

AUTOSTRADA (A1): MILANO - NAPOLI ADEGUAMENTO DEL TRATTO DI ATTRAVERSAMENTO APPENNINICO TRA SASSO MARCONI E BARBERINO DI MUGELLO TRATTA: PIAN DEL VOGLIO - BARBERINO DI MUGELLO

BRETELLA DI FIRENZUOLA MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA STRADALE PROGETTO ESECUTIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

PARTE GENERALE

Relazione tecnico - illustrativa

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO Ing. Maurizio Ceneri Ord. Ingg. Bologna N. 4071/A RIPS	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Maurizio Ceneri Ord. Ingg. Bologna N. 4071/A	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Andrea Tanzi Ord. Ingg. Parma N. 1154 T.A. - Execution
--	--	---

CODICE IDENTIFICATIVO										ORDINATORE	
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	
119935	0000	PE	DG	GEN	00000	00000	R	GEN	0002	2	SCALA -

	ENGINEER COORDINATOR: Ing. Gabriel Guillermo Fava	SUPPORTO SPECIALISTICO:	REVISIONE	
			n.	data
			0	APRILE 2022
			1	LUGLIO 2023
			2	SETTEMBRE 2023
REDATTO:		VERIFICATO:	3	-
			4	-

	VISTO DEL COMMITTENTE  IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Andrea Colazingari	VISTO DEL CONCEDENTE  Ministero delle infrastrutture e dei trasporti
--	---	---

· Sommario

1	PREMESSA.....	4
1.1	INTRODUZIONE STORICA E TAVOLO TECNICO	4
1.2	LO STUDIO DI FATTIBILITA'.....	6
1.3	IL PROGETTO DEFINITIVO	7
1.4	LO STRALCIO DEL VIADOTTO RIMAGGIO	7
1.5	PROGETTO ESECUTIVO: SINTESI DELL'ITER AUTORIZZATIVO	7
1.6	PROGETTO ESECUTIVO: OBIETTIVI DELL'INTERVENTO	9
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO TERRITORIALE.....	15
3	STUDIO DI TRAFFICO	17
	RISULTANZE SCENARIO ATTUALE	17
	RISULTANZE SCENARIO PROGETTUALE 2025	18
	RISULTANZE SCENARIO PROGETTUALE 2035	19
	CONCLUSIONI.....	19
4	IL PROGETTO STRADALE.....	20
5	OPERE COMPLEMENTARI	23
5.1	BARRIERE DI SICUREZZA	23
5.1.1	<i>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</i>	23
5.1.2	<i>SCOPO DEL LAVORO E LIMITI DI INTERVENTO</i>	24
5.2	SEGNALETICA.....	27
5.2.1	SEGNALETICA VERTICALE	28
5.2.1.1	<i>Marcatura CE per la segnaletica verticale</i>	28
5.2.2	SEGNALETICA ORIZZONTALE	29
5.3	PAVIMENTAZIONI	31
5.3.1	<i>PACCHETTI PAVIMENTAZIONI</i>	31
5.3.2	<i>LAVORAZIONI</i>	36
6	ARCHEOLOGIA	41
6.1	VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO – STUDIO ARCHEOLOGICO	41
6.2	VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO – OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI SABAP: INDIVIDUAZIONE AREE SORVEGLIANZA ARCHEOLOGICA.....	43
7	GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA.....	46
7.1	INTRODUZIONE	46
7.2	INDAGINI GEOGNOSTICHE	46
7.2.1	<i>Indagini geognostiche pregresse</i>	46
7.2.2	<i>Indagini geognostiche 2015</i>	47
7.2.3	<i>Indagini geognostiche monitoraggio integrativo 2018</i>	47
7.2.4	<i>Indagini geognostiche 2019</i>	47
7.2.5	<i>Indagini geognostiche monitoraggio integrativo 2021</i>	48
7.3	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO	48
7.3.1	<i>Curva I</i>	48
7.3.2	<i>Zona cimitero di Montecarelli</i>	49
7.3.3	<i>Curva H</i>	49
7.3.4	<i>Curva G</i>	50
7.3.5	<i>Zona Santa Lucia</i>	50
7.3.6	<i>Curva F</i>	50
7.3.7	<i>Curva E</i>	51
7.3.8	<i>Curva D – Monte di Fò</i>	51
7.3.9	<i>Scale della Futa</i>	52

7.3.10	Curve C-B.....	53
7.3.11	Curva A	53
7.3.12	Curva 4.....	53
7.3.13	Curva 3.....	54
7.3.14	Curva 2.....	54
7.3.15	Zona Traversa – La Selva.....	54
7.3.16	Strada 850 Cavet.....	55
8	GEOTECNICA	57
9	IDROLOGIA E IDRAULICA.....	59
9.1	IDROGRAFIA	59
9.2	IDROLOGIA.....	59
9.3	SISTEMAZIONI IDRAULICHE	62
9.4	SISTEMAZIONI DI DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA	62
10	OPERE D'ARTE MAGGIORI	64
10.1	PONTE FUTA	64
11	OPERE D'ARTE MINORI.....	67
11.1	OPERE DI SOSTEGNO	67
11.2	OPERE DI CONTRORIPA	71
11.3	OPERE DI PRESIDIO.....	72
11.4	CORDOLI A "L"	73
11.5	TOMBINI CIRCOLARI E SCATOLARI.....	74
12	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	79
13	OPERE A VERDE.....	80
13.1	INTRODUZIONE E OBIETTIVI GENERALI DI PROGETTO	80
13.2	RIFERIMENTI NORMATIVI	80
13.3	PREPARAZIONE DEL TERRENO.....	81
13.4	SCELTA DELLE SPECIE.....	82
13.5	DESCRIZIONE DELLE OPERE A VERDE PREVISTE	82
13.5.1	Macchia arbustiva eliofila – Marb1.....	82
13.5.2	Macchia arboreo-arbustiva - MAA.....	83
13.5.3	Formazioni lineari – Siepe mista termofila - Flm.....	84
13.5.4	Alberature singole - PSing.....	84
13.5.5	Prato polifita – RP.....	85
13.6	RIPRISTINO AMBIENTALE DELLE AREE DI CANTIERE	85
13.7	PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE	86
13.8	CURE COLTURALI	87
14	CANTIERIZZAZIONE	89
14.1	AREE DI CANTIERE	89
14.2	DURATA DEI LAVORI.....	91
15	CONCEZIONE DEL SISTEMA DI SICUREZZA E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO.....	92
16	GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO E DA DEMOLIZIONE.....	94
16.1	BILANCIO DEI MATERIALI.....	95
16.2	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELLE TERRE DA SCAVO	97
16.2.1	Compatibilità ambientale delle terre da scavo.....	99
16.3	SINTESI SULLE CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI DI SCAVO	100
16.4	DISPOSIZIONI PER LA GESTIONE A RIFIUTO DEI MATERIALI DA DEMOLIZIONE	100

17	ESPROPRI E INTERFERENZE.....	102
17.1	ESPROPRI.....	102
17.2	INTERFERENZE.....	104
17.2.1	<i>Normativa di riferimento</i>	104
17.2.2	<i>Censimento e risoluzione interferenze</i>	104
18	QUADRO ECONOMICO.....	106

1 PREMESSA

Con la Convenzione del 13.12.1990 Società Autostrade si impegnava a corredare il progetto della Variante di Valico, ovvero il potenziamento del tratto di attraversamento Appenninico dell'Autostrada A1 tra Sasso Marconi e Barberino di Mugello, con il "collegamento tra il nuovo svincolo autostradale di Poggiolino (ora Firenzuola-Mugello) e la SS610 in Comune di Firenzuola". Il percorso, lungo circa 13,4 km, veniva diviso in 4 Lotti (denominati 14, 15, 16 e 17):

- il Lotto 14 era relativo all'attraversamento del versante che separa la valle Stura nel Comune di Barberino di Mugello e la valle del Santerno in Comune di Firenzuola, sottopassando la strada statale n°65 della Futa;
- gli altri tre, ad oggi già realizzati, avevano funzione di migliorare le viabilità di collegamento con l'abitato di Firenzuola (Lotti 15 e 16) e di realizzarne la circonvallazione verso la SS610 (Lotto 17).

A causa di problematiche di carattere idrogeologico riscontrate nel corso dell'iter autorizzativo dell'intervento, la soluzione di nuova viabilità in sotterraneo è stata abbandonata optando per la realizzazione di un miglioramento della viabilità esistente, che colleghi il Comune di Firenzuola con lo svincolo autostradale di Firenzuola-Mugello attraverso la strada "850 CAVET", che dal Torrente Santerno sale all'abitato di Selva, ed attraverso la Strada Statale SS65 "della Futa", nel tratto a cavallo del crinale appenninico compreso tra l'abitato di Selva a nord e quello di Montecarelli a sud.

La presente relazione descrive gli aspetti generali presi in considerazione per la progettazione esecutiva dell'intervento denominato "Bretella di Firenzuola – Miglioramento della sicurezza stradale", corrispondente all'ex Lotto 14 e consistente nel miglioramento della viabilità esistente nel tratto appenninico tra Barberino di Mugello e Firenzuola. Tale collegamento era stato inizialmente previsto mediante una viabilità di nuova realizzazione che sottopassasse l'attuale Passo della Futa in galleria, e sostituisse la SR65 esistente, realizzando un collegamento primario e diretto.

Gli interventi in oggetto ricadono in Regione Toscana, in Provincia di Firenze, nei Comuni di Barberino di Mugello e Firenzuola.

1.1 INTRODUZIONE STORICA E TAVOLO TECNICO

La prima ipotesi di tracciato del Lotto 14 - il cui progetto definitivo veniva approvato dall'Anas con il decreto n° 900 del 05.08.1992 ed esaminato dal Consiglio Superiore LLPP con Voto del 17.05.1996 - prevedeva una piattaforma mono-carreggiata, bidirezionale a due corsie, con caratteristiche geometriche quasi autostradali: ampie curve planimetriche (raggio minimo 800 ml) e modeste livellette altimetriche (pendenza max 3,7%). In particolare, nella prima parte del tracciato era prevista la costruzione della galleria Poggione, lunga 3.970 ml, che realizzava l'attraversamento in sotterraneo del Passo della Futa.

La Delibera del Consiglio dei Ministri del 09.08.2001 – che dava il definitivo via libera ai lavori della Variante di Valico – subordinava però (Capitolo C.6) la realizzazione della Bretella di Firenzuola "*alla effettuazione di uno studio geologico ed idrogeologico che dimostri la compatibilità delle opere con la tutela degli acquiferi e di conseguenza delle attività economiche interessate*".

La complessità e la delicatezza dello studio idrogeologico, che doveva verificare la possibile interferenza con le fonti della Società Acqua Panna, portava alla costituzione di un Comitato Tecnico (CT), composto dai Rappresentanti dei vari Enti interessati oltre che dai Tecnici della Società Autostrade.

Le attività del CT si sono svolte in due fasi distinte.

Nella prima, condotta dal 2002 al 2004, è stato esaminato il tracciato del 1992 e numerose altre soluzioni stradali volte a diminuirne l'impatto idrogeologico, allontanandosi planimetricamente dall'area di concessione Panna ed innalzando la livelletta stradale nel tentativo di ridurre il bacino drenabile. Tale fase concluse che anche i tracciati alternativi, pur presentando un minor sviluppo di tratti in galleria compresi nella formazione arenaceo-siltosa avente maggiore permeabilità, erano interessati da strutture idro-conduttrici tali da far ritenere accertata l'influenza dello scavo in sotterraneo sulle risorse idriche da tutelare.

Nella seconda fase, svoltasi nel 2005-2006, è stato analizzato il Progetto preliminare della soluzione elaborata congiuntamente con il Comune di Firenzuola (denominata "Badia") che, rispetto alle soluzioni precedenti,

prevedeva un tracciato più tortuoso, con raggi di curvatura e livellette ai limiti della normativa stradale. La vera novità era rappresentata dalla realizzazione della galleria di valico, di 1300 ml di lunghezza, con l'attraversamento di terreni prevalentemente argillosi, capaci di dare adeguate garanzie di impermeabilità rispetto all'acquifero circostante. Le conclusioni del CT sulla soluzione Badia sono state confortanti ed hanno sbloccato, nel novembre 2006, l'avvio del Progetto Definitivo. Erano previsti 8 viadotti per una estensione complessiva di 1540 metri, pari al 20.4% del tracciato, e 10 opere d'arte in sotterraneo per uno sviluppo complessivo di 2471 metri (33%), inoltre era prevista l'adozione della sezione trasversale tipo F1 (secondo DM 5.11.2001), corrispondente ad una piattaforma pavimentata di m 9.00 (m 9.50 per i tratti in galleria naturale).

Il 18 ottobre 2012 in un incontro convocato dall'Assessorato Regionale alle Infrastrutture ed ai Trasporti alla presenza del Comune di Firenzuola, della Provincia, di Anas e di Aspi, tenendo conto del parere negativo espresso dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sull'ultimo progetto presentato e stabilita quindi l' "impossibilità di procedere con ipotesi di attraversamenti sotterranei", è stato condiviso l'obiettivo di una soluzione progettuale che portasse al collegamento tra Firenzuola ed il nuovo svincolo autostradale sulla A1 attraverso la riqualificazione ed il potenziamento dell'attuale viabilità.

Nella riunione del Tavolo Tecnico del 06.11.2012 ASPI ha preso l'impegno di elaborare una prima ipotesi di fattibilità per il collegamento tra Montecarelli e Firenzuola, con interessamento della SP 116 e della Strada Cavet 850, basata sul miglioramento della viabilità esistente

Nel successivo incontro del 31.01.2013 ASPI ha presentato un primo studio limitato ad interventi, con varianti di tracciato, sulla SC Cavet 850 e sulla SP 116. I rappresentanti degli Enti hanno evidenziato la necessità di completare lo studio con interventi sulla SS 65 nel tratto compreso fra Traversa e Montecarelli.

ASPI ha quindi preso l'impegno di completare lo studio di fattibilità prendendo in esame la SS 65 nel tratto Traversa - Montecarelli, con correzioni progettuali anche in variante, per superare i punti critici del tracciato anche in tratti con eccessiva pendenza, oltre a valutare soluzioni migliorative della SP 116, nella parte finale in località Castro di San Martino.

A seguito degli approfondimenti progettuali, discussi nelle successive riunioni del Tavolo Tecnico, si è pervenuti all'elaborazione di uno studio di fattibilità, che ASPI ha trasmesso agli Enti in data 31.10.2013, consistente in particolare in:

- rettifica della SR 65 in località l'Apparita "Scale della Futa";
- variante in alcuni tratti della SC 850 del CAVET;
- realizzazione del by-pass di Traversa.

Gli Enti, esaminato lo studio di fattibilità, hanno comunicato ad ASPI, in data 13.02.2014, la necessità di procedere alle successive fasi di progettazione dell'intervento della SR 65 in località l'Apparita "Scale della Futa" e di individuare soluzioni più adeguate in merito agli altri due interventi (SC 850 del CAVET e by-pass di Traversa).

In data 07.07.2014 si è svolta una riunione del Tavolo Tecnico nel corso della quale è stata concordata la prosecuzione della progettazione dell'intervento sulla SR 65 in località l'Apparita "Scale della Futa", mentre gli Enti hanno richiesto di eliminare l'intervento del by-pass di Traversa, inoltre è stato concordato di valutare la fattibilità dei seguenti interventi:

- Strada 850 del CAVET: adeguamento della sola sezione stradale per migliorare le condizioni di percorribilità, valutando di non ridurre la pendenza dell'esistente. Rivisitazione della soluzione per il collegamento con la viabilità che attraversa la località Traversa;
- SS 65 tra Passo della Futa e innesto viabilità per la cava Sasso di Castro: opere di adeguamento localizzate del tracciato;
- SS 65 da località "Scale della Futa" verso Barberino di Mugello: interventi per la messa in sicurezza e, eventualmente, varianti localizzate.

1.2 LO STUDIO DI FATTIBILITA'

Lo Studio di Fattibilità conseguente è stato presentato al Tavolo Tecnico presso il MIT (al quale hanno partecipato i Comuni interessati, la Provincia di Firenze e la Regione Toscana) in data 01/10/2014 ed in tale data approvato e sottoscritto dagli Enti. Lo studio prevede che l'intervento riguardi 3 Tratti stradali, i cui contenuti sono di seguito brevemente riassunti:

- **TRATTO 1 - STRADA "CAVET 850" - Adeguamento sezione trasversale a $B=8,50$ m - Sviluppo complessivo $L=3650$ m.** L'intervento prevede l'allargamento della piattaforma stradale a complessivi 8.50 m di pavimentato, oltre all'adeguamento degli elementi marginali per una corretta installazione dei dispositivi di ritenuta. Lo studio prevede inoltre gli interventi relativi all'installazione dei dispositivi di ritenuta ed al rifacimento della pavimentazione superficiale e della segnaletica. Dal momento che, per l'intero sviluppo, la viabilità oggetto di studio si colloca, dal punto di vista geologico e geo-morfologico, in un'area caratterizzata da fenomeni gravitativi di versante (frane attive o quiescenti), lo studio rimandava alle successive fasi progettuali la valutazione di eventuali opere di presidio necessarie e adatte al contenimento delle problematiche di versante
- **TRATTO 2 - SS65 DELLA FUTA - da strada "CAVET 850" a itinerario I1 esistente - Sviluppo complessivo $L=3170$ m.** L'intervento prevede l'adeguamento puntuale del tracciato in corrispondenza di quattro curve, oltre agli interventi relativi all'installazione dei dispositivi di ritenuta ed al rifacimento della pavimentazione superficiale e della segnaletica. Lo studio ha introdotto, a seguito dell'esplicita richiesta da parte degli enti locali, una variante di tracciato volta all'eliminazione di un tornante in corrispondenza del Torrente Rimaggio; tale variante comporta la realizzazione un ponte di luce pari a circa 80 m ad unica campata, per lo scavalco della vallata, a valle della confluenza con il suo affluente in sinistra. Il rifacimento della pavimentazione nel tratto tra il potenziale innesto del by-pass (poi eliminato) di Traversa e l'innesto della Strada Cavet, verrà realizzato nell'ambito della Convenzione del 12 novembre 2003 tra Autostrade per l'Italia, Provincia di Firenze e Comune di Firenzuola per "la disciplina dei rapporti connessi all'utilizzo - per il transito dei mezzi di cantiere operanti per la realizzazione dei lavori autostradali (cantieri industriali del Lotto "Galleria di Base") - del tratto di strada S.R.T. n° 65 di competenza gestionale della Provincia, in attraversamento dell'abitato di Traversa, frazione del Comune di Firenzuola".
- **TRATTO 3 - SS65 DELLA FUTA - da itinerario I1 esistente a svincolo di Montecarelli - Sviluppo complessivo $L=5235$ m.** L'intervento prevede, oltre all'adeguamento del tratto "Scale della Futa" già accettato nel corso degli incontri del Tavolo Tecnico, anche la rettifica puntuale del tracciato in corrispondenza di otto curve, in accoglimento della richiesta di valutare la messa in sicurezza della viabilità, adottando un criterio progettuale omogeneo a quello utilizzato per il TRATTO 2; sono previsti inoltre interventi relativi all'installazione dei dispositivi di ritenuta ed al rifacimento della pavimentazione superficiale e della segnaletica.

Nel corso della seduta conclusiva del Tavolo Tecnico (01/10/2014) sono state formulate le seguenti prescrizioni:

- Estensione dell'intervento sulla SS65 della Futa anche nel tratto tra lo svincolo di Montecarelli e l'abitato di Montecarelli, con il miglioramento di una curva avente problematiche legate alla visibilità (diventerà il **TRATTO 4**);
- Rifacimento del tappetino di usura nel tratto ricompreso tra il ponte sul fiume Santerno e lo svincolo per Firenzuola (per tale lavorazione è stato inserito l'importo corrispondente nelle Somme a Disposizione);
- Realizzazione di marciapiedi in corrispondenza dell'abitato di Santa Lucia, nella zona in prossimità della fermata degli autobus, con messa in sicurezza degli accessi al parcheggio;
- Realizzazione di marciapiedi in corrispondenza del parcheggio antistante il Camping del Sergente con regolazione degli accessi al parcheggio stesso.

1.3 IL PROGETTO DEFINITIVO

Il Progetto Definitivo è stato redatto in conformità allo Studio di Fattibilità approvato in data 01.10.2014 dal Tavolo Tecnico, recependo le prescrizioni emerse in tale sede.

Nell'ambito del Progetto Definitivo è stato redatto lo Studio di Impatto Ambientale; il Progetto Definitivo è stato quindi sottoposto a verifica di assoggettabilità alla VIA,

Il procedimento di verifica di assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 48 della L.R.10/2010 e dell'art. 20 del D.Lgs. 152/2006, si è concluso con la esclusione dalla procedura di VIA, come da Decreto Dirigenziale n. 6093 del 19/07/2016 della Regione Toscana.

Successivamente, in data 23 ottobre 2018 si è tenuta la Conferenza di Servizi che ha accertato il perfezionamento dell'intesa Stato – Regione Toscana e quindi la sua conclusione con esito positivo, come riportato nel provvedimento conclusivo prot. 9724 del 10.06.2019 ai sensi e per gli effetti di quanto previsto dall'art. 81 del D.P.R. 616/77 e dal D.P.R. 383/94.

1.4 LO STRALCIO DEL VIADOTTO RIMAGGIO

Nel corso del monitoraggio inclinometrico (realizzato fin dai tempi della redazione del Progetto Definitivo e tuttora in corso) e della campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla progettazione esecutiva (eseguita nel 2019) è stata confermata la presenza di una vasta area in frana situata in prossimità dell'intersezione tra la S.S. 65 della Futa e la S.C. 850, in corrispondenza dell'intervento denominato in progetto "Curva 1" (Tratto 2), che prevedeva la realizzazione di un ponte di luce di 80 m per lo scavalco del torrente Rimaggio (viadotto Rimaggio).

Tale fenomeno franoso, che presenta attualmente le caratteristiche di un ampio movimento attivo con una superficie di scivolamento posta ad una profondità di circa 50 m (come messo in evidenza dagli spostamenti rilevati nelle letture inclinometriche), interessa in particolar modo la spalla in sinistra idrografica del torrente Rimaggio.

Per quanto riguarda la spalla in sponda idrografica destra è stato cartografato un corpo di frana quiescente (senza particolari evidenze di attività). Ciò implica l'impossibilità di definire sia l'entità sia la direzione degli spostamenti correlabili ad una sua eventuale riattivazione, che inciderebbe anch'essa sull'opera d'arte nel suo complesso.

In considerazione delle criticità sopra esposte Autostrade per l'Italia, in accordo con la Regione Toscana e con il Comune di Firenzuola, ha deciso di attivare presso il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti un nuovo procedimento ai sensi del D.P.R. 383/94 per proporre lo stralcio del viadotto Rimaggio dall'intervento denominato Bretella di Firenzuola.

Si è quindi reso necessario un aggiornamento del progetto definitivo, che vede l'eliminazione dell'intervento di rettifica della curva 1 ed il conseguente mantenimento in esercizio del tratto esistente sotteso, con intervento di manutenzione straordinaria, in analogia a quanto previsto per gli altri tratti del tracciato stradale non oggetto di variante plano-altimetrica.

In data 14/12/2020 il Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili ha indetto una Conferenza di Servizi per lo stralcio del Viadotto Rimaggio, che si è conclusa positivamente con determinazione n. 0004738 del 19/03/2021 dello stesso Ministero, accertando il perfezionamento del procedimento di intesa Stato – Regione Toscana.

