

AUTOSTRADA (A1) : MILANO - NAPOLI
AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA
BARBERINO DI MUGELLO - INCISA VALDARNO

TRATTO : FIRENZE SUD - INCISA VALDARNO
VARIANTE SAN DONATO



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE
RELAZIONE

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	2			
1.1	IL PROGETTO DI POTENZIAMENTO DELL' A1 TRA SASSO MARCONI ED INCISA VALDARNO.....	2			
1.2	ANALISI DELLE ALTERNATIVE: EVOLUZIONE DEL PROGETTO DELLA TRATTA FIRENZE SUD – INCISA	2			
1.3	GLI INTERVENTI PREVISTI LUNGO LA TRATTA FIRENZE SUD – INCISA.....	4			
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	5			
3	L'INFRASTRUTTURA ESISTENTE	6			
3.1	ASPETTI GEOMETRICI DELL'INFRASTRUTTURA ESISTENTE	6			
3.2	SEZIONE TIPO ESISTENTE.....	6			
3.3	OPERE D'ARTE	7			
4	IL PROGETTO DI AMPLIAMENTO E AMMODERNAMENTO DELLA VARIANTE SAN DONATO..	8			
4.1	CRITERI PROGETTUALI	8			
4.2	ASSE AUTOSTRADALE	9			
4.2.1	Aspetti geometrici dell'infrastruttura in progetto.....	9			
4.2.2	Sezioni tipo	10			
4.2.3	Andamento piano – altimetrico.....	10			
4.2.4	Pavimentazioni	11			
4.2.5	Piazzole di sosta	12			
4.2.6	Svincoli e aree di servizio.....	12			
4.2.7	Barriere di sicurezza.....	12			
4.2.8	Viabilità ritorno treni lame.....	14			
4.2.9	Idrologia, idraulica e idrologia sotterranea.....	14			
4.2.9.1	Normativa per la Tutela del territorio e dell'Infrastruttura dal Rischio Idraulico	14			
4.2.9.1.1	Inquadramento Normativo	14			
4.2.9.1.2	Corsi d'acqua classificati ai sensi della Delibera C.R.T. n. 12/2000.....	15			
4.2.9.1.3	Riduzione dell'impermeabilizzazione.....	15			
4.2.9.1.4	Carta degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel Bacino dell'Arno.....	15			
4.2.9.1.5	Carta guida delle aree allagate redatta sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966-1999)	15			
4.2.9.1.6	Carta delle aree di pertinenza fluviale dell'Arno e dei suoi affluenti	16			
4.2.9.1.7	Carta delle perimetrazioni delle aree con pericolosità idraulica (P.A.I).....	16			
4.2.9.2	Interferenze idrografiche	16			
4.2.9.2.1	Idrografia	16			
4.2.9.2.2	Idrologia.....	16			
4.2.9.2.3	Analisi idraulica	17			
4.2.9.2.4	Sistemazioni idrauliche	17			
4.2.9.3	Sistema di drenaggio del corpo autostradale.....	17			
4.2.10	Definizione dello schema generale	17			
4.2.11	Presidi Idraulici.....	18			
4.2.12	Riduzione dell'impermeabilizzazione.....	18			
4.2.12.1	Idrologia sotterranea.....	18			
4.2.12.1.1	Risorse idriche alternative	19			
4.3	OPERE D'ARTE.....	21			
4.3.1	Premessa	21			
4.3.2	Opere d'arte maggiori.....	21			
4.3.3	Opere d'arte minori.....	23			
4.3.4	Opere in sotterraneo: galleria naturale San Donato	24			
4.3.4.1	Descrizione delle opere previste e condizioni rappresentative esaminate	24			
4.3.4.2	Fasizzazione degli interventi	25			
4.3.4.3	Opere d'imbocco.....	25			
4.3.4.4	Galleria naturale.....	26			
4.3.4.4.1	Sezioni tipo.....	26			
4.3.4.4.2	Fasi e modalità di esecuzione	27			
4.3.4.4.3	Rivestimento definitivo e impermeabilizzazione.....	27			
4.3.4.4.4	Strutture interne	27			
4.4	VIABILITÀ INTERFERITA	29			
4.5	CANTIERIZZAZIONE	31			
4.5.1	Premessa	31			
4.5.2	Viabilità di servizio	32			
4.5.3	Cantiere principale – Area di servizio Chianti.....	32			
4.5.4	Cantieri operativi	33			
4.5.5	Campi logistici	34			
4.5.6	Rimodellamento S. Donato e sito di caratterizzazione	34			
4.5.7	Bilancio e gestione delle terre e dei materiali da scavo.....	34			
4.5.7.1	Premessa	34			
4.5.7.2	Sottoprodotto.....	35			
4.5.7.3	Bilancio terre.....	37			
4.5.7.3.1	Quantificazione.....	37			
4.5.7.3.2	Transiti di cantiere	38			
4.5.7.4	Destinazione.....	38			
4.5.7.4.1	Rilevati stradali, rinterri e ritombamenti	38			
4.5.7.4.2	Area di pertinenza autostradale interessata da rimodellamento morfologico.....	39			
4.5.7.5	Caratterizzazione.....	39			
4.5.7.5.1	Caratterizzazione in situ o preventiva.....	39			
4.5.7.5.2	Modalità di campionamento e di analisi	39			
4.5.7.5.3	Caratterizzazione a cumulo.....	40			
4.5.7.5.4	Modalità di caratterizzazione.....	40			
4.5.8	Cave.....	41			
4.5.9	Programma lavori	41			
4.6	INTERVENTI DI MITIGAZIONE	44			
4.6.1	Interventi di mitigazione acustica.....	44			
4.6.2	Interventi di mitigazione ambientale	45			
4.7	ESPROPRI ED INTERFERENZE	46			
4.7.1	Espropri.....	46			
4.7.2	Interferenze.....	46			

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.

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 3^a 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 3^a corsia in sede di tipo non convenzionale che si sostanzia nell'alternanza di interventi di ampliamento alla 3^a 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 3^a 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 al 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 della 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.

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.

