimento, si realizzerà un incremento progressivo dell'altezza del muro di 7 m lungo la nuova carreggiata sud, già previsto e autorizzato nel progetto di ampliamento alla terza corsia del tratto in oggetto

Di seguito si riporta un fotoinserimento dell'opera finita.



**Nuova figura 21 – Fotoinserimento della galleria artificiale finita (vista dalla piazzola di emergenza della carreggiata nord)**

#### 4.3.5.1.3 Opere a verde

Le opere a verde e gli interventi di ripristino e recupero vegetazionale previsti in progetto hanno l'obiettivo di inserire la nuova galleria artificiale nell'ambiente, di riqualificare gli ambiti interessati dai lavori che attualmente presentano una bassa qualità ambientale e di ripristinare o recuperare, quindi, dal punto di vista ambientale, le aree utilizzate nella fase di cantierizzazione.

I criteri di progettazione seguiti nella definizione degli interventi sono di seguito riportati:

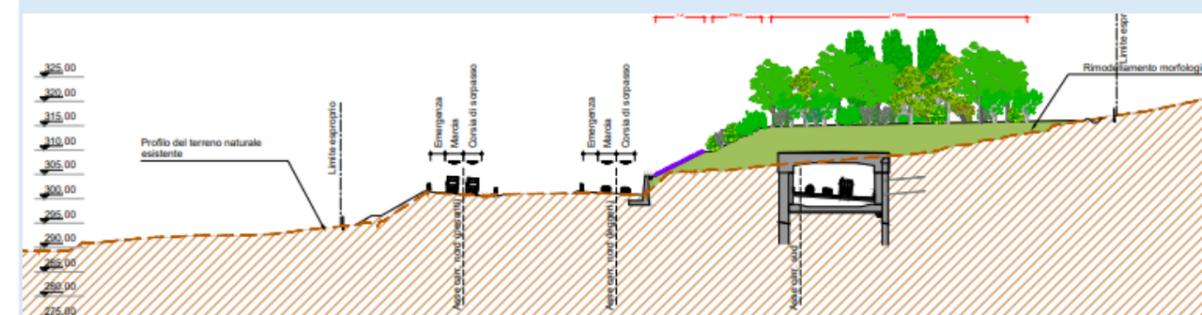
- scelta di specie vegetali autoctone tipiche e idonee all'area di intervento e agli obiettivi progettuali. Nello specifico, le specie vegetali appartengono alle liste delle specie della flora italiana regionale riconosciute dalla comunità scientifica e sono coerenti con le caratteristiche ecologiche del sito d'impianto, garantendo la loro adattabilità alle condizioni e alle caratteristiche pedoclimatiche del luogo, con conseguenti vantaggi sia sul piano della riuscita dell'intervento (ecologica, paesaggistica, funzionale), sia della sua gestione nel breve, medio e lungo periodo;

- scelta delle specie che non presentino problematiche fitopatologiche e per la salute dell'uomo, in base alla consultazione del Servizio Fitosanitario Regionale;
- scelta delle specie coerenti con la serie della vegetazione potenziale del luogo e con le condizioni ecologiche specifiche (specie vegetazionali autoctone o storicizzate riconosciute come valore identitario di un territorio, quali il cipresso);
- scelta delle specie con assenza di caratteri specifici indesiderati per una specifica realizzazione, come essenze e frutti velenosi, frutti pesanti, maleodoranti e fortemente imbrattanti, spine, elevata capacità pollinifera, radici pollonifere o forte tendenza a sviluppare radici superficiali;
- scelta delle specie per migliore adattabilità alle condizioni e alle caratteristiche pedoclimatiche, per efficace resistenza a fitopatologie e per resistenza alle condizioni di stress al calore;
- ricerca della presenza di limitazioni per il futuro sviluppo della pianta, a livello delle radici e delle dimensioni della chioma a maturità, quali ad esempio la presenza di linee aeree o d'impianti sotterranei, ecc., realizzata mediante analisi del censimento delle reti tecnologiche del Progetto;
- rispetto delle distanze d'impianto delle piante stabilite dalle norme vigenti in materia;
- ricostituzione del bosco quale inserimento paesaggistico della galleria artificiale in progetto.

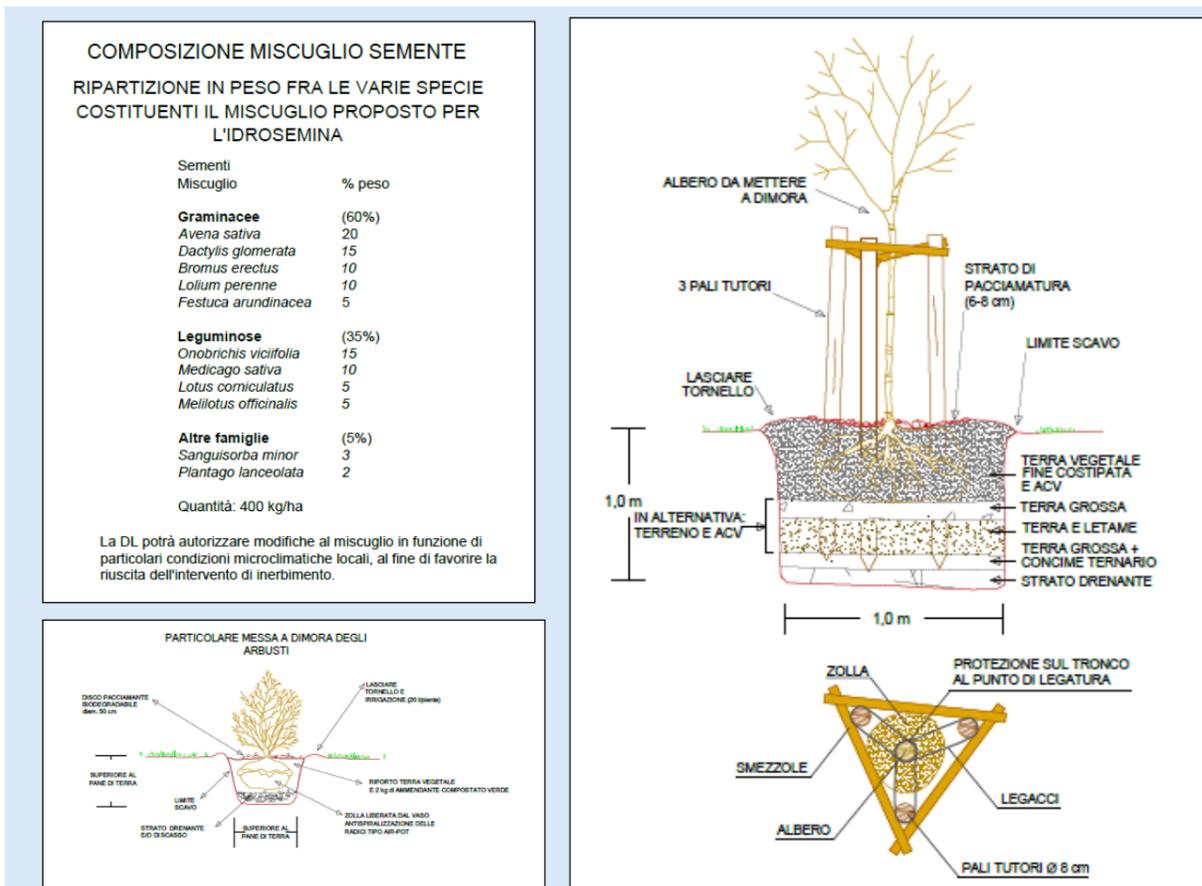
Le opere a verde in progetto sono state definite considerando gli obiettivi e i criteri sopra esposti e il contesto interessato nel rispetto della normativa Vigente.

Sono previste due fasi di intervento:

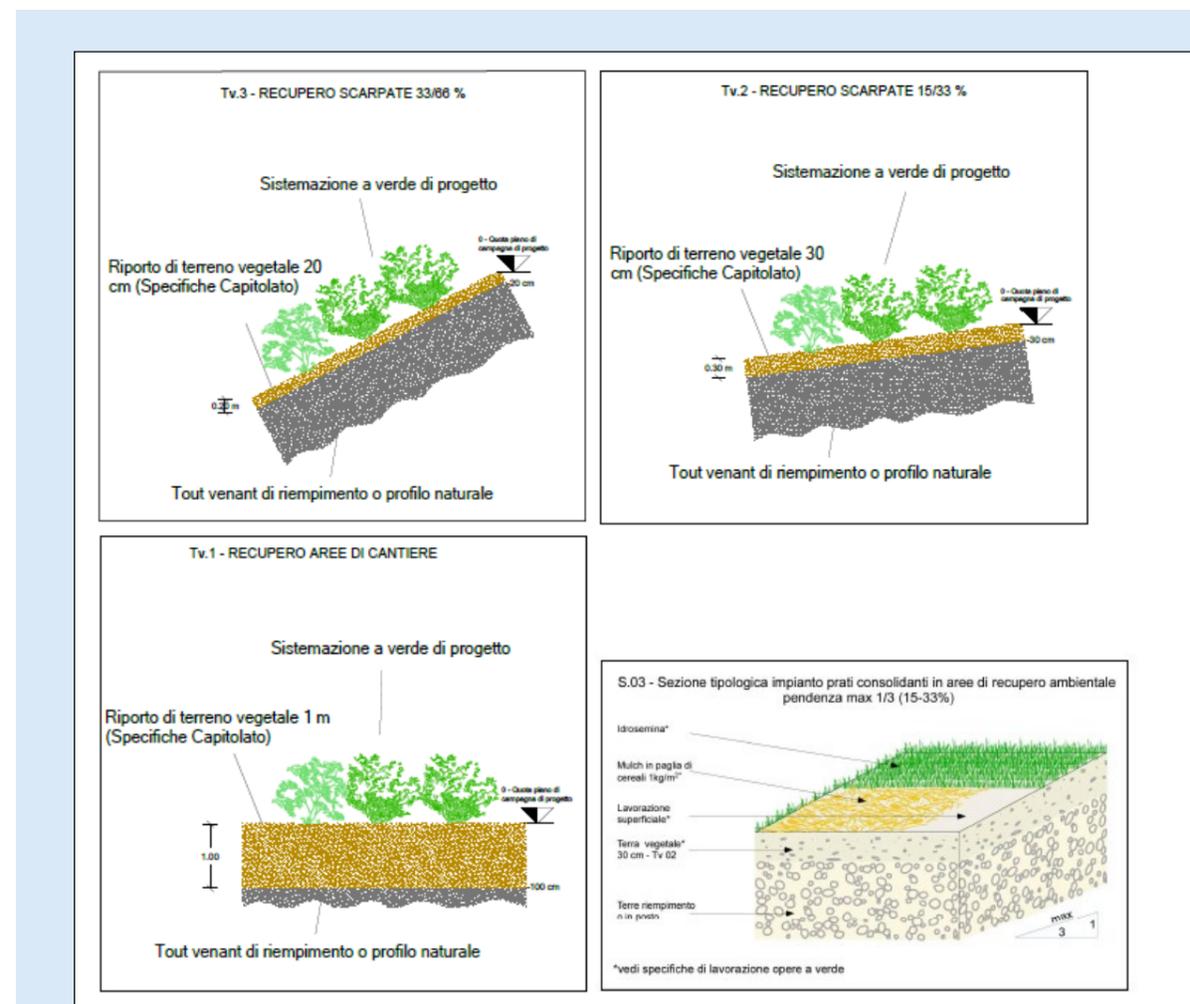
- nel 1° anno idrosemina di rinverdimento finalizzata ad ostacolare l'erosione del suolo vegetale;
- nel 2° anno realizzazione delle sistemazioni consolidanti, con tappezzanti / arbustiva o arboreo / arbustiva.



**Nuova figura 22 – Sezione di progetto con opere a verde**



Nuova figura 23 – Stralcio tavola Opere a Verde-Abaco degli interventi vegetazionali



Nuova figura 24 – Stralcio tavola Opere a Verde- Abaco degli interventi vegetazionali

#### 4.3.5.1.4 Fasizzazione degli interventi

Si riporta di seguito una breve descrizione della fasistica di esecuzione dei lavori. Nello studio della fasistica, organizzata per microfasi di realizzazione, si è tenuto conto di verificare la coesistenza del cantiere in oggetto (realizzazione della nuova galleria artificiale) con il macrocantiere, ben più vasto, finalizzato alla realizzazione della galleria naturale San Donato e alla relativa nuova infrastruttura autostradale.

Per ciascuna microfase sono riportate anche le piste di cantiere attive, che di fatto cambiano configurazione in relazione all'avanzamento degli scavi e dei lavori in oggetto; inoltre, la successione delle lavorazioni è stata individuata in modo da non gravare ulteriormente sulla instabilità del versante.

Gli interventi saranno complessivamente realizzati in due macrofasi successive, a loro volta suddivise in microfasi:

- Macrofase 2: vengono eseguiti i lavori di realizzazione della galleria artificiale (paratie di pali e solettone di copertura), il rimodellamento morfologico di I fase e la completa attivazione del sistema drenaggio. Il traffico in esercizio è in configurazione attuale su sedime autostradale esistente;
- Macrofase 3: vengono eseguiti i lavori di scavo in top down, il completamento della galleria, la messa in esercizio della nuova carreggiata autostradale (con contestuale chiusura della carreggiata Sud esistente), il rimodellamento morfologico definitivo e le trincee drenanti.



**Nuova figura 25 Ipotesi progettuale e stato dell'arte**

Si ricorda, come già anticipato, che la Macrofase 1 è attualmente in fase di realizzazione al fine di mitigare e contenere gli effetti dei fenomeni in atto (estensione della superficie di scivolamento ed aumento delle velocità di deformazione). Le principali attività previste sono:

- realizzazione viabilità di cantiere;
- esecuzione nuovi pali D=2000 mm interasse 240 cm lunghezza 35 m (lato valle) e di tutte le attività propedeutiche (scavo per realizzazione piano di lavoro, opere provvisorie, ecc.);
- esecuzione nuovi pali D=1200 mm interasse 140 cm lunghezza 24 m (lato valle) necessari per le future attività di realizzazione della galleria artificiale.
- esecuzione nuovi pali D=1200 mm interasse 140 cm lunghezza 24 m (lato monte) per dare continuità alla paratia esistente.

Le lavorazioni previste in questa fase sono state impostate in modo tale da essere il meno possibili impattanti nei confronti della stabilità del versante, ovvero si è contenuto il più possibile i volumi di scavo/riporti. Questo è stato possibile:

- mantenendo le attuali piste il più possibile in aderenza all'attuale piano campagna e alle piste di cantiere già esistenti;
- eseguendo i pali dal piano campagna attuale prevedendo scavo con tratti a vuoto;
- regolamentando opportunamente le acque superficiali nell'area interessata dalle lavorazioni.

Con rimando agli elaborati grafici di cantierizzazione, si riporta di seguito una sintesi delle microfasi realizzative.

## MACROFASE 2

### II – 1A:

- completamento paratia di pali di grande diametro lato valle.

### II – 1B:

- realizzazione seconda fila pali DN2000 - paratia lato valle (lavorazione da eseguirsi con bentonite);
- realizzazione parziale pista di cantiere per esecuzione paratia e pozzi drenanti;
- realizzazione Pozzo drenante 1 (esecuzione pali DN1000 e cordolo di coronamento, esecuzione scavi, realizzazione solettone di fondo, fodere laterali e dreni);
- realizzazione paratia drenante DN1500 tra Pozzo 1 e Pozzo 2;
- realizzazione Pozzo drenante 2 e dreni;
- installazione tubazione drenante con teleguidata tra Pozzo 1 e Pozzo 2;
- installazione tubazione di recapito con teleguidata (recapito – Pozzo 2);
- messa in esercizio parziale del sistema drenante.

### II – 2:

- ripristino configurazione esistente carreggiata sud con corsia di emergenza chiusa. rimozione protezione di cantiere e realizzazione segnaletica bianca;
- esecuzione scavi per realizzazione nuova pista di cantiere;
- scapitozzatura pali.

### II – 3:

- attivazione nuova pista di cantiere e dismissione pista deviata;
- completamento scavi;
- demolizione cordolo esistente e scapitozzatura pali paratia di monte;
- realizzazione nuovi cordoli, rinterro e solettone di copertura (con getto con casseratura).

### II – 4:

- realizzazione canale drenante a tergo della galleria artificiale;
- realizzazione ed attivazione piste salita portali;
- rimodellamento morfologico del terreno (ritombamento fase 1).

**II – 5:**

- completamento pista di cantiere per esecuzione paratia e pozzi drenanti;
- realizzazione paratia drenante DN1500 a monte del Pozzo 1;
- installazione tubazione Pozzo 1 – recapito, con teleguidata;
- completamento e attivazione totale del sistema di drenaggio (attività da ritenersi preliminare e propedeutica all'esecuzione degli scavi all'interno della galleria - previsti in macrofase 3).

**MACROFASE 3**

**III – 1:**

- esecuzione scavi per microfasi e realizzazione tiranti paratia di monte;
- realizzazione piste discesa portali;
- scavo per conci in top down fino ad intradosso magrone e idraulica;
- getto magrone e posa impermeabilizzazione;
- realizzazione sistema di smaltimento idraulico e solettone di fondo.