1.5 PROGETTO ESECUTIVO: SINTESI DELL'ITER AUTORIZZATIVO

Il presente progetto esecutivo riguarda l'intervento denominato "Bretella di Firenzuola", consistente nel miglioramento della viabilità esistente nel tratto appenninico tra Barberino di Mugello e Firenzuola. L'intervento è connesso alla realizzazione delle opere costituenti la cosiddetta Variante di Valico, ovvero l'adeguamento del tratto di attraversamento Appenninico dell'Autostrada A1, tra Sasso Marconi e Barberino di Mugello. La presente relazione descrive gli aspetti generali presi in considerazione per la progettazione esecutiva dell'intervento.

La Bretella di Firenzuola era stata in origine concepita come un nuovo collegamento viabilistico tra il nuovo svincolo autostradale di Firenzuola-Mugello sulla autostrada A1 e il territorio del comune di Firenzuola. Tale collegamento era stato inizialmente previsto mediante una viabilità di nuova realizzazione che sottopassasse l'attuale Passo della Futa in galleria, e sostituisse la SS65 esistente, realizzando un collegamento primario e diretto. A causa delle problematiche di carattere idrogeologico riscontrate nel corso dell'iter autorizzativo dell'intervento, la soluzione di nuova viabilità in sotterraneo è stata abbandonata, per le motivazioni descritte in premessa.

Si è optato quindi per la realizzazione di un intervento di miglioramento della sicurezza stradale della viabilità esistente, che collega il Comune di Firenzuola con lo svincolo di Firenzuola-Mugello: l'intervento in progetto prevede l'adeguamento della viabilità esistente denominata "Strada Cavet 850", realizzata da RFI nell'ambito dei lavori di cantierizzazione della linea ad Alta Velocità Ferroviaria BO-FI, tra il ponte sul Torrente Santerno e l'innesto sulla SS65, e della attuale SS65 dal citato innesto con la Strada Cavet 850, attraverso il Passo della Futa, fino all'abitato di Montecarelli, poco prima del quale parte la viabilità di raccordo con lo svincolo autostradale, realizzata nell'ambito dei lavori di realizzazione della Variante di Valico.

Si ricorda che:

- in conformità allo Studio di Fattibilità approvato in data 01/10/2014 dal Tavolo Tecnico presso il MIT, al quale hanno partecipato i Comuni interessati, la Provincia di Firenze e la Regione Toscana, è stato redatto Il Progetto Definitivo.

- il Progetto Definitivo è stato sottoposto a procedimento di verifica di assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 48 della L.R.10/2010 e dell'art. 20 del D.Lgs. 152/2006, conclusosi con la esclusione dalla procedura di VIA, come da Decreto Dirigenziale n. 6093 del 19/07/2016 della Regione Toscana.

- In data 23 ottobre 2018 si è tenuta la Conferenza di Servizi che ha accertato il perfezionamento dell'intesa Stato – Regione Toscana e quindi la sua conclusione con esito positivo, come riportato nel provvedimento conclusivo prot. 9724 del 10.06.2019, ai sensi e per gli effetti di quanto previsto dall'art. 81 del D.P.R. 616/77 e dal D.P.R. 383/94

- La validazione Tecnica del MIT è stata emessa con Nota MIT prot. 8716 del 03.04.2019. Nella Nota si evince che "... questa Direzione Generale, in virtù delle disposizioni del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ed ai soli fini del raggiungimento dell'intesa Stato - Regione, esaminato il progetto di che trattasi, esprime nuovamente parere favorevole. Detto parere viene rilasciato subordinatamente al rispetto delle seguenti prescrizioni emesse dal citato Provveditorato (Voto n. 130/2019 seduta del 20/02/2019), da recepirsi nel progetto esecutivo e che dovranno essere evidenziate nella relativa relazione tecnica di accompagnamento:

- *debba essere presa in considerazione la possibilità di garantire, per quanto possibile, tratti con adeguata distanza di visibilità per il sorpasso, anche tramite l'introduzione di corsie supplementari per veicoli lenti, in modo da avere una percentuale minima di tracciato su cui sia reso possibile effettuare il sorpasso.*" ==> Per il riscontro di tale prescrizione si può fare ancora riferimento alla precedente Nota ASPI n. 1614 del 28/01/2019 che affronta l'argomento al punto n. 4. Si ricorda ulteriormente che per le strade di montagna (quale quella in oggetto) non è applicabile il D.M. n. 6792 del 5.11.2001 e che in base all'art. 1 del D.M. n. 67-S del 22.04.2004 le norme del D.M. n. 6792 del 5.11.2001 sono comunque soltanto di "riferimento per l'adeguamento delle strade esistenti". In effetti la geometria attuale del tracciato e la complessità geomorfologica, idrogeologica, geologica e geotecnica del territorio attraversato sono tali per cui eventuali variazioni progettuali finalizzate all'introduzione di corsie supplementari per veicoli lenti, si sostanzierebbero in radicali varianti plano-altimetriche e nella progettazione di ulteriori opere d'arte, opere di sostegno, scavi di sbancamento e rilevati che non potrebbero trovare diretta collocazione nel progetto esecutivo, ma dovrebbero necessariamente comportare l'elaborazione di un nuovo progetto definitivo, da sottoporre ad un nuovo iter autorizzativo che prenda avvio da una procedura di verifica della compatibilità ambientale. Rif. Relazione specialistica del progetto stradale: 119935-0000-PE-IT-PRS-GE000-00000-R-STD-0201-0.
- *"debbono essere previste piazzole di sosta, con adeguata frequenza lungo il tracciato, ovvero debbono essere adeguatamente giustificate ed argomentate le scelte riguardanti il loro posizionamento nonché le loro dimensioni, in forma diversa dai valori minimi dettati dalla norma."* ==> Lungo il Tratto 1 (CAVET), si sono previste piazzole per la sosta di emergenza con un interesse di circa 1000 m e disposte a scacchiera su entrambi i lati della carreggiata. Lungo la SS65 sono previste due piazzole, sui due lati della carreggiata, nell'intervento di maggiore lunghezza, "Curve A-B-C e

Scale della Futa" L=1774ml. In relazione all'inserimento delle piazzole di sosta ed alle loro dimensioni (si sono adottate piazzole di lunghezza complessiva di circa 35 m), si precisa che si è tenuto conto della esistenza dei vincoli al contorno e della presenza di intersezioni e parcheggi posti lungo il tracciato che possono assolvere alla funzione della sosta al di fuori della piattaforma. Rif. Relazione stradale, elaborato: 119935-0000-PE-IT-PRS-GE000-00000-R-STD-0201-0 e planimetrie di progetto: 119935-0000-PE-IT-PRS-PL000-00000-D-STD-0231 ... 0235-0.

- *"debbono essere integrati gli elaborati di progetto tenendo conto di quant'altro rappresentato nel considerato, con particolare riguardo alla tipologia di pavimentazione e alla modifica dell'oggetto dell'intervento da "Riqualifica" a "miglioramento della sicurezza"."* ==> Per quanto riguarda la tipologia di pavimentazione si conferma l'adozione di tappeto di usura in conglomerato bituminoso di tipo SMA, in luogo di quello drenante. Rif. Relazione di progetto delle pavimentazioni: 119935-0000-PE-DG-OPC-PA000-00000-ATR-0101-0. Relativamente all'oggetto dell'intervento, il Progetto Esecutivo ha ora per oggetto: "Bretella di Firenzuola - Miglioramento della sicurezza stradale".
- Il parere rilasciato con voto n. 130/2019 considerava inoltre che i tre punti sopra richiamati saranno sviluppati in sede di progetto esecutivo "in funzione delle valutazioni sui livelli di traffico attesi ed in funzione degli ulteriori approfondimenti circa i livelli di incidentalità attesa." => A tale proposito in sede di Progettazione Esecutiva sono stati redatti: lo "Studio di traffico" nello scenario attuale e con orizzonti temporali al 2025 e 2035: elaborato 119935-0000-PE-DG-STU-00000-00000-R-ATR-0001-0; e la "Analisi di sicurezza ex DM n. 67/S del 22.04.2004" basata sui dati degli incidenti comunicati dalla Polizia Municipale dei Comuni di Firenzuola e Barberino di Mugello: elaborato 119935-0000-PE-IT-PRS-GE000-00000-R-STD-0202-0.

- In data 14/12/2020 il Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili ha indetto una specifica Conferenza di Servizi per lo stralcio del Viadotto Rimaggio (conseguente alle criticità di carattere geomorfologico emerse nella zona), che si è conclusa positivamente con determinazione n. 0004738 del 19/03/2021 dello stesso Ministero, accertando il perfezionamento del procedimento di intesa Stato – Regione Toscana.

Il progetto esecutivo è stato redatto tenendo conto delle prescrizioni emerse in tali sedi.

Scopo della relazione tecnico-illustrativa è descrivere gli aspetti generali degli interventi, rimandando alle relazioni specialistiche per gli approfondimenti tecnici.

1.6 PROGETTO ESECUTIVO: OBIETTIVI DELL'INTERVENTO

L'intervento sulla viabilità attuale ha come obiettivo il miglioramento della circolazione e l'innalzamento della sicurezza stradale dell'infrastruttura esistente.

Il progetto esecutivo dell'intervento si pone quindi l'obiettivo sia di migliorare le caratteristiche plano-altimetriche del tracciato, che ha le caratteristiche di strada di montagna, sia di ridurre le problematiche legate alla visibilità in corrispondenza dei punti critici dell'infrastruttura esistente.

Nei tratti al di fuori degli interventi di rettifica plano-altimetrica il progetto dell'intervento consiste in una manutenzione straordinaria della viabilità attuale, mediante rifacimento completo della pavimentazione e della segnaletica verticale e orizzontale, nonché la sostituzione e l'integrazione dei dispositivi di ritenuta laddove ritenuto necessario.

Nel complesso la progettazione esecutiva riguarda i seguenti aspetti:

- la progettazione stradale dei tratti in cui è prevista una modifica del tracciato esistente e il rifacimento della pavimentazione (strati di binder e usura) dei tratti non interessati dalle varianti plano-altimetriche, oltre a interventi di risanamento profondo ove necessario;
- lo studio delle interferenze idrografiche e la progettazione delle sistemazioni idrauliche ritenute non più idonee allo svolgimento della loro funzione, nei punti in cui la rete idrografica interferisce con i tratti di variante plano-altimetrica;
- la verifica e la progettazione dell'idraulica di piattaforma nei tratti in variante di tracciato;
- la progettazione delle barriere di sicurezza e della segnaletica stradale sia nei tratti di variante sia in quelli in manutenzione;

- la progettazione delle opere d'arte (Ponte Futa, muri di controripa, muri di sostegno) laddove necessarie ai fini della realizzazione delle varianti di tracciato;
- la progettazione delle opere di presidio, per salvaguardare la viabilità in oggetto dai fenomeni gravitativi di versante;
- la progettazione degli arredi urbani e dei marciapiedi in corrispondenza dei centri abitati di Monte di Fo, Santa Lucia e Montecarelli, nonché dei nuovi impianti di illuminazione a Monte di Fo e Santa Lucia.

La progettazione esecutiva delle opere della Bretella di Firenzuola viene condotta con la **Classe d'uso III (coefficiente 1.5)** analogamente al Progetto Definitivo, come condiviso e confermato dal RUP con comunicazione e-mail del 22.01.2021.

Il progetto dell'intervento è strutturato in quattro tratti distinti, numerati da nord (nel territorio del Comune di Firenzuola) a sud (svincolo verso casello A1 e abitato di Montecarelli); :

TRATTO T1 - L=3+531 km

L'intervento si sviluppa sul sedime della viabilità denominata Cavet 850 di cui si prevede l'ampliamento della piattaforma esistente.

TRATTO T2 - L=3+323 km

L'intervento si sviluppa sul sedime della viabilità SS65 "della Futa" dall'intersezione con il Cavet 850 alla intersezione con l'itinerario I-1 realizzato nell'ambito dei lavori della Variante di Valico. Il progetto prevede la rettifica di alcune curve e la messa in sicurezza dei tratti intermedi.

TRATTO T3 - L=5+156 km

L'intervento si sviluppa sul sedime della viabilità SS65 "della Futa" dall'intersezione con l'itinerario I-1 alla intersezione che conduce al casello autostradale. Il progetto prevede la rettifica di alcune curve e la messa in sicurezza dei tratti intermedi.

TRATTO T4 - L=1+144 km

L'intervento si sviluppa sul sedime della viabilità SS65 "della Futa" dalla intersezione di Montecarelli fino all'omonimo abitato. Il progetto prevede la rettifica di una curva e l'arredo urbano in corrispondenza del centro abitato.

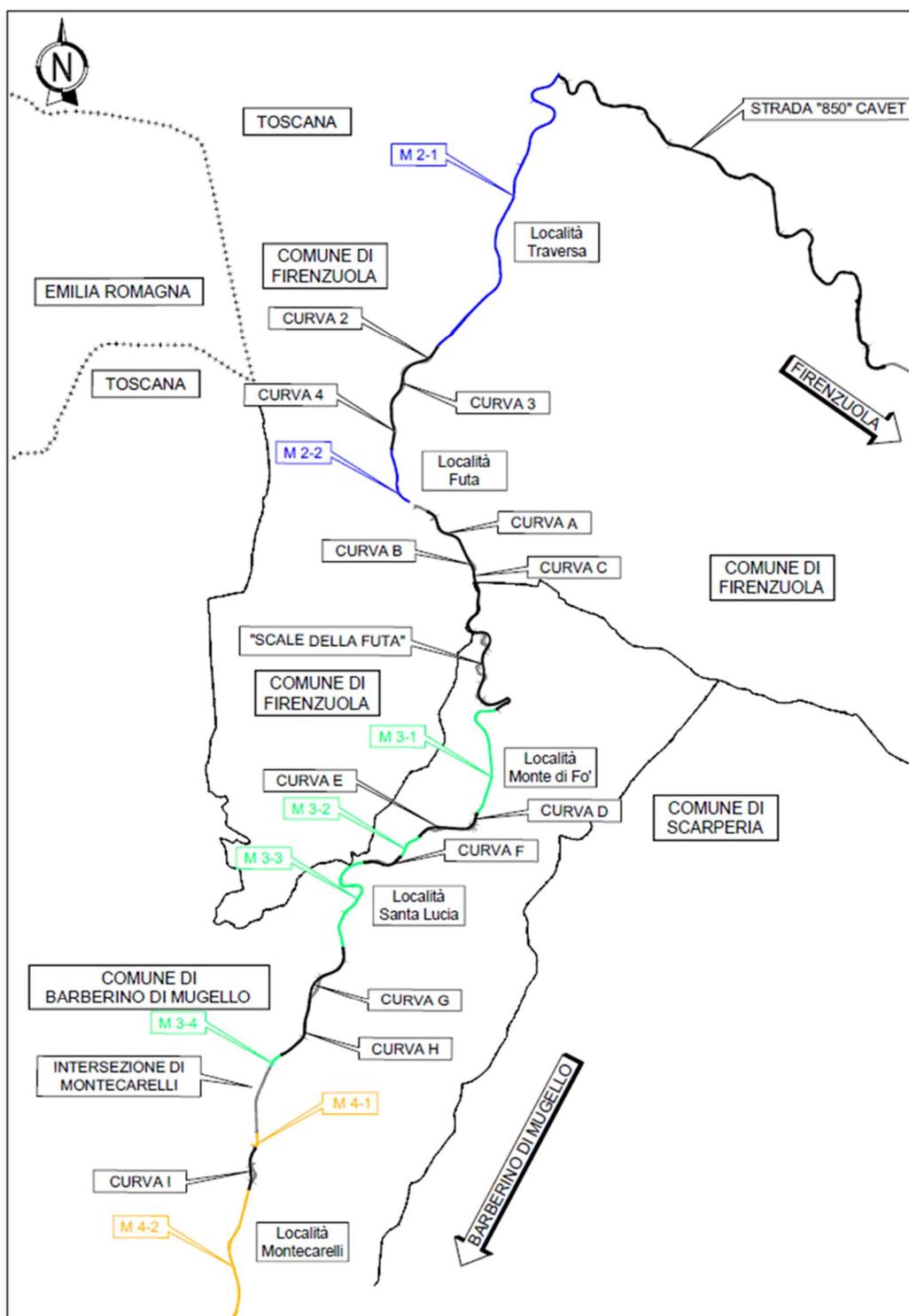
Nel passaggio tra progetto definitivo ed esecutivo il tracciato stradale di progetto è rimasto sostanzialmente lo stesso, mentre relativamente alla successione dei tratti di variante e di quelli di sola manutenzione si sono accorpati gli interventi su alcune curve attigue, come risulta dalla seguente tabella:

TRATTO (CAP)	SOTTOTRATTO (PAR)	CORPO STRADALE (WBS)	ATTIVITA'	DENOMINAZIONE
T1	L01	CS01A	variante	STRADA CAVET - pk 0+000/3+531 L=3531 m
T2	L02	CS02A	manutenzione	M 2-1 - pk 0+000 - 2+174 L=2174 m
T2	L04	CS04A	variante	INTERVENTO CURVE 2/3/4 - pk 0+000/0+780 L=780 m
T2	L07	CS07A	manutenzione	M 2-2 - pk 0+000/0+369 L=369 m
T3	L08	CS08A	variante	INTERV. CURVE A/B/C E SCALE FUTA - pk 0+000/1+774 L=1774 m
T3	L12	CS12A	manutenzione	M 3-1 - pk 0+000/0+797 L=797 m
T3	L13	CS13A	variante	INTERVENTO CURVE D/E - pk 0+000/0+439 L=439 m
T3	L14	CS14A	manutenzione	M 3-2 - pk 0+000/0+174 L=174 m
T3	L15	CS15A	variante	INTERVENTO CURVA F - pk 0+000/0+257 L=257 m
T3	L16	CS16A	manutenzione	M 3-3 - pk 0+000/0+787 L=787 m
T3	L17	CS17A	variante	INTERVENTO CURVE G/H - pk 0+000/0+853 L=853 m
T3	L18	CS18A	manutenzione	M 3-4 - pk 0+000/0+105 L=105 m
T4	L19	CS19A	manutenzione	M 4-1 - pk 0+000/0+100 L=100 m
T4	L20	CS20A	variante	INTERVENTO CURVA I - pk 0+000/0+276 L=276 m
T4	L21	CS21A	manutenzione	M 4-2 - pk 0+000/0+868 L=868 m

La numerazione dei corpi stradali non è progressiva in quanto si è mantenuta quella del progetto definitivo; l'accorpamento ha comportato la riduzione del numero totale degli stessi.

Si segnala che le WBS dei corpi stradali di sola manutenzione non figurano nell'elenco elaborati, in quanto non ci sono elaborati specifici ad essi riferiti. Le lavorazioni riguardanti pavimentazione, segnaletica e barriere di sicurezza di questi corpi stradali sono indicate nelle planimetrie di progetto in scala 1:1000 riferite a tali discipline.

La successione dei vari tratti è rappresentata graficamente nello schema seguente:



Per quanto riguarda le nuove opere d'arte geotecniche necessarie alla realizzazione delle varianti di tracciato (muri di controripa, muri di sostegno, opere di presidio), nel passaggio tra progetto definitivo ed esecutivo si registra la modifica di alcune scelte progettuali, nonché l'ampliamento di alcune opere e l'inserimento di altre nuove. Le variazioni rispetto al PD sono dovute fondamentalmente a:

- evoluzione degli aspetti geomorfologici dei versanti tra PD e PE;
- adozione dell'aggiornamento delle carte del PAI (Piano Assetto Idrogeologico) della Autorità di Bacino dell'Appennino settentrionale.
- valutazioni conseguenti alla definizione esecutiva delle scarpate e dei rilevati stradali, anche in relazione agli aspetti geomorfologici;
- ottemperanza delle prescrizioni della CDS;

In particolare, i primi due aspetti hanno evidenziato la presenza di attività in nuove aree di dissesto precedentemente non segnalate come tali.

Nelle tabelle seguenti si riportano sinteticamente le principali variazioni delle opere geotecniche/strutturali rispetto al PD; con sfondo verde ■ sono indicate le nuove WBS, con sfondo azzurro ■ quelle stralciate:

TRATTO 1 (strada CAVET 850)

TRATTO (CAP)	SOTTO TRATTO (PAR)	WBS PE	Descrizione WBS	WBS PD stralciate	Note
T1	L01	MC101	Muro di controripa - pk 0+481/0+533		
T1	L01	IS101	Opera di presidio - pk 0+515/0+712		
T1	L01	IS102	Opera di presidio "IS102" - pk 1+039/1+280		
T1	L01	IS103	Opera di presidio "IS103" - pk 2+353/2+575		
T1	L01	IS104	Opera di presidio "IS104" - pk 2+781/2+938		per evoluzione geomorfologia tra PD e PE
T1	L01	IS105	Opera di presidio "IS105" - pk 0+777/0+895		per evoluzione geomorfologia tra PD e PE
T1	L01	MS101	Cordolo porta barriera - pk 3+321/3+363		per ottimizzazione progetto stradale
T1	L01	MS102	Cordolo porta barriera - pk 2+508/2+531		per ottimizzazione progetto stradale
T1	L01	MS103	Cordolo porta barriera - pk 0+158/0+237		per ottimizzazione progetto stradale

TRATTO T2

TRATTO (CAP)	SOTTO TRATTO (PAR)	WBS PE	Descrizione WBS	WBS PD stralciate	Note
T2	L02	MS251	Cordoli porta barriera T2		per estensione installazione BS
T2	L04	MC201	Berlinese rivestita - pk -0+016/0+140		ex muro di controripa
			Berlinese rivestita	MC202	accorpata a MC201
T2	L04	MC204	Muro di controripa "MC204" - pk 0+305/0+431		per osservazione espropriando
T2	L04	IS201	Opera di presidio "IS201" - pk -0+014/0+090		
T2	L04	IS202	Opera di presidio "IS202" - pk 0+314/0+431		
T2	L04	MS201	Muro di sostegno - pk 0+172/0+211		per ottimizzazione progetto stradale
T2	L04	MS202	Muro di sostegno - pk 0+255/0+299		per ottimizzazione progetto stradale
T2	L04	MS203	Cordolo porta barriera - pk 0+688/0+744		per ottimizzazione progetto stradale
T2	L04	MC203	Berlinese rivestita - pk 0+631/0+694		