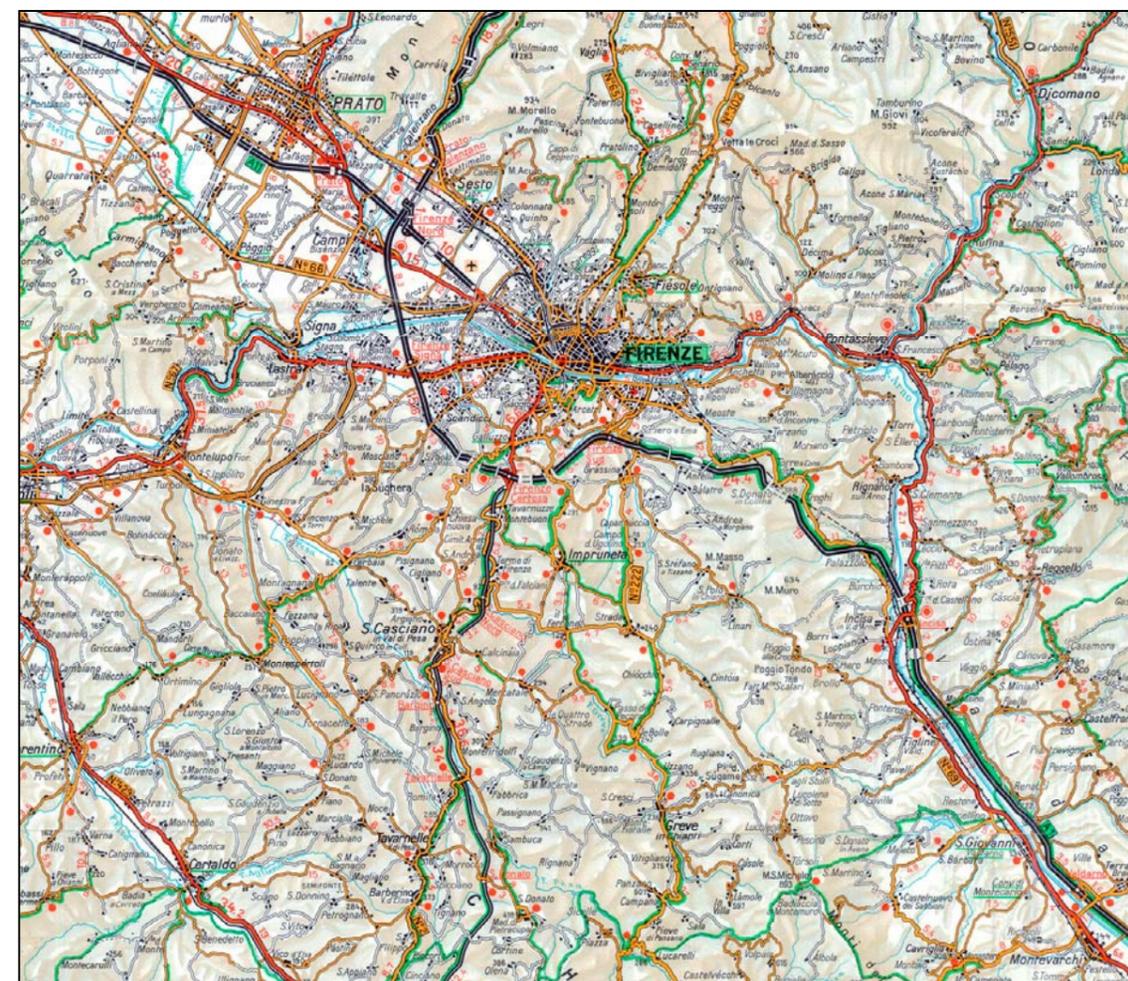


Figura 2-1 Inquadramento generale dell'infrastruttura

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_{pmax} 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

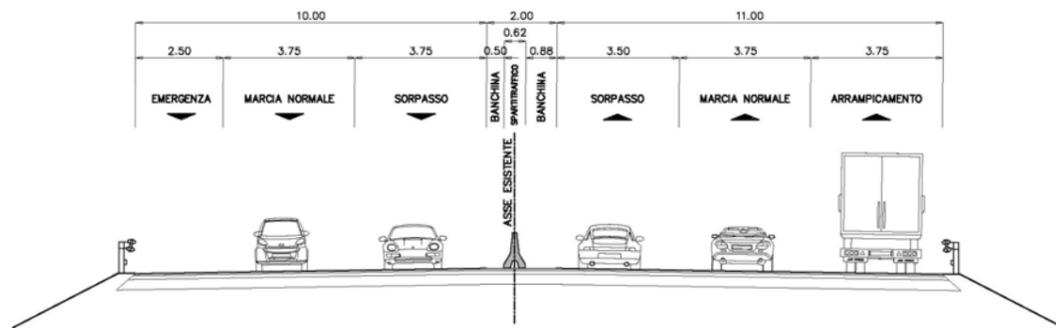


Figura 3-2 Sezione tipo piattaforma autostradale esistente con corsia di arrampicamento.

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.

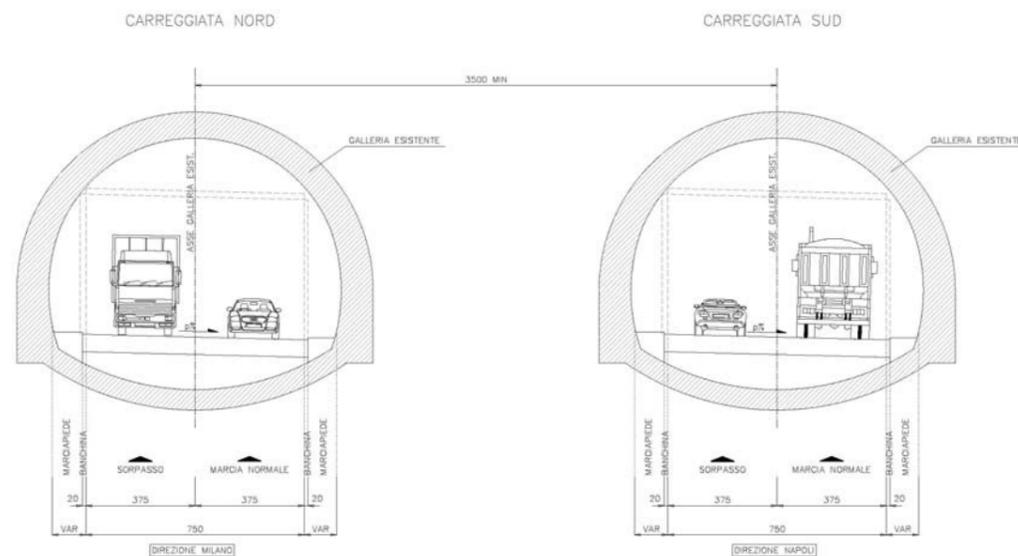


Figura 3-3 sezione tipo in galleria S.Donato esistente

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 m².

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.