**III – 2:**

- realizzazione controfodere laterali previa posa impermeabilizzazione;
- realizzazione dreni tubolari sub orizzontali;
- rinterro, realizzazione pacchetto di pavimentazione e sistema di smaltimento idraulico;
- posa muri redirettivi, impianti e opere di completamento.

**III – 3:**

- attivazione nuova galleria artificiale: apertura al traffico nuova carreggiata sud in configurazione di progetto;
- chiusura al traffico sedime esistente autostradale carreggiata sud;
- chiusura pista di cantiere e rimozione muro in geoblocchi provvisori;
- esecuzione scavo chiodato con barre tipo diwidag;
- rimodellamento parziale di seconda fase e realizzazione muro in c.a.;
- rinterro a tergo del muro;

**III – 4:**

- realizzazione opera di sostegno in terre rinforzate;
- completamento rimodellamento morfologico del terreno (ritombamento definitivo);
- realizzazione trincee drenanti (in sequenza);
- opere di sistemazione a verde.

**4.3.5.1.5 Monitoraggio strutturale e geotecnico**

La strumentazione geotecnica e topografica installata in corrispondenza del versante sarà integrata con la realizzazione di nuove verticali inclinometriche e piezometriche e con nuove mire topografiche da installarsi nell'area interessata dal dissesto attivo, nonché a monte e a valle della stessa.

Le integrazioni previste tengono conto delle richieste trasmesse dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale con nota prot. 7415 del 08/07/2024: "Richiesta integrazione monitoraggio inclinometrico del dissesto franoso in località Piscinale nel comune di Rignano sull'Arno (FI) interferente con i lavori della III corsia tra Firenze Sud e Incisa Valdarno, ricadente in area P4 e P3a del PAI dissesti"

Tutti gli inclinometri saranno realizzati in foro di sondaggio a carotaggio continuo, accompagnati da prove in situ e/o laboratorio.

È inoltre prevista l'installazione di un misuratore di portata al recapito finale delle opere di drenaggio profonde.

Per l'ubicazione della strumentazione di monitoraggio si rimanda ai relativi elaborati grafici di progetto (rif. T1157-0000-PD-DG-PMG-00000-0000-R-MSG-0001-00 e T1157-0000-PD-DG-PMG-00000-0000-D-MSG-0002-00).

**4.4 VIABILITÀ INTERFERITA**

Il progetto di ampliamento prevede tutti gli interventi per il ripristino funzionale delle viabilità interferite.

Le viabilità secondarie interferite, denominate "IN...", sono suddivisibili in due categorie principali:

- strade che attraversano l'autostrada in cavalcavia o in sottovia;
- strade che corrono parallelamente all'asse autostradale ad una distanza tale da essere coinvolte dall'intervento di ampliamento alla terza corsia.

Le prime riguardano gli assi viari di attraversamento autostradale. Gli attraversamenti trasversali dell'autostrada sono serviti da infrastrutture (cavalcavia e sottovia); pertanto, il ripristino funzionale di tali relazioni è subordinato all'adeguamento delle strutture suddette. Il progetto prevede la demolizione e ricostruzione di tutti quei cavalcavia autostradali la cui struttura non risulta compatibile con l'ampliamento autostradale.

Per il ripristino delle viabilità interessate dai cavalcavia sono spesso necessarie variazioni altimetriche significative, mentre per i sottovia sono sufficienti rettifiche locali della livelletta stradale. In alcuni casi le opere vengono dismesse e ricostruite in posizione diversa rispetto all'esistente, per minimizzare le interferenze in fase realizzativa e per meglio raccordarsi con il futuro assetto viario.

L'adeguamento degli attraversamenti in sottovia è reso, generalmente, tramite il prolungamento degli stessi.

Le viabilità esterne sono deviate per i tratti interferiti con tipologie stradali aventi generalmente le medesime caratteristiche geometriche rilevate esistenti, o dimensioni maggiori.

Le fasi di esecuzione delle lavorazioni sono individuate nel rispetto dell'obiettivo, di permettere la realizzazione della 3ª corsia senza interruzione di traffico, minimizzando il disturbo al traffico locale, e, ove ciò non fosse possibile, individuando percorsi provvisori

alternativi, o prevedendo tratti di viabilità provvisoria funzionali alla realizzazione dell'opera.

Generalmente gli interventi sono di estesa limitata ai quali ai sensi dell'art.4 il DM 5/11/2001 non si applica. Inoltre, tutti gli interventi in oggetto sono adeguamenti di viabilità esistenti, per i quali, come stabilito da DM 22/04/2004 n° 67, il DM 05/11/2001 non è cogente ma ha solo valore di riferimento per una buona pratica progettuale.

Gli elementi planimetrici introdotti, nonché le livellette dei nuovi attraversamenti autostradali, sono spesso vincolati dalle viabilità esistenti a cui è necessario allacciarsi e dalle condizioni orografiche al contorno.

Nella progettazione si è quindi reso necessario riferirsi a velocità di progetto compatibili con le condizioni geometriche imposte, cercando di garantire comunque la velocità di progetto minima, definita dalla normativa di riferimento in funzione della categoria stradale assegnata a ciascuna viabilità.

I cavalcavia esistenti non risultano di luce sufficiente a scavalcare la piattaforma autostradale ampliata; il ripristino dei collegamenti trasversali è reso attraverso la realizzazione di nuovi cavalcavia, e la demolizione degli esistenti.

Per quanto concerne le fasi di realizzazione, in linea generale, sono ricercate le soluzioni di minima interferenza con l'esercizio e la funzionalità della viabilità esistente e con i tempi di esecuzione minori.

Generalmente si provvede alla realizzazione del nuovo attraversamento (cavalcavia e rampe) in una prima fase e, nelle successive, al collegamento della viabilità esistente con il nuovo attraversamento autostradale ed alla demolizione del cavalcavia e rampe esistenti.

Tale schema risulta valido tranne nei casi in cui vincoli di urbanizzazione non consentono la realizzazione del nuovo cavalcavia in affiancamento, risultando necessario demolire e ricostruire l'opera in sede, provvedendo a individuare o realizzare un percorso alternativo per la viabilità dimessa.

Il progetto stradale prevede anche l'adeguamento altimetrico di alcune viabilità che sottopassano l'autostrada, al fine di mantenerne inalterato il franco altimetrico esistente a seguito dell'ampliamento; l'intervento in tali casi è stato esteso al tratto antecedente e successivo al sottovia.

L'adeguamento delle viabilità, esternamente ai sottovia, è reso mantenendo o migliorando le caratteristiche plano-altimetriche delle viabilità esistenti.

L'adeguamento, e/o prolungamento, dei sottovia esistenti non comporterà, in nessun caso, il peggioramento dei franchi di progetto esistenti.

Oltre all'adeguamento delle viabilità che intersecano l'asse autostradale, verranno ripristinate anche le viabilità minori, adiacenti all'autostrada, il cui tracciato dovrà essere modificato in seguito all'ampliamento della sede autostradale.

Di seguito si riporta in maniera sintetica un elenco delle viabilità interferite con l'attribuzione della categoria di strada, il relativo codice "WBS" (*Work Breakdown Structure*) di progetto e il tipo di interferenza (sottovia, cavalcavia, viabilità parallela).

**Tabella 4-7 Viabilità interferita**

Tipo interferenza*	N° WBS	DESCRIZIONE	TIPOLOGIA SECONDO DM
SO	IN-50	Strada vicinale del Borro Citillo - (Comune di Bagno a Ripoli) al km 307+293	strada a destinazione particolare 4m
CV	IN-51	Strada vicinale del Pratellino - (Comune di Bagno a Ripoli)	strada a destinazione particolare 4m
SO	IN-53	Strada vicinale - (Comune di Bagno a Ripoli)	strada a destinazione particolare 4m
PA	IN-54	Strada vicinale - (Comune di Bagno a Ripoli)	strada a destinazione particolare 4m
PA	IN-61	Strada vicinale - (Comune di Bagno a Ripoli)	strada a destinazione particolare 4m
SO	IN-55	Strada vicinale Piscinale - (Comune di Rignano sull'Arno) al km 311+322	strada a destinazione particolare 4m
CV	IN-56	Strada vicinale Spedaletti - (Comune di Rignano sull'Arno) al km 311+528,26	strada a destinazione particolare 4m
CV	IN-57	Strada vicinale Pusignalla - (Comune di Rignano sull'Arno) al km 311+912,26	strada a destinazione particolare 4m
CV	IN-58	Strada vicinale Terrato - (Comune di Rignano sull'Arno) al km 312+163	strada a destinazione particolare 4m
SO	IN-59	Strada vicinale Piancaselli - (Comune di Rignano sull'Arno) al km 312+595.36	strada a destinazione particolare 4m
CV	IN-60	Strada comunale di Bisticci - (Comune di Rignano sull'Arno) al km 312+827	strada a destinazione particolare 4m

Le sezioni tipologiche hanno, per le strade riconducibili alle categorie previste dal DM 2001, dimensioni trasversali conformi alla normativa di riferimento. Nel tratto in oggetto le viabilità interferite hanno tutte sezioni trasversale riconducibili a strade a destinazione particolari.

Per la categoria stradale "Strade a destinazione particolare", anche nel caso di nuova realizzazione, questa non è soggetta alle prescrizioni del DM 05/11/2001, come indicato nel paragrafo 3.5 dello stesso DM.

Le strade a destinazione particolare hanno una piattaforma larga 4.00m, con pendenza trasversale costante (2.50%) a falda unica/ doppia.

La pavimentazione è realizzata con uno strato di misto granulare stabilizzato di spessore pari a 25cm.

La carreggiata risulta assimilabile a due corsie di larghezza pari a 2.00m ciascuna.

Il corpo stradale è generalmente in rilevato con pendenza delle scarpate pari a 4/7, e banche larghe 2 metri ogni 5 metri di altezza della scarpata; lo smaltimento delle acque avviene con embrici e fossi di guardia che recapitano in ricettori locali.

Nei tratti in trincea la pendenza delle scarpate è 1/2 con banche larghe 2 metri ogni 5 metri di altezza.

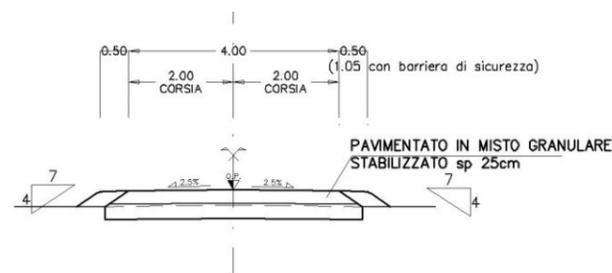


Figura 4-12 Viabilità interferite, sezione tipologica in rilevato

Su impalcato la piattaforma pavimentata è costituita da 4cm di usura, binder per uno spessore complessivo non inferiore a 5cm e uno strato impermeabilizzante da 1cm, per complessivi 10cm (minimo) di spessore. La piattaforma stradale è larga 6.00m suddivisa in due corsie da 2.50m e banchine da 0.50m.

Nei tratti su impalcato, su entrambi i lati della piattaforma, vi è un cordolo che ospita la barriera di sicurezza, un marciapiede di servizio delimitato dalla rete di protezione, per una larghezza complessiva dell'impalcato pari a 9.50m.

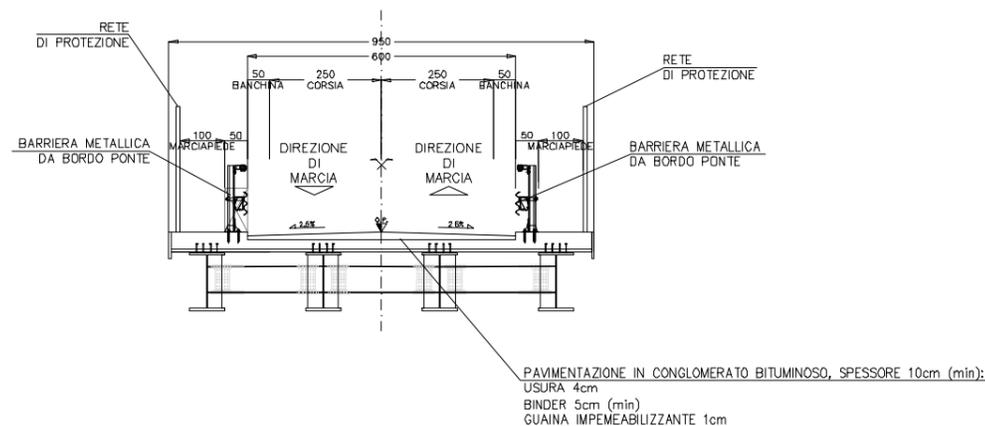


Figura 4-13 Viabilità interferite, sezione tipologica su impalcato

Negli attraversamenti in sottovia la sezione prevede due corsie di larghezza pari a 2 m e banchina esterna da 0.50 m come da sezione tipologica.

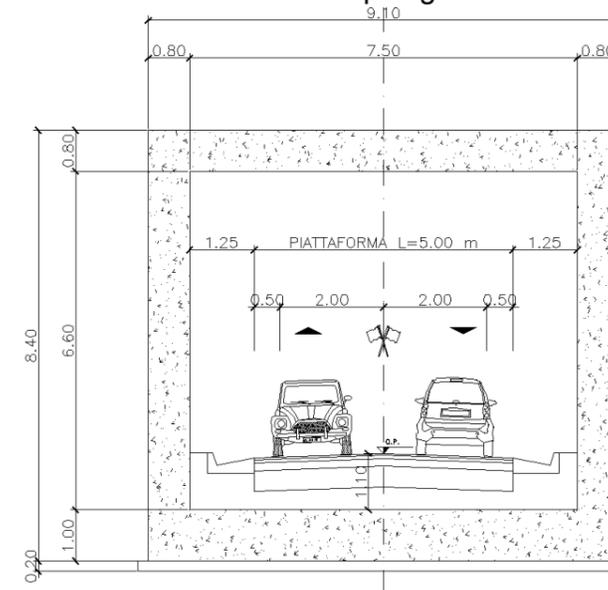


Figura 4-14 Viabilità interferite, sezione tipologica in sottovia

Nei tratti in rilevato gli arginelli sono larghi 50cm. Nei tratti in cui si richiede l'installazione di barriere di sicurezza su rilevato, l'arginello dovrà avere una larghezza pari a 1.05m.

Nei tratti in trincea si prevede un elemento marginale di larghezza analoga e ove è prevista una cunetta triangolare per la raccolta delle acque.

## 4.5 CANTIERIZZAZIONE

### 4.5.1 Premessa

Si intendono con il termine "aree di cantiere" o "cantieri di lavoro" tutte le aree che saranno occupate dall'Impresa durante l'esecuzione dei lavori, al fine di realizzare le varie opere o parti di opera di cui il progetto si compone (imbocchi delle gallerie, i viadotti, il sedime su cui sorgerà il solido stradale, ecc.), mentre con il termine "cantiere principale" si intende l'area occupata dall'Impresa sin dall'inizio dei lavori per concentrare le attività collaterali.

I cantieri principali a loro volta saranno distinti in:

- campi base per fornire domicilio e servizi alle maestranze;
- cantieri operativi o principali, destinati agli impianti di betonaggio / frantumazione, ai magazzini, alle officine, ecc.;
- cantieri o campi logistici destinati prevalentemente allo stoccaggio e alla lavorazione dei materiali;
- cantieri di deposito destinati prevalentemente allo stoccaggio e/o sistemazione definitiva dei materiali provenienti dallo scavo delle gallerie.

L'impostazione generale della cantierizzazione relativa all'ampliamento dell'A1 nella tratta centrale della Firenze Sud - Incisa, posta a cavallo delle gallerie San Donato esistenti, prevede l'utilizzo dei medesimi siti di cantierizzazione previsti anche per la realizzazione delle "tratte esterne" (ossia, facenti parte dell'intero tratto Firenze Sud – Incisa Valdarno escludendo il tracciato centrale relativo alla Variante San Donato), e quindi anche i siti non direttamente posizionati lungo la tratta in progetto.

Questa impostazione permette di minimizzare il numero di cantieri posti lungo l'intera tratta Firenze Sud – Incisa, permettendo di far coincidere i siti di cantierizzazione previsti sia per le tratte esterne con quelli previsti per la parte centrale.

In particolare, è previsto l'utilizzo del medesimo campo base previsto per le "tratte esterne" e posizionato in adiacenza alle Aree di Servizio Chianti, in carreggiata nord, così come i cantieri previsti in corrispondenza delle due Aree di parcheggio Rignano, sia in carreggiata nord, che sud, nonché il cantiere posto in prossimità della spalla nord del viadotto Arno (cantiere Burchio).

Di conseguenza, tali cantieri, essendo già stati sottoposti a valutazione di impatto ambientale dell'intero tratto Firenze Sud – Incisa Valdarno e quindi approvati nell'ambito della relativa procedura, non sono stati ulteriormente studiati nel presente studio.

A questi si aggiungono poi i cantieri posti direttamente lungo la tratta in progetto, ossia l'impianto di betonaggio posto in prossimità all'imbocco nord delle gallerie esistenti e di progetto (peraltro utilizzato, nello spirito di minimizzazione dei siti di cantiere, anche a servizio dei lavori sulle "tratte esterne" del tratto Firenze Sud – Incisa Valdarno, ma qui presenta dimensioni leggermente maggiori), e i due cantieri di imbocco della nuova galleria San Donato, posti a nord ed a sud della nuova opera e posti in stretta adiacenza alla sede autostradale esistente.