TRATTO T3

TRATTO (CAP)	SOTTO TRATTO (PAR)	WBS PE	Descrizione WBS	WBS PD stralciate	Note
T3	L08	MC301	Berlinese rivestita "MC301" - pk 0+108/0+202		
			Muro di controripa	MC302	accorpato a MC303
T3	L08	MC303	Berlinese rivestita "MC303" - pk 0+202/0+264		
T3	L08	IS301	Opera di presidio "IS301" - pk 0+207/0+435		
T3	L08	MC304	Berlinese rivestita "MC304" - pk 0+414/0+473		
			Cordolo portabarriera	MS301	per accorpamento in PO301 (Ponte Futa)
T3	L08	MC305	Berlinese rivestita "MC305" - pk 0+513/0+611		
T3	L08	MC306	Berlinese rivestita "MC306" - pk 0+838/0+903		
T3	L08	MC310	Berlinese rivestita "MC310" - pk 1+333/1+362		
T3	L08	MC311	Berlinese rivestita "MC311" - pk 1+406/1+462		
T3	L08	MC312	Berlinese rivestita "MC312" - pk 1+507/1+539		
T3	L08	MC307	Berlinese rivestita "MC307" - pk 0+994/1+087		
			Muro di controripa	MC308	stralciato-sostituito da scarpata
T3	L08	MC309	Berlinese rivestita "MC309" - pk 1+127/1+290		
T3	L08	MC313	Berlinese rivestita "MC313" - pk 1+561/1+661		
T3	L08	PO301	PONTE FUTA - pk 0+440/0+473 L=33 m		
T3	L08	MS302	Muro di sostegno semiviadotto - pk 0+814/0+855		
T3	L08	MS303	Muro di sost. su pali "MS303" - pk 1+298/1+339		
T3	L08	MS304	Cordolo porta barriera "MS304" - pk 1+438/1+471		
T3	L08	MS305	Muro sostegno su pali "MS305" - pk 1+453/1+498		
T3	L08	MS306	Cordolo porta barriera "MS306" - pk 1+498/1+612		
			Muro sostegno semiviadotto	MS307	stralciato-sostituito da scarpata
T3	L08	MS312	Muro sost. su micropali "MS312" - pk 0+729/0+792		per ottimizzazione progetto stradale
T3	L08	MS313	Cordolo porta barriera "MS313" - pk 0+885/0+901		per ottimizzazione progetto stradale
T3	L08	MS314	Cordolo porta barriera "MS314" - pk 0+533/0+571		per ottimizzazione progetto stradale
T3	L12	MC331	Muro di controripa - pk 0+585/0+654		da prescrizione CDS-marciapiedi Monte Fo
T3	L12	MS351	Cordolo porta barriera "MS351" - pk 0+581/0+606		per estensione installazione BS
			Muro di controripa	MC314	accorpato a MC315
T3	L13	MC315	Berlinese rivestita "MC315" - pk 0+002/0+162		
T3	L13	MS308	Muro di sost. su pali "MS308" - pk 0+134/0+184		ex cordolo BS su micropali
T3	L13	MC323	Berlinese rivestita "MC323" - pk 0+172/0+192		per protezione accesso laterale
T3	L13	MC322	Berlinese rivestita "MC322" - pk 0+181/0+496		da prescrizione CDS
			Muro di controripa	MC316	stralciato-sostituito da scarpata
T3	L15	MC317	Muro di controripa "MC317" - pk 0+817/0+878		
T3	L15	MS309	Muro di sottoscarpa "MS309" - pk 0+165/0+198		
T3	L16	MS310	Muro di sostegno - pk 0+182/0+189		
T3	L16	MC341	Muro di controripa - pk 0+156/0+185		per prescrizione CDS-marciapiedi S. Lucia
T3	L16	MC342	Muro di controripa "MC342" - pk 0+252/0+274		per prescrizione CDS-marciapiedi S. Lucia
T3	L16	MC343	Muro di controripa - pk 0+258/0+325		per prescrizione CDS-marciapiedi S. Lucia
T3	L17	MC319	Berlinese rivestita "MC319" - pk -0+170/0+257		
			Muro di controripa	MC320	accorpato a MC319
T3	L17	IS302	Opera di presidio "IS302" - pk 0+181/0+325		
T3	L17	IS303	Opera di presidio "IS303" - pk 0+375/0+536		per aggiornamento carte PAI
T3	L17	IS304	Opera di presidio "IS304" - pk 0+769/0+984		per aggiornamento carte PAI

TRATTO T4

TRATTO (CAP)	SOTTO TRATTO (PAR)	WBS PE	Descrizione WBS	WBS PD stralciate	Note
T4	L19	IS402	Opera di presidio "IS402" - pk -0+238/0+054		per prescrizione CDS
T4	L20	IS401	Opera di presidio "IS401" - pk 0+150/0+261		per aggiornamento carte PAI

Per quanto riguarda le WBS delle Sistemazioni Ambientali si precisa che per semplicità sono state accorpate in un unico codice per ogni tratta di intervento; in sintesi:

- SA201 comprende le Sistemazioni Ambientali dell'intervento Curve 2-3-4,
- SA301 comprende le Sistemazioni Ambientali dell'intervento Curve A-B-C E Scale della Futa,
- SA307 comprende le Sistemazioni Ambientali dell'intervento Curve D-E,
- SA308 comprende le Sistemazioni Ambientali dell'intervento Curva F,
- SA309 comprende le Sistemazioni Ambientali dell'intervento Curve G-H,
- SA401 comprende le Sistemazioni Ambientali dell'intervento Curva I.

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO TERRITORIALE

L'intervento in oggetto si colloca, dal punto di vista geografico, sull'Appennino Tosco-Romagnolo, in corrispondenza del Passo della Futa, situato all'altitudine di 903 m sopra il livello del mare, che mette in comunicazione la vallata del Mugello con la vallata del fiume Santerno, nel territorio dei Comuni di Barberino di Mugello e di Firenzuola.. La zona risulta di grande rilievo paesaggistico e turistico.

La viabilità oggetto dello studio si colloca, dal punto di vista geologico e geo-morfologico, in un'area caratterizzata da fenomeni gravitativi di versante.

Si è quindi reso necessario un accurato studio di dettaglio del territorio al fine di definire gli interventi specifici adatti al contenimento delle problematiche di versante e per garantire un adeguato livello di sicurezza.

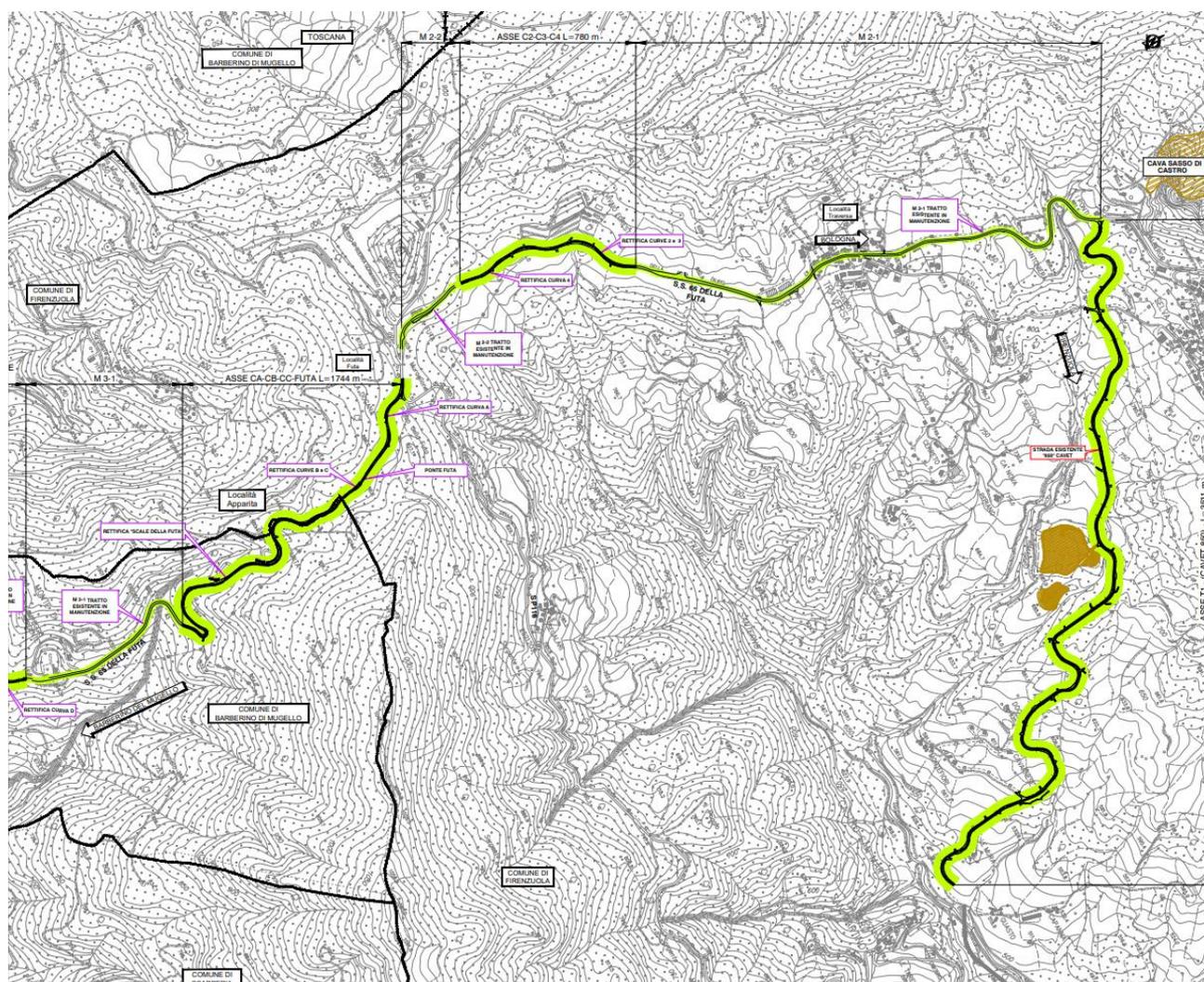


Figura 2.1 - Corografia dell'intervento: sulla destra il Tratto 1 che interessa la Strada Cavet, in alto i Trattati 2, 3 e 4, sulla SS65 della Futa

3 STUDIO DI TRAFFICO

Lo Studio di traffico è stato effettuato per la parte di rete stradale presente nel territorio compreso tra le Aree Metropolitane di Bologna e Firenze, in particolare l'area dei Comuni di Firenzuola e Barberino di Mugello.

Finalità dello studio è la fotografia della distribuzione dei flussi veicolari lungo la rete oggetto di studio sia nello scenario attuale che in quelli programmatici e progettuali per gli orizzonti temporali futuri 2025 e 2035.

Lo studio è stato approntato secondo la metodologia articolata secondo le seguenti attività:

- a) **Rilievo flussi veicolari** lungo le viabilità dell'area di studio.
- b) **Raccolta dati di traffico** da database autostradali e da sistemi di rilevamento fissi della Regione Toscana.
- c) **Modello di traffico attuale:** implementazione, calibrazione e validazione di un modello di assegnazione del traffico rispetto allo scenario attuale. Estrazione degli indicatori di traffico.
- d) **Evoluzione della domanda di mobilità:** ipotesi di crescita della domanda di mobilità nell'area di studio.
- e) **Simulazione degli scenari futuri.** Tramite il modello calibrato all'attualità si è provveduto a simulare gli scenari programmatici e progettuali futuri. Estrazione degli indicatori di traffico.

I rilievi effettuati hanno consentito di rappresentare l'ora di punta 8-9 del giorno venerdì 17 maggio 2019.

Tale giorno è stato considerato, con accettabile approssimazione, **rappresentativo del giorno medio annuo**. Infatti, riferendoci alla postazione di rilievo della Regione Toscana e di cui abbiamo a disposizione il traffico giornaliero 2019, possiamo osservare che il TGMA 2019 = 2193 v tot/g bidir., mentre il TG del 17/05/2019 = 1989 v tot/g bidir.

Anche volendo considerare il Traffico Giornaliero Medio Feriale Annuo possiamo dire di trovarci in una condizione simile; infatti, il TGMFeA 2019 = 1912 v tot/g bidir., mentre il TG del 17/05/2019 = 1989 v tot/g bidir.

Per la modellazione trasportistica è stato utilizzato il software CUBE.

L'area di studio comprende le viabilità oggetto di intervento e quelle ad essa confluenti.

Le matrici OD ante stima matriciale sono state ricostruite, per le tre classi veicolari considerate (leggeri, commerciali leggeri e commerciali pesanti), sulla base dei rilievi di traffico effettuati.

Il modello di simulazione calibrato e validato nello scenario attuale è stato utilizzato per simulare gli scenari programmatici e progettuali futuri al 2025 e al 2035. Gli scenari programmatici hanno visto la sola modifica della domanda di mobilità mentre quelli progettuali anche la modifica dell'offerta.

Per la modifica della domanda di mobilità si sono utilizzati i medesimi coefficienti di crescita della domanda utilizzati nello Studio di Impatto Ambientale allegato alla progettazione definitiva.

Tabella 1 Crescite domanda di mobilità

Crescite Domanda	Leggeri	Comm. Leggeri	Comm. Pesanti
2019-2035	+0.5% annuo	+0.75% annuo	+0.75% annuo
2019-2025	+3%	+4.6%	+4.6%
2019-2035	+8.3%	+12.7%	+12.7%

Per le modifiche dell'offerta, nello scenario progettuale, è stata aumentata la velocità di flusso libero di 2 km/h sugli archi di intervento. Tale modifica non ha influito sulla scelta del percorso e pertanto i carichi veicolari riscontrati negli scenari progettuali, a parità di domanda, sono risultati i medesimi di quelli degli scenari programmatici. Per questo motivo, in termini di risultanze, si riportano solo quelle progettuali, essendo esse uguali alle programmatiche.

RISULTANZE SCENARIO ATTUALE

Le risultanze riguardano l'ora di punta 8:00 – 9:00 del giorno venerdì 17 maggio 2019, rappresentativo del giorno medio annuo 2019, il Traffico Giornaliero Medio Annuo TGMA 2019, stimato sulla base dei rilievi settimanali effettuati e dei dati annuali della sezione SR65 km42+300, ed il TGMA Diurno (h06-22).

Tabella 3-1 - Scenario Attuale: ora di punta e TGMA

STRADA	DA	A	ODP_LEG	ODP_COM	ODP_PES	ODP_TOT	TGMA_LEG	TGMA_COM	TGMA_PES	TGMA_TOT	TGMA_D_LEG	TGMA_D_COM	TGMA_D_PES	TGMA_D_TOT
Str. Cavet	SP116	via Selva di Sotto	16	5	0	21	445	43	0	488	368	38	0	406
Str. Cavet	Via Selva di Sotto	SP116	23	2	0	25	411	37	0	448	344	34	0	378
Str. Cavet	Via Selva di Sotto	SR65	7	0	0	7	189	0	0	189	156	0	0	156
Str. Cavet	SR65	Via Selva di Sotto	9	3	0	12	156	59	0	215	130	54	0	185
SP116	Str. Cavet	SR65	15	5	2	21	274	43	28	345	230	39	25	294
SP116	SR65	Str. Cavet	9	4	0	14	254	83	0	337	210	73	0	283
SR65	Str. Cavet	Via Traversa Castello	24	4	0	27	638	34	0	672	528	30	0	558
SR65	Via Traversa Castello	Str. Cavet	29	4	0	33	521	75	0	596	436	69	0	505
SR65	Via Traversa Castello	SP59	37	6	2	45	667	52	42	761	559	47	39	645
SR65	SP59	Via Traversa Castello	29	4	0	33	776	75	0	851	643	66	0	709
SR65	SP59	SP116	41	7	2	51	754	63	42	859	632	57	39	728
SR65	SP116	SP116	31	2	2	35	847	33	52	932	701	29	50	780
SR65	SP116	SP39	51	12	2	66	929	107	34	1070	779	98	31	908
SR65	SP39	SP116	36	6	1	42	978	112	32	1122	809	99	31	939
SR65	SP39	Raccordo sv. Firenzuola	46	11	6	63	843	96	108	1047	706	87	100	893
SR65	Raccordo sv. Firenzuola	SP39	33	6	4	43	889	116	122	1126	736	102	117	955

Figura 3.1 - Legenda Tratte



I modestissimi carichi della rete nell'ora di punta considerata sono congruenti all'assenza di fenomeni di congestione rilevati sulla viabilità attuale.

RISULTANZE SCENARIO PROGETTUALE 2025

Si ricorda che lo scenario programmatico è uguale a quello progettuale poiché gli interventi progettuali introdotti ed il livello di congestione non comportano una variazione del costo generalizzato tale da indurre variazioni di percorso.

Le risultanze riguardano l'ora di punta 8:00 – 9:00 del giorno medio annuo 2025, il Traffico Giornaliero Medio Annuo TGMA 2025 ed il TGMA Diurno (h06-22) 2025.

Tabella 3.2 - Scenario Progettuale 2025: ora di punta e TGMA

STRADA	DA	A	ODP_LEG	ODP_COM	ODP_PES	ODP_TOT	TGMA_LEG	TGMA_COM	TGMA_PES	TGMA_TOT	TGMA_D_LEG	TGMA_D_COM	TGMA_D_PES	TGMA_D_TOT
Str. Cavet	SP116	via Selva di Sotto	17	5	0	21	459	45	0	504	380	40	0	419
Str. Cavet	Via Selva di Sotto	SP116	23	2	0	25	424	39	0	462	355	36	0	390
Str. Cavet	Via Selva di Sotto	SR65	7	0	0	7	195	0	0	195	161	0	0	161
Str. Cavet	SR65	Via Selva di Sotto	9	3	0	12	160	62	0	222	134	57	0	191
SP116	Str. Cavet	SR65	15	5	2	21	282	45	29	356	236	41	27	304
SP116	SR65	Str. Cavet	10	5	0	14	262	87	0	349	217	76	0	293
SR65	Str. Cavet	Via Traversa Castello	24	4	0	27	658	35	0	693	545	31	0	576
SR65	Via Traversa Castello	Str. Cavet	29	4	0	33	536	78	0	615	449	72	0	521
SR65	Via Traversa Castello	SP59	38	6	3	45	688	54	44	786	576	49	40	666
SR65	SP59	Via Traversa Castello	29	4	0	33	800	78	0	878	662	69	0	731
SR65	SP59	SP116	43	7	3	51	777	66	44	886	651	60	40	752
SR65	SP116	SP59	32	2	2	35	873	34	55	961	722	30	53	805
SR65	SP116	SP39	53	12	3	66	965	111	44	1119	808	101	40	950
SR65	SP39	SP116	37	6	1	42	994	121	42	1156	822	107	40	969
SR65	SP39	Raccordo sv. Firenzuola	48	11	7	63	868	100	113	1081	728	91	104	923
SR65	Raccordo sv. Firenzuola	SP39	34	6	4	43	916	121	127	1164	758	107	122	987

Per la legenda tratte si veda la Figura 3.1.

I modestissimi carichi veicolari previsti sulla rete di progetto (SR65 e Strada Cavet) nell'ora di punta considerata all'anno 2025 non fanno presagire alcun fenomeno di congestione; la velocità a rete carica non vede significative variazioni rispetto alla velocità a flusso libero: i livelli di servizio possono considerarsi ottimali.

RISULTANZE SCENARIO PROGETTUALE 2035

Si ricorda che lo scenario programmatico è uguale a quello progettuale poiché gli interventi progettuali introdotti ed il livello di congestione non comportano una variazione del costo generalizzato tale da indurre variazioni di percorso.

Le risultanze riguardano l'ora di punta 8:00 – 9:00 del giorno medio annuo 2035, il Traffico Giornaliero Medio Annuo TGMA 2035 ed il TGMA Diurno (h06-22) 2035.

Tabella 3.3 - Scenario Progettuale 2035: ora di punta e TGMA

STRADA	DA	A	ODP_LEG	ODP_COM	ODP_PES	ODP_TOT	TGMA_LEG	TGMA_COM	TGMA_PES	TGMA_TOT	TGMA_D_LEG	TGMA_D_COM	TGMA_D_PES	TGMA_D_TOT
Str. Cavet	SP116	via Selva di Sotto	18	5	0	21	482	49	0	531	399	43	0	442
Str. Cavet	Via Selva di Sotto	SP116	24	2	0	25	445	42	0	487	373	38	0	411
Str. Cavet	Via Selva di Sotto	SR65	8	0	0	7	205	0	0	205	169	0	0	169
Str. Cavet	SR65	Via Selva di Sotto	9	4	0	12	168	67	0	235	141	61	0	202
SP116	Str. Cavet	SR65	16	5	2	21	297	48	31	377	249	44	29	322
SP116	SR65	Str. Cavet	10	5	0	14	275	94	0	369	228	82	0	310
SR65	Str. Cavet	Via Traversa Castello	25	4	0	27	691	38	0	729	572	34	0	606
SR65	Via Traversa Castello	Str. Cavet	31	5	0	33	564	85	0	649	473	77	0	550
SR65	Via Traversa Castello	SP59	40	7	3	45	723	58	47	828	606	53	43	702
SR65	SP59	Via Traversa Castello	31	5	0	33	841	85	0	926	696	74	0	771
SR65	SP59	SP116	45	8	3	51	816	71	47	934	684	65	43	792
SR65	SP116	SP59	34	2	2	35	919	37	59	1014	760	32	57	849
SR65	SP116	SP39	56	13	3	66	1014	119	47	1180	850	109	43	1002
SR65	SP39	SP116	39	7	2	42	1046	130	48	1224	866	115	46	1026
SR65	SP39	Raccordo sv. Firenze	50	12	7	63	913	108	122	1142	765	99	112	976
SR65	Raccordo sv. Firenze	SP39	35	7	4	43	963	130	138	1231	797	115	132	1044

Per la legenda tratte si veda la Figura 3.1.

I modestissimi carichi veicolari previsti sulla rete di progetto (SR65 e Strada Cavet) nell'ora di punta considerata all'anno 2035 non fanno presagire alcun fenomeno di congestione; la velocità a rete carica non vede significative variazioni rispetto alla velocità a flusso libero: i livelli di servizio possono considerarsi ottimali.

CONCLUSIONI

In conclusione, il progetto non genera dal punto di vista trasportistico variazioni sul carico veicolare della viabilità interessata rispetto ai corrispondenti scenari programmatici; i modestissimi carichi veicolari previsti sulla rete di progetto fanno sì che la funzionalità trasportistica della rete di progetto resti sostanzialmente inalterata e cioè ottimale.

4 IL PROGETTO STRADALE

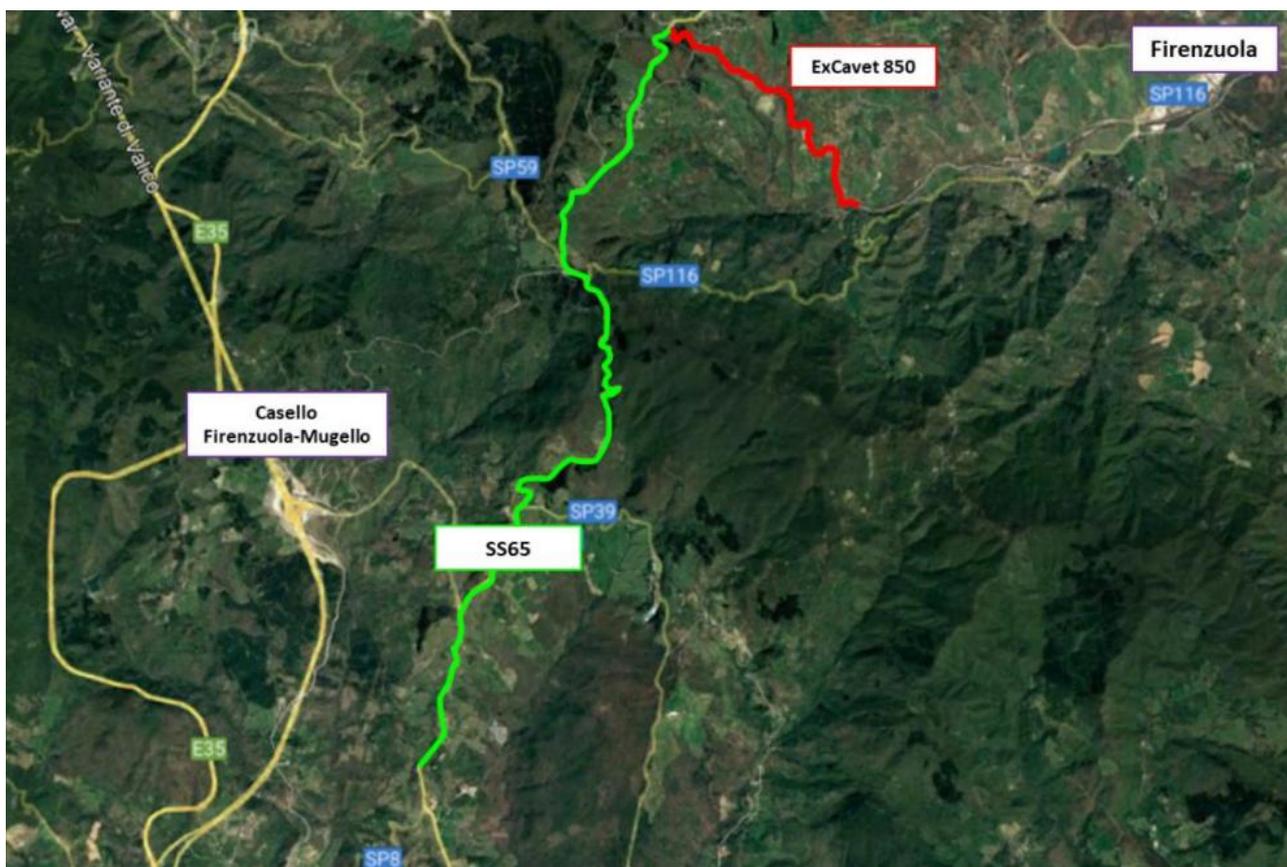
Il progetto esecutivo della "Bretella di Firenzuola" consiste nel miglioramento della viabilità esistente nel tratto appenninico tra Barberino di Mugello e Firenzuola. L'intervento è connesso alla realizzazione delle opere costituenti la cosiddetta Variante di Valico, ovvero l'adeguamento del tratto di attraversamento Appenninico dell'Autostrada A1, tra Sasso Marconi e Barberino di Mugello.