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 sotterraneo; 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. 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 posto 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 km313+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)

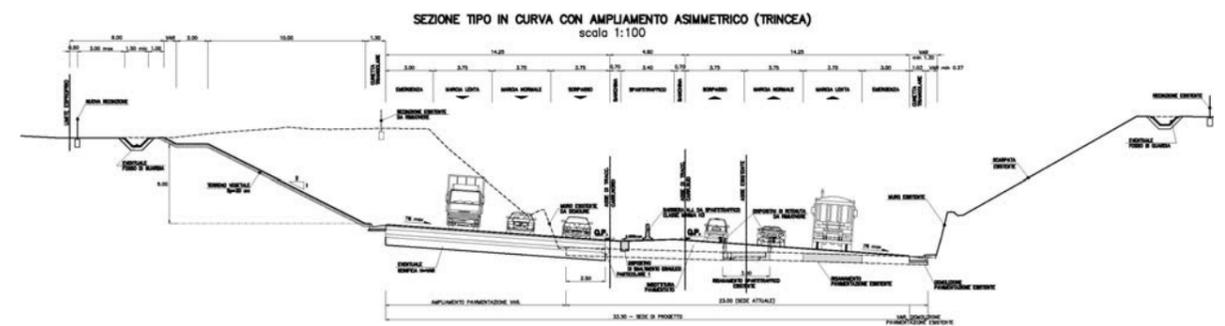


Figura 4-2 Sezione tipo in curva con ampliamento asimmetrico (per una maggiore lettura della sezione si rimanda agli elaborati di progetto definitivo)

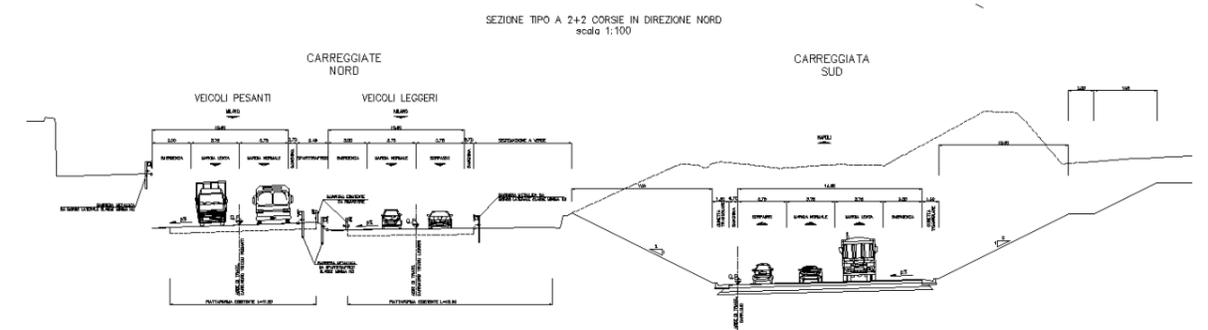


Figura 4-3 Sezione tipo tratto di ampliamento non convenzionale (per una maggiore lettura della sezione si rimanda agli elaborati di progetto definitivo)

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 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 km 12+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 rettifica 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.

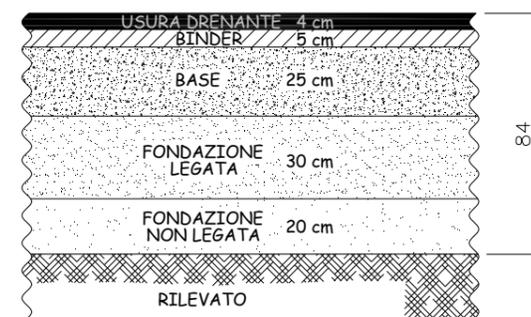
Per quanto riguarda il diagramma delle velocità di progetto, gli interventi previsti, ed in particolare le varianti introdotte al tracciato esistente e le rettifiche localizzate di alcune curve di raggio ridotto, hanno permesso di mitigare e risolvere molte delle anomalie presenti lungo il tracciato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

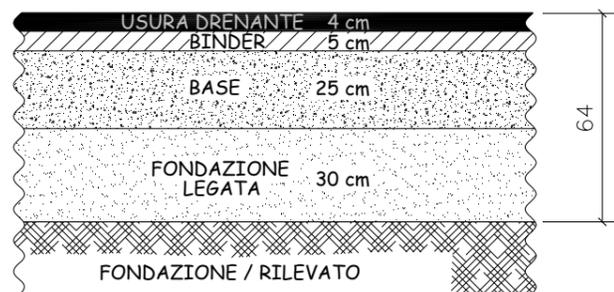
- usura drenante in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 5 cm;
- base in CB bitumi modificati tipo Hard di 25 cm;
- fondazione legata in misto cementato (MC) di 30 cm;
- fondazione non legata in misto granulare (MGNL)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

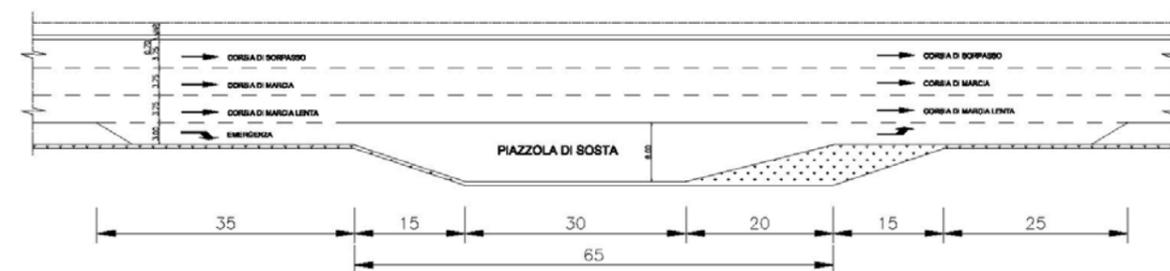


Figura 4-4 Piazzole di sosta in rilevato/trincea

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.L.vo 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 barriere 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 ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾
< 2/3	> 3	H2 ⁽²⁾

(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 riassunte 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 ⁽¹⁾	NO	min H3 ⁽²⁾
> 10 ⁽¹⁾	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 pianoaltimetrico del tracciato (rettilineo 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.

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.

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.

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.

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.

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 pubbliconel 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.

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 allegata 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.

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 _R 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 macro categorie: 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/m².

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 m	Sup. pavim. m ²	DN	Sez. coll. m ²	h _{velo pav} m	vol. specif. m ³ /m ²	U l/(s ha)	Deficit portata m ³ /s	Vol. da recup. m ³
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
Totale									11133

Nella seguente tabella si riportano le vasche previste all'interno del progetto. Il volume totale delle vasche è di circa 12725 m³.