#### 4.5.2 Viabilità di servizio

Gli interventi previsti in progetto sono caratterizzati da una posizione prossima alla sede autostradale esistente, fatta eccezione per la variante posta in corrispondenza delle attuali gallerie San Donato, dove la presenza dell'attuale passaggio in sotterraneo ha comportato la necessità di eseguire una variante autostradale, limitatamente alla carreggiata Nord di progetto.

Tale parte del progetto è l'unica che prevede la realizzazione di interventi sensibilmente discostati planimetricamente dall'esistente, realizzati però in sotterraneo lungo la nuova galleria San Donato, il cui accesso è permesso dai due imbocchi Nord e Sud, posti in posizione prossima alla sede attuale dell'A1.

La tipologia di intervento, posta di fatto lungo la fascia autostradale esistente, ha quindi dettato la necessità di prevedere l'asse autostradale attuale come direttrice principale dei mezzi di cantiere durante i lavori, e garantendo l'accessibilità alle diverse aree di lavoro, sia per quanto riguarda i cantieri fissi (campo logistico, cantieri di imbocco galleria, cantieri

operativi, impianto di betonaggio), sia per quanto riguarda i cantieri mobili lungo linea, attraverso una serie di viabilità di servizio e di piste di cantiere, che si sviluppano lungo l'autostrada esistente, collegate alla sede autostradale attraverso una serie di varchi autostradali da realizzarsi propedeuticamente all'apertura dei diversi cantieri di lavoro.

Con viabilità di servizio si intende una strada che collega due aree di cantiere ovvero un'area di cantiere con una strada locale o l'autostrada, attraversando aree esterne all'area di cantiere. Tali viabilità sono generalmente di uso promiscuo (tranne i tratti in cui si entra o esce dall'autostrada) e verranno realizzate a partire da un progetto esecutivo altrettanto dettagliato rispetto a quello dei lavori autostradali.

Il sistema della viabilità di servizio è poi integrato dalle piste di cantiere, che invece sono interne alle aree di cantiere (piste ai lati del rilevato, piste per le berlinesi di imbocco, piste per le pile dei ponti, ecc.).

Il pacchetto di pavimentazione previsto è differenziato in base alla tipologia di viabilità (strada di servizio o pista di cantiere), e al mantenimento o meno a fine lavori.

Per le viabilità di servizio mantenute al termine dei lavori, il pacchetto di pavimentazione è previsto di spessore pari a 39 cm, e così composto: strato di soletta in misto granulare stabilizzato (spessore 20 cm), strato di base in conglomerato bituminoso (spessore 10 cm), strato di binder (spessore 5 cm), strato di usura (spessore 4 cm – realizzato a fine lavori per le strade che non vengono smantellate).

Per le viabilità di servizio dismesse a fine lavori, il pacchetto di pavimentazione è previsto di spessore pari a 35 cm, e composto da: strato di soletta in misto granulare stabilizzato (spessore 20 cm), strato di base in conglomerato bituminoso (spessore 10 cm), strato di binder (spessore 5 cm).

Per le piste di cantiere con pavimentazione bituminosa, si prevede un pacchetto composto di spessore pari a 30 cm, e composto da: strato di soletta in misto granulare stabilizzato (spessore 20 cm), strato di base in conglomerato bituminoso (spessore 10 cm).

Per le piste di cantiere con pavimentazione bianca, si prevede un pacchetto composto di spessore pari a 30 cm, e composto da un unico strato in misto granulare stabilizzato.

Tutte le strade hanno una pavimentazione bituminosa, tranne le piste di accesso alle fondazioni dei viadotti Ribugio, pavimentate in stabilizzato eccetto la parte in approccio ai varchi autostradali.

#### 4.5.3 Cantiere principale – Area di servizio Chianti

Il Campo Base è situato in prossimità dell'area di Servizio Chianti, a lato della carreggiata Nord nel territorio del Comune di Bagno a Ripoli. L'accesso al campo avviene dalla viabilità sottopassante l'autostrada in corrispondenza del sottopasso posto immediatamente a Nord dell'Area di servizio.

Tale campo occupa una superficie di circa 23.900 mq opportunamente sistemata (terrazzamenti) in modo da poter collocare le baracche ed i servizi di cantiere. Il campo risulta così composto:

- 2 baracche uffici e servizi igienici da 14 utenti;
- 1 baracca infermeria servizi igienici spogliatoi;
- 1 baracca magazzino per la consegna dei dpi.

Un complesso di baracche adibite a lavanderia e spogliatoi per le maestranze per un totale di 150 posti comprensivi di una zona destinata alla pulizia scarpe e stivali;

- Una baracca cucina, refettorio per un totale di 150 posti, trasformabile in zona ricreativa e/o sala per la formazione del personale/ sala riunioni;
- Una baracca officina;
- n°11 baracche adibite a dormitori da 26 posti letto su due piani muniti di scale di accesso esterne e 1 da 13 posti letto;

Il Campo Base si compone altresì dell'impianto di depurazione degli scarichi civili nonché dell'impianto di trattamento di prima pioggia e della cabina di trasformazione Enel.

Il Campo Base è stato quindi dimensionato per un numero di circa 300 persone.

#### 4.5.4 Cantieri operativi

Per quanto riguarda i cantieri operativi è previsto l'allestimento di tre siti: due in corrispondenza degli imbocchi Nord e Sud della galleria San Donato ed un terzo cantiere nel quale è installato l'impianto di betonaggio.

Il Cantiere CA22 (Imbocco Nord) sarà ubicato in prossimità della carreggiata Sud dell'imbocco Nord dell'attuale galleria di San Donato ed avrà un'estensione di circa 4300 mq. Visto lo spazio estremamente ridotto per consentire alle maestranze di lavorare in sicurezza, tale cantiere sarà realizzato in parte a livello della sede autostradale di progetto ed in parte al di sopra della paratia tirantata prevista per l'imbocco della galleria. In particolare, nella parte alta verranno alloggiati gli impianti (produzione di aria sana, i gruppi elettrogeni e relativi accessori, i silos per lo stoccaggio dello spritz beton ecc.).

Nell'area di cantiere sono previsti spazi per:

- Box locale spogliatoi – wc – ricovero;
- Box uffici/cantiere/D.L;
- Box locale sicuristi SGE;
- Area stoccaggio spritz-beton;
- Produzione aria compressa in ambiente insonorizzato;
- Produzione aria sana in ambiente insonorizzato;
- Gruppi elettrogeni in ambiente insonorizzato;

- Lavaggio ruote;
- Vasca lavaggio canale autobetoniera;
- Chiariflocculazione con sedimentazione finale, disoleatura e correzione del ph con vasca di recupero;
- Sosta mezzi di cantiere;
- Punto incontro emergenza 118;
- Cisterna acqua potabile/sanitaria;
- Container rifiuti;
- Cisterna gasolio;
- Serbatoi acqua antincendio.

Il Cantiere CA23 (Imbocco Sud), invece, sarà ubicato in prossimità della carreggiata Sud dell'imbocco Sud dell'attuale galleria di San Donato ed avrà un'estensione di circa 3400 mq. Vista la presenza dell'Autostrada da una parte e della collina dall'altra, tale cantiere sarà collocato nella sola sede stradale di progetto ed avrà uno sviluppo in lunghezza di circa 130 m. La disposizione dei vari apprestamenti all'interno del cantiere sarà in linea, in particolare saranno posizionati in adiacenza all'Autostrada esistente per non andare ad interferire con le lavorazioni della galleria (transito mezzi trasporto smarino, movimentazioni centine ecc.).

Nell'area di cantiere sono previsti spazi per:

- Box locale spogliatoi – wc – ricovero;
- Box uffici/cantiere/D.L;
- Box locale sicuristi SGE;
- Area stoccaggio spritz-beton;
- Produzione aria compressa in ambiente insonorizzato;
- Produzione aria sana in ambiente insonorizzato;
- Gruppi elettrogeni in ambiente insonorizzato;
- Lavaggio ruote;
- Vasca lavaggio canale autobetoniera;
- Chiariflocculazione con sedimentazione finale, disoleatura e correzione del ph con vasca di recupero;
- Sosta mezzi di cantiere;
- Punto incontro emergenza 118;
- Cisterna acqua potabile/sanitaria;
- Container rifiuti;
- Cisterna gasolio;
- Serbatoi acqua antincendio.

Il Cantiere operativo CA21 (Campo industriale) è previsto ospitare l'impianto di betonaggio e un cantiere operativo, tale cantiere risulta ubicato in prossimità della località Sala Vecchia nel Comune di Bagno a Ripoli, in particolare sorgerà in prossimità dell'autostrada, a lato della carreggiata Sud in quota con la carreggiata di progetto.

L'area del cantiere avrà un'estensione di circa 12000 mq e sarà collocata al di sopra della discarica presente nel comune di Bagno a Ripoli (probabilmente di materiale proveniente dalla galleria esistente) attualmente in fase di riqualificazione.

Nell'area di cantiere sono previsti spazi per:

- Deposito/officina lavorazione impianti;
- Box locale spogliatoi – wc – ricovero
- Box uffici/cantiere/D.L.
- Docce
- Unità di riciclo residui calcestruzzo;
- Impianto di frantumazione semovente
- Pesa
- Cabina Enel e/o Gruppi elettrogeni in ambiente insonorizzato
- Lavaggio ruote;
- Vasca lavaggio canale autobetoniera
- Chiariflocculazione con sedimentazione finale, disoleatura e correzione del ph con vasca di recupero
- Sosta mezzi di cantiere;
- Parcheggio autovetture;
- Container rifiuti
- Cisterna acqua potabile/sanitaria
- Cisterna gasolio
- Pozzo

#### 4.5.5 Campi logistici

Per quanto riguarda i cantieri logistici, sono previsti 4 siti a servizio dei lavori lungo il tratto in esame: due siti in adiacenza all'autostrada (Rignano Est e Rignano Ovest) all'altezza dell'area di parcheggio di Rignano ed infine un ulteriore campo logistico in prossimità della località Burchio.

#### 4.5.6 Rimodellamento S. Donato e sito di caratterizzazione

Nell'ambito del progetto è previsto il rimodellamento morfologico della zona a valle della sede autostradale esistente posta in corrispondenza della curva al km 309, a nord delle gallerie San Donato esistenti, dove il progetto prevede la realizzazione di un nuovo rilevato autostradale in variante.

La realizzazione di un'area di rimodellamento della morfologia oggi esistente in tale sito è stata determinata in particolare dalla contestuale necessità di garantire la stabilità del versante sottostante la sede autostradale, interessato da importanti fenomeni di dissesto idrogeologico che si estendono dal fondovalle fino alla zona a monte dell'attuale tracciato autostradale, fino ad interessare il tracciato della S.P. n°1 "Aretina" posta a monte.

Il rimodellamento nel suo complesso permette quindi di garantire la stabilizzazione del dissesti oggi presenti, e contestualmente di allocare i volumi di terre e rocce, provenienti dagli scavi lungo l'intera tratta Firenze Sud – Incisa, non utilizzati per la formazione dei rilevati lungo il tracciato autostradale.

In questo sito sono quindi previste aree adeguate alle attività di gestione di dette terre, comprendenti in particolare:

- la caratterizzazione ambientale, finalizzata a verificare l'eventuale presenza di sostanze contaminanti e quindi la possibilità di riutilizzo dei terreni nell'ambito dei lavori o per interventi di riambientalizzazione;
- la frantumazione dei materiali litoidi ai fini del loro reimpiego;
- lo stoccaggio temporaneo dei materiali da riutilizzare nell'ambito dei lavori di costruzione delle stesse opere autostradali.

Il sito di deposito assolve contemporaneamente, nell'ambito della fase di costruzione a diverse finalità, che devono essere tutte contestualmente soddisfatte:

- garantire dei piazzali pavimentati di adeguate dimensioni per la caratterizzazione delle terre da scavo provenienti dai lavori di adeguamento della sede autostradale;
- fornire degli spazi per la frantumazione e lo stoccaggio delle terre da scavo da reimpiegare nell'ambito dei lavori di costruzione delle opere autostradali;
- garantire una continua stabilizzazione del piede del versante interessato dall'opera (e su cui verrà a poggiarsi anche il sedime autostradale), già sede di fenomeni di dissesto idrogeologico;
- fornire dei volumi di deposito definitivo per le terre da scavo non reimpiegabili per altre attività nell'ambito delle opere autostradali.

Tali esigenze, tra loro in parte contrastanti, hanno condotto a definire una sequenza di successive macrofasi di coltivazione, oltre ad una fase di completamento finale, per un totale di 9 macrofasi, illustrate entro gli elaborati di progetto specifici.

Nell'ambito di ciascuna delle fasi di coltivazione si è inoltre tenuto conto di due vincoli principali imposti dal territorio:

- la necessità di garantire la continuità della rete idraulica;
- la necessità di garantire l'accesso alle abitazioni poste in prossimità del perimetro dell'area.

#### 4.5.7 Galleria artificiale

La modifica progettuale riguarda aree già interessate dalla cantierizzazione, salvo una piccola porzione di terreno la cui acquisizione sarà necessaria solo nelle fasi finali di sistemazione definitiva.

Le lavorazioni che saranno svolte sono analoghe a quelle già previste nell'area, ovvero realizzazione di paratie di pali di grande diametro, in parte già realizzate nell'area, getto di

opere in cemento armato, già presenti nell'area e infine attività di scavo e formazione di rilevati e riprofilature del terreno, tutte attività già previste nella configurazione approvata.

Non vengono introdotte nuove aree di cantiere fisso e l'accesso alle aree di lavoro avverrà dalle stesse viabilità già previste dal progetto approvato.

All'interno delle aree di lavoro, analogamente a quanto avviene per le opere già approvate, le piste di cantiere e le aree operative permeabili saranno adattate e modificate in funzione delle varie fasi esecutive. Il sistema di piste consentirà di garantire, durante la realizzazione della galleria artificiale, l'accessibilità sui diversi fronti di lavoro e delle altre opere previste nel progetto approvato (galleria naturale san Donato, ecc.), senza generare ritardi sulle tempistiche realizzative dell'intero Lotto e quindi variazioni nel cronoprogramma.

#### 4.5.8 Bilancio e gestione delle terre e dei materiali da scavo

Questo paragrafo, rispetto alla versione presentata nel SIA del 2008 è riscritto in considerazione della introduzione, successiva al provvedimento di VIA, con il Regolamento sulle terre e rocce da scavo (rif. D.M. 161/2012), per cui il Proponente si è avvalso di procedere secondo quanto disposto dal relativo art. 15 (Disposizioni finali e transitorie): assoggettare l'intervento alla disciplina prevista dal D.M. 161/2012 con la presentazione di un Piano di Utilizzo ai sensi e per gli effetti dell'articolo 5.

Il testo originale del SIA è pertanto riportato come barrato e sostituito da quanto riportato nei paragrafi successivi.

##### 4.5.8.1 Premessa

La procedura di gestione delle terre e rocce da scavo è definita ai sensi degli artt. 183-184bis e 186 del DLgs. 152/2006, come modificato dal DLgs 205/2010 ed è riportata in progetto nell'elaborato: *“Procedura di gestione terre e rocce da scavo e piano di movimentazione dei materiali” relativo alla cantierizzazione.*

La procedura di gestione delle terre e rocce da scavo di progetto è stata quindi redatta in conformità alla normativa vigente, esplicitando nel caso specifico gli aspetti attuativi ed operativi che la norma disciplina in termini di principi generali e alle specifiche prestazionali riportate.

L'obiettivo è di attestare la sussistenza dei requisiti prescritti dalla normativa vigente affinché le terre e rocce da scavo derivanti dalla realizzazione dell'opera a progetto possano essere escluse dal regime normativo dei rifiuti e quindi essere gestite come “sottoprodotto”. La finalità ultima di tale approccio è quella di limitare l'impatto dell'opera sul territorio, da un lato favorendo il potenziale riutilizzo delle terre e rocce scavate nell'ambito dei lavori di costruzione, dall'altro definendo le possibilità d'impiego delle stesse come sottoprodotti o nell'ambito di attività di recupero, limitando in tal modo il ricorso a forme di smaltimento definitive, che risulterebbero onerose per lo stesso territorio.

Si sono quindi indicate le quantità e le modalità di riutilizzo e di trasporto delle terre e rocce che si origineranno nell'ambito delle attività di realizzazione dell'opera, nonché il

processo di tracciabilità dei materiali dai siti di provenienza ai depositi e alle aree caratterizzazione sino alla destinazione finale.

La procedura prevista in progetto è stata redatta utilizzando come supporto il “Disciplinare Unico per la Gestione delle Terre e Rocce da Scavo” (08/2008), emesso dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del Mare in collaborazione con ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ex-APAT). Questo documento rappresenta il riferimento di base per procedure di gestione delle terre e rocce da scavo in analoghe opere autostradali ed infrastrutturali e risulta essere di integrazione ed approfondimento per la fase transitoria, alla luce anche delle modifiche introdotte dal DLgs. n. 4/2008.