Il progetto ha come obiettivo primario il miglioramento dell'itinerario in termini di sicurezza stradale ed è volto all'innalzamento delle performances di velocità di percorrenza.

L'intervento è suddiviso in quattro tratte.

- **Tratto T1:** è previsto l'ampliamento della piattaforma stradale esistente;
- **Tratti T2-T3-T4:** sono previsti interventi localizzati di adeguamento plano-altimetrico del tracciato con il miglioramento delle visibilità, inoltre nelle parti adiacenti, dove si mantiene la geometria stradale esistente, sono previsti interventi di manutenzione straordinaria con rifacimento superficiale della pavimentazione e adeguamento della segnaletica e dei dispositivi di ritenuta.

Il territorio in cui si inserisce il tracciato presenta caratteristiche orografiche montane con piani scoscesi e ambiti boschivi con una conurbazione caratterizzata da nuclei abitativi sparsi. La rete infrastrutturale esistente, caratterizzata da una maglia irregolare, è fortemente vincolata dalle caratteristiche geomorfologiche e insediative. La zona risulta di grande rilievo paesaggistico e turistico poiché in corrispondenza del Passo della Futa (903 s.l.m.).



L'itinerario oggetto della presente progettazione è classificabile funzionalmente come una strada Tipo F in ambito extraurbano con caratteristiche di sezione adeguate alla circolazione dei veicoli pesanti.

Il tracciato ha uno sviluppo complessivo di 13+154 km, l'itinerario è suddiviso in quattro tratti:

TRATTO T1 - L=3+531 km

L'intervento si sviluppa sul sedime della viabilità denominata Cavet 850 di cui si prevede l'ampliamento della piattaforma esistente.

TRATTO T2 - L=3+323 km

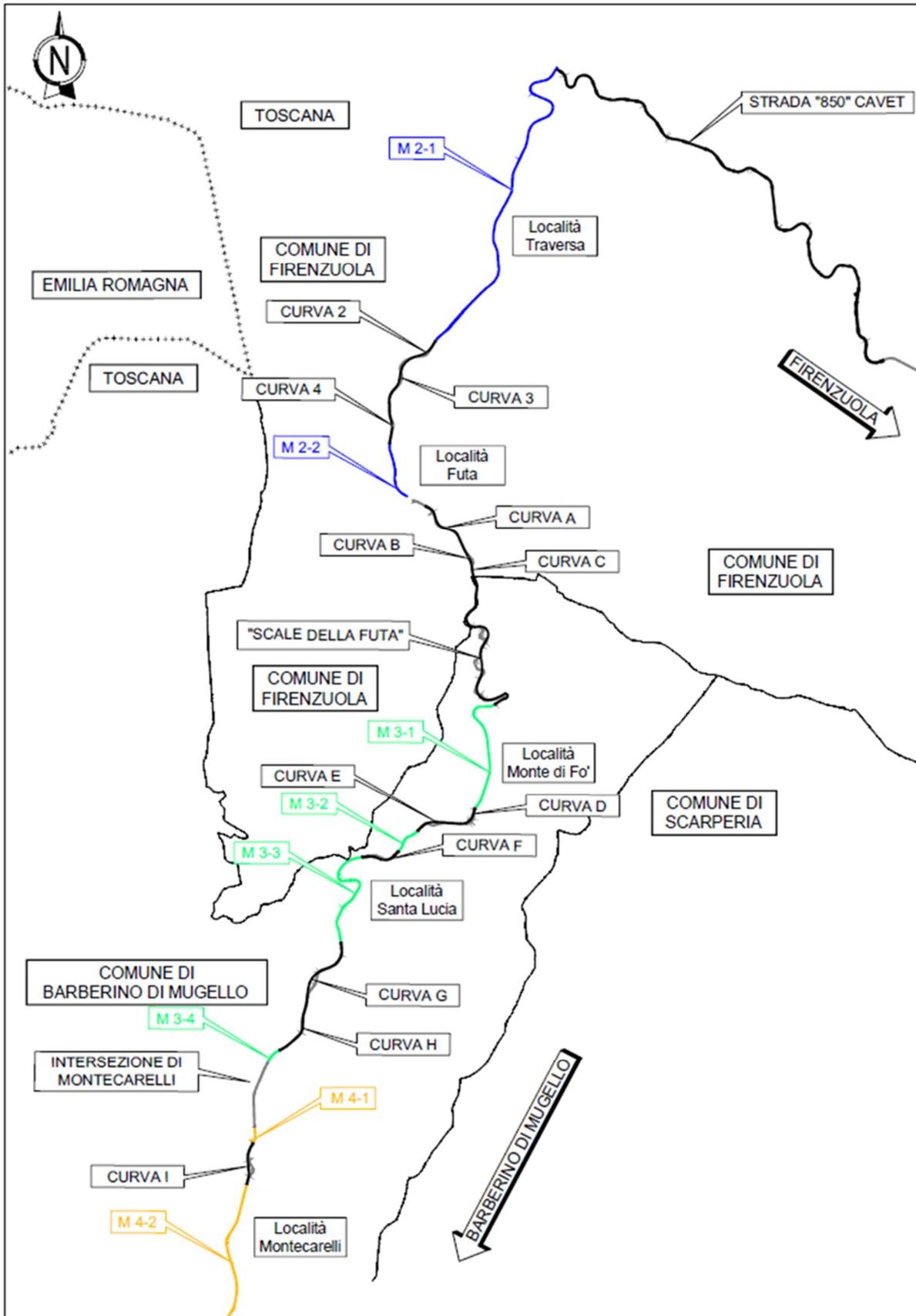
L'intervento si sviluppa sul sedime della viabilità SS65 "della Futa" dall'intersezione con il Cavet 850 e l'intersezione con itinerario I-1 realizzato nell'ambito dei lavori della Variante di Valico. Il progetto prevede la rettifica di alcune curve e la messa in sicurezza dei tratti intermedi.

TRATTO T3 - L=5+156 km

L'intervento si sviluppa sul sedime della viabilità SS65 "della Futa" dall'intersezione con l'itinerario I-1 alla intersezione in località Montecarelli. Il progetto prevede la rettifica di alcune curve e la messa in sicurezza dei tratti intermedi.

TRATTO T4 - L=1+144 km

L'intervento si sviluppa sul sedime della viabilità SS65 "della Futa" dalla intersezione di Montecarelli fino all'omonimo abitato. Il progetto prevede la rettifica di alcune curve e l'arredo urbano in corrispondenza del centro abitato.



5 OPERE COMPLEMENTARI

5.1 BARRIERE DI SICUREZZA

5.1.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

A1. Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 3065 del 25.08.2004 - *“Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”*.

A2. D.M. 21 giugno 2004 (G.U. n. 182 del 05.08.04) - *“Aggiornamento alle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale”*.

A3. D.M. 18 febbraio 1992, n. 223. (G.U. n. 63 del 16.03.92) - *“Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”*.

A4. D. Lg.vo n. 285/92 e s.m.i. - *“Nuovo codice della Strada”*.

A5. D.P.R. n. 495/92 e s.m.i. - *“Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada”*.

A6. D.M. 5 novembre 2001, n. 6792 - *“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”*.

A7. Autostrade per l'Italia - Spea - *“Monografia di progetto n. 2 BARRIERE DI SICUREZZA, Rev. Dicembre 2017”*.

A8. Circolare Ministero dei Trasporti del 15.11.2007 - *“Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004”*.

A9. Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21.07.2010 - *“Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”*.

A10. Norme UNI:

- UNI EN 1317-1:2010: *“Sistemi di ritenuta stradali - Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova”*;
- UNI EN 1317-2:2010: *“Sistemi di ritenuta stradali - Parte 2: Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari”*;
- UNI EN 1317-3:2010: *“Sistemi di ritenuta stradali - Parte 3: Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto”*;
- UNI ENV 1317-4:2003 *“Barriere di sicurezza stradali - Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza”*;
- prEN 1317-4:2012 *“Road restraint systems - Part4: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for transitions and removable barrier sections”*;
- UNI EN 1317-5:2012 *“Sistemi di ritenuta stradali - Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli”*;
- prEN 1317-7:2012 *“Road restraint systems - Part7: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for terminals of safety barriers”*;
- UNI CEN/TS 17342:2019 *“Sistemi di ritenuta stradale - Sistemi di ritenuta stradale per motociclisti in grado di ridurre la severità dell'urto del motociclista in caso di collisione con le barriere di sicurezza”*;
- UNI/TR 11785:2020 *“Documento tecnico di supporto per la redazione del manuale per l'utilizzo e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradali su rilevato”*.

A11. D.M. 28.06.2011 (G.U. n. 233 del 06.10.2011) - *“Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale”*.

A12. D.M. 01.04.2019 (GU Serie Generale n.114 del 17-05-2019) - *“Dispositivi stradali di sicurezza per i motociclisti (DSM)”*.

5.1.2 SCOPO DEL LAVORO E LIMITI DI INTERVENTO

Il presente paragrafo riguarda il progetto delle barriere di sicurezza del progetto esecutivo denominato “Bretella di Firenzuola”, consistente nella riqualifica della viabilità esistente nel tratto appenninico tra Barberino di Mugello e Firenzuola. L'intervento è connesso alla realizzazione delle opere costituenti la cosiddetta Variante di Valico, ovvero l'adeguamento del tratto di attraversamento Appenninico dell'Autostrada A1, tra Sasso Marconi e Barberino di Mugello.

L'intervento in progetto prevede l'adeguamento della viabilità esistente denominata “Strada Cavet 850”, realizzata da RFI nell'ambito dei lavori di cantierizzazione della linea ad Alta Velocità Ferroviaria, tra il ponte sul Torrente Santerno e l'innesto sulla SS65, e della attuale SS65 dall'innesto con la Strada Cavet 850, attraverso il Passo della Futa, fino allo svincolo di Montecarelli, dal quale parte la viabilità di raccordo con lo svincolo autostradale, realizzata nell'ambito dei lavori di realizzazione della Variante di Valico.

Entrambe le viabilità sono caratterizzate da velocità di progetto inferiore a 70 km/h e, pertanto, secondo quanto previsto dall'art. 2 del D.M.223/92 e come ribadito dalla recente Circolare Esplicativa del 21.07.2010 (doc. in rif. A9), ricadenti fuori dal campo di applicazione del suddetto decreto.

Di conseguenza, in termini di inquadramento normativo ai sensi dell'art.2 del D.M. n°223 del 18.02.1992 tali viabilità non ricadono nel campo di applicazione della norma. Infatti, la Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21.07.2010 “Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”, al riguardo ha chiarito che: *“Il campo di applicazione della normativa in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali è definito dall'art. 2 comma 1 del D.M. 223/1992 e riguarda i progetti esecutivi relativi alle strade ad uso pubblico extraurbane ed urbane che hanno velocità di progetto maggiore o uguale a 70 km/h. Sono espressamente escluse dal campo di applicazione della norma in argomento le progettazioni inerenti le strade extraurbane ed urbane con velocità di progetto inferiore a 70 km/h”*. In progetto anche per questa viabilità, laddove ritenuto opportuno, si è comunque prevista l'installazione di dispositivi di ritenuta in linea con quanto indicato dalla Circolare stessa: *“Nei progetti relativi a strade ad uso pubblico che non rientrano invece nel campo di applicazione delle norme richiamate, tenuto conto delle specifiche condizioni locali in termini di configurazione dello stato dei luoghi e di circolazione, qualora sia previsto anche un intervento sui margini o sui dispositivi di ritenuta, il progettista dovrà comunque valutare le situazioni ove si rendono necessarie protezioni in relazione alla presenza od all'insorgenza di condizioni di potenziale pericolo”*.

Il progetto definisce la tipologia delle barriere da installare lungo il tratto stradale citato e delle viabilità interferite coinvolte all'interno dei limiti d'intervento, ed individua le modalità d'installazione corrispondenti in conformità con quanto previsto dalla normativa vigente (richiamata per completezza al paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Gli esatti confini delle aree oggetto d'intervento per il progetto delle barriere di sicurezza sono altresì riportati nelle planimetrie di progetto.

Il progetto delle barriere prevede, ove necessario, anche i dispositivi salva motociclisti “DSM”, così come richiesto dal DM 01.04.2019.

Lungo il tracciato stradale 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).

Per definire le soluzioni tecniche alla base del presente progetto, il Progettista ha preso a riferimento le principali tipologie di barriere, installabili secondo normativa vigente, presenti sul mercato. Quanto rappresentato negli elaborati del progetto delle barriere di sicurezza rappresenta pertanto una esemplificazione atta a definire compiutamente il progetto. L'Appaltatore dovrà, presentando ai sensi di legge il relativo progetto, individuare ed utilizzare, previa autorizzazione della Direzione Lavori, barriere installabili secondo quanto previsto dalla normativa vigente (ai sensi del D.M. 28.06.2011 (Gun. 233 del 06.10.2011), dovranno essere installate barriere marcate CE) che possano garantire prestazioni analoghe secondo i criteri definiti nel progetto delle barriere di sicurezza. In conseguenza, tutti i disegni e i dettagli costruttivi dovranno, in fase costruttiva, essere adeguati alle caratteristiche delle barriere effettivamente utilizzate.

Sarà onere dell'Appaltatore/Installatore dimostrare, con specifiche relazioni di calcolo e disegni costruttivi che la barriera che propone di utilizzare garantisca, nella configurazione reale del supporto in sito, un funzionamento analogo a quello certificato dalle prove di crash. Ai fini dell'accettazione della barriera proposta, la Direzione Lavori si riserva in ogni caso di richiedere eventuali crash test con barriera installata nella suddetta configurazione reale del supporto (con pavimentazione, arginello e scarpata come da progetto).

La definizione delle classi minime di barriere da adottare in progetto è stata operata, secondo quanto previsto dal D.M. 21.06.2004, con riferimento alla classe funzionale a cui appartiene la strada, alla classe di traffico e alla destinazione delle protezioni.

In linea con il criterio di uniformità (citato all'art.6 del doc in rif.A2) sono state previste, per tutte le tratte stradali, barriere di classe minima indicata in tabella seguente, secondo quanto prescritto dalla normativa ai sensi del D.M. 21.06.2004 per strade di classe F e condizioni di traffico III.

Il D.M. 21.06.2004 definisce le classi minime da adottare per le barriere di sicurezza nelle diverse destinazioni (spartitraffico, bordo laterale e bordo ponte) in funzione del livello di traffico, come riportato nella tabella seguente relativamente alle sole viabilità locali.

Tipo di strada	Traffico	Destinazione barriere		
		Barriere spartitraffico a	Barriere bordo laterale b	Barriere bordo ponte c
Strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

Classi minime di barriere per strade locali (F)

Per quanto riguarda le installazioni di dispositivi da bordo laterale, questi dovranno avere caratteristiche di deformazione compatibili con il posizionamento degli elementi di arredo funzionale, quali pali di illuminazione, montanti di segnaletica verticale, e altri ostacoli lungo i bordi laterali.

Nel seguito si riportano in sintesi le caratteristiche dei dispositivi di ritenuta da prevedersi per le diverse destinazioni: bordo laterale ed in corrispondenza delle opere d'arte. Per maggiori dettagli circa i criteri progettuali, le modalità di installazione e gli altri aspetti riguardanti la progettazione dei dispositivi di ritenuta si rimanda alla relazione tecnica del progetto delle barriere di sicurezza e ai relativi elaborati grafici.

5.1.2.1 Barriere da bordo laterale

La tipologia delle barriere per bordo laterale è quella di barriere metalliche a nastri e a paletti infissi, caratterizzate da un livello di severità di classe A.

Ad eccezione delle barriere di classe N2 e H1, i dispositivi metallici a paletti infissi dovranno avere una larghezza totale del dispositivo non inferiore a 30cm, per consentirne la corretta installazione in relazione alla presenza sul margine stradale di cordolature ed altri elementi facenti parte del sistema di smaltimento idraulico delle acque di piattaforma. Si precisa inoltre che in sede di appalto tale requisito potrà essere valutato per i casi specifici in ragione delle effettive interferenze con gli elementi di margine.

Ad eccezione delle barriere di classe N2 e H1, dovranno essere impiegati dispositivi con nastro longitudinale principale a tripla onda, in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia.

Per le barriere di sicurezza metalliche di tipo infisso da doversi installare su bordo rilevato dovranno essere impiegati dispositivi con infissione minima pari a 90 cm.

In via preferenziale dovranno essere previsti dispositivi testati su arginello.

In linea con il criterio di uniformità (citato all'art.6 del doc in rif.A2) sono state previste, per tutte le tratte stradali, barriere per bordo laterale di classe minima H1 secondo quanto prescritto dalla normativa ai sensi del D.M. 21.06.2004 per strade di classe F e condizioni di traffico III.

Inoltre la scelta di installare barriere correnti della classe più alta tra quelle previste dalla norma per le diverse tipologie di traffico che caratterizzano le diverse tratte oggetto di intervento, ovvero la classe H1, è stata effettuata tenendo conto delle caratteristiche specifiche delle tratte, ovvero:

- percentuale elevata di veicoli pesanti nel mix di traffico;
- geometria del tracciato esistente caratterizzata da una elevata tortuosità planoaltimetrica;
- pendenza elevata delle scarpate esistenti, diffusamente superiore a 2/3;

quanto sopra in coerenza anche con quanto definito nel citato standard di riferimento considerato per la progettazione e contenuto in "Autostrade per l'Italia-Spea: "Monografia di progetto n. 2 BARRIERE DI SICUREZZA", Rev. Dicembre 2017".

La protezione del rilevato verrà realizzata ponendo un tratto di barriera a monte delle zone da proteggere (al riguardo si veda quanto indicato in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) normalmente non inferiore ai 2/3 della lunghezza minima di installazione (Lf, indicata nei certificati di crash test) e a valle non inferiore alla lunghezza di contatto (lunghezza del tratto interessato dall'urto nel crash test con il mezzo pesante, indicata nei certificati di crash test). Nel caso nel tratto a monte non sia stato possibile installare una lunghezza di barriera pari a 2/3Lf per la presenza di elementi ai margini della piattaforma (quali, ad esempio, muri di controripa), questa è stata ridotta fino al valore di lunghezza di barriera installata in prova prima dell'urto, in linea con quanto indicato nel doc. in rif. A9.

I criteri seguiti per la scelta dell'installazione delle barriere da adottare in progetto sono in linea con quanto previsto nei doc. in rif. A7 e A9 e sono riassunti in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Scarpate	Altezza del rilevato (m)	Classe barriera
di progetto (p=4/7)	≤3	nessuna protezione
di progetto (p=4/7)	>3	min. H1
esistenti	< 1	nessuna protezione
esistenti	≥ 1	min. H1

Criteri di scelta delle zone da proteggere

Lo sviluppo complessivo minimo delle barriere, pari a quello indicato nel certificato di crash test (lunghezza di funzionamento Lf convenzionalmente assunta pari a 90m), è stato previsto in progetto ovunque possibile con l'eccezione rappresentata dai tratti di dispositivo posti tra due accessi esistenti adiacenti o in presenza di altri vincoli al contorno (es: muri di controripa).

Allo scopo di assicurare un corretto funzionamento dal punto vista della meccanica di infissione dei dispositivi di ritenuta, la cui installazione è prevista in corrispondenza degli elementi marginali esistenti, il progetto contempla un intervento di bonifica sistematica dei materiali presenti in sito, i quali vengono rimossi e sostituiti con materiali dalle elevate caratteristiche meccaniche fino a profondità sostanzialmente paragonabili a quelle normalmente previste per l'infissione delle barriere (1m).

L'intervento di bonifica sopra descritto, oltre a garantire un incremento delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni teso a ripristinare su strada le condizioni ideali di crash-test, è stato concepito anche allo scopo di massimizzare in rilevato l'incremento di larghezza del supporto suborizzontale per il veicolo in svio rappresentato dall'arginello; sotto questo aspetto si evidenzia infatti che gli arginelli esistenti presentano in generale larghezze sensibilmente inferiori al valore ideale di 1.05m previsto dalla normativa attuale (DM2001, di riferimento per il caso in esame). L'intervento di bonifica concepito in progetto consente quindi di massimizzare l'incremento di larghezza dei supporti esistenti che vengono ovunque incrementati ad un valore di larghezza d'arginello di 0.50m.

In linea con quanto definito nel documento UNI/TR 11785 (rif. A12), definita la larghezza minima dell'arginello in progetto pari a 0.50m, è stato calcolato il valore del requisito relativo alla deformazione dinamica massima che dovrà avere il dispositivo impiegato in progetto pari alla somma della distanza tra il fronte lama della

barriera ed il ciglio della scarpata (0.50m) e della larghezza (o semilarghezza nel caso di rollo elevato) delle ruote gemellate (pari a 55cm per i veicoli abitualmente utilizzati durante le prove di crash test sulle barriere di classe H2). In via cautelativa è stata considerata la condizione di rollo elevato, pertanto i dispositivi da impiegare in progetto, nei tratti oggetto di bonifica, dovranno avere deformazione dinamica $D_{din} \leq 0.75m$.

Sarà comunque onere dell'appaltatore attestare la compatibilità del dispositivo prescelto con l'intervento di bonifica previsto in progetto o eventualmente provvedere a definire le necessarie misure correttive dello stesso per consentire l'adattamento al dispositivo utilizzato.

Si precisa che i requisiti R2 e R2bis (limitazione della deflessione dinamica) sono da considerarsi validi per dispositivi di ritenuta non testati in configurazioni di arginello analoghe a quelle di progetto. Viceversa, laddove le barriere utilizzate risultino testate dal vero in configurazione di arginello analoga a quella prevista in progetto non è necessario il soddisfacimento del requisito relativo alla limitazione della deflessione dinamica (previsto in progetto). In questa configurazione infatti, il funzionamento del sistema barriera-veicolo durante l'urto, con particolare riferimento alla stabilità trasversale del mezzo, è da ritenersi ragionevolmente analogo a quello registrato durante il crash test.

5.1.2.2 Barriere per il bordo laterale delle opere d'arte

La tipologia delle barriere su opera d'arte è quella di barriere metalliche a nastri, dovranno essere impiegati dispositivi con nastro longitudinale principale a tripla onda, in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia.

Tutte le barriere bordo ponte dovranno essere preferibilmente caratterizzate da classe di severità A. Potrà essere adottata 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.

Le barriere per i bordi delle opere d'arte devono essere quelle prescritte dalla normativa per strade di classe F e condizioni di traffico III, di conseguenza, la classe di contenimento, ai sensi del D.M. 21.06.2004, è H2.