Codifica	Tratta	Asse	PK	Volume (m ³)
VC.01	A	Nord	2+660	5171
VC.02	A	Sud	3+020	943
VC.04	C	Nord	5+340	6611
Volume tot. (m³)				12725

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 m³/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.

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 m³/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 m³ (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 m³/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 m³ (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 m³/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 m³/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 m³ (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 m³/d
- B – utenze a rischio servite da pubblico acquedotto (utilizzo integrativo e piccola irrigazione), 12 - 15 m³/d
- C – utenze irrigue aziendali, 25 m³/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 m³, le reti di adduzione saranno realizzate con tubazioni in polietilene con diametro ϕ 63 mm o ϕ 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 m³ circa in prossimità delle singole abitazioni da approvvigionare con autocisterna.

A2 – *Reintegro definitivo*

La compensazione definitiva deriverà dall'allacciamento delle utenze alla rete Publicacqua, 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 Publicacqua, 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 m³ 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,

E' prevista lungo la tratta in progetto la realizzazione dei due nuovi viadotti Ribuio, 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 Ribuio

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 ϕ 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.

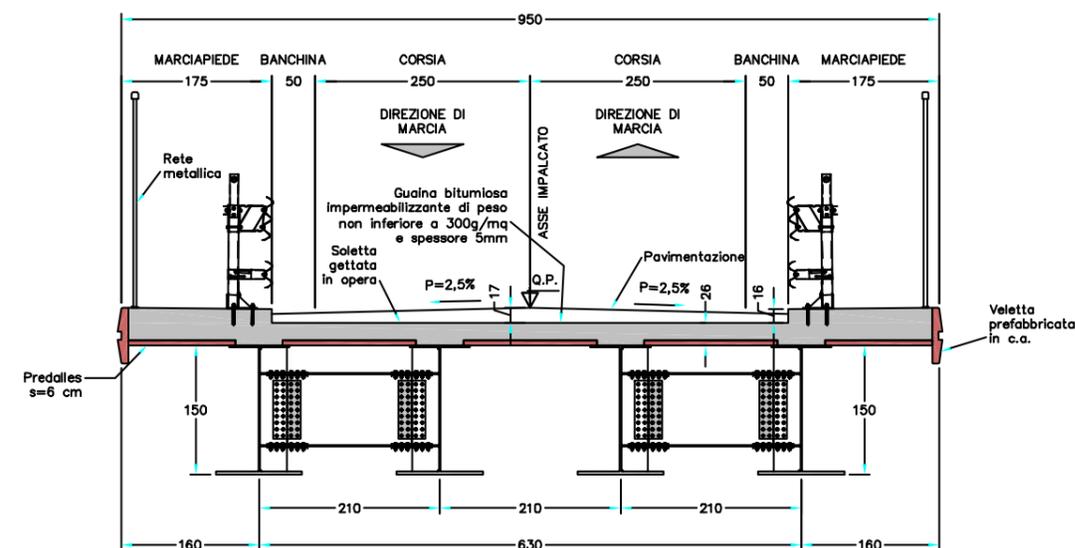


Figura 4-5 Sezione trasversale dell'impalcato

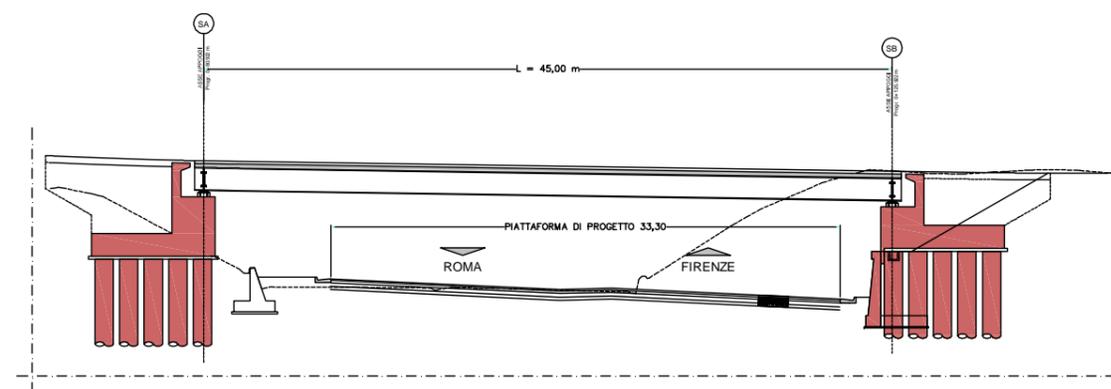


Figura 4-6 Sezione longitudinale

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 scatolari ed 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 scatolari e ponticelli

TB202 - Tombino ad arco sul fosso di scolo Taiano(OP2010)
TB204 - Nuovo tombino scatolare 2.0x2.0
SC31 - Nuovo Tombino Scatolare 4x4
SC40 - Nuovo Tombino Scatolare 2x2
SC32 - Nuovo Tombino Scatolare 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 scatolare 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 _p =20m, ip=1.7m, tiranti attivi it=1.7m, L _t =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 _{palo} =12-22m, ip=1.4m, tiranti attivi it=2.8m, L _{tot} =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 _{palo} =16m, ip=1.4m, tiranti attivi it=2.0m, L _{tot} =28m	Opera di presidio Spalla B del Viadotto Ribugio (DS21)
	CARR. NORD	11+113	11+287	143	Pali Ø1200, L _{palo} =18m, ip=1.4m, tiranti attivi it=2.8m, L _{tot} =33m	Opera di presidio al piede (DS22)
	VL – IN57			113	Pali Ø1200, L _{palo} =18m, ip=1.4m, tiranti attivi it=2.8m, L _{tot} =33m	Opera di presidio al piede (DS30)

altezza massima di 7cm; la sezione utile corrente ha un'area di circa 140m². 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 sotterraneo 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 alla 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.