##### 4.5.8.2 Sottoprodotto

La normativa vigente in materia di gestione delle terre e rocce da scavo fa capo agli artt. 183, 184bis, 185 e 186 del DLgs 152/2006 (TUA, Testo Unico Ambientale), così come modificato dal DLgs 205/2010 recante *“Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive”.*

Con il Decreto Legislativo del 3 dicembre 2010, n. 205, è stata recepita la direttiva 2008/98/CE, che modifica il D.Lgs. 152/2006. Con tale decreto sono state apportate importanti modifiche alla Parte Quarta del Codice dell'ambiente; in particolare le terre provenienti dagli scavi possono essere riutilizzate e non destinate a rifiuto se riconducibili alla categoria dei sottoprodotti di cui all'art. 183 lettera qq) del D.Lgs. 152/2006, che recita il seguente testo:

*“sottoprodotto: qualsiasi sostanza od oggetto che soddisfa le condizioni di cui all'articolo 184-bis, comma 1, o che rispetta i criteri stabiliti in base all'articolo 184-bis, comma 2.”*

Il D.Lgs. 205/2010 modificando il D.Lgs. 152/2006 ha introdotto una nuova definizione di sottoprodotto secondo cui qualsiasi sostanza od oggetto può essere qualificata come sottoprodotto anziché rifiuto previa sussistenza di tutte le seguenti condizioni:

- origine da un processo di produzione di cui costituisce parte integrante, ma il cui scopo non è la produzione di tale sostanza o oggetto;
- utilizzo diretto senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
- utilizzo legale senza impatti negativi sull'ambiente e sulla salute umana.

La nuova definizione ha apportato sostanziali modifiche alla definizione di sottoprodotto, in particolare: sono semplificate le condizioni previste per l'utilizzo in quanto non si fa più riferimento al concetto di utilizzo integrale ed all'individuazione preventiva dell'utilizzo; secondariamente, ferma restando la precisazione che la sostanza o l'oggetto deve essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento, vengono ammesse le normali pratiche industriali; viene infine eliminato il riferimento al valore commerciale del sottoprodotto.

Nell'art. 184 bis sono individuate le specifiche condizioni da rispettare per poter utilizzare le terre e rocce da scavo, sottraendole così alla gestione in regime di rifiuti:

~~“1. È un sottoprodotto e non un rifiuto ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera a), qualsiasi sostanza od oggetto che soddisfa tutte le seguenti condizioni:~~

~~a) la sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;~~

~~b) è certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;~~

~~c) la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;~~

~~d) l'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana.~~

~~2. Sulla base delle condizioni previste al comma 1, possono essere adottate misure per stabilire criteri qualitativi o quantitativi da soddisfare affinché specifiche tipologie di sostanze o oggetti siano considerati sottoprodotti e non rifiuti. All'adozione di tali criteri si provvede con uno o più decreti del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, in conformità a quanto previsto dalla disciplina comunitaria.”~~

L'articolo 184-bis del 152/2006 (come modificato dal succitato D.Lgs. 205 del 2010) oltre ad introdurre al comma 1 la nuova definizione di sottoprodotto, prevede al comma 2 l'emanazione di appositi Decreti ministeriali al fine di stabilire criteri qualitativi o quantitativi da soddisfare affinché specifiche tipologie di sostanze o oggetti siano considerati sottoprodotti e non rifiuti. Fino alla data di entrata in vigore dei decreti ministeriali di cui all'articolo 184-bis, comma 2, il riutilizzo delle terre e rocce da scavo seguirà le condizioni dettate dall'art. 186, in particolare:

1) utilizzo per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati:

- siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;
- sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;
- l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;
- sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette.

Condizione indispensabile per il riutilizzo è comunque che il materiale non provenga da siti contaminati o sottoposti a procedimenti di bonifica.

~~L'articolo 185 del D.Lgs. 152/2006, così come modificato dal succitato D.Lgs. 205/2010, esclude dal campo di applicazione dell'art.186 sopra descritto “il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato”.~~

~~Dunque, alla luce delle modifiche introdotte dal D.Lgs. 205/2010, la gestione delle terre e rocce da scavo prevede, ai sensi del D.Lgs. 152/2006, le seguenti possibilità operative:~~

~~— continua ad essere ammesso l'utilizzo del materiale, se non inquinato, direttamente nel sito di produzione a condizione che vi sia certezza dell'utilizzo nell'ambito della costruzione ed allo stato naturale (art. 185 comma 1 lett. c). In questo caso non si applica la normativa sui rifiuti e quindi la Parte IV del D.Lgs. 152/06;~~

~~— al di fuori dell'ambito di produzione (cantiere) le terre e rocce debbono essere considerate come rifiuto ai sensi dell'art. 184, comma 3 lett. b);~~

~~— in alternativa l'utilizzo è ammesso:~~

~~— come sottoprodotto in base all'attuale art. 186 e dopo l'emanazione del Decreto ministeriale ai sensi dell'art. 184 bis;~~

~~— come Materia Prima Seconda — MPS ai sensi dell' art. 184 ter (MPS).~~

~~Le condizioni in base alle quali le terre e rocce sono qualificabili come sottoprodotto dovranno essere definite con un apposito decreto ministeriale. Anche per l'individuazione delle terre e rocce come Materia Prima Seconda, successivamente alla cessazione della qualifica di rifiuto, il decreto legislativo 205/2010 rinvia ad uno o più specifici provvedimenti ministeriali di futura emanazione.~~

~~L'articolo 186 del D.Lgs. 152/2006 individua, fino alla emanazione di un apposito decreto ministeriale di cui all'art. 184 bis comma 2 che indicherà i requisiti quali quantitativi della categoria merceologica dei sottoprodotti, le specifiche condizioni da rispettare per poter utilizzare le terre e rocce da scavo, sottraendole così alla gestione in regime di rifiuti:~~

~~“1. Fatto salvo quanto previsto dall'articolo 185, Le terre e rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati purché:~~

~~a) siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;~~

~~b) sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;~~

~~c) l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;~~

~~d) sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;~~

~~e) sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del presente decreto;~~

~~f) le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare, deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione;~~

~~g) la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata. L'impiego di terre da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentito nel rispetto delle condizioni fissate all'articolo 183, comma 1, lettera p).~~

~~2. Ove la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere e attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione ambientale integrata, la sussistenza dei requisiti di cui al comma 1, nonché i tempi dell'eventuale deposito in attesa di utilizzo, che non possono superare di norma un anno, devono risultare da un apposito progetto che è approvato dall'autorità titolare del relativo procedimento. Nel caso in cui progetti prevedano il riutilizzo delle terre e rocce da scavo nel medesimo progetto, i tempi dell'eventuale deposito possono essere quelli della realizzazione del progetto purché in ogni caso non superino i tre anni."~~

~~L'articolo 186 comma 5 chiarisce che qualora le terre e rocce non siano utilizzate, in quanto non rispondenti ai requisiti fissati dalla legislazione, ad esse debba applicarsi il regime giuridico dei rifiuti e, quindi, debbano essere gestite nel rispetto della normativa in materia di rifiuti sia per quanto attiene alle modalità e prescrizioni del deposito temporaneo (articolo 183, comma 1, lettera m), che per il successivo avvio ad operazioni di recupero/smaltimento in impianti debitamente autorizzati.~~

~~L'allegato 2 al titolo V del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. riguarda i criteri generali per la caratterizzazione dei siti contaminati; esso non fornisce informazioni dirette per quanto riguarda aree non classificate come contaminate, quali quelle cui si riferiscono le indagini di cui al presente documento, ma contiene tuttavia alcune utili indicazioni cui attenersi per le attività di campionamento ed analisi.~~

~~In conclusione, i materiali inerti che si originano dal processo produttivo di realizzazione dell'opera autostradale, all'esito del procedimento di identificazione, qualificazione, destinazione e quantificazione, sia in sede progettuale che in sede esecutiva, se rispondenti alle caratteristiche tecnico, chimico, ambientali attese ed autorizzate, sono individuati come sottoprodotti e pertanto, se utilizzati in ossequio alle prescrizioni degli artt. 184-bis e 186 del D.Lgs. 152/2006, come modificato dal D.Lgs. 205/2010, esclusi dalla disciplina dei rifiuti.~~

~~Le aliquote di materiale che non soddisfano alle predette condizioni e le parti di materiale che saranno considerate in esubero devono essere trattate come rifiuto; nell'ipotesi che non siano contaminate ad esse verrà assegnato il codice CER 170504 e dovranno essere gestite secondo quanto prescritto dalla vigente normativa sui rifiuti, seguendo i criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica ed effettuando pertanto una caratterizzazione di base secondo la norma UNI10802 con la prova del test di cessione.~~

~~Le motivazioni per cui i materiali di scavo possano essere considerati sottoprodotti sono riportate nelle "Linee guida per l'identificazione e la qualificazione dei sottoprodotti inerti destinati alla riutilizzazione provenienti dall'attività di costruzione di opere autostradali" in~~

~~appendice all'elaborato di progetto: "Procedura di gestione terre e rocce da scavo e piano di movimentazione dei materiali" relativo alla cantierizzazione.~~

#### 4.5.8.3 La gestione degli scavi come sottoprodotti ai sensi de. D.M. 161/2012

La gestione delle terre e rocce da scavo dell'intervento di ampliamento alla 3a corsia del tratto Firenze Sud–Incisa Valdarno (A1), Milano-Napoli, è inquadrata secondo quanto previsto nel DM 161/2012. Si riportano di seguito gli atti di diretto interesse del percorso valutativo e approvativo del "Piano di utilizzo delle terre", rif elaborato AMB1000-00, redatto secondo le indicazioni di cui all'Allegato 5 del suddetto DM 161/2012 e relativo a tutta la tratta (tratte esterne Lotto 1 e tratta centrale Lotto 2):

- Decreto di compatibilità ambientale (con prescrizioni) dell'intervento di ampliamento alla 3a corsia, nel tratto compreso tra le pk 300+737 (svincolo di Firenze sud) e pk 318+398 (spalla nord attuale viadotto Arno), prot. n. DSA/DEC/2008/1717 del 17/12/2008;
- atto DVA 2013-11238 del 11/05/2013, approvazione del Piano di Utilizzo, ai sensi del D.M. 161/2012, espresso sulla base del parere positivo con prescrizioni della CT VIA, n°1204/2013;
- Decreto ministeriale n°11/2015 del 21/01/2015 di compatibilità ambientale (con prescrizioni) della variante San Donato, nell'ambito dell'intervento di ampliamento, con presa d'atto del citato Provvedimento Direttoriale di approvazione del Piano di Utilizzo.
- Decreto Ministeriale n° 500/2021 approvazione dell'aggiornamento del Piano di utilizzo terre e rocce da scavo ai sensi dell'art. 8 del D.M.161/2012 (rif elaborato AMB1000-00 e seguenti).

L'intervento di stabilizzazione del versante, ovvero la galleria artificiale e relativa sistemazione superficiale, si colloca lungo la nuova carreggiata sud dell'intervento di ampliamento autostradale nel tratto Firenze Sud – Incisa, lotto 2 Variante San Donato, tra l'imbocco Sud della nuova galleria naturale San Donato e il sito di rimodellamento morfologico denominato "il Piscinale" tra le pk 10+000 e 10+500.

Pertanto, di seguito si rappresenta la coerenza di quanto già analizzato in sede di CT VIA e di quanto autorizzato dal MASE sulla gestione delle terre da scavo, precisando che la riorganizzazione del sistema di lavorazioni e della cantierizzazione non ha introdotto modifiche sostanziali al Piano di Utilizzo approvato in riferimento all'art 8 del D.M. 161/2012. Infatti, si può affermare che:

- non sono state introdotte nuove aree di cantiere o siti, rispetto a quelli già previsti nel Piano approvato, ma sono interessate le medesime WBS indicate;
- l'aggiornamento dei volumi di scavo e riutilizzi non ha comportato un aumento dei volumi di scavo > 20%, ma altresì introdotto una diminuzione delle quantità da gestire in regime di sottoprodotto;
- non sono stati introdotti nuovi siti di deposito intermedio;
- non sono proposte nuove metodologie di scavo, ma vengono applicate tecniche tradizionali usualmente utilizzate nell'ambito dell'intero intervento e comunque indicate nel tratto.

La suddivisione in Lotti prevede:

- Il Lotto 1 (tratte esterne) è stato successivamente suddiviso nel Lotto 1 Nord – da prog. km 300+749 a prog. km 306+986 – e Lotto 1 Sud – da prog. km 313+119 a prog. km 318+511.
- Il Lotto 2 (tratta centrale – Variante San Donato) – da prog. Km 306+986 a prog. km 313+119 – è stato suddiviso in due stralci come segue:
  - Stralcio 2A, da realizzarsi nell’ambito del Lotto 1 Nord; prevede la realizzazione delle prime due fasi di abbancamento e realizzazione del rimodellamento morfologico di San Donato, atte ad accogliere le terre provenienti dagli scavi del Lotto 1 Nord.
  - Stralcio 2B, da realizzarsi nell’ambito del Lotto 2B+1Sud insieme alle opere relative all’ex Lotto 1 Sud, comprende, oltre il tratto centrale denominato “Variante di San Donato”, il completamento del rimodellamento San Donato con le fasi 3 e 4.

La necessità di riorganizzare in Lotti come sopra descritto non avuto alcuna necessità di modificare le impostazioni del Piano di Utilizzo approvato che rimane unico per tutta la tratta.

La nuova organizzazione logistica dei lotti ha reso necessaria l’individuazione di due nuovi depositi temporanei dei materiali di scavo (aree Rignano Est e Rignano Ovest) a supporto delle lavorazioni del Lotto 2B+1Sud, variazione che ai sensi dell’art 8 del DM 161/2012, ha comportato la presentazione di istanza di richiesta di modifica sostanziale al piano di utilizzo già approvato nel 2013, con nuova autorizzazione come da Decreto MASE n° 500/2021 sopraccitato.

I lavori del Lotto 1 Nord sono da giugno 2016 in corso di esecuzione, mentre gli interventi relativi al Lotto 1 Sud e Lotto 2 sono stati affidati dal mese di aprile 2022 e attualmente sono in corso di esecuzione.

Per tutti i dettagli si rimanda all’elaborato AMB1000-00, Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.M. 161/2012, specificando che gli aspetti generali indicati nel suddetto Piano sono tutti confermati per l’intervento in oggetto (tecniche di scavo, normali pratiche industriali, gestione dei non sottoprodotti, aree di caratterizzazione e depositi intermedio, trattamento a calce, ecc).

In considerazione della suddivisione in tratte proposta nel Piano di Utilizzo, l’intervento, galleria artificiale e relativa sistemazione superficiale, ricade nel tratto 6 in sostituzione della precedente tratta in trincea (rif AMB1000-00, § 6.6 LOTTO 2, TRATTA 6 DA PROGR. KM 310+335 A PROGR. KM 312+335). Si precisa poi che la nuova soluzione proposta per la sistemazione del versante ricade nell’ambito di una parte delle lavorazioni previste lungo la WBS CS0060.

#### 4.5.8.4 Bilancio terre

##### 4.5.8.4.1 Quantificazione

Come precedentemente indicato, l’impostazione generale si basa sull’ipotesi di deposito e successivo riutilizzo dei materiali di risulta derivanti dai lavori di costruzione del progetto.

Per la realizzazione dell’ampliamento alla terza corsia dell’Autostrada (A1): Milano – Napoli nel tratto ricadente entro gli svincoli di Firenze Sud ed Incisa Reggello, in particolare all’adeguamento dell’autostrada nella parte centrale della tratta a cavallo dell’attraversamento in sotterraneo costituito dalle gallerie San Donato, tra le progressive 306+985 (semiviadotto San Giorgio) e 313+120 (Area di Parcheggio Rignano), è stata effettuata una stima dei materiali provenienti dalle attività di scavo e una stima dei fabbisogni di materiali per la realizzazione dei rilevati.

Le lavorazioni connesse alla realizzazione dell’infrastruttura in oggetto, prevedono le esecuzioni di scavi all’aperto con tratti in rilevato per eseguire le gradonature propedeutiche alla formazione dei nuovi rilevati, nonché per la realizzazione delle fondazioni e sottofondazioni delle nuove opere.

Non sono stati considerati i volumi di materiale, anche se previste in modeste quantità, provenienti da eventuali demolizioni in c.a. delle opere e delle strutture attualmente presenti lungo il tratto di interesse di 6,2 km circa e che dovranno necessariamente essere considerate rifiuto ed essere gestite come tali.

I dati di seguito sono riferiti al computo del progetto definitivo. I volumi complessivi delle terre da movimentare nella fase costruttiva del progetto in oggetto sono i seguenti (riferiti a volumi in banco, al netto dei rigonfiamenti):

- produzione terre 541.456 mc;
- fabbisogno terre 860.105 mc;

Il quadro risultante è il seguente:

Scavi (volume teorici, al netto dei rigonfiamenti)	541 456	mc
Volume complessivo derivante dai rigonfiamenti	135 364	mc
<b>Totale materiale disponibile da scavi</b>	<b>676 820</b>	<b>mc</b>
-	-	-
Sistemazione a rilevato e stabilizzati	110 625	mc
Ritombamenti	0	mc
<b>Totale materiale riutilizzato</b>	<b>110 625</b>	<b>mc</b>
-	-	-
Rimodellamento zona curva al km 309	1 426 300	mc
<b>Totale materiale stabilizzazione al km 309</b>	<b>1 426 300</b>	<b>mc</b>
-	-	-
<b>Fabbisogno materiale per realizzazione rimodellamento</b>	<b>-860 105</b>	<b>mc</b>
Materiale proveniente dai depositi delle tratte iniziale e finale		
Sistemazione zona Ospedale (AM01), AdS Chianti (AM02, AM03)	107 642	mc
Rimodellamento morfologico fosso Piscinale (AM07)	93 000	mc
Totale sistemazione Camping “Il Poggetto” (AM08)	38 000	mc

Totale sistemazione area Burchio (AM09)	190.000	mc
<b>Totale materiale disponibile dalle tratte "esterne"</b>	<b>428.642</b>	<b>mc</b>
<b>Materiale disp. da esuberanti relativi ad altri progetti ASP1</b>	<b>431.463</b>	<b>mc</b>
<b>Esuberanti non compensati</b>	<b>0</b>	<b>mc</b>

Dall'esame della tabella sopra riportata si evince che lungo la tratta in oggetto verrà prodotto un volume di scavo pari a 541.000 mc circa (misurato come volume in banco); al quale si aggiunge un volume di circa 135.000 mc relativo ai rigonfiamenti connessi allo scavo stesso.