Per opere di luce inferiore a 2 metri si è previsto di mantenere la barriera bordo laterale corrente sull'opera e di intervenire sui paletti che non possono essere infissi.

5.2 SEGNALETICA

Il progetto prevede la costituzione di un sistema segnaletico armonico integrato ed efficace, in grado di garantire, un elevato livello di sicurezza e fluidità della circolazione veicolare. Si ritiene, infatti, che dotare la viabilità di una segnaletica che tenga in debito conto la prestazione percettiva dell'utente, e dunque avente idonee caratteristiche di visibilità, cospicuità e leggibilità possa evitare confusione e incertezza nella valutazione dell'utente, riducendo il rischio di manovre errate o effettuate in tempi inadeguati.

La segnaletica stradale – orizzontale e verticale – viene impostata secondo le prescrizioni della Normativa Vigente:

- a) **D. Lg.vo n. 285/92 e s.m.i..** "Nuovo codice della Strada"
- b) **D.P.R. n. 495/92 e s.m.i..** "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada".
- c) **DIRETTIVA 24.10.2000** "Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del codice della strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione" (G.U. 28 dicembre 2000, n. 301)
- d) **D.M. 10.07.2002** "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo" (G.U. N. 226 del 26.09.2002)
- e) **Norme UNI**
 - o UNI EN 1463-1: 2004
Materiali per segnaletica orizzontale - Inserti stradali catarifrangenti - Requisiti delle prestazioni iniziali;

- o UNI EN 1423: 2012
Materiali per segnaletica orizzontale - Materiali da postspruzzare - Microsfere di vetro, granuli antiderapanti e loro miscele
- o UNI TR 11670: 2017
Linea guida per la definizione dei requisiti tecnico-funzionali della segnaletica orizzontale
- o UNI EN 1436: 2008
Materiali per segnaletica orizzontale – Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada;
- o UNI EN 12899:2008 Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale:
 - § Parte 1: Segnali permanenti
 - § Parte 2: Delineatori di ostacolo transilluminati
 - § Parte 3: Delineatori di margine e dispositivi rifrangenti
 - § Parte 4: Controllo di produzione in fabbrica
 - § Parte 5: Prove iniziali di tipo

5.2.1 SEGNALETICA VERTICALE

L'art. 77 del "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada" (D.P.R. n. 495/92) in attuazione all'art 39 del "Nuovo codice della Strada" (D. Lg.vo n. 285/92) stabilisce le informazioni che deve contenere il progetto e in particolare deve:

- fornire le *informazioni agli utenti della strada* al fine di ottenere un sistema armonico, integrato e efficace a garanzia della *sicurezza* e della *fluidità della circolazione*;
- tener conto delle *caratteristiche delle strade* e della loro *classificazione tecnico-funzionale*, delle velocità praticate e dei *prevalenti spettri di traffico* a cui la segnaletica è rivolta;
- comunicare con sufficiente anticipo agli utenti della strada la presenza di *pericoli, prescrizioni, indicazioni* ed altre informazioni utili al fine di scongiurare comportamenti scorretti, andamenti incerti e pericolosi spesso causa di sinistri;
- Inoltre nello stesso articolo si stabilisce che le informazioni da fornire agli utenti della strada per mezzo dei segnali stradali devono essere stabilite dagli enti proprietari secondo uno specifico progetto, di concerto con gli enti proprietari delle strade limitrofe e vieta l'uso di segnali diversi da quelli previsti nel Regolamento.

Per quanto non espressamente di seguito previsto si rimanda al "Capitolato Speciale D'appalto – Parte II".

5.2.1.1 Marcatura CE per la segnaletica verticale

Il **1° gennaio 2013** è entrata in vigore, dopo gli anni previsti di coesistenza con le varie norme nazionali, la norma europea EN 12899-1:2007, con la pubblicazione in lingua italiana della UNI EN 12899-1:2008, che impone la marcatura CE obbligatoria su tutti i segnali verticali permanenti per il traffico stradale prodotti e commercializzati nei paesi dell'Unione Europea.

La norma in Italia è entrata automaticamente in vigore il 1° gennaio 2013, senza necessità di ulteriori Decreti attuativi, in quanto ha lo status di norma nazionale, con la conseguenza che la sua applicazione è obbligatoria e cogente e pertanto da tale data, fermo restando la validità dei segnali verticali permanenti già installati precedentemente, non possono più essere prodotti, commercializzati e quindi posati sul territorio nazionale ed europeo segnali verticali permanenti senza marcatura CE.

Inoltre in conformità alla norma UNI EN 12899-1, la certificazione di conformità CE dovrà riguardare il segnale completo, compresi i sostegni.

5.2.1.2 Pellicole e Garanzie

Per il tratto stradale in oggetto, dovranno essere posati impianti segnaletici esclusivamente costituiti da segnali aventi pellicole di classe 2 ad alta risposta luminosa e di classe 2 microprismatica per le targhe di indicazione.

Le caratteristiche colorimetriche ed il fattore di luminanza β dovranno essere conformi ai valori contenuti nei prospetti 1 (classe 1) e 2 (classe 2) della EN12899-1 e alla tabella 2 della ETA-12/0328 per le pellicole a microprismi.

La misura del coefficiente areico di intensità luminosa, misurata strumentalmente con un angolo di divergenza di 20' e un angolo di illuminazione di 5°, non deve essere inferiore ai valori (ridotti del 70% per i colori serigrafati ad eccezione del bianco) riportati nelle tabelle della EN12899-1 per la classe 1 (prospetto 3) e per la classe 2 (prospetto 4) e della tabella 2 della ETA-12/0328 per le pellicole ai microprismi.

5.2.1.3 Strutture di sostegno

I sostegni per cartelli e targhe di superficie inferiore a 6 m² saranno in ferro tubolare Ø 60mm, in configurazione a palo singolo, multipalo o multipalo con controvento, zincati a caldo per immersione. Le dimensioni di ogni sostegno vengono riportate nelle planimetrie di progetto.

I sostegni saranno muniti di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno. La chiusura superiore avverrà mediante apposizione di cappellotto in plastica.

Le dimensioni delle fondazioni per ciascun tubolare è previsto che non siano inferiori a 50 x 50 cm di base e 70 cm di altezza.

5.2.1.4 Staffe per fissaggio ai sostegni

Tutte le staffe di qualsiasi tipo utilizzate per il fissaggio dei segnali ai sostegni, devono essere in lega di alluminio estruso e la relativa bulloneria in acciaio inox.

Per quanto riguarda impianti bifacciali il fissaggio dei segnali ai relativi sostegni dovrà essere effettuato utilizzando solo ed esclusivamente le apposite staffe bifacciali.

5.2.2 SEGNALETICA ORIZZONTALE

La segnaletica orizzontale deve essere tracciata sul manto stradale in conformità al D.P.R. 16 Dicembre 1992 n°495 Paragrafo 4 (artt.137-155) in termini di simboli, dimensioni, spessori, materiali e loro proprietà. L'art.137 del Regolamento infatti recita che: "Tutti i segnali orizzontali devono essere realizzati con materiali tali da renderli visibili sia di giorno che di notte anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato; nei casi di elevata frequenza di condizioni atmosferiche avverse possono essere utilizzati materiali particolari".

In particolare, "i segnali orizzontali devono essere realizzati con materiali antisdrucchiolevoli e non devono sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione". Di seguito si dà una breve descrizione delle "caratteristiche fotometriche, colorimetriche, di antiscivolosità e di durata dei materiali da usare per i segnali orizzontali, nonché dei metodi di misura di dette caratteristiche". Per quanto non riportato si rimanda al "Capitolato Speciale D'appalto – Parte II".

5.2.2.2 Requisiti e livelli prestazionali

Al momento della posa dovrà essere verificato che siano garantite le seguenti prestazioni.

Retroriflettenza: coefficiente di luminanza retro riflessa per visibilità notturna in condizioni d'illuminazione artificiale del segnale asciutto, **RL \geq 150 mcdxm-2xIx-1** (classe R3 da prospetto 3 della UNI EN 1436/08).

Colore: le coordinate cromatiche x, y per segnaletica orizzontale asciutta devono trovarsi all'interno delle regioni definite dai vertici forniti nel prospetto 6 della UNI EN 1436/08.

prospetto 6 Vertici delle regioni delle coordinate cromatiche per segnaletica orizzontale bianca e gialla

Vertici N°		1	2	3	4
Segnaletica orizzontale bianca	x	0,355	0,305	0,285	0,335
	y	0,355	0,305	0,325	0,375

Resistenza al derapaggio: SRT \geq 50 (classe S2 da prospetto 7 UNI EN 1436/08).

5.2.2.3 Dimensioni e materiali da impiegare per segnaletica orizzontale

Per quanto concerne le dimensioni, è stato previsto quanto di seguito:

- strisce continue di margine di larghezza pari a 12 cm;
- strisce di separazione dei sensi di marcia continua di larghezza pari a 10 cm;
- strisce discontinua di margine , tipo “f” di larghezza pari a 12 cm;
- strisce discontinua di margine, tipo “f” di larghezza pari a 10 cm;
- Zebrature di presegnalamento di isole di traffico o di ostacoli lungo la carreggiata di larghezza pari a 40 cm con intervalli di 80 cm;
- Frecce direzionali e simboli sulla pavimentazione secondo le dimensioni indicate dal regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

I materiali da utilizzare per la segnaletica orizzontale sono classificati in base ai seguenti tipi:

a) Pitture:

Si suddividono in due famiglie:

1 - idropitture con microsfere di vetro postspruzzate(*);

L'idropittura è un prodotto verniciante liquido costituito da una miscela di resina e plastificanti, pigmenti e materiali riempitivi il tutto contenuto in una sospensione a base d'acqua.

2 - pitture a freddo con microsfere di vetro postspruzzate(*);

La pittura a freddo è un prodotto verniciante liquido costituito da una miscela di resine e plastificanti, da pigmenti e materiali riempitivi; il tutto disperso in diluenti e solventi idonei.

(*) Le microsfere di vetro impiegate per la postspruzzatura devono essere marcate “CE” come definito dalla norma UNI EN1423:2004.

b) Termoplastico con microsfere di vetro premiscelate e postspruzzate(*):

Il materiale termoplastico è un prodotto verniciante costituito da una miscela di resine idrocarburiche sintetiche plastificate con olio minerale, da pigmenti ed aggregati, da microsfere di vetro premiscelate, privo di solvente e fornito in uno o più componenti applicati con attrezzature appropriate.

(*) Le microsfere di vetro impiegate per la postspruzzatura devono essere marcate “CE” come definito dalla norma UNI EN1423:2004.

c) Laminati elastoplastici (nastro stradale elastoplastico preformato)

Si suddividono in tre classi di applicazione:

- 1 - per applicazioni provvisorie;
- 2 - per applicazioni poco sollecitate;
- 3 - per applicazioni altamente sollecitate.

d) Colato plastico bicomponente a freddo, a base resine metacriliche esente da solventi

Questa pittura è costituita da due tipi di prodotto:

- il primo ha al suo interno una miscela di cariche (calcri, dolomite e quarzite) che forniscono resistenza al materiale, un legante (costituito da resine acriliche), dei pigmenti (con la funzione di donare colore al prodotto), e delle microsferiche di vetro che, immerse al 60% nel materiale, generano la retroriflettenza. Il prodotto non contiene solventi volatili.
- il secondo è un attivatore costituito da perossidi organici: ha lo scopo di solidificare il Materiale.

La segnaletica orizzontale deve essere tracciata sul manto stradale in conformità al D.P.R. 16 Dicembre 1992 n°495 Paragrafo 4 (artt. 137÷155) in termini di simboli, dimensioni, spessori, materiali e loro proprietà. L'art.137 del Regolamento infatti recita che: "Tutti i segnali orizzontali devono essere realizzati con materiali tali da renderli visibili sia di giorno che di notte anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato; nei casi di elevata frequenza di condizioni atmosferiche avverse possono essere utilizzati materiali particolari".

In particolare, "i segnali orizzontali devono essere realizzati con materiali antisdrucchiolevoli e non devono sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione".

5.3 PAVIMENTAZIONI

5.3.1 PACCHETTI PAVIMENTAZIONI

5.3.1.1 NUOVE PAVIMENTAZIONI

Per quanto riguarda le nuove pavimentazioni, codificate con P1, sono previsti 5 ambiti di intervento che hanno portato a definire 5 pacchetti di pavimentazione qui di seguito descritti:

- TIPO P1A: per la rettifica delle curve della strada SR65 della Futa, per l'ampliamento della strada Cavet, per la realizzazione degli accessi di ridotta estensione e per gli stalli "Montecarelli";
- TIPO P1B: per la rettifica delle curve della strada SR65 della Futa su impalcato;
- TIPO P1C: per la realizzazione degli accessi di maggiore estensione, per le viabilità provvisorie in fase di cantiere e per le aree di parcheggio "S. Lucia" e "Monte di Fo Sud" ;
- TIPO P1D: per l'area di parcheggio "Monte di Fo";
- TIPO P1E: per la viabilità poderale.

5.3.1.1.1 Rettifica curve SS65, ampliamento strada Cavet, accessi di ridotta estensione e stalli "Montecarelli" - TIPO P1A

Il progetto delle pavimentazioni per la rettifica delle curve della strada SS65 della Futa, per l'ampliamento della strada Cavet, lungo gli accessi di ridotta estensione e in corrispondenza degli stalli "Montecarelli", ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 46 cm con una sovrastruttura così composta:

- § Usura SMA in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- § Binder in CB con bitumi normali di 5 cm;
- § Base in CB con bitumi normali di 12 cm;
- § Fondazione non legata in misto granulare di 25 cm.

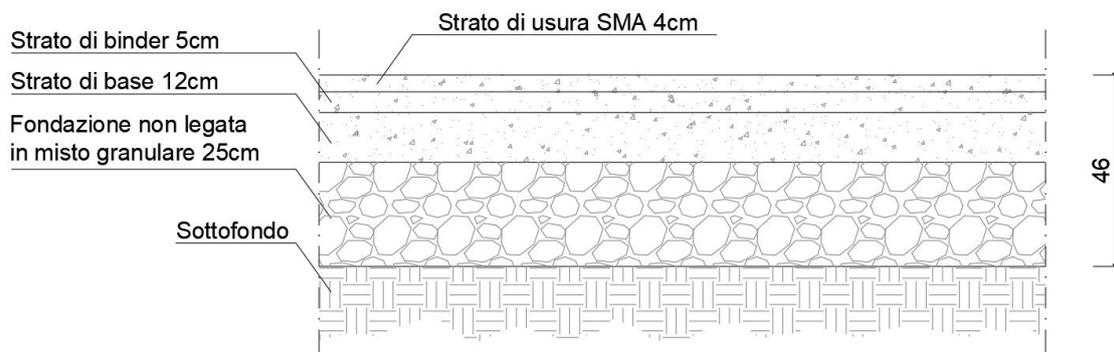


Figura 5-1. Composizione sovrastuttura rettificata curve SS65, ampliamento strada Cavet, accessi di ridotta estensione e stalli "Montecarelli" – TIPO P1A

In corrispondenza di opere idrauliche o strutturali che dovessero essere realizzate sotto la piattaforma stradale al posto della fondazione non legata in misto granulare andrà prevista una fondazione legata in misto cementato di spessore almeno pari a 25cm.

Per quanto riguarda il semiviadotto la pavimentazione sarà ridotta ai soli strati di usura e binder ed eventuale imbottitura per garantire il raggiungimento delle quote.

5.3.1.1.2 Rettificata curve SS65 su impalcato - TIPO P1B

Per i tratti di rettificata delle curve della strada SS65 della Futa su impalcato è prevista la stesa di una sovrastuttura così composta con l'interposizione tra la soletta e la pavimentazione di uno strato di impermeabilizzazione di spessore pari a 1 cm.

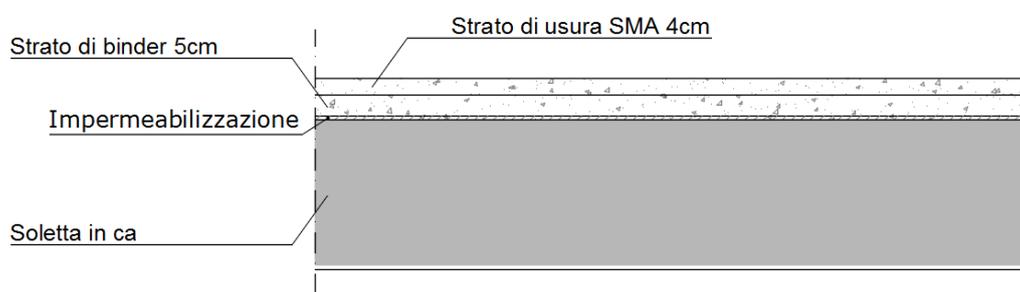


Figura 5-2. Composizione sovrastuttura rettificata curve SR65 della Futa su impalcato– TIPO P1B

5.3.1.1.3 Accessi di maggiore estensione, viabilità provvisorie in fase di cantiere e aree di parcheggio "S. Lucia" e "Monte di Fo Sud" - TIPO P1C

Il progetto delle pavimentazioni lungo gli accessi di maggiore estensione, in corrispondenza delle viabilità provvisorie in fase di cantiere e in corrispondenza delle aree di parcheggio "S. Lucia" e "Monte di Fo Sud", ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 39 cm con una sovrastuttura così composta:

- § Usura in conglomerato bituminoso (CB) di tipo chiuso con bitumi normali di 4 cm;
- § Binder in CB con bitumi normali di 5 cm;
- § Base in CB con bitumi normali di 10 cm;
- § Fondazione non legata in misto granulare di 20 cm.

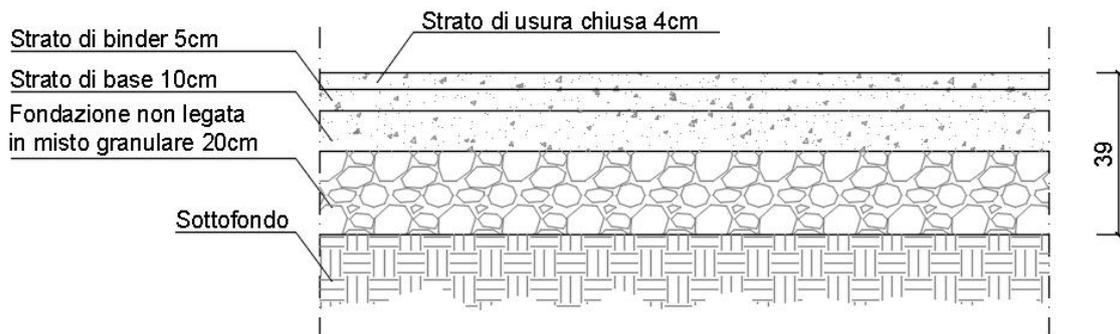


Figura 5-3. Composizione sovrastruttura accessi di maggiore estensione, viabilità provvisorie in fase di cantiere e aree di parcheggio "S. Lucia" e "Monte di Fo Sud" – TIPO P1C

Si richiede la verifica del piano d'appoggio attraverso prova di carico su piastra che deve fornire un valore di portanza confrontabile con un tipico sottofondo stradale ($E_d=120$ Mpa). In caso contrario prevedere la bonifica del sottofondo.

Tale pacchetto non è stato oggetto di dimensionamento e fa riferimento ai pacchetti standard concordati con la committente per tale tipologia di viabilità. Nel caso dei parcheggi si rimanda a quanto descritto per il tipo P1D, trattandosi però in questo caso di parcheggi riservati ai leggeri.

In corrispondenza di opere idrauliche o strutturali che dovessero essere realizzate sotto la piattaforma stradale al posto della fondazione non legata in misto granulare andrà prevista una fondazione legata in misto cementato di spessore almeno pari a 20cm.

5.3.1.1.4 Area di parcheggio "Monte di Fo" - TIPO P1D

Il progetto delle pavimentazioni per l'area di parcheggio "Monte di Fo" ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 29 cm con una sovrastruttura così composta:

- § Usura in conglomerato bituminoso (CB) di tipo chiuso con bitumi normali di 4 cm;
- § Binder in CB con bitumi normali di 5 cm;
- § Eco-Base a freddo in CB di 20 cm.

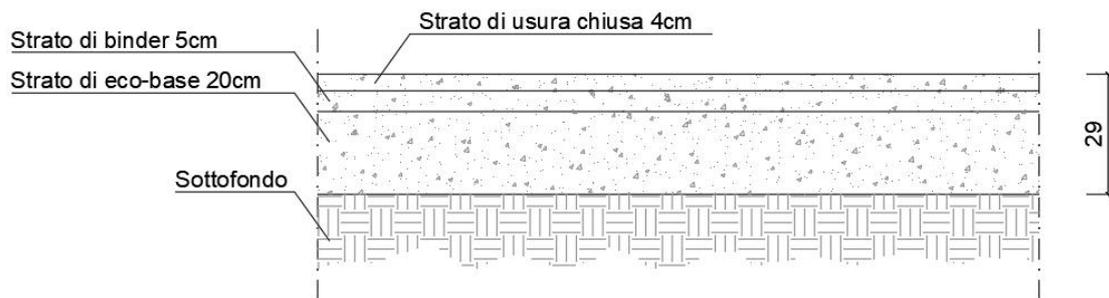


Figura 5-4. Composizione sovrastruttura parcheggio "Monte di Fo" – TIPO P1D

Si richiede la verifica del piano d'appoggio dell'eco-base attraverso prova di carico su piastra che deve fornire un valore di portanza confrontabile con un tipico sottofondo stradale ($E_d=120$ Mpa). In caso contrario prevedere la bonifica del sottofondo.

Trattandosi di un parcheggio, inoltre, tale sovrastruttura non è stata associata ad un numero di assi equivalenti ma fa riferimento al numero di stalli per mezzi pesanti, ad una frequenza di utilizzo del parcheggio stesso, agli spessori minimi che la sovrastruttura deve avere in relazione alla presenza di carichi elevati e alla capacità

portante del sottofondo. Tale approccio è stato utilizzato anche nel caso della pavimentazione tipo P1C quando destinata ad un'area di parcheggio.

In corrispondenza di opere idrauliche o strutturali che dovessero essere realizzate sotto la piattaforma stradale al di sotto dello strato di eco-base andrà prevista una fondazione legata in misto cementato a riempimento.

5.3.1.1.5 Viabilità poderale - TIPO P1E

Il progetto delle pavimentazioni per la viabilità poderale ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 25 cm con una sovrastruttura così composta:

- § Fondazione non legata in misto granulare di 25 cm.

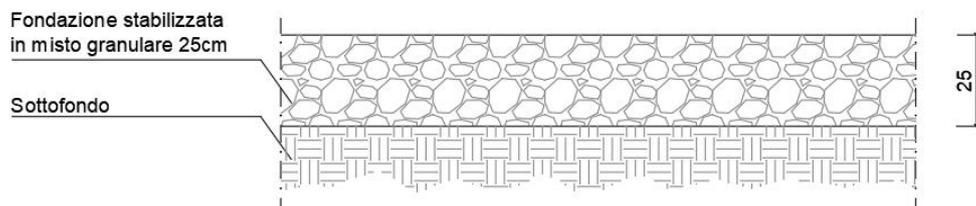


Figura 5-5. Composizione sovrastruttura viabilità poderale – TIPO P1E

Tale pacchetto non è stato oggetto di dimensionamento e fa riferimento ai pacchetti standard concordati con la committente per tale tipologia di viabilità.

5.3.1.2 RISANAMENTO PROFONDO

Per quanto riguarda il risanamento profondo, codificato con P2, è previsto un ambito di intervento che ha portato a definire un pacchetto di pavimentazione qui di seguito descritto:

- TIPO P2: nei casi in cui è previsto il risanamento profondo dell'intera pavimentazione a seguito dell'evidenza dei rilievi sulla pavimentazione esistente (elaborato ATR0103), tenendo conto sia delle caratteristiche dei vari strati presenti in termini di spessore e moduli, sia della portanza del sottofondo.