4.3.4 Opere in sotterraneo: galleria naturale San Donato

4.3.4.1 Descrizione delle opere previste e condizioni rappresentative esaminate

Il Progetto Definitivo di ampliamento alla 3^a 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

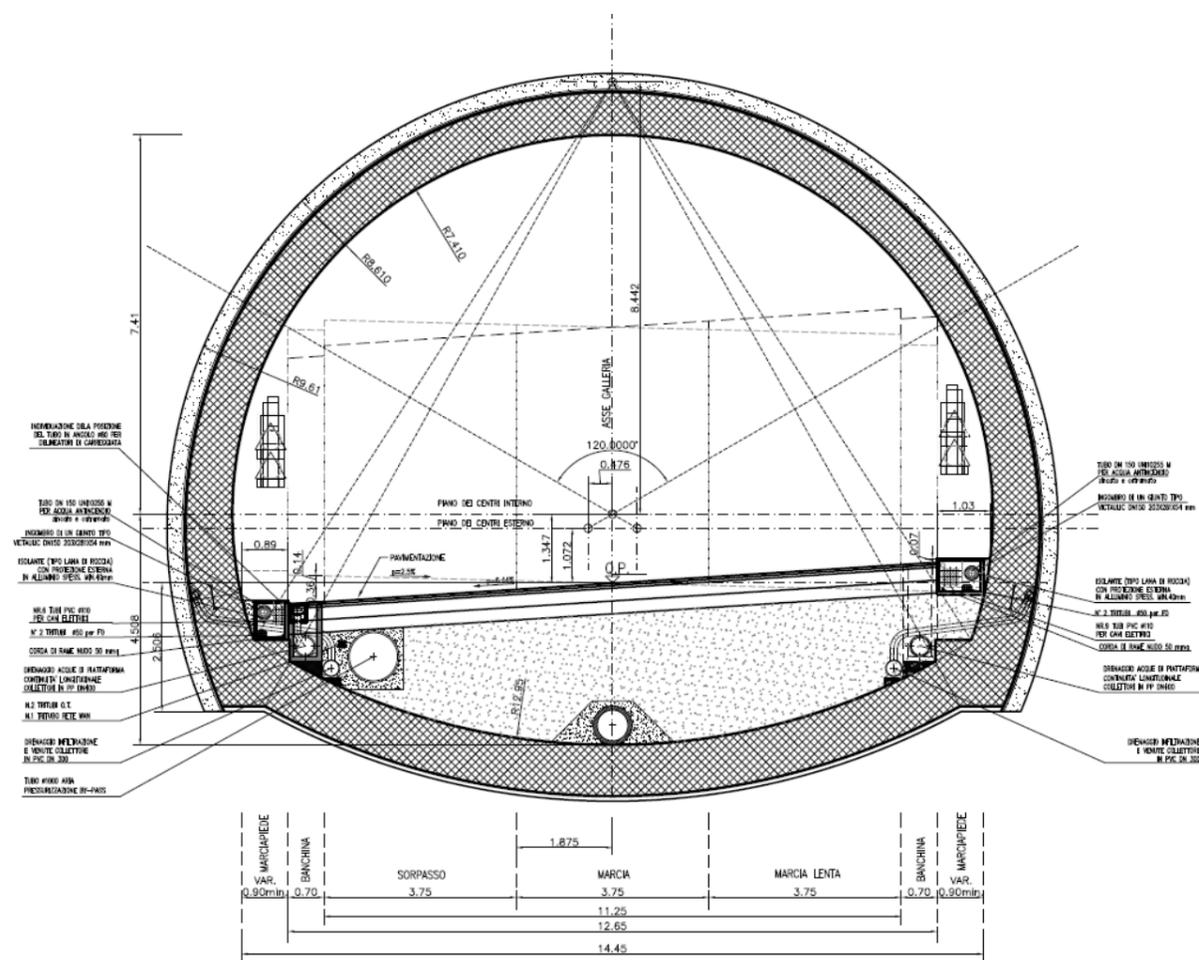


Figura 10-1 Galleria San Donato – Sagoma carreggiata Sud in variante

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 by-pass 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 $\varnothing 1200$ 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 $\varnothing 1200$, 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 $H_{scavo\ max} = 18\ m$.

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 $200\ m^2$. 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
C2V-1 C2V-R	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.
C2V-2	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.

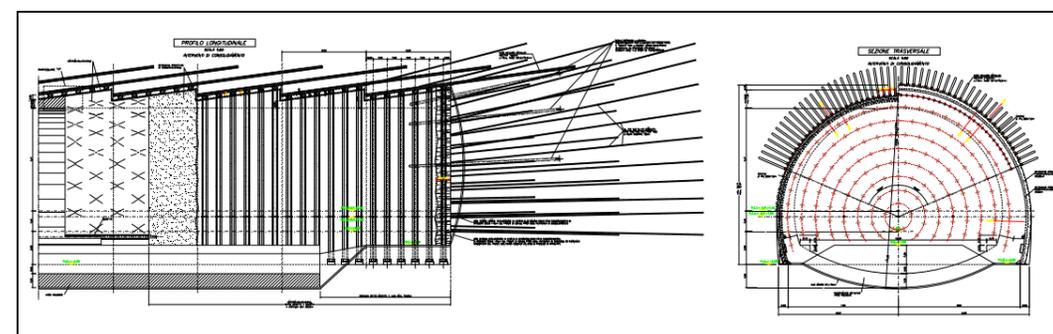


Figura 4-7 Sezione di scavo C2V-1

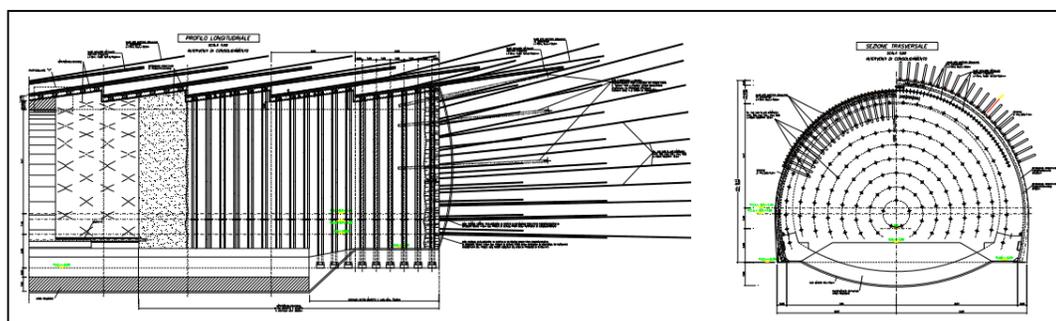


Figura 4-8 Sezione di scavo C2V-2

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 prerinvestimento.

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 allorquando non risulta perfettamente creato l'intasamento di calcestruzzo del 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 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.