Il volume proveniente dagli scavi verrà destinato in parte per la formazione dei rilevati presenti lungo la tratta, per circa 110.000 mc, ed in parte per la realizzazione del rimodellamento morfologico posto a nord delle gallerie San Donato, al km 309 e necessario alla stabilizzazione del movimento franoso presente nella zona antistante all'area di imbocco.

Tale rimodellamento, di volume complessivo pari a circa 1.425.000 mc, comporta un fabbisogno ulteriore per circa 860.000 mc, che verrà soddisfatto in parte destinando in tale area i volumi di materiale stoccati lungo i depositi presenti nelle tratte "esterne" della Firenze Sud – Incisa (ossia le tratte iniziale e finale), per complessivi 428.000 mc circa, e dagli esuberanti provenienti dalle altre iniziative ASP1 previste nell'area fiorentina, per complessivi 430.000 mc circa.

Tale modalità di approvvigionamento permette di impiegare materiali prodotti nelle tratte limitrofe, garantendo quindi una ottimizzazione in termini di tempistica, logistica e vicinanza delle opere, minimizzando quindi il transito dei mezzi sulle viabilità extra-autostradali (in quanto siti connessi alla tratta in oggetto attraverso la rete autostradale) ed i volumi di materiale proveniente dagli scavi in esuberanti.

Si specifica che il materiale prelevato dai siti di deposito relativi alle tratte "esterne", indicato nella tabella precedente, è stato già qualificato come sottoprodotto nel progetto di origine, così come previsto dalla documentazione progettuale relativa appunto alle tratte iniziale e finale sulle procedure di gestione delle terre. Si evidenzia infatti che l'intera tratta Firenze Sud – Incisa rientra in un processo complessivo di adeguamento autostradale di ambito regionale per cui i materiali prodotti in un tratto assai prossimo possano essere impiegati, essendo parti ciascuno di un unico intervento a scala maggiore funzionale a sé stesso.

Le eventuali variazioni di volumetrie negli scavi e nei riporti, in relazione ad una fase progettuale esecutiva ed operativa, dovranno essere considerate nel bilancio delle terre e delle rocce da scavo e nel cronoprogramma relativo alle tempistiche dell'utilizzo dei materiali sterili scavati. Dovranno essere altresì considerate, nel bilancio dei materiali utilizzati per l'esecuzione dell'opera, le variazioni indotte dagli adeguamenti progettuali apportati, in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 186 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

Il materiale si può suddividere in base alla qualità geotecnica e alla presenza o meno di elementi in VTR e cementizi come descritto nelle citate Linee Guida. Nella tabella sottostante vengono elencate le categorie associate alla possibilità di utilizzo potenziale:

SCb, TRSCb	scavo in galleria materiale argillitico con presenza elementi VTR e cementizi
SCa, TRSCa	scavo agli imbocchi materiale argillitico
SCa, TRSCa	scavo all'aperto materiale argillitico
CR1b	scavo in galleria di ghiaie, brecce, sabbie con presenza elementi VTR e cementizi
CR1a, CR2	scavo agli imbocchi di ghiaie, brecce, sabbie
CR1a, CR2	scavo all'aperto di ghiaie, brecce, sabbie

Di seguito si riporta in tabella il bilancio dei materiali, contenuto nel Piano di Utilizzo complessivo di tutti i lotti, con in evidenza i volumi di scavo che saranno riutilizzati come sottoprodotti ai sensi del D.M. 161/2012, aggiornati in considerazione della variazione proposta sulla sistemazione in prossimità dell'area del Piscinale.

Il bilancio delle terre riportato riassume i quantitativi dei materiali che saranno movimentati per la realizzazione dei diversi interventi, indicando i volumi in banco degli scavi e dei riutilizzi ricavati dagli elaborati progettuali. Il tratto di riferimento come ricordato in premessa è la tratta 6 da progr. Km 310+335 a progr. Km 312+335 e le variazioni sui movimenti materia vanno ad incidere sostanzialmente su questa tratta e sui volumi di riutilizzo per la sistemazione definitiva del rimodellamento morfologico al km 309, indicato nella tratta 5.

Come ricordato nel Piano, la suddivisione in tratte non è da intendersi nel senso che ciascuna tratta sia di per sé autonoma dal punto di vista della gestione dei materiali da scavo ma è semplicemente funzionale ad una trattazione più dettagliata delle specifiche caratteristiche tratto per tratto, di produzione e fabbisogno di terre compresi, all'interno comunque di una visione organica dell'intero intervento e del bilancio complessivo dei materiali da scavo.

Nel Piano di Utilizzo, rif AMB1000-00, approvato con Decreto MASE n° 500/2021 CTVIA1285/2013, sono stati indicati i seguenti volumi totali (rif ex tabella 6.1bis):

- provenienti dai siti di produzione: 2.726.064 mc in banco (e con effetto di un rigonfiamento pari al 25%, 3.407.580 mc);
- destinati ai siti di riutilizzo come sottoprodotti: 3.407.580 mc.

Rispetto al volume in banco, si dovrà infatti tenere conto, come indicato, sia del fisiologico rigonfiamento che si verifica nelle terre e nei materiali da scavo al momento della loro estrazione dal banco naturale, sia dell'effetto, in termini di modifiche di volume, prodotto dalle tecniche utilizzate per il loro reimpiego. Questo coefficiente di rigonfiamento è stato

proposto come da Piano di Utilizzo pari al 25%, valore che ha trovato conferma nella media dei movimenti terra in sistemazione definitiva nell'ambito dei lavori del Lotto 1N.

Le variazioni introdotte dalla soluzione sulla stabilizzazione del versante hanno portato a stimare i seguenti volumi complessivi:

- provenienti dai siti di produzione: 2.712.486 mc in banco (e con effetto di un rigonfiamento pari al 25%, 3.390.609 mc);
- destinati ai siti di riutilizzo come sottoprodotti: 3.390.609 mc.

**Volumi complessivi movimentati aggiornati (rif tabella 6.1bis, AMB1000-00)**

Tratta	Piano di Utilizzo approv. 2013 ex tabella 6.1		Piano di Utilizzo agg. 2021 ex tabella 6.1bis		Piano di Utilizzo agg. ex tabella 6.1bis con sistemazione versante pk 10	
	scavi	sistemazioni	scavi	sistemazioni	scavi	sistemazioni
	mc					
1	104.951	76.809	123.346	91.584	123.346	91.584
2	345.865	85.424	404.913	82.932	404.913	82.932
3	369.621	355.155	311.058	287.146	311.058	287.146
4	149.240	66.018	137.175	110.511	137.175	110.511
5	680.254	2.036.411	623.495	2.051.650	623.495	1.940.069
6	517.637	323.194	556.718	353.607	543.140	448.216
7	240.658	139.493	255.768	167.862	255.768	167.862
8	97.176	82.447	123.098	101.439	123.098	101.439
9	140.249	142.113	190.493	160.850	190.493	160.850
<b>Totale</b>	<b>2.645.650</b>	<b>3.307.063</b>	<b>2.726.064</b>	<b>3.407.580</b>	<b>2.712.486</b>	<b>3.390.609</b>
<b>+25% rigonf</b>		<b>3.307.063</b>		<b>3.407.580</b>		<b>3.390.609</b>

Da quanto sopra riportato si può evincere come la variazione dei volumi di scavo sia ridotta rispetto ai volumi approvati nel 2021 (circa 17.000 mc in meno).

Le variazioni rispetto al Piano di Utilizzo approvato sono dovute ai minori scavi previsti (circa 13.600 mc in banco) nella porzione di intervento lungo la tratta 6 (corpo stradale 60 da km 9+710,48 a km 10+745,83) e ai maggiori riutilizzi nella tratta interessata direttamente dalla sistemazione del versante (circa 94.600 mc in più con 25% di rigonfiamento).

L'incidenza di queste variazioni lungo la tratta 6 ha effetto sulle disponibilità movimentate per la realizzazione del rimodellamento morfologico al km 309, nella attigua tratta 5, per cui sarà prevista per il suo completamento una fornitura da impianto esterno di circa 111.600 mc che si aggiungono alle già previste 56.754 mc nel 2021 (rif. Allegato 6 del Piano di Utilizzo)

Allo stesso tempo, come riportato anche negli elaborati a codifica CCP, si segnala una maggior produzione di materiale da perforazione per la realizzazione di paratie con pali da 2000 e 1200 e per la realizzazione di pozzi drenanti progettati per la stabilizzazione del versante.

Complessivamente si tratta di una produzione di circa 26.600 mc per la variante proposta rispetto ai precedenti 6.100 mc; come da Piano di Utilizzo queste quantità non sono considerate nel volume complessivo per la gestione a sottoprodotti e sono pertanto conferite ad impianti autorizzati al recupero o in alternativa allo smaltimento.

A questi volumi si aggiunge una fornitura, dedicata al riempimento dei pali drenanti, con materiale tecnicamente idoneo per circa 4.100 mc.

#### 4.5.8.4.2 Transiti di cantiere

Al fine di stimare le percorrenze dei mezzi pesanti sulla viabilità interessata dai movimenti di materiali quantificati nel bilancio esposto al paragrafo precedente, si fa riferimento al tessuto viario rappresentato sostanzialmente dall'autostrada A1 esistente e dalle viabilità di servizio dei siti oggetto di cantierizzazione rappresentate nella relativa planimetria di progetto e cantierizzazione.

~~A titolo cautelativo ai fini della stima dei transiti, si è considerato l'intero volume di materiali movimentati emersi dal bilancio, ossia 1.536.925 mc derivanti dalla somma di 1.426.300 mc per l'area di rimodellamento e 110.625 mc riutilizzati per le sistemazioni~~

A titolo cautelativo ai fini della stima dei transiti, si è considerato l'intero volume di materiali movimentati emersi dal bilancio, ossia 2.388.285 mc per le sistemazioni con sottoprodotto (1.940.069 mc per la tratta 5 e 448.216 per la tratta 6) e 172.454 mc per le sistemazioni con materiale da fornitura esterna (111.600 mc + 56.754 per la tratta 5 e 4.100 mc per la tratta 6).

Per il calcolo dei transiti, in particolare, sono stati utilizzati alcuni parametri caratteristici delle lavorazioni stradali: la capacità dei singoli mezzi per il trasporto dei materiali (15 mc) e il numero di giorni di lavoro mensili (22). Considerando, sempre cautelativamente, il solo periodo complessivo di durata dei lavori di scavo (31 mesi), i movimenti di materiale sono stati distribuiti in maniera uniforme su tutto il periodo, considerando un'operatività giornaliera delle attività pari a 16 ore.

~~Nella tabella seguente è riportata la stima dei traffici occorrenti per la movimentazione dei materiali come sopra esposto, da cui è possibile dedurre un transito pari a circa 9 camion all'ora.~~

**Stima dei traffici di cantiere da movimenti materiali Variante San Donato**

Volumi	Mesi	Volumi	Camion			Traffico A/R
			Capacità		h	n° camion/h
mc	-	mc/mese	mc/camion	camion/mese	h/mese	
a	b	c=a/b	d	e=c/d	f	g=e/f
1.536.925	33	46.573	15	3.105	352	8,8

Nella tabella seguente è riportata la stima dei traffici occorrenti per la movimentazione dei materiali come sopra esposto, da cui è possibile dedurre un transito pari a circa 16 camion all'ora.

**Stima dei traffici di cantiere da movimenti materiali Variante San Donato**

Volumi	Mesi	Volumi	Camion			Traffico A/R
			Capacità		h	n° camion/h
mc	-	mc/mese	mc/camion	camion/mese	h/mese	
a	b	c=a/b	d	e=c/d	f	g=e/f
2.560.739	31	82.604	15	5.507	352	15,6

#### 4.5.8.5 Destinazione

La pianificazione della gestione delle terre e rocce da scavo all'interno di un cantiere articolato, la cui estensione operativa è di circa 6,2 chilometri, è esplicitata dagli elaborati grafici di cantierizzazione dove sono evidenziate le aree di destinazione del materiale.

Si illustrano di seguito le diverse destinazioni d'uso per le differenti tipologie di materiali che possono essere impiegati nell'ambito dei lavori di costruzione dell'opera stradale e delle opere connesse.

##### 4.5.8.5.1 Rilevati stradali, rinterri e ritombamenti

Una parte dei materiali provenienti dagli scavi, più precisamente 110.625 mc, andrà a costituire i rilevati, non solo del tratto in ampliamento ma anche degli interventi in opere previste in progetto. Con riferimento alle citate Linee Guida in appendice e alle disposizioni contenute, si tratta di materiali per i quali valgono i limiti di colonna B di cui all'allegato 5 alla parte IV del D.Lgs. 152/2006 e come modificato dai D.Lgs. 4/2008 e 205/2010.

Inoltre, nell'ambito dei rilevati stradali si prevede l'utilizzo di materiali di approvvigionamento di inerti pregiati per la parte preparatoria del piano di posa del rilevato e per lo strato accessorio con funzione anticapillare, drenante, ecc..

Un'altra parte costituiranno invece i reinterri (p.es. fondazioni opere d'arte) e i ritombamenti (p.es. imbocchi gallerie). In relazione alla sistemazione prevista per gli imbocchi, in questa fase progettuale sono previsti volumi minimi di materiale, i quali sono stati inglobati entro i volumi di cui al paragrafo precedente. Trattasi di materiali non compattati per i quali valgono i limiti di colonna B di cui all'allegato 5 alla parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

#### 4.5.8.5.2 Area di pertinenza autostradale interessata da rimodellamento morfologico

Lungo il lotto intermedio della tratta Firenze sud – Incisa, nell'ambito del progetto è previsto la sistemazione finale con rimodellamento morfologico della zona a valle della sede autostradale esistente posta in corrispondenza della curva al km 309, a nord delle gallerie San Donato esistenti, dove il progetto prevede la realizzazione di un nuovo rilevato autostradale in variante.

La realizzazione di un'area di rimodellamento della morfologia oggi esistente in tale sito è stata determinata in particolare dalla contestuale necessità di garantire la stabilità del versante sottostante la sede autostradale, interessato da importanti fenomeni di dissesto idrogeologico che si estendono dal fondovalle fino alla zona a monte dell'attuale tracciato autostradale, fino ad interessare il tracciato della S.P. n°1 "Aretina" posta a monte.

Il rimodellamento nel suo complesso permette quindi di garantire la stabilizzazione dei dissesti oggi presenti grazie all'impiego dei volumi di terre e rocce, provenienti dagli scavi lungo l'intera tratta Firenze Sud – Incisa, non utilizzati per la formazione dei rilevati lungo il tracciato autostradale.

Il progetto prevede, durante la fase esecutiva, che nella zona individuata per il rimodellamento morfologico siano attrezzate aree adeguate alle attività di gestione terre, comprendenti in particolare:

- la caratterizzazione ambientale, finalizzata a verificare l'eventuale presenza di sostanze contaminanti e quindi la possibilità di riutilizzo dei terreni nell'ambito dei lavori o per interventi di riambientalizzazione;
- la frantumazione dei materiali litoidi ai fini del loro reimpiego;

La sistemazione finale dell'area è prevista come area destinata a pertinenza autostradale e dunque, in conformità alla normativa, si prevederà l'utilizzo di materiali provenienti dagli scavi e derivante dalle attività di scotico con riferimento ai limiti di colonna B di cui all'allegato 5 alla parte IV del DLgs 152/06, come modificato dai D.Lgs. 4/2008 e 205/2010.

Il volume complessivo teorico stoccato in tali aree ammonta a circa 1.425.000 mc di materiale di tipo CR1a e CR1b, CR2, SCa, SCb, TR1, TR2, TRSCa e TRSCb, OI, GR, per i quali valgono i limiti di colonna B di cui all'allegato 5 alla parte IV del DLgs 152/06 e s.m.i.

#### 4.5.8.6 Caratterizzazione

I paragrafi dal 4.5.8.6.1 al 4.5.8.6.4 sono stati aggiornati e riscritti rispetto alla versione presentata nel SIA dell'intero tratto oggetto di ampliamento alla terza corsia del 2008 in considerazione della introduzione del D.M. 161/2012.

Il testo originale del SIA è pertanto riportato come barrato e sostituito da quanto riportato nei paragrafi successivi.