5.3.1.2.1 Risanamento profondo - TIPO P2

Il progetto delle pavimentazioni per il risanamento profondo dell'intera pavimentazione ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 46 cm con una sovrastruttura così composta:

- § Usura SMA in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- § Binder in CB con bitumi normali di 5 cm;
- § Base in CB con bitumi normali di 12 cm;
- § Fondazione non legata in misto granulare di 25 cm.

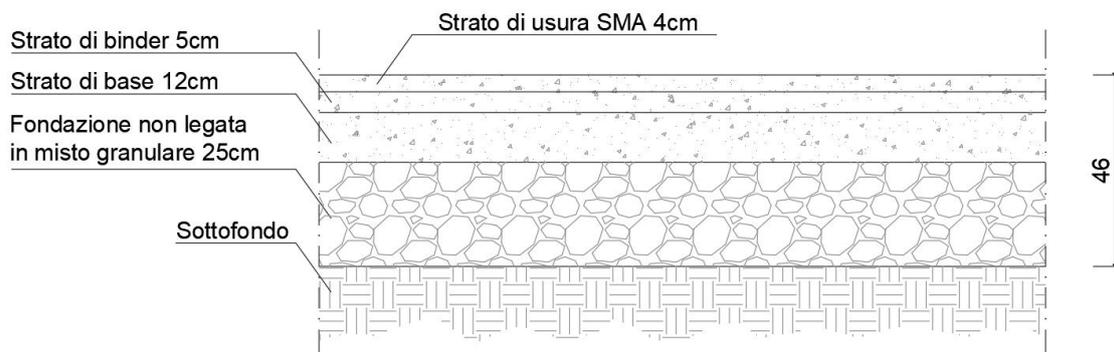


Figura 5-6. Composizione sovrastuttura – TIPO P2

Si richiede in fase di costruzione la verifica del modulo di sottofondo tramite prova di carico su piastra che deve fornire un valore di portanza confrontabile con un tipico sottofondo stradale ($E_d=120$ Mpa). In caso contrario prevedere la bonifica del sottofondo.

Qualora lo spessore della pavimentazione esistente risultasse inferiore a 46cm e il valore del modulo del sottofondo non rispetta i requisiti minimi, si richiede l'applicazione del pacchetto di nuova pavimentazione P1A.

In corrispondenza di opere idrauliche o strutturali che dovessero essere realizzate sotto la piattaforma stradale al posto della fondazione non legata in misto granulare andrà prevista una fondazione legata in misto cementato di spessore almeno pari a 25cm.

Per quanto riguarda il semiviadotto la pavimentazione sarà ridotta ai soli strati di usura e binder ed eventuale imbottitura per garantire il raggiungimento delle quote.

5.3.1.3 RIPRISTINO PAVIMENTAZIONE

Per quanto riguarda il ripristino della pavimentazione, codificato con P3, sono previsti 2 ambiti di intervento che hanno portato a definire 2 pacchetti di pavimentazione qui di seguito descritti:

- TIPO P3A: all'interno della SR65 della Futa o della strada Cavet;
- TIPO P3B: all'interno delle aree di parcheggio "S. Lucia" e "Monte di Fo Sud".

5.3.1.3.1 Ripristino pavimentazione all'interno della SR65 della Futa o strada Cavet - TIPO P3A

Il progetto delle pavimentazioni nei casi in cui è previsto il posizionamento di opere idrauliche o strutturali all'interno della SR65 della Futa o della strada Cavet ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 46 cm, uguale al pacchetto delle nuove pavimentazioni, con la sostituzione del misto granulare con misto cementato. La sovrastuttura risulta così composta:

- § Usura SMA in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- § Binder in CB con bitumi normali di 5 cm;
- § Base in CB con bitumi normali di 12 cm;
- § Fondazione legata in misto cementato di 25 cm.

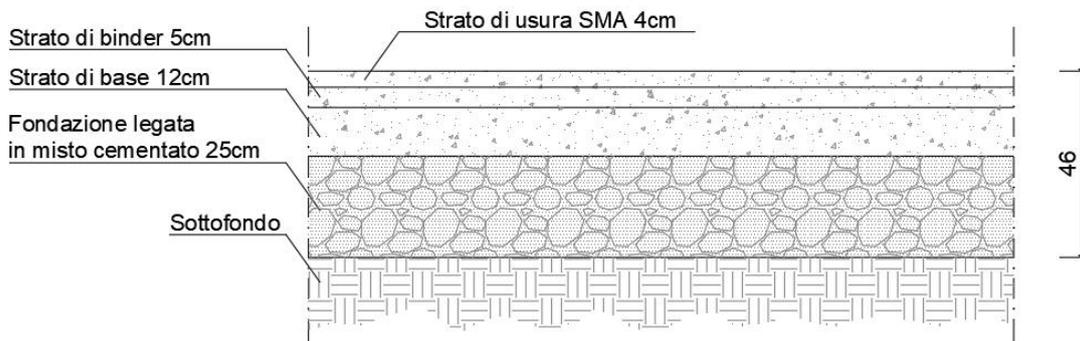


Figura 5-7. Composizione sovrastuttura ripristino pavimentazione SR65 o strada Cavet – TIPO P3A

5.3.1.3.2 Ripristino pavimentazione all'interno delle aree di parcheggio "S. Lucia" e "Monte di Fo Sud" - TIPO P3B

Il progetto delle pavimentazioni nei casi in cui è previsto il posizionamento di opere idrauliche o strutturali all'interno dell'area di parcheggio "S. Lucia" e "Monte di Fo Sud" ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 39 cm, uguale al pacchetto delle nuove pavimentazioni, con la sostituzione del misto granulare con misto cementato. La sovrastuttura risulta così composta:

- § Usura in conglomerato bituminoso (CB) di tipo chiuso con bitumi normali di 4 cm;
- § Binder in CB con bitumi normali di 5 cm;
- § Base in CB con bitumi normali di 10 cm;
- § Fondazione legata in misto cementato di 20 cm.

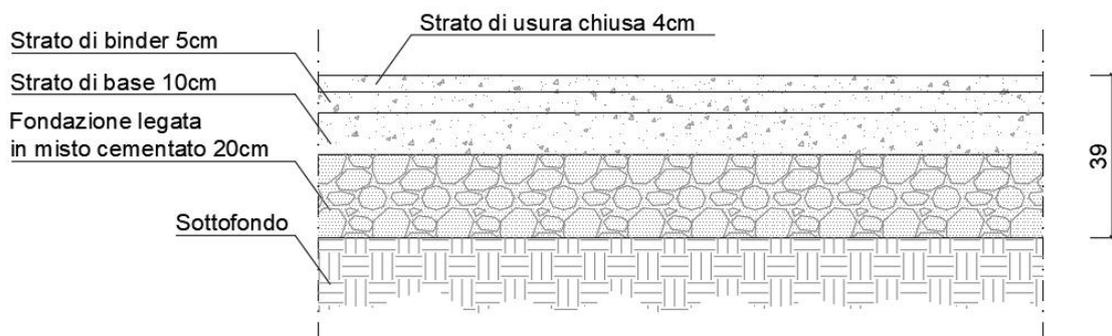


Figura 5-8. Composizione sovrastuttura ripristino pavimentazione area di parcheggio "S. Lucia" e "Monte di Fo Sud" – TIPO P3B

5.3.2 LAVORAZIONI

Si premette che per ciascuno dei quattro Trattati previsti nel progetto la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni che comprendono il medesimo tipo di usura al termine dei lavori di ogni singolo Tratto.

5.3.2.1 NUOVE PAVIMENTAZIONI

5.3.2.1.1 LAVORAZIONE L1A

La lavorazione L1A prevede la stesa del pacchetto P1A per la rettifica delle curve della strada SS65 della Futa, per l'ampliamento della strada Cavet, lungo gli accessi di ridotta estensione e in corrispondenza degli stalli "Montecarelli".

La lavorazione risulta costituita dalla seguente fase:

- § Realizzazione della sovrastruttura P1A ad esclusione dello strato di usura.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni che comprendono il medesimo tipo di usura al termine dei lavori di ogni singolo Tratto.

5.3.2.1.2 LAVORAZIONE L1Abis

La lavorazione L1Abis prevede la stesa del pacchetto P1A per la rettifica delle curve della strada SS65 della Futa, per l'ampliamento della strada Cavet e in corrispondenza degli stalli "Montecarelli" nei tratti in cui la nuova pavimentazione si ammorsa su quella esistente, lungo gli accessi di ridotta estensione nei casi in cui è già presente una pavimentazione da demolire, in corrispondenza dei tratti della strada SS65 in cui è previsto il rifacimento dell'intero pacchetto di pavimentazione, compreso il sottofondo, e nei casi in cui la quota di progetto è inferiore alla quota dell'esistente.

La lavorazione risulta costituita dalle seguenti fasi:

- § Fresatura degli strati in conglomerato bituminoso (18 cm), demolizione della porzione restante di cassonetto nonché rimozione del materiale da rilevato necessaria a raggiungere la quota di posa della nuova sovrastruttura;
- § Realizzazione della sovrastruttura P1A ad esclusione dello strato di usura.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni che comprendono il medesimo tipo di usura al termine dei lavori di ogni singolo Tratto.

Si fa osservare che il pacchetto della lavorazione L1Abis è il medesimo della lavorazione L1A e pertanto, quando le due lavorazioni sono limitrofe, i due pacchetti possono essere stesi contemporaneamente.

5.3.2.1.3 LAVORAZIONE L1Ater

La lavorazione L1Ater prevede la stesa del pacchetto P1A per la rettifica delle curve della strada SR65 della Futa, per l'ampliamento della strada Cavet e in corrispondenza degli stalli "Montecarelli" nei casi in cui la quota di progetto è superiore alla quota dell'esistente di una quantità almeno pari a 40 cm (vedi particolare imbottitura nell'elaborato ATR0102).

La lavorazione risulta costituita dalle seguenti fasi:

- § Fresatura degli strati in conglomerato bituminoso (18 cm);
- § Realizzazione della sovrastruttura P1A ad esclusione dello strato di usura.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni che comprendono il medesimo tipo di usura al termine dei lavori di ogni singolo Tratto.

Si fa osservare che il pacchetto della lavorazione L1Ater è il medesimo della lavorazione L1A e pertanto, quando le due lavorazioni sono limitrofe, i due pacchetti possono essere stesi contemporaneamente.

5.3.2.1.4 LAVORAZIONE L1B

La lavorazione L1B prevede la stesa del pacchetto P1B per la rettifica delle curve della strada SR65 della Futa su impalcato.

La lavorazione risulta costituita dalla seguente fase:

- § Realizzazione della sovrastruttura P1B.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni che comprendono il medesimo tipo di usura al termine dei lavori di ogni singolo Tratto.

5.3.2.1.5 LAVORAZIONE L1C

La lavorazione L1C prevede la stesa del pacchetto P1C lungo gli accessi di maggiore estensione, in corrispondenza delle viabilità provvisorie in fase di cantiere e in corrispondenza delle aree di parcheggio "S. Lucia" e "Monte di Fo Sud".

La lavorazione risulta costituita dalla seguente fase:

- § Realizzazione della sovrastruttura P1C ad esclusione dello strato di usura.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni che comprendono il medesimo tipo di usura al termine dei lavori di ogni singolo Tratto.

5.3.2.1.6 LAVORAZIONE L1Cbis

La lavorazione L1Cbis prevede la stesa del pacchetto P1C lungo gli accessi di maggiore estensione, in corrispondenza delle viabilità provvisorie in fase di cantiere e in corrispondenza delle aree di parcheggio "S. Lucia" e "Monte di Fo Sud" nei tratti in cui la nuova pavimentazione si realizza al posto di quella esistente o si ammorsa su quella esistente e nei casi in cui la quota di progetto è inferiore alla quota dell'esistente.

La lavorazione risulta costituita dalle seguenti fasi:

- § Demolizione della pavimentazione esistente e della porzione restante di cassonetto nonché rimozione del materiale da rilevato necessaria a raggiungere la quota di posa della nuova sovrastruttura;
- § Realizzazione della sovrastruttura P1C ad esclusione dello strato di usura.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni che comprendono il medesimo tipo di usura al termine dei lavori di ogni singolo Tratto.

Si fa osservare che il pacchetto della lavorazione L1Cbis è il medesimo della lavorazione L1C e pertanto, quando le due lavorazioni sono limitrofe, i due pacchetti possono essere stesi contemporaneamente.

5.3.2.1.7 LAVORAZIONE L1Cter

La lavorazione L1Cter prevede la stesa del pacchetto P1C lungo gli accessi di maggiore estensione, in corrispondenza delle viabilità provvisorie in fase di cantiere e in corrispondenza delle aree di parcheggio "S. Lucia" e "Monte di Fo Sud" nei casi in cui la quota di progetto è superiore alla quota dell'esistente di una quantità almeno pari a 40 cm (vedi particolare imbottitura nell'elaborato ATR0102).

La lavorazione risulta costituita dalle seguenti fasi:

- § Demolizione degli strati in conglomerato bituminoso;
- § Realizzazione della sovrastruttura P1C ad esclusione dello strato di usura.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni che comprendono il medesimo tipo di usura al termine dei lavori di ogni singolo Tratto.

Si fa osservare che il pacchetto della lavorazione L1Cbis è il medesimo della lavorazione L1C e pertanto, quando le due lavorazioni sono limitrofe, i due pacchetti possono essere stesi contemporaneamente.

5.3.2.1.8 LAVORAZIONE L1D

La lavorazione L1D prevede la stesa del pacchetto P1D in corrispondenza dell'area di parcheggio "Monte di Fo".

La lavorazione risulta costituita dalla seguente fase:

- § Demolizione degli strati in conglomerato bituminoso e della porzione restante di cassonetto ed eventuale rimozione del materiale da rilevato necessaria a raggiungere la quota di posa della nuova sovrastruttura;
- § Realizzazione della sovrastruttura P1D.

5.3.2.1.9 LAVORAZIONE L1E

La lavorazione L1E prevede la stesa del pacchetto P1E per la viabilità poderale.

La lavorazione risulta costituita dalla seguente fase:

- § Realizzazione della sovrastruttura P1E.

5.3.2.2 RISANAMENTO PROFONDO

5.3.2.2.1 LAVORAZIONE L2

La lavorazione L2 prevede la stesa del pacchetto P2.

La lavorazione risulta costituita dalle seguenti fasi:

- § Fresatura degli strati in conglomerato bituminoso (18 cm),
- § Demolizione della porzione restante di cassonetto necessaria a raggiungere la quota di posa della nuova sovrastruttura,
- § Realizzazione della nuova sovrastruttura (P2) ad eccezione dello strato di usura .

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni che comprendono il medesimo tipo di usura al termine dei lavori di ogni singolo Tratto.

5.3.2.3 RISANAMENTI SUPERFICIALI

La lavorazione tipo L3 prevede il rifacimento degli attuali strati di usura e binder secondo i seguenti due sotto casi:

5.3.2.3.1 LAVORAZIONI L3A

La lavorazione L3A prevede il rifacimento degli attuali strati di usura e binder sulla SR65 della Futa e sulla strada Cavet attraverso il seguente intervento:

- § Fresatura degli attuali strati di usura e binder (h=9cm);
- § Eventuale imbottitura in conglomerato bituminoso;
- § Realizzazione dello strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso (h=5cm);
- § Realizzazione dello strato di usura SMA in conglomerato bituminoso (h=4cm).

5.3.2.3.2 LAVORAZIONI L3B

La lavorazione L3B prevede il rifacimento degli attuali strati di usura e binder all'interno dell'area di parcheggio "S. Lucia" attraverso il seguente intervento:

- § Fresatura degli attuali strati di usura e binder (h=9cm);
- § Eventuale imbottitura in conglomerato bituminoso;
- § Realizzazione dello strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso (h=5cm);
- § Realizzazione dello strato di usura chiusa in conglomerato bituminoso (h=4cm).

5.3.2.4 RIPRISTINO PAVIMENTAZIONE

5.3.2.4.1 LAVORAZIONE L4A

La lavorazione L4A prevede la stesa del pacchetto P3A.

La lavorazione risulta costituita dalle seguenti fasi:

- § Realizzazione della nuova sovrastruttura P3A a ripristino della pavimentazione demolita per realizzazione opere idrauliche e strutturali ad eccezione dello strato di usura all'interno della SR65 della Futa o della strada Cavet.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni che comprendono il medesimo tipo di usura al termine dei lavori di ogni singolo Tratto.

5.3.2.4.2 LAVORAZIONE L4B

La lavorazione L4B prevede la stesa del pacchetto P3B.

La lavorazione risulta costituita dalle seguenti fasi:

- § Realizzazione della nuova sovrastruttura P3B a ripristino della pavimentazione demolita per realizzazione opere idrauliche e strutturali ad eccezione dello strato di usura all'interno dell'area di parcheggio "S. Lucia" e "Monte di Fo Sud".

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni che comprendono il medesimo tipo di usura al termine dei lavori di ogni singolo Tratto.

Per maggiori dettagli si rimanda agli specifici elaborati allegati al progetto.

6 ARCHEOLOGIA

6.1 VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO – STUDIO ARCHEOLOGICO

6.1.1. Premessa

Lo studio archeologico rientra nelle attività di “Verifica preventiva dell’interesse archeologico” (come previsto dall’art. 25 del D.Lgs. n. 50/2016), ed è finalizzato ad una definizione quanto più precisa possibile delle conoscenze archeologiche del territorio, in modo da poter prevedere, per quanto sia possibile, l’impatto dell’opera sulla relativa componente archeologica.

La metodologia applicata per lo svolgimento del lavoro prevede le seguenti fasi:

1. *Analisi geomorfologica del territorio, quale indicatore della presenza di possibili insediamenti antichi;*
2. *Analisi dell’ambiente antropico antico: valutazione delle modalità di popolamento nell’area interessata dai lavori;*
3. *Raccolta dei dati:*
 - *ricerca bibliografica;*
 - *consultazione dei dati archivistici conservati presso la Soprintendenza per i Beni Archeologici territorialmente competente;*
 - *consultazione dei relativi piani urbanistici, in modo da verificare l’esistenza di vincoli e/o aree di interesse archeologico disposte/individuate dall’ente di tutela;*
4. *Valutazione del potenziale archeologico, che individua in corrispondenza dell’area di progetto il grado di potenziale archeologico dell’intervento in esame (individuato mediante l’elaborazione di tutti i dati esaminati).*

6.1.2 Sintesi storico-archeologica delle aree oggetto dei lavori

I rinvenimenti preistorici effettuati nel territorio esaminato sono tutti riferibili all'Eneolitico: consistono in industria litica, proveniente per lo più da raccolte di superficie, per la quale non è in genere possibile riconoscere la cultura di riferimento. La diffusione dei reperti costituisce tuttavia un’informazione molto interessante, dal momento che indica come le popolazioni neo-eneolitiche si spingessero di frequente sui valichi montani, sui percorsi di crinale o di alto versante.

Non si conoscono nel territorio dati riferibili all’età del Bronzo, se non l’insediamento rinvenuto presso il Poggio ritenuto tuttavia da alcuni studiosi più antico.

L’età del Ferro è invece ben documentata dal piccolo insediamento di altura di Poggio Castelluccio e dai materiali raccolti più a nord al Poggiaccio. La vicinanza dei due pianori permette di ipotizzare che i due siti fossero in relazione tra di loro in un contesto difensivo del quale faceva probabilmente parte anche il Monte Bastione: nel loro insieme questi rinvenimenti sembrano inoltre attestare l’esistenza di un percorso protostorico di crinale verso il versante appenninico bolognese lungo la direttrice via Futa-Monte Bastione.

La continuità di vita di questo tracciato è documentata dai tratti di basolato rinvenuti in località Il Poggiaccio ed in corrispondenza di Poggio Castelluccio, probabilmente appartenenti, insieme ai resti individuati in località Il Poggione, alla cosiddetta Flaminia Militare. Le analisi al radiocarbonio datano l’utilizzo del lastricato via Futa-Monta Bastione all’età medioevale, ma ciò non esclude un suo utilizzo già in epoche precedenti. All’età romana si possono riferire con certezza solamente aree di frammenti fittili rinvenute in località Passo della Futa, monete ritrovate in località Cornacchiaia e presso Marcoiano.

L’età medioevale è rappresentata da un elevato numero di castelli: si ricorda il castello di Monte Citerna che, ad ovest del Passo della Futa, insisteva sulla dorsale appenninica principale; nelle zone più impervie gran parte dei castelli si localizzarono sulle propaggini affacciate su percorsi vallivi sottostanti, come il caso di Cornacchiaia, Montegemoli, Marcoiano, Le Valli e Bruscoli. In località Poggiolino, durante i lavori di costruzione

della Variante di Valico Firenze-Bologna, vennero rinvenute "palle di pietra", forse da riferirsi alla presenza del vicino castello di Montevivagni, noto da fonti tuttavia non confermate da ritrovamenti archeologici.

Ad un eremo, probabilmente intitolato a San Donnino, sembrano appartenere gli allineamenti murari ed i resti di almeno tre edifici in località Sasso Castro, vincolati per legge.

Nel territorio l'unica attestazione di chiesa è da riferirsi in località Santa Maria a Casaglia.

Alle fortificazioni fiorentine del 1357-1358 va ricondotto il rinvenimento del vallo con terrapieno effettuato sul lato ovest di un piccolo pianoro in località La Poggiona.

Si ricorda infine il rinvenimento, nell'area censita, della batteria di forni a Piana degli Ossi, che in età tardomedievale/rinascimentale produsse calce viva e breccia per massicciate stradali.

6.1.3 Valutazione del potenziale archeologico

La valutazione ha tenuto conto di tutti i dati precedentemente esposti, quali:

- presenza di numerosi dati bibliografici limitrofi all'area di progetto;
- presenza di aree vincolate riferibili a siti limitrofi all'area di progetto;
- morfologia dell'area interessata dai lavori, caratterizzata da uno scarso grado di urbanizzazione;
- caratteristiche progettuali dell'infrastruttura (per la maggior parte scavo in trincea a profondità medie/elevate).

In base a tutte queste considerazioni, sulla base dei dati attualmente disponibili desunti dalla ricerca bibliografica ed archivistica, è stato possibile valutare il rischio archeologico dell'area interessata dai lavori nel seguente modo:

- **Tratto 1 - Riqualfica Strada Cavet 850/Campo base e cantiere operativo n.1.**

L'intervento prevede l'adeguamento della larghezza del pavimentato per tutto lo sviluppo della viabilità, tra il ponte sul Santerno e l'innesto con la SR65 della Futa. In media l'intervento si estende su un'area lunga m 3650 e larga m 8,50; gli scavi saranno in trincea e presenteranno profondità media pari a m 1,00. Gli scavi per la cantierizzazione presenteranno profondità media di m 0,30. Dal punto di vista archeologico si segnala: assenza di presenze archeologiche in corrispondenza dell'area di progetto e nelle zone limitrofe (l'unica attestazione corrisponde all'Eremo localizzato a circa 200 m di distanza, scheda n. 7. Un tracciato stradale di epoca non definibile si trova a 600 m di distanza, scheda n. 10); assenza di toponimi significativi; situazione paleoambientale difficile; area scarsamente urbanizzata.

In base a quanto detto il potenziale archeologico può essere classificato come *Basso*. *Il contesto territoriale circostante dà esito positivo. Il sito si trova in una posizione favorevole (geografia, geologia, geomorfologia, pedologia) ma sono scarsissimi gli elementi concreti che attestino la presenza di beni archeologici* (Grado di potenziale del sito: 3, Rischio per il progetto: basso).