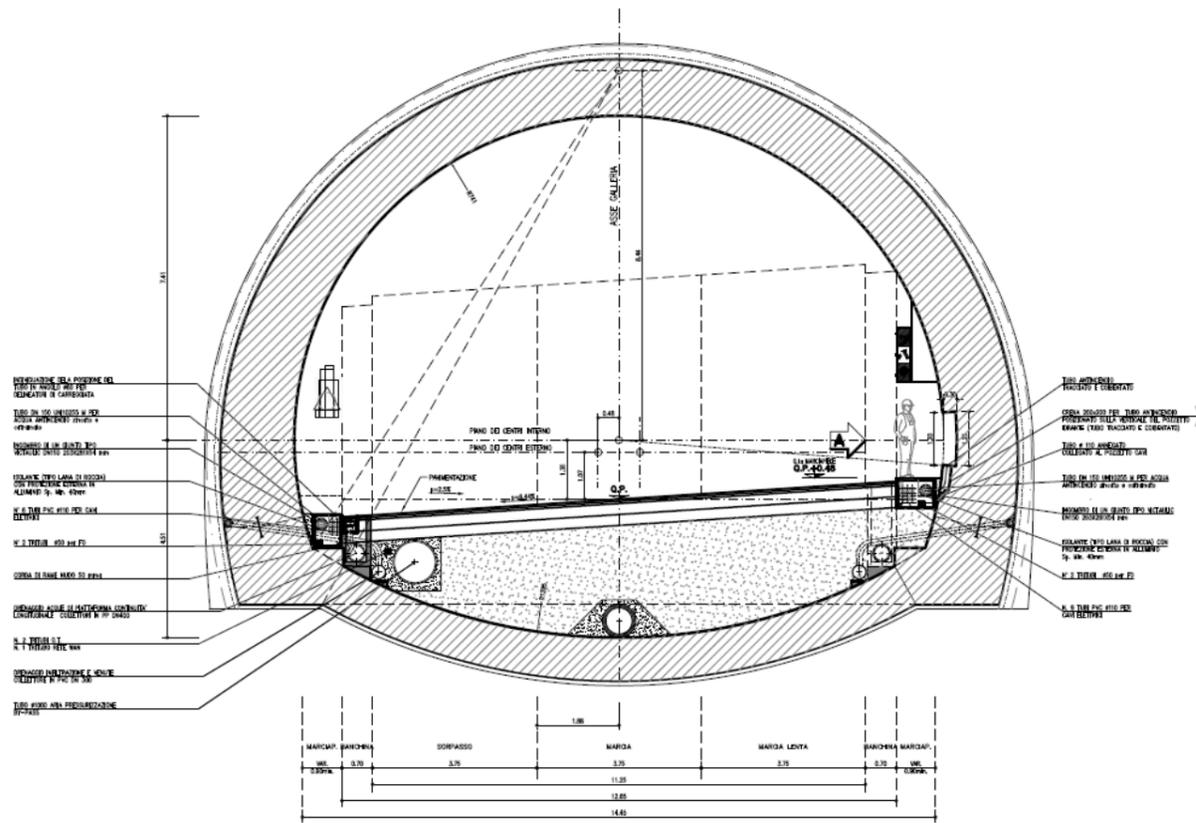


Figura 4-9 Nicchia SOS – Carpenteria (per una maggiore lettura della sezione si rimanda agli elaborati di progetto definitivo)

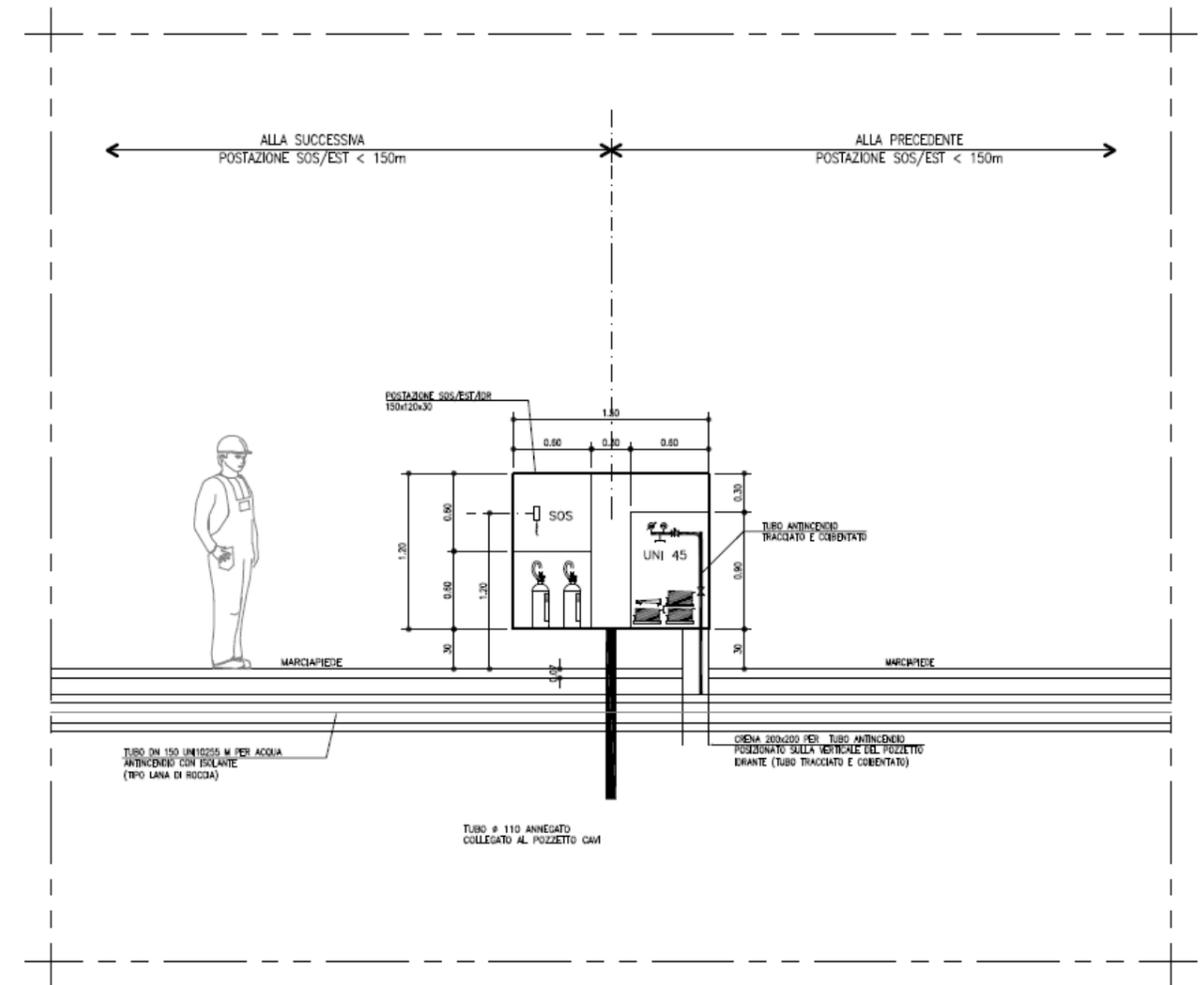


Figura 4-10 Nicchia SOS – Vista Frontale (per una maggiore lettura della sezione si rimanda agli elaborati di progetto definitivo)