~~L'obiettivo della caratterizzazione eseguita in corso d'opera è l'individuazione del contenuto chimico dei terreni da movimentare in funzione della realizzazione dell'opera in oggetto, ovvero sia la ricerca che il suolo scavato soddisfi i requisiti pertinenti la protezione dell'ambiente e non porti ad eventuali impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana, rispondendo, in tal modo, sia alla nuova definizione di sottoprodotto, introdotta dal D.Lgs. 205/2010, sia ai punti c) ed f) dell'art. 186 del 152/2006, così come modificato dal D.Lgs. 4/2008.~~

~~A tal proposito, nel presente paragrafo si forniscono indicazioni sulle modalità di esecuzione dei campionamenti in corso d'opera, sulle definizioni dei punti di indagine, sulla determinazione dei set analitici e sulle caratteristiche e ubicazioni delle aree di cantiere e delle zone preposte alla caratterizzazione.~~

~~Nell'ambito della cantierizzazione sono stati previsti 2 diverse modalità di caratterizzazione dei materiali. Nei casi in cui il riutilizzo dei materiali di scavo fosse vicino nel tempo e nello spazio (per esempio viabilità di servizio e cantieri, ma anche tratti di solido autostradale all'aperto) potrà essere adottata la modalità della caratterizzazione preventiva od in situ, tramite prelievo di campioni di materiale da scavare.~~

~~E' prevista la caratterizzazione in cumuli di tutto il materiale proveniente dai lavori autostradali, soprattutto relativo all'avanzamento del fronte di scavo in galleria.~~

#### 4.5.8.6.1 Caratterizzazione in situ o preventiva

~~Nei casi in cui il riutilizzo dei materiali di scavo sia vicino nel tempo e nello spazio al fine di realizzare tratti di rilevato autostradale all'aperto o parti di riempimento o rimodellamento, nello stesso sito in cui lo stesso è stato scavato, potrà essere adottata la modalità della caratterizzazione preventiva, tramite criteri di campionamento sistematici o casuali di seguito descritti, ai fini della definizione dei punti di indagine. Si è tenuti a provvedere pertanto, in luogo della caratterizzazione per cumuli, una caratterizzazione in sito:~~

- ~~a) prima delle operazioni di scavo;~~
- ~~b) nei punti in cui è previsto progettualmente lo scavo.~~

~~La caratterizzazione sarà di due tipi:~~

- ~~a) caratterizzazione del terreno superficiale costituente il vegetale;~~
- ~~b) caratterizzazione del materiale inerte più profondo.~~

#### 4.5.8.6.2 Modalità di campionamento e di analisi

~~Per la caratterizzazione del terreno superficiale costituente il vegetale è previsto l'analisi di un campione ogni 5000 mq di terreno scotico. Le operazioni potranno essere eseguite mediante pala meccanica o utensile manuale. Ogni campione sarà costituito da 10 prelievi dello strato superficiale distribuiti casualmente nell'area da scavare. I prelievi saranno~~

miscelati a formare un campione rappresentativo “in media” del terreno da sottoporre ad analisi di laboratorio.

Per la caratterizzazione del materiale inerte più profondo, durante le operazioni di campionamento, eseguite mediante sondaggi o pozzetti esplorativi, o utensili manuali, saranno prelevati un totale dai 2 ai 3 campioni a seconda della profondità di scavo: la parte di scotico (da 0,0 a 0,3-0,5 m da p.c.) dovrà essere rimossa ed accantonata lateralmente; successivamente saranno acquisiti un campione superficiale nel primo metro da p.c. (primo metro al netto dallo scotico già asportato) ed un secondo alla profondità di scavo. Nel caso di movimentazioni terra a maggiori profondità, superiori ai 3 metri, si dovrà un terzo campione ad una quota intermedia tra i 2. I campioni saranno conservati in maniera opportuna e sottoposti ad analisi chimiche di laboratorio per la verifica delle conformità alle CSC (colonne A e B, Tab 1, All 5, titolo V, Parte IV DLgs 152/06 e s.m.i.). I campioni così prelevati andranno a formare aliquote distinte per prove analitiche distinte. Per scavi previsti con profondità maggiori di un metro, si dovrà operare un campionamento ogni 5000 mc di scavo teorico o frazioni.

Stessa modalità anche per le prove di caratterizzazione sul sito di destinazione finale.

I campioni saranno sottoposti ad analisi chimica ai sensi del DLgs 152/06. Il terreno deve essere prima privato della sua frazione di particelle o materiale con diametro maggiore di 2 cm. Le analisi saranno eseguite sulla frazione fine inferiore ai 2 mm e i dati saranno espressi sul secco passante al vaglio 2 cm. L'analisi dovrà essere eseguita sui campioni medi prelevati secondo il seguente set analitico proposto:

- Composti inorganici: Arsenico (As); Cadmio (Cd); Cobalto (Co); Cromo (Cr) totale; Mercurio (Hg); Nichel (Ni); Piombo (Pb); Rame (Cu); Vanadio (V); Zinco (Zn);
- Idrocarburi pesanti (C>12) ed Idrocarburi leggeri (C<12);
- Idrocarburi Policiclici Aromatici indicati in tab. 1, all. 5, alla parte Quarta del DLgs n. 152/06 e s.m.i.

#### 4.5.8.6.3 Caratterizzazione a cumulo

Come già ricordato, il sito di caratterizzazione sarà costituito all'interno dell'area di cantiere presso l'imbocco nord della galleria San Donato.

Le caratteristiche principali dell'area di deposito e caratterizzazione prevista sono illustrate in dettaglio nell'elaborato grafico di cantierizzazione allegato al presente quadro.

L'area di caratterizzazione è dotata di un piano di impermeabilizzazione del fondo ed un sistema perimetrale di raccolta e trattamento delle acque di dilavamento prima dello scarico al recapito finale (per maggiori dettagli si veda l'elaborato relativo alla cantierizzazione). L'area di caratterizzazione permette la realizzazione di cumuli di materiale da scavo da 3.000 mc.

I cumuli presenti all'interno dell'area saranno identificati nel seguente tipo di definizione e suddivisione: un cumulo di materiale appena scavato, un cumulo di materiale in attesa di caratterizzazione, da cui saranno effettuati i prelievi di campionamento, ed un altro caratterizzato in attesa di destinazione.

Un'ulteriore suddivisione del materiale a valle della caratterizzazione riguarda la rispondenza con la destinazione d'uso del sito di riutilizzo nonché l'identificazione in base alle classi merceologiche del sottoprodotto.

I materiali costituenti il cumulo potranno essere trasferiti alla prevista destinazione solo dopo l'ottenimento dei risultati analitici.

In tutti i casi le aree di deposito, dimensionate in maniera diversa in funzione dei quantitativi di materiali da accumulare, verranno realizzate in modo da contenere al minimo gli impatti sulle matrici ambientali, con specifico riferimento alla tutela delle acque superficiali e sotterranee ed alla dispersione delle polveri.

In linea generale poi si possono individuare due diverse tipologie sulla base della concentrazione chimica:

- deposito di terreni già caratterizzati e che contengono concentrazioni di inquinanti inferiori ai limiti di tabella A;
- deposito di terreni già caratterizzati e che contengono concentrazioni di inquinanti inferiori ai limiti di tabella B.

La preparazione e disposizione delle aree di deposito temporaneo o finale risulta comunque identica nel caso delle 2 tipologie individuate, e richiede in breve le seguenti lavorazioni:

- lo scotico del terreno vegetale, che verrà accantonato lungo il perimetro di ciascuna area;
- la regolarizzazione e compattazione del fondo;
- la creazione di un fosso di guardia per allontanare le acque di pioggia;
- la posa, ove ritenuto necessario, di una recinzione di delimitazione.

#### 4.5.8.6.4 Modalità di caratterizzazione

Il campionamento delle terre e rocce da scavo sarà effettuato sul materiale tal quale, in modo tale da ottenere un campione rappresentativo, secondo la norma UNI 10802 “Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi – Campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati”.

La preparazione dei campioni delle terre e rocce da scavo, ai fini della loro caratterizzazione chimico-fisica, sarà effettuata secondo i principi generali della norma UNI 10802 e secondo le ulteriori indicazioni di cui al seguito.

Ogni campione prelevato in cantiere sarà opportunamente vagliato al fine di ottenere una frazione passante al vaglio 2 cm. Le determinazioni analitiche di laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2mm e successivamente sarà mediata sulla massa del campione passante al vaglio 2cm, secondo la seguente formula:

$$V \text{ (valore dell'inquinante)} = (\text{valore numerico ottenuto dall'analisi del campione passante al 2mm}) \times (\text{valore percentuale del passante al 2mm sul totale del passante al 2cm})$$

Salvo evidenze organolettiche, per le quali dovrà essere disposto un campionamento puntuale, ogni singolo cumulo dovrà essere caratterizzato in modo da prelevare 8 campioni elementari (incrementi), al fine di ottenere un campione composito, che per quartatura, darà il campione finale da sottoporre ad analisi chimica.

Il campionamento deve essere effettuato prelevando i differenti incrementi in diversi punti del cumulo secondo un criterio sistematico.

La profondità di prelievo dei campioni unitari sarà casuale nell'ambito del cumulo e comunque sempre superiore a 50 cm dalla superficie.

È previsto il prelievo da parte del laboratorio addetto, per una quantità minima di ciascun incremento pari ad almeno circa 2 kg.

Successivamente al prelievo degli 8 campioni elementari (incrementi), miscelandoli insieme, si otterrà un campione omogeneo e rappresentativo dell'intero volume oggetto di indagine: la quantità minima di campione da destinare al laboratorio è di almeno 4 Kg.

La formazione del campione può avvenire secondo le modalità previste, in condizioni comunque adeguate a evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale, effettuando la suddivisione del campione in più parti omogenee, adottando i metodi della quartatura riportati nella normativa.

La frequenza del campionamento si basa sulla quantità scavata e deve essere concordata con l'ARPAT. Al massimo verrà effettuato un campionamento per ogni cumulo, anche se è possibile, quando il materiale di scavo proviene dalla medesima formazione geologica, con mantenimento della stessa tecnica di scavo, ridurre tale frequenza concordandola con l'ARPAT. In questo caso, i risultati della caratterizzazione analitica del campione saranno validi per l'intera massa di terra e roccia che verrà scavata fino a quando non cambieranno la formazione geologica o la tecnica di scavo. Quando dovessero modificarsi o la formazione geologica da attraversare o la tecnica di scavo, si procederà col campionamento di un nuovo lotto di materiale, che sarà sottoposto a nuova caratterizzazione.

In alternativa, al fine di ottimizzare la gestione operativa del cantiere, sempre concordando preventivamente con ARPAT, si potrebbe valutare la possibilità di effettuare il campionamento con una frequenza temporale fissa, ad esempio settimanale, a prescindere dalle volumetrie in gioco, prevedendo comunque dei campionamenti ad hoc in caso di lavorazioni importanti che si svolgano al di fuori dei giorni prefissati per il campionamento.

Le modalità di conservazione e trasporto del materiale prelevato, sono dettate dalla norma UNI 10802.

I parametri chimici determinati sui campioni di materiale rispondono all'esigenza di quantificare i potenziali contaminanti presenti.

La scelta dello screening analitico deriva dall'analisi delle possibili origini dell'eventuale inquinamento dell'area oggetto di scavo nonché delle criticità/sensibilità delle matrici ambientali dei siti di destinazione.

I parametri analitici sono in ogni caso da individuare all'interno dell'Allegato 2 parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06, come modificato dal D.Lgs. 4/08.

Nel set analitico proposto comunque saranno obbligatoriamente indicati i seguenti parametri:

- Composti inorganici: Arsenico (As); Cadmio (Cd); Cobalto (Co); Cromo (Cr) totale; Mercurio (Hg); Nichel (Ni); Piombo (Pb); Rame (Cu); Vanadio (V); Zinco (Zn);
- Idrocarburi pesanti (C>12).

Le analisi di laboratorio sui campioni sono effettuate secondo metodiche standardizzate o riconosciute valide a livello nazionale, comunitario o internazionale, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

È previsto il ricorso a laboratori di analisi certificati ai sensi della normativa vigente. ARPAT può comunque richiedere di effettuare campionamenti ed analisi in contraddittorio.

Una volta pronti i rapporti di prova, il laboratorio ne dà subito evidenza all'Impresa, che metterà a disposizione dati e documentazione in cantiere per una eventuale richiesta da parte dell'Autorità di controllo insieme al "Riepilogo Piano Gestione Terre" (bimestrale o trimestrale).

#### 4.5.8.6.5 Caratterizzazione ambientale delle terre da scavo

La fase di progettazione dell'intervento si è collocata a cavallo dell'emanazione del D.M. 161/2012; si è dunque resa necessaria un'integrazione della campagna di indagini precedentemente eseguita ai sensi del DLgs 152/06 art.186. Di seguito si descrivono in sintesi le diverse campagne di caratterizzazione svolte a partire dal 2006 al 2013. Per il commento complessivo dei dati analitici si rimanda al Piano di Utilizzo AMB1000-00 approvato e relativi allegati.

Allo stesso tempo si ricorda che in ottemperanza alle prescrizioni ministeriali, l'Appaltatore è comunque chiamato a svolgere un'attività di caratterizzazione sia in fase preventiva, per le opere all'aperto, sia in cumulo, per le opere in sotterraneo e di ricaratterizzazione sulle opere all'aperto, nei casi di verifica dei superi sulle CSC di colonna A rilevati in fase progettuale.

Le informazioni di ciascun punto d'indagine sono riportate negli elaborati del Piano di Utilizzo, a cui si rimanda per tutti i dettagli. Nel Piano di Utilizzo, cap. 4, sono state descritte e riportate le informazioni relative alle attività di indagine ambientale sia della fase progettuale (2 campagne svolte nel 2006 e nel 2009-2010) che della fase integrativa proposta secondo il nuovo Regolamento (svolta nel 2012).

I 100 punti di indagine sono stati equamente distribuiti lungo il tracciato in linea di circa 18 km (40) e nelle aree di cantiere e di intervento previste a progetto (60). Sono stati analizzati un totale di 191 campioni. Di questi:

- 66 sono riferibili allo strato superficiale, top soil, suddivisi lungo il rilevato oggetto di ampliamento e di adeguamento (17) e nelle aree di cantiere (49);
- 2 prelevati in profondità (1 lungo l'attuale tracciato in variante proposto) interessando l'ammasso attraversato dalla nuova galleria San Donato;

- 123 sono distribuiti lungo il tracciato autostradale e nelle aree di cantiere individuate, interessando diverse profondità a seconda della tipologia di intervento e di scavo (a rilevato, in trincea, per il piano di posa o verifica area di cantiere).

Nel capitolo 6, suddivisi per i rispettivi paragrafi di interesse, sono riportate le tabelle riassuntive delle 191 analisi chimiche effettuate in laboratorio.

Tutti i risultati confermano il rispetto dei valori riportati nella tabella 1 e le tabelle di sintesi che seguono mostrano in colore giallo i superamenti di colonna A, indicando il nome del parametro o dei parametri ritrovati sopra soglia. Ciò conferma che la totalità dei materiali movimentati nell'ambito del progetto sono utilizzabili in siti a destinazione commerciale ed industriale, in quanto inferiori ai limiti di colonna B.

Si evidenzia inoltre che la maggior parte delle analisi effettuate ha comunque concentrazioni inferiori anche ai limiti di colonna A: infatti 146 campioni sono risultati conformi ai limiti stabiliti per siti ad uso verde-residenziale, relativi a 64 punti di indagine.

Le concentrazioni di seguito dettagliate mostrano che i superamenti in colonna A sono di modesta entità e riguardano pochi parametri, si segnalano in particolare i seguenti parametri:

1. Idrocarburi pesanti (C>12), con 19 superi e con un massimo di concentrazione anomala evidenziato nel campione PZ LL 02-Top Soil pari a circa 91 mg/kg rispetto ad un limite di colonna A di 50 mg/kg ed ad limite di 750 mg/kg in colonna B,
2. Cobalto con 12 valori anomali, la cui concentrazione media risulta essere tra i 20 e i 30 mg/kg rispetto al limite di colonna A di 20 mg/kg ed ad un limite di 250 mg/kg in colonna B
3. Rame, con 14 valori anomali variabili tra 120 e 163 mg/kg, rispetto al limite di colonna A di 120 mg/kg ed ad limite di 600 mg/kg in colonna B, in campioni prelevati su 2 zone a carattere agricolo in cui sono previste le aree di cantiere CA04 Campo base ed l'area di intervento del rimodellamento al km 309.

I risultati sulle caratterizzazioni per il rilievo di fibre amiantifere ne confermano l'assenza.

#### 4.5.8.6.6 Caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo in corso d'opera

Come indicato al § 7 *Caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo in corso d'opera* nel Piano di Utilizzo, l'attività di caratterizzazione in corso d'opera è effettuata dall'esecutore sotto la propria responsabilità, ciò in quanto in fase di corso d'opera, l'esecutore, una volta che il proponente ne comunica gli estremi all'Autorità competente, fa suo il Piano di Utilizzo e lo attua divenendone responsabile (art. 1, c. 1, lett. r per la definizione di esecutore e art. 9 in merito alla realizzazione del piano di utilizzo).

A tal fine, in conformità all'Allegato 8 parte A del Regolamento, vengono definiti nel presente documento i criteri generali di esecuzione della caratterizzazione ambientale in corso d'opera. La caratterizzazione durante l'esecuzione dell'opera potrà essere condotta, in base alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, in una delle modalità indicate all'Allegato 8 parte A:

- su cumuli all'interno delle opportune aree di cantierizzazione;
- direttamente sull'area di scavo e/o sul fronte di avanzamento;

- nell'intera area di intervento.