- **Tratto 2 – Riqualfica della SR65 della Futa - da strada Cavet 850 a itinerario I1 esistente/Area di supporto n. 2 e Cantiere operativo n. 3.**

Nel tratto compreso tra l'abitato di Traversa e l'innesto con l'itinerario I1 l'intervento prevede num. 3 interventi di variante di tracciato plano-altimetrica in corrispondenza delle curve che allo stato attuale presentano problematiche legate al raggio planimetrico o connesse alla visibilità. Il progetto prevede ampliamenti in variante della larghezza complessiva di 8.00 m circa: gli scavi saranno in trincea a profondità media/elevata (m 1,00-5,00). Gli scavi per la cantierizzazione presenteranno profondità media di m 0,30. Dal punto di vista archeologico si segnala: presenza di dati archeologici nelle zone limitrofe all'area di progetto (linea fortificata, scheda n. 9; area di frammenti fittili, scheda n. 11; ipotetica presenza della via Futa-Monte Bastione, schede nn. 5-6); situazione paleoambientale difficile; area scarsamente urbanizzata.

In base a quanto detto il grado di potenziale archeologico può essere classificato come *Basso*. *Il contesto territoriale circostante dà esito positivo. Il sito si trova in una posizione favorevole (geografia, geologia, geomorfologia, pedologia) ma sono scarsissimi gli elementi concreti che attestino la presenza di beni archeologici* (Grado di potenziale del sito: 3, Rischio per il progetto: basso).

· **Tratto 3 - Riqualifica della SR65 della Futa – da itinerario I1 esistente a svincolo Montecarelli/Cantiere operativo nn. 4-8-9 e Area di supporto nn. 5-6-7**

L'intervento prevede num. 8 interventi di variante di tracciato plano-altimetrica in corrispondenza delle curve che allo stato attuale presentano problematiche legate al raggio planimetrico o connesse alla visibilità. Il progetto prevede un ampliamento in variante della larghezza complessiva di 8.00 m circa: gli scavi saranno in trincea a profondità media/elevata. La rettifica della curva B prevede la realizzazione del Ponte Futa, a campata unica di luce pari a 36,00 m. Le spalle dell'opera, di tipo passante, sono fondate su pali di diametro 1200 mm e lunghezza pari a 16.00 m. Gli scavi raggiungeranno profondità elevate (m 3,00-8,00). Gli scavi per la cantierizzazione presenteranno profondità media di m 0,30. Dal punto di vista archeologico si segnala: assenza di presenze archeologiche in corrispondenza dell'area di progetto e nelle zone limitrofe; assenza di toponimi significativi; situazione paleoambientale difficile; area scarsamente urbanizzata.

In base a quanto detto il potenziale archeologico può essere classificato come Basso. Il contesto territoriale circostante dà esito positivo. Il sito si trova in una posizione favorevole (geografia, geologia, geomorfologia, pedologia) ma sono scarsissimi gli elementi concreti che attestino la presenza di beni archeologici (Grado di potenziale del sito: 3, Rischio per il progetto: basso).

· **Tratto 4 – Riqualifica della SR65 della Futa – da svincolo Montecarelli a abitato di Montecarelli/Cantiere operativo n. 10.**

L'intervento prevede num. 1 intervento di variante di tracciato plano-altimetrica in corrispondenza della curva che allo stato attuale presenta problematiche legate al raggio planimetrico o connesse alla visibilità. Il progetto prevede un ampliamento in variante della larghezza complessiva di 8.00 m circa: gli scavi presenteranno profondità media pari a m 2,50. Gli scavi per la cantierizzazione presenteranno profondità media di m 0,30. Dal punto di vista archeologico si segnala: assenza di presenze archeologiche in corrispondenza dell'area di progetto e nelle zone limitrofe; assenza di toponimi significativi; situazione paleoambientale difficile; area scarsamente urbanizzata.

In base a quanto detto il potenziale archeologico può essere classificato come Basso. Il contesto territoriale circostante dà esito positivo. Il sito si trova in una posizione favorevole (geografia, geologia, geomorfologia, pedologia) ma sono scarsissimi gli elementi concreti che attestino la presenza di beni archeologici (Grado di potenziale del sito: 3, Rischio per il progetto: basso).

6.1.4 Conclusioni

La totalità degli interventi si inserisce in aree caratterizzate da assenza di presenze archeologiche (o presenze sporadiche ad una distanza media compresa fra 200 e 500 m) e toponimi significativi; generalmente si tratta di aree scarsamente urbanizzate caratterizzate da situazioni paleoambientale difficili. Gli interventi previsti in corrispondenza dei Trattati 2-3-4 sono piuttosto puntuali e limitati in estensione: quindi, sebbene possano raggiungere profondità anche importanti, il potenziale archeologico può ragionevolmente essere considerato *Basso*. *Il contesto territoriale circostante dà esito positivo. Il sito si trova in una posizione favorevole (geografia, geologia, geomorfologia, pedologia) ma sono scarsissimi gli elementi concreti che attestino la presenza di beni archeologici (Grado di potenziale del sito: 3, Rischio per il progetto: basso).* Lo stesso grado di rischio può essere attribuito anche al Tratto 1 che, sebbene sia maggiormente esteso nel territorio e presenti una maggiore occupazione di suolo, occupa un'area priva di attestazioni archeologiche di qualsiasi tipo.

6.2 VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO – OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI SABAP: INDIVIDUAZIONE AREE SORVEGLIANZA ARCHEOLOGICA

A seguito della trasmissione dello Studio di Impatto Archeologico e del PD da parte di Aspi (nota prot. 3526 del 15/02/2016), la ex Soprintendenza Archeologia della Toscana (oggi Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Firenze e le province di Pistoia e Prato) richiedeva, con nota prot. 9071 del 14/06/2016, la sottoposizione dell'intervento in oggetto alla procedura di verifica preventiva del rischio archeologico, stabilendo *la necessità di prevedere un approfondimento in alcune aree di intervento con saggi o altri tipi di accertamenti preliminari*. Nella stessa nota si precisava che le aree più a rischio corrispondevano al Tratto 2 del progetto e a tutti gli interventi progettuali interferenti con zone di interesse archeologico sancite ai sensi dell'art. 142 lett. m) del D.Lgs. 42/2004 s.m.i. (come da allegato H del PIT Toscana).

La stessa prescrizione veniva poi confermata dalla stessa Soprintendenza nell'espressione del parere di competenza per la CDS, con nota prot. 19888 del 22-10-2018.

Le attività necessarie alla verifica preventiva dell'interesse archeologico sono state ridefinite ed ulteriormente specificate nel corso della riunione congiunta (a cui ha partecipato Aspi, Spea e la dott.ssa S. Sarti, ispettrice territorialmente competente della SABAP per il comune di Firenzuola) tenutasi a Firenze in data 23/07/2019, il cui verbale è stato trasmesso da Aspi con nota 15278 del 10/09/2019.

In base all'esame del progetto e all'analisi del territorio in cui esso ricade, in considerazione del fatto che l'orografia è caratterizzata da una natura estremamente impervia e da forti pendii che rendono l'esecuzione di saggi pressoché impraticabile, la SABAP determinava, nella riunione sopracitata, per le aree ubicate in corrispondenza del *Tratto 2 e/o interferenti con la zona FI01 dell'allegato H del PIT Toscana*, le seguenti due prescrizioni:

1. Realizzazione di n. 2 trincee in corrispondenza dei piloni del nuovo Viadotto Rimaggio (Tratto 2: Rettifica Curva1);
2. Assistenza archeologica in corso d'opera in tutte le restanti aree in cui si realizzeranno opere di scavo.

Nella trasmissione del verbale suddetto, Aspi confermava inoltre che si sarebbe proceduto alla redazione del piano di indagini archeologiche preventive nell'ambito della progettazione esecutiva dell'intervento.

Successivamente, in considerazione della presenza di una vasta area in frana situata in prossimità dell'intersezione tra la S.S. 65 della Futa e la S.C. 850 (in corrispondenza dell'intervento denominato "Curva 1"), Aspi, in accordo con la Regione Toscana e con il Comune di Firenzuola, ha deciso di attivare presso il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti il procedimento previsto dall'art. 81 del D.P.R. 616/77 e dal D.P.R. 383/94, per proporre lo stralcio del viadotto Rimaggio dall'intervento Bretella di Firenzuola e quindi il mantenimento della Curva 1 nell'attuale configurazione, con solo rifacimento della pavimentazione e della segnaletica e con la sostituzione delle barriere di sicurezza.

Si è quindi reso necessario l'aggiornamento del progetto definitivo (Settembre 2020), che vede l'eliminazione dell'intervento di rettifica della Curva 1 ed il conseguente mantenimento in esercizio del tratto esistente.

Pertanto, in considerazione dello stralcio del Viadotto Rimaggio, le indagini archeologiche preventive oggetto della prescrizione n. 1 non verranno eseguite.

In merito alla prescrizione n. 2, saranno eseguite con assistenza archeologia continua tutte le attività di scavo/movimentazione terra ubicate in corrispondenza del *Tratto 2 e/o interferenti con la zona FI01 dell'allegato H del PIT Toscana*, ossia:

- TRATTO 2 (Rettifica Curve 2-3-4; Area di supporto 2; Cantiere operativo 3, figura 1);
- TRATTO 3 (Rettifica Curve A-B-C-D-E-F; Rettifica "Scale della Futa"; Cantiere Operativo 4-8; Area di supporto 5-6-7, figura 2).

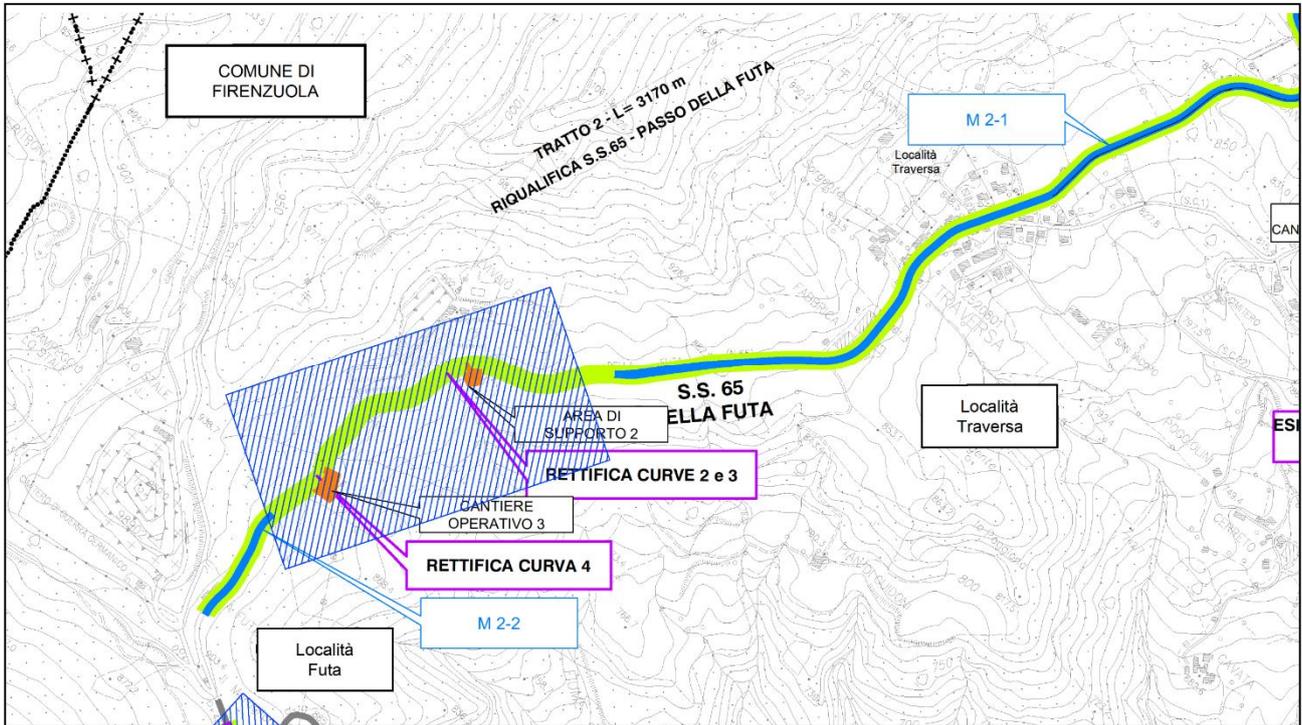


Figura 6-1. Assistenza archeologica in corso d'opera in corrispondenza del TRATTO 2 (Rettifica Curve 2-3-4; Area di supporto 2; Cantiere operativo 3).

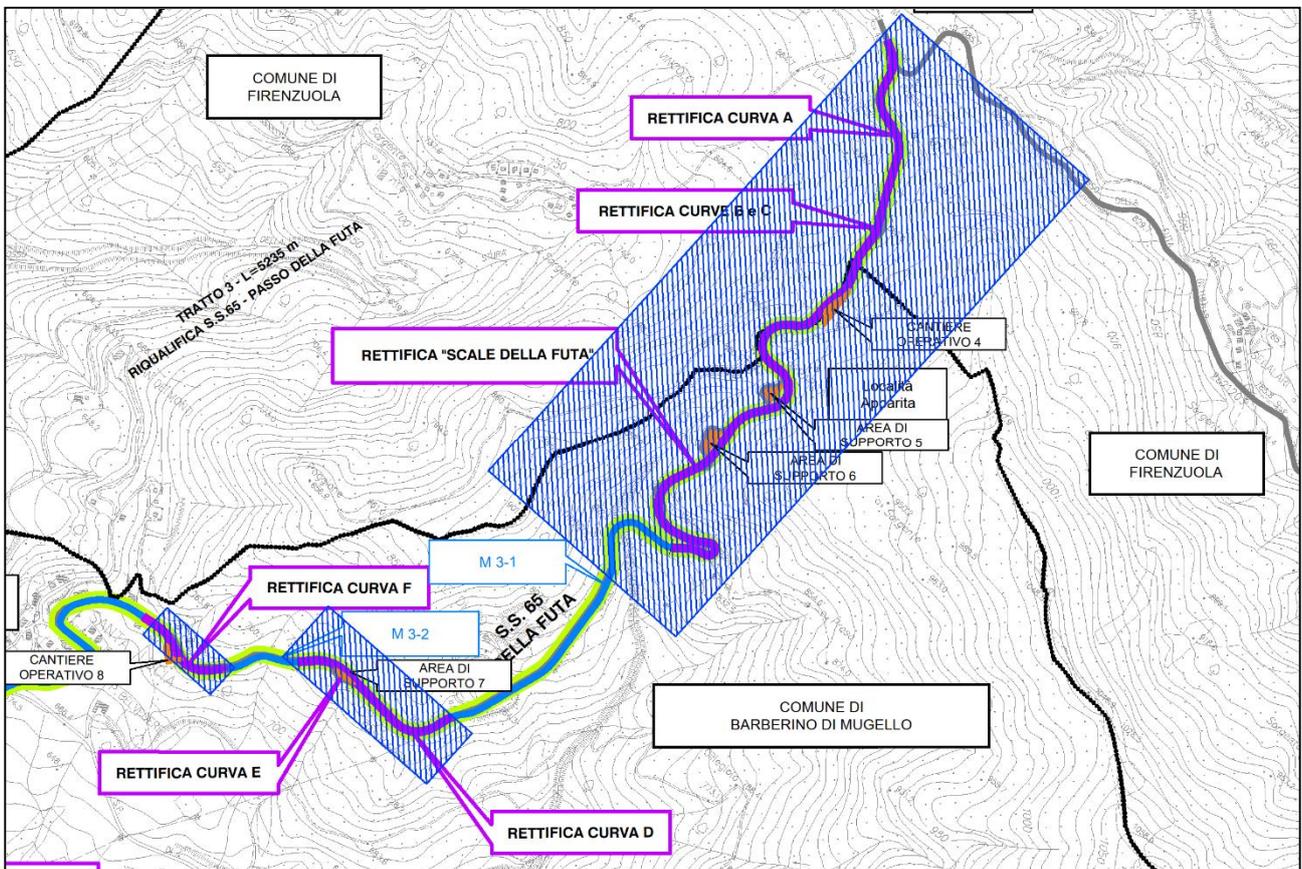


Figura 6-2. Assistenza archeologica in corso d'opera in corrispondenza del TRATTO 3 (Rettifica Curve A-B-C-D-E-F; Rettifica "Scale della Futa"; Cantiere Operativo 4-8; Area di supporto 5-6-7).

7 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

7.1 INTRODUZIONE

In questo ambito si riportano le informazioni relative alle indagini geognostiche ed alla descrizione geologico-geomorfologica ed idrogeologica del tracciato oggetto del progetto di miglioramento della sicurezza stradale (Bretella di Firenzuola).

Per quanto riguarda invece tutti gli aspetti di inquadramento e di approfondimento tematico si rimanda alla specifica relazione di progetto.

7.2 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Al fine di ricostruire la stratigrafia e le caratteristiche dei materiali presenti nel sottosuolo sono stati utilizzati dati provenienti da sondaggi geognostici o da geofisica; si è pertanto provveduto a reperire tutti i dati disponibili (presso Enti, privati o indagini di progettazione pregresse) ricadenti all'interno dell'area in esame.

Tutte le informazioni utili recuperate sono state riportate nelle varie planimetrie in funzione della loro ubicazione plano-altimetrica e con simbologia differente in relazione alla tipologia di indagine. Per le risultanze finali (stratigrafie, foto casse, prove eseguite in foro e prove di laboratorio) si rimanda ai certificati di indagine geognostica allegati al presente progetto.

7.2.1 Indagini geognostiche pregresse

I dati pregressi di sottosuolo analizzati riguardano le numerose campagne geognostiche e di prospezione geofisica eseguite in vari anni negli areali interessati dagli studi per la bretella di Firenzuola nell'ambito dell'adeguamento dell'attraversamento Appenninico tra Sasso Marconi e Barberino di Mugello dell'Autostrada A1 (Lotto 14 della Variante di Valico). Sono state inoltre acquisite alcune indagini geognostiche presso il Comune di Firenzuola e presso altri Enti/soggetti. Nella fase di analisi dei dati geognostici si è attribuita una maggiore attendibilità ai sondaggi direttamente analizzati seguiti da quelli con stratigrafia corredata da documentazione fotografica rispetto alle perforazioni per le quali risultava disponibile unicamente il log stratigrafico.

Per quanto attiene alle indagini geofisiche si è fatto riferimento, come accennato, alle varie campagne di indagini pregresse, nelle quali sono stati utilizzati metodi sismici (rifrazione, riflessione) e metodi geoelettrici, talora interpretati mediante tecnica tomografica.

Indagini geognostiche di progettazione

- Campagna serie BF/89 (anno 1989)
- Campagna serie S (anno 1992)
- Campagna serie SY (anni 1999-2000)
- Campagna serie IS (anno 2002)
- Campagna serie IF e Campagna By-Pass di Traversa (anni 2003-2004)
- Campagna serie IG (anni 2005-2006)
- Campagna serie BF (anno 2007)

Si ricorda che in alcuni sondaggi pregressi (con particolare riferimento a perforazioni orizzontali) è stata individuata la presenza di acqua in pressione e di gas metano nei fluidi di perforazione.

Indagini geognostiche da raccolta bibliografica presso il Comune di Firenzuola

Sondaggi realizzati nell'ambito del progetto ferroviario T.A.V. (tratta Bologna-Firenze) per il Consorzio CAVET relativi alla viabilità "Strada 850 di collegamento S.S. Futa Sasso di Castro con S.P. Firenzuola – Passo della Futa", con particolare riferimento alle verticali T38, T39, T40, T41, T42.

Indagini geognostiche da raccolta bibliografica presso altri soggetti

- Sondaggi realizzati nell'ambito della ristrutturazione di edifici ricadenti nell'"Azienda Faunistico-venatoria Panna", con particolare riferimento alle verticali S1, S2, S3, S4 in località Casa di Caccia ed S1, S2, S3, S4 in località Pian d'Arca;
- Dalla Banca Dati Geologica della Regione Toscana sono state estratte tre stratigrafie relative a sondaggi attrezzati con piezometro (verticali PS-p1, PS-p2, PS-p3) e tre sondaggi a distruzione attrezzati con inclinometro (PS-i1, PS-i2, PS-i3) realizzati in località Selva. Questi dati derivano dal Piano Strutturale del Comune di Firenzuola; sono inoltre state reperite le Linee sismiche L1 e T2 (eseguite in località Selva, derivano dal Piano Strutturale del Comune di Firenzuola e sono presenti nella la Banca Dati Geologica della regione Toscana) e le Linee di sismica a rifrazione St14, St,15 ed St25 (derivano dal Progetto V.E.L. della Regione Toscana).
- Indagini zona Monte di Fò:
 - prova penetrometrica SCPT1-SCPT2 (1997)
 - sondaggio S1 (2003)
 - sondaggio SD1 (2004)
 - sondaggi eseguiti dalla Provincia di Firenze S1, S2, S3 (2004)
 - sondaggi con installazione di inclinometri realizzati dalla proprietà "Camping Il Sergente" (SI1, SI2 ed SI5).

7.2.2 Indagini geognostiche 2015

Si tratta di sondaggi eseguiti con installazione di piezometri, inclinometri e tubi per geofisica in foro tipo DH:

- Sondaggi SD1, SD2, SD3/SD3bis, SD4/SD4bis, SD5/SD5bis, SD6, SD7, SD8(DH), SD9, SD10(DH), SD11/SD11bis(DH), SD17, SD18, SD18bis, SD19, SD20, SD21/SD21ter, SD21bis, SD22, SD23(DH), SD24/SD24bis, SD25/SD25bis, SD26, SD27/27bis.

Nei sondaggi indicati con (DH) è stata eseguita una prova geofisica in foro di tipo Down Hole.

La maggior parte dei sondaggi sopra menzionati sono stati realizzati anche con finalità ambientale, pertanto prelevando campioni entro 2m di profondità da sottoporre ad analisi chimica; campioni ambientali sono stati prelevati anche a profondità maggiore, ed inoltre sono stati realizzati n° 4 sondaggi specificatamente ambientali, della profondità di 2m, denominati CA28, CA29, CA30 e CA31.

Per la completa trattazione dei tematismi ambientali si rimanda agli specifici elaborati MAM.

7.2.3 Indagini geognostiche monitoraggio integrativo 2018

Si tratta di sondaggi eseguiti con installazione di piezometri ed inclinometri ai fini di ulteriore monitoraggio della zona "Rimaggio" loc. La Selva:

- Sondaggi SR1(I), SR2(I), SR2BIS(P), SR2TER(P).

Nei sondaggi indicati con (I) è stata installata una tubazione inclinometrica, mentre nei sondaggi indicati con (P) è stata installata una strumentazione piezometrica (celle casagrande).

7.2.4 Indagini geognostiche 2019

Al fine di affinare ulteriormente il modello geologico-geotecnico dei terreni e del substrato attraversato dalla viabilità oggetto di intervento e di ripristinare alcuni inclinometri non più funzionali sono state realizzate le seguenti indagini:

- Sondaggi SD2BIS(I), SD4TER(I), SD17BIS(DH), SD24TER(DH), SD25TER(I).
(nei sondaggi indicati con (I) è stata installata una tubazione inclinometrica, mentre nei sondaggi indicati con (DH) è stata eseguita una prova geofisica in foro di tipo Down Hole);

- n° 6 stese sismiche a rifrazione in onde P ed in onde S, con elaborazione tomografica (totale 2135m Vp e 2135m Vs);
- n°18 prospezioni sismiche passive tipo HVSR;
- n°2 prospezioni sismiche in foro Down Hole (totale 91m).