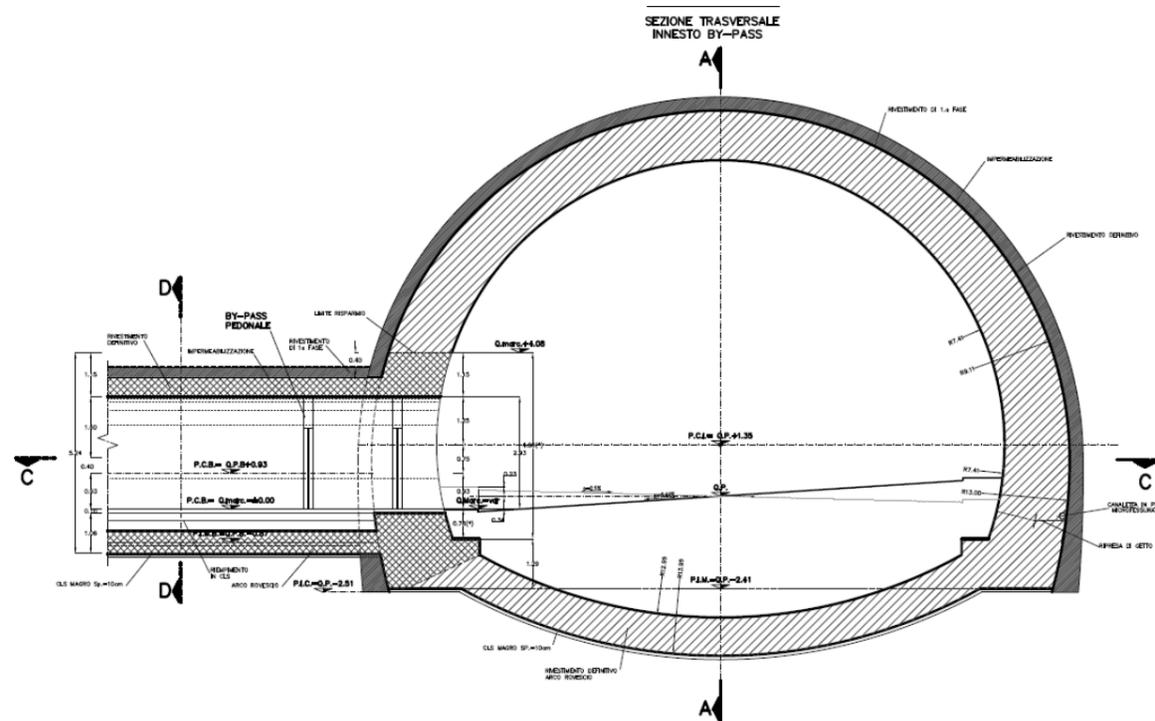


Figura 4-11 By-Pass Pedonale – Carpenterie (per una maggiore lettura della sezione si rimanda agli elaborati di progetto definitivo)

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

Tipo interferenza*	N° WBS	DESCRIZIONE	TIPOLOGIA SECONDO DM
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.

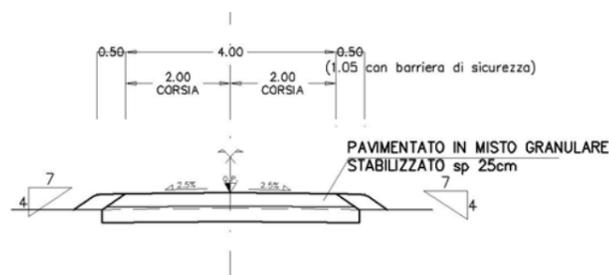


Figura 4-12 Viabilità interferite, sezione tipologica in rilevato

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.

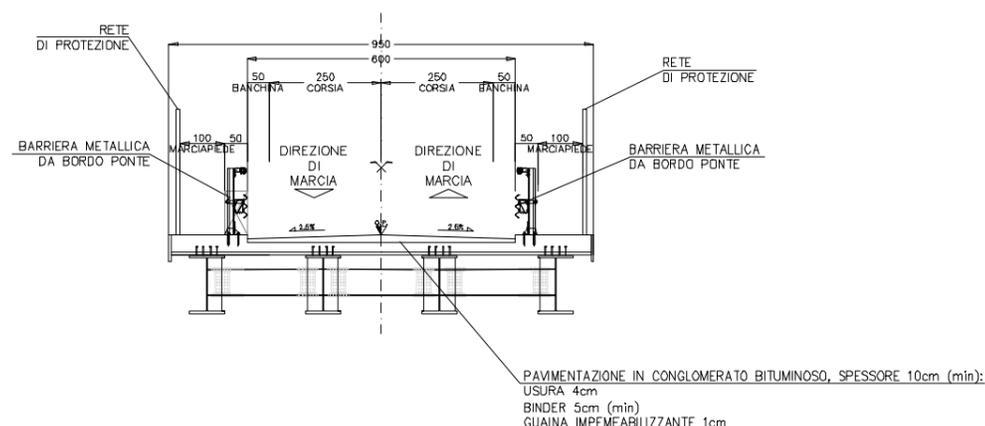


Figura 4-13 Viabilità interferite, sezione tipologica su impalcato

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.