I criteri generali alla base dell'esecuzione della caratterizzazione ambientale in corso d'opera sono:

1. l'Impresa esecutrice ha l'obbligo di effettuare per le opere all'aperto la caratterizzazione dei materiali da scavo relativi ai punti risultati inaccessibili e per i punti per i quali non è stato possibile investigare gli strati più profondi in fase progettuale;
2. l'Impresa esecutrice ha l'obbligo di effettuare la caratterizzazione su cumuli, all'interno delle previste aree di cantierizzazione, per i materiali da scavo che si origineranno dallo scavo in sotterraneo della Variante San Donato;
3. l'Impresa esecutrice ha la facoltà di ricaratterizzare i materiali relativi agli scavi all'aperto.

Relativamente ai tre punti precedenti, si precisa che:

- a) per caratterizzazione si intende la caratterizzazione ambientale di cui agli allegati 1, 2 e 4 del Regolamento, svolta per attestare la sussistenza dei requisiti di compatibilità ambientale, ove non è stato possibile indagare in fase propedeutica o per quei materiali la cui caratterizzazione necessita di un maggiore approfondimento esplicabile solo in fase realizzativa;
- b) per ricaratterizzazione si intende la verifica della permanenza dei requisiti di qualità ambientale a seguito dell'esecuzione di attività di scavo, da svolgere in fase di corso d'opera secondo gli allegati 4 e 8 parte A).

Ai punti sopra riportati, si dovrà considerare anche la prescrizione presente nel parere ministeriale di approvazione (DVA 2013-11238 del 15/05/2013), riferita ai superi in colonna A, evidenziati nella fase progettuale per cui se ne richiede una nuova caratterizzazione. Nell'ambito dei movimenti terra previsti nelle opere provvisorie, seppur limitati nello spazio e nei volumi, l'Appaltatore è chiamato a garantire e confermare la compatibilità ambientale al riutilizzo dei materiali di scavo, eseguendo una ricaratterizzazione come indicato al punto b).

#### 4.5.8.6.7 Aree di deposito in attesa di utilizzo

Nell'ambito delle aree di cantiere sono individuati i siti di deposito secondo la definizione all'art. 10 del Regolamento. Queste aree sono individuate per la deposizione del materiale in attesa della destinazione/utilizzo finale. In tale ambito rientrano anche quelle aree utilizzate e organizzate per la caratterizzazione chimica dei terreni e dei materiali, che si può rendere necessaria nella fase di corso d'opera (ad esempio la caratterizzazione del materiale da scavo sotterraneo). In relazione a quanto riportato nel Piano di Utilizzo, è emersa la necessità di ottimizzare l'organizzazione e la logistica della cantierizzazione a supporto dei 2 lotti. I siti definiti come aree di deposito sono:

- deposito posto al km 309;
- deposito zona Burchio.
- CA15 Rignano Est;
- CA16 Rignano Ovest.

#### 4.5.9 Cave

Il bilancio terre evidenzia come non sia necessario l'approvvigionamento da cava di materiale per rilevati, in quanto tutto il materiale proveniente dagli scavi, sia all'aperto che dalla galleria, verrà reimpiegato per la formazione del corpo stradale e per la realizzazione delle nuove pertinenze autostradali previste in progetto.

È invece indispensabile il ricorso a cave per inerti pregiati, destinati al confezionamento dei conglomerati cementizi e bituminosi, in quanto il materiale proveniente dagli scavi non ha caratteristiche atte al loro impiego in tal senso.

Per la localizzazione delle cave si è fatto riferimento al Piano Cave della Regione Toscana, prendendo in considerazione quei siti caratterizzati da:

- prossimità al tratto autostradale Firenze Sud – Incisa, oggetto del progetto di potenziamento;
- collegamento tra cava e cantieri con priorità all'utilizzo della sede autostradale, minimizzando l'impiego della viabilità ordinaria;
- priorità all'utilizzo delle tratte autostradali caratterizzate da minore traffico veicolare, eliminando pertanto l'utilizzo delle tratte poste a Nord di quella in oggetto (Barberino – Firenze Nord e Firenze Nord – Firenze Sud).

Sulla base dei criteri sopra esposti, la scelta delle cave previste dal P.R.A.E. verrà concentrata su quelle presenti nella zona dell'Areino compresa tra il Valdarno e la città di Arezzo.

#### 4.5.10 Programma lavori

Per la redazione del programma lavori si è fatto riferimento alle quantità derivanti dai computi metrici e alle produzioni giornaliere medie di squadre tipo addette alle varie lavorazioni.

Particolare attenzione è stata posta ai movimenti di materie e alla galleria in quanto tutta l'impostazione della cantierabilità (viabilità di servizio, depositi, ecc.) è fortemente influenzata da questi aspetti.

Il programma lavori prevede la realizzazione degli interventi in tempi diversi per ogni carreggiata, dettati dall'avanzamento delle gallerie e dalla necessità di ultimare le varianti prima di poter dare corso alle lavorazioni nei tratti da queste sottesi, di seguito sono descritte le tre macrofasi di realizzazione del lotto:

1. Riduzione della larghezza delle corsie della carreggiata sud e occupazione col cantiere della corsia d'emergenza della carreggiata stessa nel tratto precedente alla galleria e riduzione della larghezza delle corsie della carreggiata nord e occupazione col cantiere della corsia d'emergenza della carreggiata stessa nel tratto successivo alla galleria.

Ampliamento del corpo stradale della carreggiata sud nel tratto precedente alla galleria, del corpo stradale della carreggiata nord nel tratto successivo alla galleria e della nuova galleria San Donato sud;

2. Spostamento del traffico sulle corsie esterne (2 corsie più emergenza per senso di marcia) e rifacimento della zona spartitraffico nelle tratte all'aperto, invece in galleria spostamento del traffico in direzione sud nella nuova galleria San Donato sud e adeguamento della galleria San Donato sud esistente;
3. Riduzione della larghezza delle corsie della carreggiata nord e occupazione col cantiere della corsia d'emergenza della carreggiata stessa nel tratto precedente alla galleria, riduzione della larghezza delle corsie della carreggiata sud e occupazione col cantiere della corsia d'emergenza della carreggiata stessa nel tratto successivo alla galleria e in galleria spostamento del traffico in direzione nord nella galleria San Donato sud esistente.  
 Adeguamento della carreggiata nord nel tratto precedente alla galleria, della carreggiata sud nel tratto successivo alla galleria e della galleria San Donato nord esistente.

Assegnando produzioni medie compatibili con lavori di terza corsia e con mezzi e attrezzature di uso corrente si sono determinati i tempi di esecuzione ed è stato definito il programma.

Il tempo così stimato per la realizzazione dei lavori ammonta a 54 mesi.

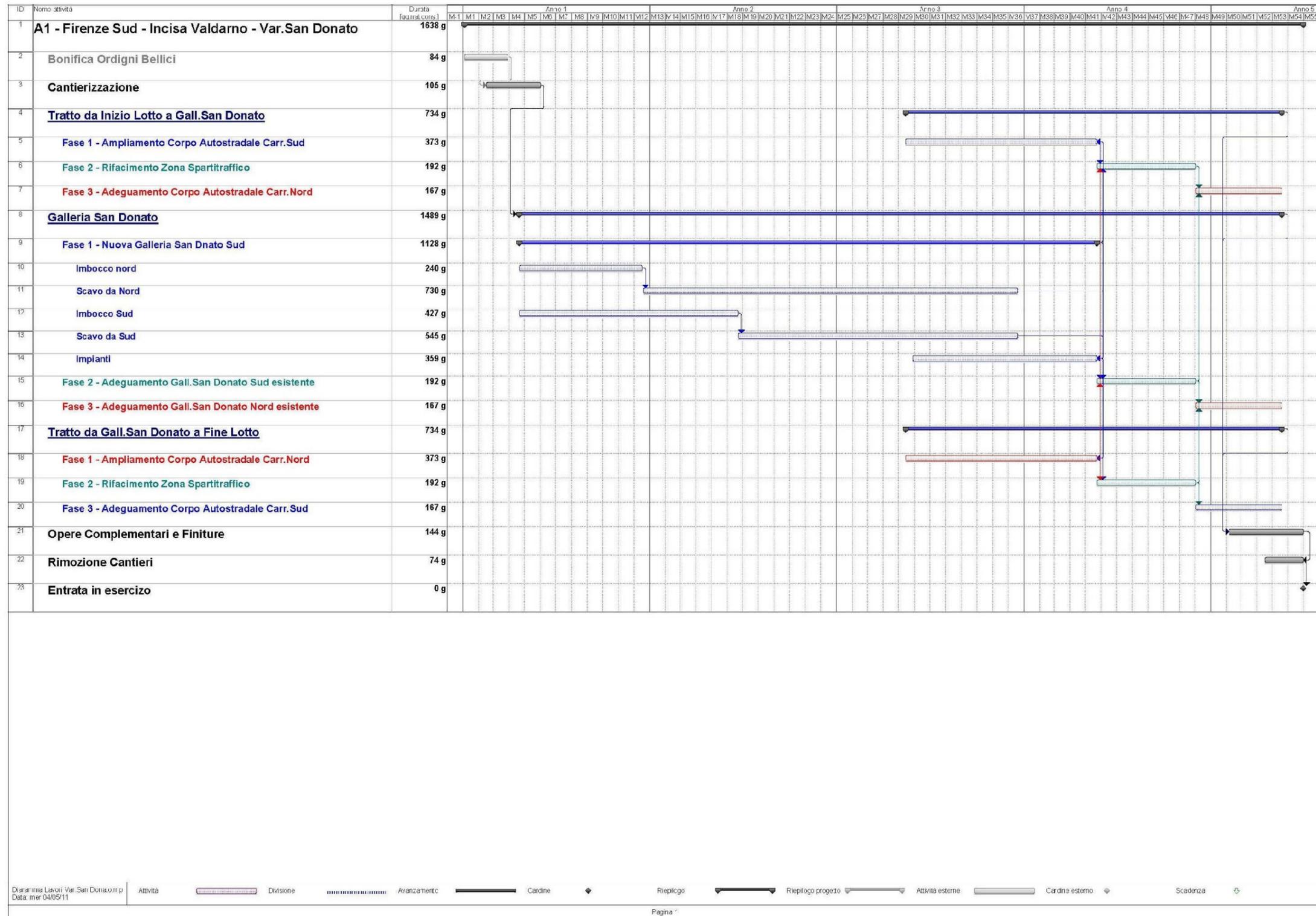
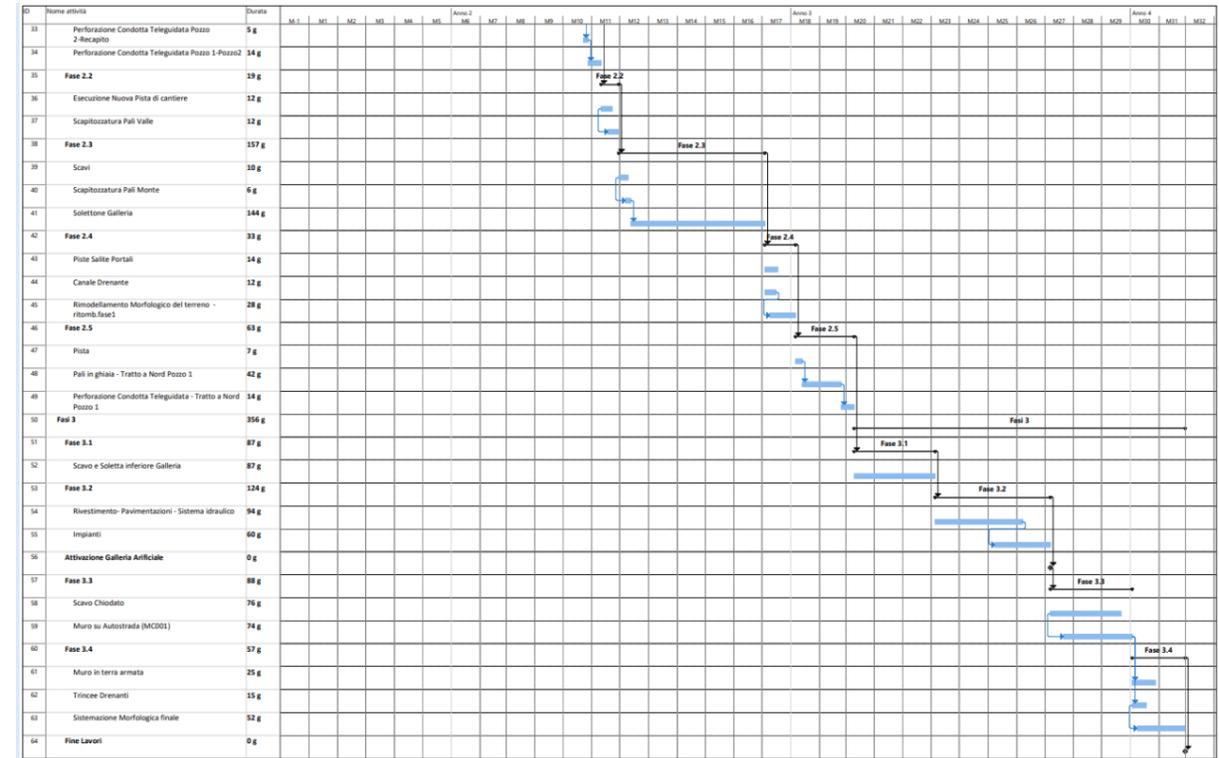
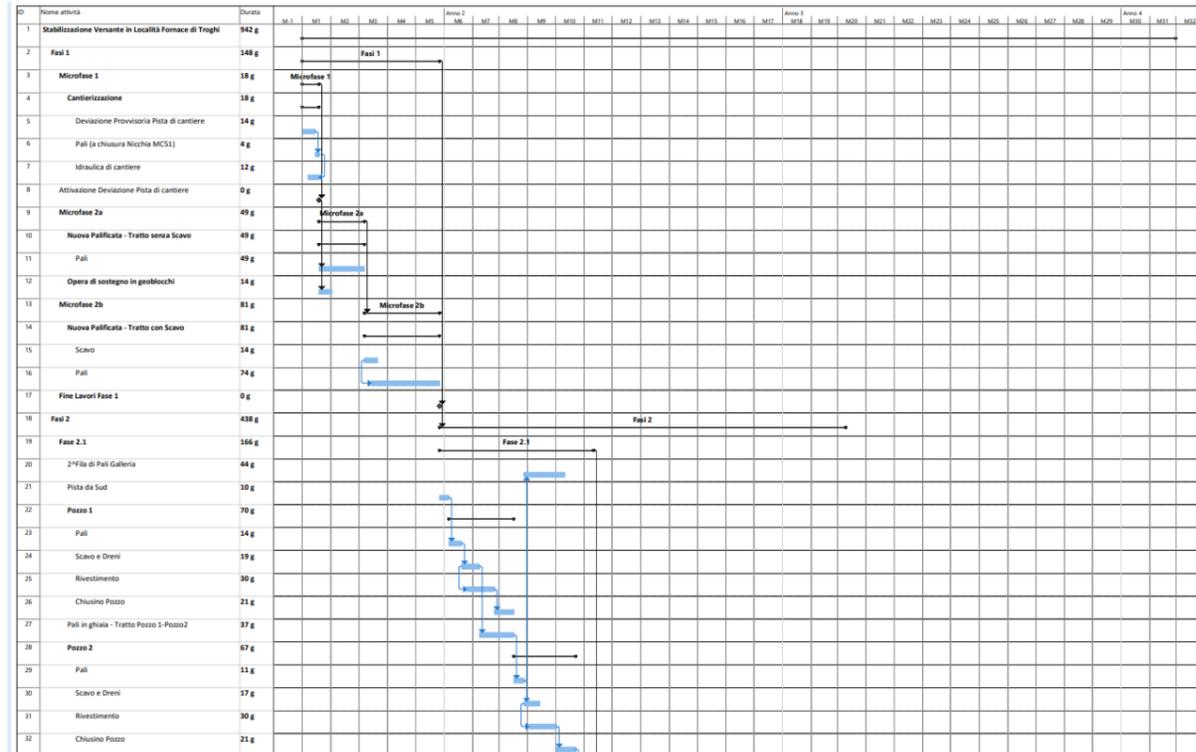


Figura 4-15 Programma lavori

Si precisa che le attività di cui al precedente programma lavori sono in corso di esecuzione ed alcune già completate, in base ai relativi stati di avanzamento lavori.

Le attività relative all'intervento di stabilizzazione del versante in località fornace di Troghi avrà una durata complessiva di 31 mesi.

Sarà onere dell'Appaltatore e della Direzione Lavori definire la sovrapposizione delle varie attività dell'intervento originario e di quello previsto per la stabilizzazione del versante.



## 4.6 INTERVENTI DI MITIGAZIONE

### 4.6.1 Interventi di mitigazione acustica

Lo studio di impatto acustico realizzato per il presente progetto definitivo di ampliamento alla terza corsia della “Variante San Donato” nel tratto di autostrada A1 compreso tra Firenze Sud e Incisa Valdarno è contenuto nello Studio di Impatto Ambientale dell'intervento in questione.

In generale, lo studio ha tenuto conto delle indagini e approfondimenti pregressi realizzati sull'intera tratta Firenze Sud - Incisa Valdarno, sia nel corso della relativa procedura di VIA, sia durante lo sviluppo della corrispondente progettazione definitiva.

Nello specifico, lo studio sull'impatto acustico è stato finalizzato alla verifica dei livelli sonori in fase di esercizio nello scenario futuro presso i ricettori circostanti all'infrastruttura autostradale nel tratto corrispondente al progetto della nuova “Variante San Donato”, al fine di dimensionare correttamente gli interventi di mitigazione necessari a conseguire il rispetto dei limiti normativi.

Lo studio è stato affrontato simulando in modo dettagliato, con modelli previsionali adeguati, tutte le aree potenzialmente interferite, verificando gli specifici ricettori presenti sul territorio per arrivare alla definizione esecutiva del sistema di mitigazioni al rumore comprensivo degli interventi indiretti (barriere antirumore) e diretti (interventi sui serramenti degli edifici).

Le valutazioni modellistiche sono state sviluppate in corrispondenza di tutti gli edifici presenti all'interno della fascia dei 500 m, valutati come inviluppo delle distanze dal confine stradale dell'autostrada in progetto.

L'individuazione degli obiettivi di mitigazione è stata effettuata in conformità alle indicazioni del DPR 30 Marzo 2004, n° 142 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della Legge 26 ottobre 1995, n° 447”, al DPCM 14/11/97 e alle precedenti norme ancora vigenti.

I limiti adottati sono variabili a seconda che il territorio sia incluso o escluso dalla fascia di pertinenza autostradale.

Nei casi di ricettori caratterizzati dalla presenza antropica limitatamente al periodo diurno (scuole, edifici industriali o commerciali, ristoranti), i confronti con i limiti legislativi sono stati effettuati solo nel periodo diurno.

Al di fuori delle fasce di pertinenza, in particolare, il decreto indica come vigenti i limiti individuati dalla zonizzazione acustica dei comuni (nel caso in questione: di Bagno a Ripoli e di Rignano Sull'Arno).

Il decreto indica, inoltre, che per gli edifici in corrispondenza dei quali non è possibile rispettare i limiti di legge relativi alle immissioni di rumore presso il fronte esterno sia effettuata una verifica dei livelli di pressione sonora in ambiente interno e, per i ricettori non rispondenti a tali requisiti, sia previsto un intervento diretto sui serramenti.

Infine, nella definizione degli obiettivi di mitigazione si sono considerati attentamente anche i fenomeni di concorsualità, ossia l'eventuale presenza di ulteriori sorgenti di rumore che possono interagire con la sorgente oggetto di analisi. Le sorgenti concorsuali esaminate dallo studio sono l'arteria stradale che affianca, per l'intero tratto, l'Autostrada A1 la cui denominazione varia in funzione degli abitati che attraversa (Via Chiantigiana, Via della Antella, Via Ubaldino Peruzzi, Via Roma e Strada Provinciale n° 1 Vecchia Aretina “per S. Donato al Colle”).

Le valutazioni degli impatti sono state effettuate mediante l'impiego del modello di calcolo Soundplan, conforme alle linee guida dell'END (*Environmental Noise Directive* - Direttiva Comunitaria 2002/49/CE) e quindi alla successiva Raccomandazione dell'UE del 6 Agosto 2003.

La progettazione acustica delle barriere antirumore ha permesso di definire la geometria (altezza, lunghezza), localizzazione e condizioni di installazione degli interventi sulla propagazione del rumore.

L'elenco delle barriere previste nel tratto oggetto di studio è riportato nella tabella seguente, mentre la loro rappresentazione planimetrica è riportata nelle planimetrie di progetto del “corpo autostradale”.

Complessivamente, nella variante oggetto di studio sono previsti 12957 m<sup>2</sup> di barriere. Rispetto alla precedente soluzione del tratto Firenze Sud – Incisa Valdarno si ha la presenza della nuova barriera codificata come “FO75” a protezione di alcuni corrispondenti ricettori, determinata a seguito dell'innalzamento dei livelli di impatto dovuto all'avvicinamento della sede stradale proprio a tali ricettori.

**Elenco barriere acustiche**

CODIFICA	BARRIERA	ALTEZZA (m)	LUNGHEZZA (m)	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	CARREGGIATA	TIPOLOGIA
FO	70	5	130	650	Nord	legno
FO	71	5	205	1025	Nord	legno
FO	72	5	182	910	Nord	legno
FO	73	5	699	3495	Nord	legno
FO	74	5	435	2175	Nord	legno
FO	75	3	616	1848	Sud	legno
FO	76	4	85	340	Nord	legno
FO	77	4	146	584	Nord	legno
FO	78	5	104	520	Nord	legno
FO	79	5	83	415	Nord	legno
FO	80	5	35	175	Sud	legno
FO	81	5	164	820	Sud	legno
				<b>Totale :</b>	<b>12957</b>	

Per quanto riguarda la nuova galleria artificiale, prevista in località Fornace di Troghi, le valutazioni condotte confermano la localizzazione degli interventi sulla propagazione del rumore già previsti nell'ambito del Progetto di ampliamento alla terza corsia del tratto Firenze Sud – Incisa Valdarno, fatte salve alcune ottimizzazioni della geometria a seguito dell'aggiornamento dei rilievi celerimetrici.

Si tratta, in particolare, della FOA 76 di L= 81 m e H=4 m e della FOA 77 con L 164 m e H=4 m.

Si evidenzia, inoltre, che la nuova galleria artificiale, pur non essendo stata progettata ai fini della mitigazione acustica comporta, ricoprendo completamente la carreggiata in direzione sud per un tratto di circa 210m, un lieve beneficio acustico.

Gli edifici residenziali in corrispondenza dei quali non è possibile garantire il rispetto dei limiti normativi in ambiente esterno hanno richiesto la verifica dei limiti in ambiente abitativo ed eventuali interventi migliorativi sul fonoisolamento di facciata nel caso in cui non siano rispettati i limiti interni. Nella tabella seguente si riporta l'elenco dei ricettori per i quali risulterebbe necessario un intervento sui serramenti.

**Elenco interventi diretti sui ricettori**

Comune	Codice ricettore
Bagno a Ripoli	R0734B_1
Bagno a Ripoli	R0734B_2
Bagno a Ripoli	R0734B_3
Bagno a Ripoli	R0734_1
Bagno a Ripoli	R0734_2
Bagno a Ripoli	R0736_1
Bagno a Ripoli	R0736_2
Bagno a Ripoli	R0738_2
Bagno a Ripoli	R0753_3
Bagno a Ripoli	R0754_2
Bagno a Ripoli	R0756_2
Bagno a Ripoli	R0757_1
Bagno a Ripoli	R0757_2
Rignano sull'Arno	R0931_2

Dal confronto con la precedente soluzione del tratto Firenze Sud – Incisa Valdarno, in particolare, risulta un intervento in meno sul ricettore codificato nello studio come "R0745".

Con riferimento all'ambito territoriale della nuova galleria artificiale, si precisa che non sono stati rilevati recettori residenziali con un possibile esubero dei livelli di pressione sonora in ambiente interno.

**4.6.2 Interventi di mitigazione ambientale**

Per l'infrastruttura in progetto si sono previsti interventi di mitigazione ambientale in grado di minimizzare gli effetti indotti sulle componenti vegetazionali, faunistiche e paesaggistiche potenzialmente interferite, di seguito esposti e rappresentati negli elaborati di progetto relativi agli "interventi di inserimento, riqualificazione e recupero ambientale".

Dal punto di vista metodologico, la definizione di tali interventi ha tenuto conto di quanto emerso nello Studio di Impatto Ambientale della Variante San Donato in progetto e, in particolare, delle componenti Vegetazione e flora, Ecosistemi e fauna e Paesaggio.

Nello specifico, gli interventi di inserimento, riqualificazione e recupero ambientale previsti in progetto hanno l'obiettivo di inserire l'infrastruttura autostradale nell'ambiente, di riqualificare quegli ambiti interessati dai lavori che attualmente presentano una bassa qualità ambientale e di ripristinare o recuperare, dal punto di vista ambientale, le aree utilizzate nella fase di cantierizzazione.

I criteri di progettazione considerati nella definizione di tali interventi sono i seguenti:

- LR Toscana 39/2000 "Legge Forestale della Toscana" e relativa LR 40/2004 di modifica;
- DPGR Toscana 48R/2003 "Regolamento forestale della Toscana";
- Delibera N. 781 del 04/08/2003 "Aggiornamento allegato A della LR 39/00 Legge forestale della Toscana - Elenco degli alberi ed arbusti costituenti la vegetazione forestale della Toscana";
- Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada (Decreto Legislativo 30/04/1992 e s.m.i.);
- Indicazioni e indirizzi progettuali contenuti nello Studio di Impatto Ambientale;
- Manuali e linee guida APAT e "Linee guida per capitolati speciali per interventi di ingegneria naturalistica e lavori di opere a verde" del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

In base alla documentazione sopra riportata si sono definiti gli interventi in progetto, rappresentati nelle planimetrie degli interventi in questione, che consistono in opere a verde realizzate mediante inerbimenti e impianti di specie vegetali arbustive e/o arboree autoctone, questi ultimi adottati con tipologie d'impianto diversificate a seconda della funzione che l'intervento puntualmente deve svolgere. Si sono quindi previsti interventi vegetazionali idonei per realizzare delle fasce vegetali in grado di mitigare dal punto di vista paesistico - ambientale la presenza dell'infrastruttura nel territorio attraversato e di fornire un elemento utile contro l'inquinamento atmosferico da essa prodotto, per mascherare le barriere acustiche in progetto, per creare delle formazioni vegetali di specie autoctone a più alta qualità ambientale rispetto a quelle attualmente riscontrabili nelle frange autostradali, per ripristinare o recuperare le aree appartenenti alla cantierizzazione

considerando sia lo stato ante opera, sia il contesto ambiente interessato, recuperando anche elementi vegetali tipici dei luoghi come gli uliveti.

Gli interventi sono stati previsti, inoltre, per compensare i tagli delle formazioni tutelate dalla LR Toscana 39/2000 e s.m.i. direttamente interessate dalla realizzazione dell'opera, rilevate mediante un apposito censimento vegetazionale condotto sulle aree interessate dall'intervento previsto e riportato negli elaborati relativi alla "documentazione generale" di progetto definitivo.

Particolare attenzione si è anche posta nella definizione delle fasi di asportazione, conservazione e ricostituzione del suolo e per le tecniche di semina, al fine di massimizzare l'efficacia degli interventi previsti.

Un'ulteriore mitigazione ambientale è finalizzata alla minimizzazione degli impatti dell'infrastruttura sulla fauna. Nell'ambito dello studio di impatto ambientale, infatti, è stata realizzata un'analisi delle unità ecosistemiche presenti, al fine di effettuare una valutazione della frammentazione degli *habitat* che l'ampliamento autostradale in progetto potrà introdurre.

Le due strategie di mitigazione possibili sono risultate le seguenti:

1. la costruzione di passaggi per la fauna (mitigazioni attive);
2. la realizzazione di misure destinate ad impedire l'accesso degli animali alla carreggiata (mitigazioni passive).

Per quanto riguarda il primo caso di mitigazioni sopra riportato, nell'elaborato grafico relativo ai passaggi faunistici degli interventi di inserimento e riqualificazione ambientale del nastro autostradale di progetto si sono definite le tipologie di intervento aventi l'obiettivo di fare sotto passare l'infrastruttura alla fauna, da sviluppare poi puntualmente in fase di progettazione esecutiva.

Nel caso del secondo tipo di mitigazioni, si sono previste recinzioni faunistiche atte ad impedire agli animali l'attraversamento della piattaforma autostradale nei tratti non idonei (dove, cioè, sia presente il rischio di investimento), guidando la fauna al di sotto dei viadotti e ponti, o la di sopra della galleria. Lo sviluppo di tali recinzioni è indicato nelle planimetrie delle opere a verde del nastro autostradale, mentre la loro tipologia è riportata nell'elaborato relativo ai passaggi faunistici.

L'adeguamento della recinzione, in particolare, ha come scopo la creazione di una barriera capace di fermare e impedire l'accesso della fauna sulle carreggiate e in alcuni punti, come sotto i viadotti, o in corrispondenza dei tombini, obbliga (e quindi consente) il sottopassaggio dell'infrastruttura in progetto.

L'aggiornamento relativamente alla variante in esame è riportato ai paragrafi 4.3.5.1.2 e 4.3.5.1.3 del presente documento e nell'analisi della componente paesaggio all'interno del quadro di riferimento ambientale.

## 4.7 ESPROPRI ED INTERFERENZE

### 4.7.1 Espropri

Per poter procedere all'acquisizione in via ablativa dei beni immobili di proprietà privata o pubblica interessati dalla realizzazione dalle opere oggetto del presente progetto definitivo, sono stati catalogati i beni mediante la determinazione delle superfici necessarie alla realizzazione dell'opera per tipo di occupazione.

Dopo aver determinato le superfici necessarie alla realizzazione dell'opera, sono stati eseguiti dei sopralluoghi sui siti interessati, ad identificare l'attuale destinazione dei beni immobili (terreni e fabbricati), nonché le relative colture prevalenti in atto, provvedendo a distinguere, con successive indagini relative alle destinazioni urbanistiche, l'effettivo valore riferito alla specifica attribuzione di aree agricole e di aree a potenzialità edificatoria legale. Per le aree agricole si sono applicate le norme dell'art. 40 del DPR 327/01, considerando le stesse riferite ai valori agricoli medi per territorialità omogenee determinati dalla Commissione Provinciale Espropri di Firenze; invece, per le aree a potenzialità edificatoria legale o assimilate, si sono applicate le norme indicate dall'art. 37 del sopraccitato T.U. come modificati dal DLgs 244/2007, temperando il valore venale, riferito a valori di mercato delle zone in esame.

Per i fabbricati interessati da esproprio, è stato determinato il valore, computando ai sensi e per gli effetti di quanto previsto dall'art. 39 - comma 1 - del DLgs. 327/2001 "l'indennità dovuta all'espropriato nel giusto prezzo che ha l'immobile in una libera contrattazione di compravendita".

Sono stati inoltre calcolati gli importi per la corresponsione delle indennità d'occupazione temporanea, dedotti secondo la vigente normativa di riferimento, applicando il criterio della presumibile incidenza del danno determinato dal mancato godimento del bene per la durata della sua detenzione.

Si precisa che l'introduzione della galleria artificiale in sostituzione della trincea originariamente prevista ha determinato l'acquisizione di una piccola porzione di terreno, necessaria nelle fasi finali di sistemazione definitiva per il rimodellamento morfologico, pari a circa 1.554 m<sup>2</sup>, cui si aggiungono circa 1.880 m<sup>2</sup> per l'adeguamento della viabilità esistente che sarà utilizzata come viabilità di servizio per la manutenzione dei pozzi e del verde.

Si rimanda al piano particellare di esproprio del progetto definitivo per ogni dettaglio.

### 4.7.2 Interferenze

Nella previsione del piano finanziario sono stati esaminati anche i costi necessari per adeguare i servizi tecnologici che interferiscono con la realizzazione dell'opera in progetto e che dovranno essere adeguati.

Una volta individuate le reti esistenti, abbiamo provveduto a verificarne le caratteristiche principali delle linee presso i gestori. Delle interferenze censite sono state redatte delle opportune schede, con indicati i referenti dai quali sono state reperite le notizie generali ed avute le indicazioni per effettuare gli adeguamenti necessari e le modalità di risoluzione.

Per tutte le interferenze riscontrate, sono state verificate anche presso gli uffici di Firenze del IV tronco delle Autostrade per l'Italia.

La stima delle somme occorrenti per l'adeguamento è stata effettuata secondo le indicazioni fornite dagli Enti gestori, proprietari o dalla nostra esperienza e riportate puntualmente nelle schede relative.

Come appena citato sono stati calcolati gli oneri per la risoluzione delle interferenze singolarmente, tenendo conto di tutto quanto necessario: rotture di sedi stradali, trasporto alla discarica dei materiali di risulta, riprese, pozzetti di derivazione, controtubi, sfiati ecc., deviazioni e collegamenti temporanei per la continuità del servizio.

Si precisa che lo studio è stato mirato a tutte le interferenze, di qualsiasi natura e consistenza, senza una verifica della possibile regolamentazione con specifiche convenzioni, che, nelle fattispecie, potrebbero far carico agli Enti l'onere di eventuali spostamenti o adeguamenti richiesti.

Si è ritenuto opportuno, quindi, considerare gli spostamenti e le modifiche da attuare, tutte da includere nel quadro economico del Progetto definitivo.

Tanto in modo da considerare l'ipotesi più gravosa per l'Ente appaltante, al fine di evitare carenze nelle previsioni progettuali rispetto alle esigenze esecutive reali, presenti e future.

Si precisa che l'introduzione della galleria artificiale in sostituzione della trincea originariamente prevista non determina la necessità di alcun ulteriore intervento di risoluzione rispetto a quanto già previsto per le interferenze censite (gasdotti e linee elettriche) nel Progetto. Inoltre, si specifica che, in riferimento alle interferenze con gli impianti autostradali, le attività in adiacenza alla carreggiata esistente risultano essere meno impattanti rispetto a quelle previste nella configurazione finale del progetto esecutivo.

Si rimanda al progetto definitivo per ogni ulteriore dettaglio.