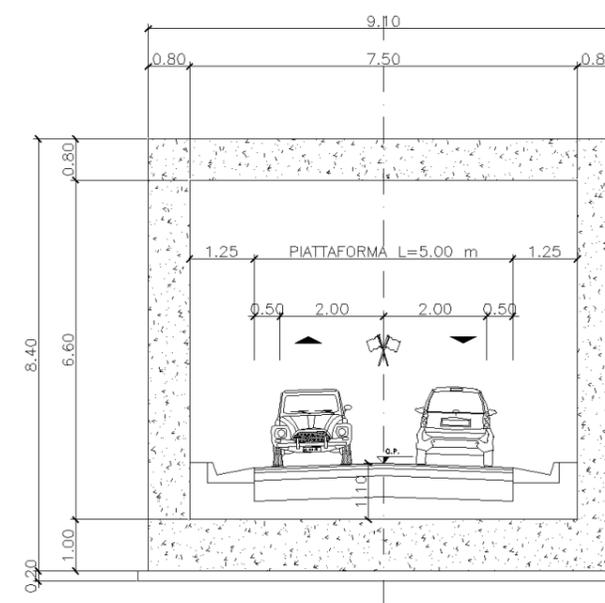


Figura 4-14 Viabilità interferite, sezione tipologica in sottovia

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 realizzazioni 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 ropedeuticamente 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 alle aree 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 sottofondazione 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 sottofondazione 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 sottofondazione 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 canala 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 dissesto 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 per le 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 poggarsi 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 Bilancio e gestione delle terre e dei materiali da scavo

4.5.7.1 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.

4.5.7.2 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 o 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.

4.5.7.3 Bilancio terre

4.5.7.3.1 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
Totale materiale disponibile da scavi	676 820	mc
Sistemazione a rilevato e stabilizzati	110 625	mc
Ritombamenti	0	mc
Totale materiale riutilizzato	110 625	mc
Rimodellamento zona curva al km 309	1 426 300	mc
Totale materiale stabilizzazione al km 309	1 426 300	mc
Fabbisogno materiale per realizzazione rimodellamento	-860 105	mc
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
Totale materiale disponibile dalle tratte “esterne”	428 642	mc
Materiale disp. da esuberanti relativi ad altri progetti ASPI	431 463	mc
Esubero non compensato	0	mc

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 ASPI 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 esubero.

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 se 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

4.5.7.3.2 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 rilevato e gli stabilizzati.

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 (33 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	Da cava
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

4.5.7.4 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.

4.5.7.4.1 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.

4.5.7.4.2 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 per le 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.

4.5.7.5 **Caratterizzazione**

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.

4.5.7.5.1 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 tenuto a provvedere pertanto, in luogo della caratterizzazione per cumuli, una caratterizzazione in situ:

- 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.

4.5.7.5.2 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 un 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.

4.5.7.5.3 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 della 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.

4.5.7.5.4 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.

E' 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 concordandolo 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 ad 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 un 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 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.

E' invece indispensabile il ricorso a cave per inerti pregiati, destinati al confezionamento dei conglomerati cementizi e bituminosi, in quanto il materiali 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.

4.5.9 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.

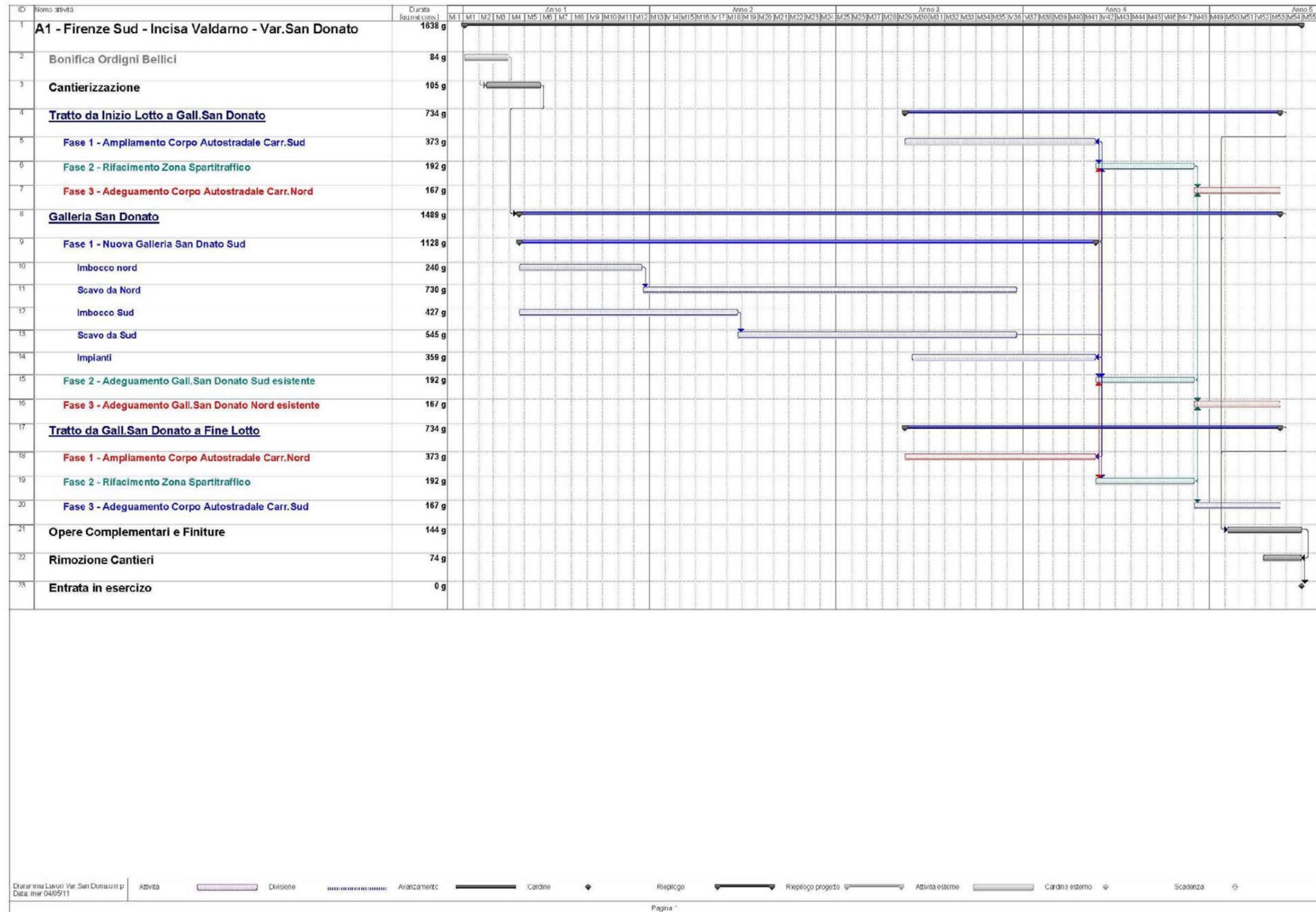


Figura 4-15 Programma lavori

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 m² 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 ²)	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
Totale :				12957		

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”.

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.

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 delle 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, contemperando 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 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 rimanda al progetto definitivo per ogni ulteriore dettaglio.