7.2.5 Indagini geognostiche monitoraggio integrativo 2021

Si tratta di sondaggi eseguiti con installazione di piezometri ed inclinometri ai fini di ulteriore monitoraggio della zona "Monte di Fò":

- Sondaggi FN1(I), FN2(P), FN3(I), FN4 (P), FN5 (I), eseguiti a carotaggio continuo per una profondità massima di 30m, con realizzazione di prove spt.

Nei sondaggi indicati con (I) è stata installata una tubazione inclinometrica, mentre nei sondaggi indicati con (P) è stata installata una strumentazione piezometrica (tubo aperto).

Nella medesima campagna di indagini è stato inoltre eseguito un sondaggio in zona "Santa Lucia" ai fini della definizione del substrato attraversato:

- Sondaggio FN6 eseguito a carotaggio continuo per una profondità di 15m, con realizzazione di prove spt (non strumentato).



Le indagini geognostiche espressamente concepite per le attività progettuali sono state eseguite, come previsto dalla norma vigente, sulla base di un progetto redatto in maniera multidisciplinare dalle seguenti figure:

- § Geologo dell'ufficio geologia (GEO) per la componente geologica
- § Ingegnere dell'ufficio opere all'aperto (APE) per gli aspetti geotecnici
- § Ingegnere dell'ufficio idraulica (IDR) per quanto riguarda l'idrologia
- § Ingegnere del monitoraggio ambientale (MAM) per quanto attiene alla caratterizzazione chimica e chimico-fisica delle acque e delle terre da scavo.

7.3 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

Vengono di seguito descritti, partendo da sud (Montecarelli) e procedendo verso nord (La Selva-Strada Cavet), gli elementi geologico-geomorfologici che a giudizio del geologo possono avere maggiore influenza per la progettazione delle opere in progetto.

7.3.1 Curva I

La porzione meridionale dell'area di studio parte dall'abitato di Montecarelli e si sviluppa sul crinale che separa le vallate dei Torrenti Sorcella e Stura, su terreni appartenenti prima alla "Formazione della Pietraforte" e poi alla "Formazione di Sillano". Questo tratto della SS65, che porta al settore che sottende il primo intervento, non presenta al momento particolari criticità, in quanto vi si notano unicamente alcune lievi lesioni nel manto stradale (presumibilmente imputabili ai fenomeni di soliflusso caratterizzanti i versanti adiacenti alla viabilità). Si raggiunge quindi la **Curva I** di progetto nei pressi del sondaggio SD1: qui il manto stradale presenta alcune lesioni, evidenziate nel sopralluogo di inizio 2015 e in quello di Dicembre 2019.

Questa zona è considerata tra quelle ad elevata propensione al dissesto dal "Piano sulla Sicurezza Geologica delle Strade Regionali" (P.S.G.S.R. nel proseguo). Il sondaggio SD1 mostra la presenza di una limitata coltre di alterazione/detrito superficiale di ca. 2.5 m di spessore, poggiante sui sottostanti terreni argillitici della Formazione di Sillano. In corrispondenza del sondaggio e nelle immediate adiacenze della strada sono presenti dei fenomeni di soliflusso, ai quali è possibile imputare le lesioni riscontrate. La porzione di intervento alla "Curva I" più meridionale interferisce parzialmente con un deposito di frana quiescente, mentre quella più settentrionale lambisce un altro deposito di frana, sempre quiescente, sito appena più a valle della viabilità. In corrispondenza della "Curva I" il PAI del Distretto Appennino Settentrionale indica un'interferenza con un areale a franosità diffusa attiva (FD3), cui corrisponde principalmente una pericolosità da frana molto elevata (P4): solo nell'ultimissima porzione l'intervento intercetta invece un'area a pericolosità elevata (P3a). Inoltre, sempre in corrispondenza dell'intervento, la Regione Toscana indica un'area a franosità diffusa, mentre il PSI-Mugello segnala un'area a franosità diffusa attiva associata a pericolosità geologica da elevata a molto elevata. La minima soggiacenza misurata nel piezometro di SD1 risulta corrispondente al piano campagna.

7.3.2 Zona cimitero di Montecarelli

Il tratto successivo della SS65, che comprende la zona del cimitero di Montecarelli sino al bivio per Poggiolino, è anch'esso segnalato tra quelli con alta propensione al dissesto da P.S.G.S.R. La scheda redatta in questo studio (anno 2008) lega le lesioni allora riscontrate a fenomeni di "soliflusso quiescente" e sottolinea la mancanza di drenaggio della zona. Nel 2015 erano state riscontrate fessurazioni nel manto stradale - peraltro recentemente sono stati realizzati lavori di riqualifica del tratto di interconnessione con il raccordo al nuovo casello autostradale - e lievi lesioni nel muro del cimitero di Montecarelli (porzione SE oggetto di recente sistemazione).

L'analisi geomorfologica da foto aeree ha rilevato la presenza di un deposito di frana, dato confermato dalle risultanze del sondaggio SD2 realizzato immediatamente a valle della strada, che ne ha determinato lo spessore in ca. 9.5 m all'interno delle argilliti della Formazione di Sillano.

La frana risulta attiva in ragione dei seguenti elementi:

- presenza "storica" di lesioni nei manufatti;
- riscontri derivanti da foto aeree scattate in tempi diversi, indicanti una diffusa, per quanto lenta, instabilità;
- risultanze dell'inclinometro installato nel sondaggio SD2, che ha indicato una deformazione a ca. 10.3 m di prof. dal p.c. (questa verticale inclinometrica è stata di recente ripristinata con la sigla SD2bis e segnala una deformazione intorno a 2 m di prof. dal p.c.).

Una criticità di quest'area è inoltre rappresentata dalla presenza di diffusi fenomeni di ristagno delle acque meteoriche, a testimonianza di un pessimo drenaggio dell'area che potrebbe far progredire il dissesto. Questo tratto di viabilità, secondo il PAI del Distretto Appennino Settentrionale è lambito da un esteso dissesto attivo - cui corrisponde un areale a pericolosità da frana elevata (P4) - mentre per la Regione Toscana interferisce con un'area a franosità diffusa, infine per il PSI-Mugello interessa un'area a franosità diffusa attiva associata ad una pericolosità geologica da elevata a molto elevata.

7.3.3 Curva H

Il tracciato prosegue ancora nelle argilliti della Formazione di Sillano, raggiungendo la **curva H** oggetto di rettifica. Il primo tratto della curva è lambito da una frana attiva (a1*), mentre verso il termine dell'intervento è stato realizzato il sondaggio SD3, che indica la presenza di una coltre di detrito/alterazione di ca. 3.60 m (non riportato nella sezione geologica a causa dell'esiguo spessore) al di sopra delle argilliti di SIL. La sezione geologica 2-2', eseguita perpendicolarmente alla curva, intercetta invece un lembo di Formazione di Monte Morello che si trova in contatto tettonico con la sottostante Formazione di Sillano, mentre la sezione 2bis-2'bis, passante per il suddetto sondaggio, indica la presenza della sola Formazione di Sillano.

Il P.S.G.S.R. segnala che nel 2008 la sede stradale è stata qui interessata da lesioni attribuite ad un movimento attivo. L'analisi geomorfologica svolta per il presente lavoro rileva infatti la presenza di diffusi fenomeni di soliflusso oltre che frequenti episodi di ristagno idrico. Questi elementi suggeriscono una particolare cautela, in quanto i soliflussi sono da considerarsi qui fenomeni attivi, soprattutto in presenza di un cattivo drenaggio. A tale proposito si segnala la presenza di una piccola risorgiva nei pressi dei sondaggi SD3/SD3bis con soggiacenza minima della falda pari a 0.6-0.7m.

Per la Regione Toscana questo intervento lambisce un'area a franosità diffusa, mentre per il PSI-Mugello interferisce parzialmente con una deformazione gravitativa profonda di versante (D.G.P.V.) di tipo quiescente, associata ad un'area a pericolosità geologica da medio-elevata a elevata: ancora, per il PAI il primo tratto

dell'intervento interferisce con un'area a pericolosità molto elevata (P4), mentre l'ultimo tratto di intervento interessa un'area a pericolosità elevata (P3a) associata ad un'area potenzialmente instabile per deformazione superficiale (FD2).

7.3.4 Curva G

L'intervento alla **curva G** è previsto in una zona che attualmente mostra lesioni del manto stradale di forma arcuata e marcate ondulazioni.

Il sondaggio SD4bis, realizzato a valle della strada, ha evidenziato un corpo di frana spesso ca. 6.90 m (si veda la sezione geologica 3bis-3'bis). Si tratta di una frana attiva collocata, secondo gli Enti, in un versante interessato da un'estesa coltre di dissesto attivo. Il monitoraggio inclinometrico SD4bis indica una netta deformazione a ca. 7.30 m di prof. dal p.c.: questa verticale inclinometrica è stata recentemente ripristinata con la sigla SD4ter.

Le litologie interessate in questa zona di intervento sono i calcari e marne della Formazione di Monte Morello (MLL), che risulta qui subaffiorante, in un contesto comunque costantemente contraddistinto dalla vicinanza della sede stradale a coronamenti di ampie frane attive/quiescenti.

In questo tratto la Regione Toscana indica aree a franosità diffusa che, poco più a valle, lasciano il posto ad estesi areali di dissesto attivo, mentre per il PSI-Mugello l'intervento lambisce nuovamente una D.G.P.V. quiescente ed interferisce con un'area a pericolosità geologica da medio-elevata a elevata: infine per il PAI l'intervento interferisce con un'area a pericolosità da frana molto elevata (P4) associata per un breve tratto iniziale a frana attiva e per il restante tratto ad un'area a franosità diffusa attiva.

7.3.5 Zona Santa Lucia

La strada statale 65, appena prima di raggiungere l'abitato di Santa Lucia nei pressi del bivio per Panna, risulta non molto distante da un corpo di frana attivo: secondo la Regione Toscana e l'IFFI tale tratto è lambito da un dissesto attivo, che il PSI-Mugello cartografa invece come D.G.P.V. quiescente, mentre dal punto di vista della pericolosità il PAI indica l'area come a pericolosità da frana elevata (P4) ed il PSI-Mugello come a pericolosità geologica elevata.

Oltre il bivio per Panna, lungo la SR65 è presente una marcata lesione ed un avvallamento nel manto stradale. Questo settore nel 2008 è stato segnalato dal P.S.G.S.R. come lesionato. Già allora era presente la gabbionata riconoscibile sotto la scarpata stradale. Geomorfologicamente l'area è caratterizzata da una coltre di frana quiescente interessata da fenomeni di soliflusso, questi ultimi presenti anche al di fuori del corpo franoso. Questo tratto, quindi, presenta una certa criticità in quanto soggetto a fenomeni superficiali attivi.

La strada prosegue attraversando l'abitato di Santa Lucia, dove sono stati cartografati alcuni dissesti attivi che hanno, tra l'altro, provocato una leggera rotazione del muro ubicato nei pressi del sondaggio FN6: tali dissesti sono stati altresì messi in luce dall'analisi di diversi punti di riflessione interferometrica rilevati della Regione Toscana, che indicano la presenza di significativi spostamenti. Per i riflettori di maggiore interesse si riportano nelle seguenti Figg. 29a,b,c,d la loro ubicazione ed i relativi grafici spostamento-tempo.

L'IFFI e la Regione Toscana evidenziano in questo settore un ampio dissesto attivo, mentre il PAI indica un esteso areale a pericolosità da frana elevata (P3a) associato a dissesti di scivolamento e colata lenta inattivi. Si precisa infine che il sondaggio FN6 ha attraversato del detrito per i primi 8.5 m, intercettando quindi il substrato ofiolitico sino a 14.70 m di prof. dal p.c.

7.3.6 Curva F

Appena oltrepassato l'abitato di Santa Lucia, il progetto prevede la rettifica della **curva F**. Il sondaggio SD5, eseguito a tergo del tracciato attuale, è caratterizzato dalla presenza, al di sotto di una coltre di detrito/alterazione di ca. 5 m, di arenarie fratturate/molto fratturate e diffusamente ossidate probabilmente a seguito di eventi tettonici. La minima soggiacenza misurata nel piezometro SD5 risulta corrispondente a 12.34 m. Si sottolinea che la parte terminale dell'intervento affianca il vecchio sedime della strada SS65, che ha qui subito un collasso del muro di sottoscarpa: tale dissesto, ubicato al coronamento di un ampio fenomeno franoso quiescente, ha messo a giorno un affioramento di arenaria e siltite ascrivibile alla formazione AQR1. Per questo tratto le varie cartografie degli Enti non indicano elementi di particolare criticità, eccezion fatta per il PAI che segnala l'interferenza delle due estremità dell'intervento con aree a pericolosità da frana elevata (P3a).

Si evidenzia infine che, dal punto di vista geologico-strutturale, il sondaggio SD5bis ha identificato la presenza, al di sotto di una coltre di detrito di 8.5 metri, di arenarie e siltiti di AQR1 molto fratturate, poggianti a loro volta, su ca. 1 m di marne e marne argillitiche rossastre appartenenti alle Marne Varicolori di Villore (MVV): queste

ultime risultano in contatto tettonico (*backthrust*) con le sottostanti argilliti e calcari della Formazione di Sillano (SIL).

7.3.7 Curva E

Il settore interessato dall'intervento alla **curva E** interferisce integralmente con una serie di corpi di frana attiva, associati a fenomeni attivi di soliflusso. Il sondaggio SD6 indica uno spessore della coltre di frana di ca. 24.10 m, al di sotto del quale è stato reperito un limitato livello di substrato brecciato ed alterato, passante a sua volta, a 25 m di prof. dal p.c. ad arenarie della formazione AQR1 poco fratturate (si veda la sezione geologica 4-4'). Il monitoraggio inclinometrico SD6 registra una netta deformazione a ca. 20.7m di prof. dal p.c. Nell'ambito delle indagini pregresse, sono state, tra l'altro, recuperate le indagini di proprietà del Campeggio "Il Sergente", riguardanti i tre inclinometri SI1, SI2 e SI3: tra questi, l'inclinometro SI2 - ubicato appena a monte della curva in oggetto e nelle vicinanze dello strumento SD6 - ha indicato una netta deformazione a ca. 4.5 m di prof. dal p.c., mentre l'inclinometro SI5 - recentemente installato dietro alla vicina Casa Cantoniera - non ha invece sinora registrato movimenti.

Appena oltrepassata la stessa Casa Cantoniera è stato rilevato un avvallamento della sede stradale esistente. Per questo tratto il PAI cartografa un ampio areale a pericolosità da frana molto elevata (P4), l'IFFI e la Regione Toscana indicano una frana quiescente, mentre il PSI-Mugello segnala un dissesto attivo.

7.3.8 Curva D – Monte di Fò

L'area della rettifica della **curva D** è stata indagata da una serie di sondaggi eseguiti in tempi diversi e cioè:

- Sondaggio SD7 (2015), posizionato all'interno della curva ad una quota superiore, che conferma la presenza, in profondità, di AQR1 con arenaria prevalente sulla pelite (localmente l'ammasso è intensamente fratturato): la porzione superficiale di detrito/alterazione è qui di ca. 5.5 m.
- Sondaggi FN3(I), FN4(P) e FN5(I), eseguiti nel 2021 al fine di installare ulteriore strumentazione di monitoraggio inclinometrico e piezometrico. Il carotaggio FN3 ha rinvenuto inizialmente ca. 4.5 m di riporto, quindi detrito sino a 18.6 m di prof. dal p.c. e successivamente arenarie e peliti sino a 30 m di prof. dal p.c., mentre il sondaggio FN5 ha attraversato prima 4 m di riporto, quindi detrito sino a 15.2 m di prof. dal p.c. ed infine il substrato arenaceo-siltitico sino a 25m da p.c.

La minima soggiacenza registrata nel piezometro SD7 risulta pari a 27.09 m (lettura del 11/02/2021), mentre quella misurata in FN4 risulta pari a 7.15 m (lettura del 30/11/2021).

In questo tratto si segnala la presenza di due dissesti attivi: il primo ubicato a valle della strada attuale in corrispondenza della prima porzione del parcheggio di Monte di Fò di recente realizzazione e il secondo che, oltre alla restante parte di parcheggio, coinvolge anche l'attuale sede stradale.

I cedimenti, oggi visibili, del ciglio del piazzale del parcheggio si collocano in una zona scoscesa di versante caratterizzata da una scarpata attiva.

In corrispondenza della curva da riqualificare, nel mese di Maggio 2004 è avvenuto un dissesto che ha coinvolto circa metà della corsia in direzione Bologna ed il versante di valle: tale circostanza ha indotto la Provincia di Firenze ad eseguire interventi urgenti di messa in sicurezza attraverso la realizzazione di due palificate di micropali tirantate, di cui quella superiore ubicata a valle della strada e quella inferiore posta a valle del parcheggio.

Come accennato in precedenza, il recente sondaggio a carotaggio continuo (sigla FN5), ha attraversato ca. 4 m di riporto: tale reperimento è correlabile agli interventi di sistemazione del dissesto.

Nella porzione di parcheggio ubicata più a nord sono presenti estesi riporti antropici adiacenti alla S.S. 65, a valle della quale sono stati realizzati interventi di ingegneria naturalistica, quali viminate, a presidio della sede stradale. Localmente le viminate sono ammalorate, così come interessati da cedimenti sono il cordolo con parapetto in legno ed il ciglio del parcheggio. A monte della strada, un vecchio edificio presenta diverse lesioni.

Come accennato, il recente sondaggio a carotaggio continuo FN3 ha attraversato ca. 4.5 m di riporto e successivamente ca. 14 m di detrito.

Procedendo ancora verso nord, in località Monte di Fò il versante ospitante la sede stradale è caratterizzato da un ampio dissesto considerato attivo, in cui ricadono il campeggio ed il ristorante "Il Sergente", di fronte ai

quali è presente un ampio parcheggio sterrato di età pluridecennale di cui è prevista la riqualificazione: tale parcheggio, secondo informazioni locali, è stato interessato da un limitato cedimento al ciglio sud appena dopo la sua realizzazione (anni '60).

Ai fine di potere eseguire campagne di monitoraggio piezometrico-inclinometrico in quest'area, sono stati appositamente eseguiti nel 2021 i sondaggi FN1(I) e FN2(P): il carotaggio di FN1 ha rinvenuto ca. 12 m di detrito ossidato, seguito da arenarie variamente fratturate/tettonizzate.

A tutt'oggi gli inclinometri recentemente installati nell'area compresa tra Curva D e località Monte di Fò non evidenziano deformazioni, anche se va tenuto conto del breve tempo di esercizio di questa strumentazione. Per completezza di informazione si riferisce comunque che l'inclinometro SI2 eseguito nel campeggio "Il Sergente" è risultato interrotto nel 2018 alla profondità di 7.5m dal p.c. (dal 2005 al 2010 non sono tuttavia state registrate particolari deformazioni).

Per quest'area il P.S.G.S.R. di Regione Toscana (anno 2008) riporta una scarpata attiva immediatamente a nord, segnalata a causa della sua posizione a margine di una frana quiescente, del contestuale cattivo drenaggio e degli scarichi derivanti dalla mancata canalizzazione delle acque meteoriche. In questo settore, il PAI del Distretto Appennino Settentrionale indica un'estesa area a pericolosità di frana molto elevata connessa alla presenza di un ampio dissesto attivo che comprende sia l'abitato di Monte di Fò che il versante da questo degradante: analogamente, IFFI e Regione Toscana segnalano un corpo di frana attivo lungo tutto il versante, mentre il PSI-Mugello indica a monte della strada un dissesto attivo e a valle della stessa un'area con fenomeni di soliflusione e/o deformazione superficiale attivi.

Per quest'ampio areale in dissesto, l'analisi di alcuni punti interferometrici divulgata dalla Regione Toscana indica spostamenti.

7.3.9 Scale della Futa

Il tracciato stradale prosegue nelle arenarie AQR1 sino a raggiungere il settore Voltone–Apparita (rettifica "Scale della Futa"). In quest'area si notano elementi geologici importanti quali il sovrascorrimento delle arenarie AQR1 - caratterizzate da prevalenti arenarie - sulla Formazione del Torrente Carigiola (TCG1), quest'ultima contraddistinta da alternanze di arenarie e peliti con rapporti A/P da <1 a $\ll 1$. In corrispondenza del sondaggio SD8 le arenarie di AQR1 sono state reperite molto fratturate in ragione della contestuale presenza di una faglia orientata circa N-S (riportata in planimetria) e presentano nei primi ca. 10 m di carotaggio anche una forte alterazione del materiale tettonizzato. Il successivo sondaggio SD9 intercetta inizialmente una coltre di detrito di ca. 5 m, quindi una porzione di substrato arenaceo alterato sino a ca. 7.10 m di prof. dal p.c., per intercettare successivamente la Formazione dell'Acquerino (AQR1), in questo caso francamente arenacea. La minima soggiacenza registrata nel piezometro SD9 risulta pari a 17.57m.

Appena prima del sondaggio SD10 il tracciato interferisce con una limitata area in dissesto quiescente.

All'altezza delle curve del tracciato nelle vicinanze del sondaggio SD10 affiorano le Marne Varicolori di Villore MVV che costituiscono la base della Formazione dell'Acquerino. I contatti stratigrafici presenti tra AQR e MVV sono qui considerati tettonizzati anche se i rapporti stratigrafici di sovrapposizione risultano coerenti. Le marne MVV sovrascorrono sulla Formazione del Torrente Carigiola (TCG1): quest'ultima nel sondaggio SD10 è caratterizzata da una netta prevalenza delle siltiti rispetto alle arenarie, qui presenti in strati sottili e con granulometria molto fine. Si è optato per un'attribuzione stratigrafica come quella rappresentata in carta, nonostante che gli ammassi rocciosi ascritti a TCG1 in questo settore siano caratterizzati da alternanze di arenarie e peliti con rapporti decisamente a favore delle peliti (A/P da $<$ di 1 a $\ll 1$): in particolare, questa interpretazione è stata ritenuta maggiormente verosimile rispetto ad altre che considerassero la presenza di "code" marnose della Formazione AQR, poiché tiene conto sia delle facies stratigrafiche individuate dalla più recente letteratura geologica sia della posizione strutturale in cui si colloca questo settore rispetto all'intero edificio orogenetico.

Il sondaggio SD11 intercetta inizialmente una coltre di detrito di ca. 12 m, posta al di sopra dell'unità TCG1, anch'essa brecciata per qualche metro di spessore. Il substrato vero e proprio è riconoscibile a partire da 13.50 m di prof. dal p.c., in facies molto fratturata. La soggiacenza registrata nel piezometro SD11 risulta sempre corrispondente al piano campagna per probabile risalita di acqua in pressione da una profondità di 13 m dal p.c..

L'ultimo tratto di intervento interferisce con un dissesto quiescente.

Nel settore delle "Scale della Futa", Regione Toscana identifica un ampio corpo di frana attiva che lambisce la strada in prossimità di località Voltone, IFFI non indica particolari criticità, PSI-Mugello segnala un'area a pericolosità geologica medio-elevata, mentre secondo PAI l'intervento di riqualifica lambisce e, localmente,

intercetta un areale a pericolosità da frana elevata (P3a) associato ad un'area potenzialmente instabile per deformazione superficiale (FD2). Sempre secondo PAI, il tratto più settentrionale di questo settore interferisce con un'area a pericolosità da frana elevata (P3) associata ad un dissesto quiescente.

7.3.10 Curve C-B

In immediata susseguenza alla rettifica delle **curve C-B** è prevista la realizzazione del "Ponte Futa" (l=36 m), in corrispondenza del quale sono stati eseguiti i sondaggi SD17 e SD17bis.

Il sondaggio SD17 mostra la presenza, al di sotto di una coltre di materiale detritico di ca. 6.50 m, di arenarie appartenenti alla Formazione dell'Acquerino (AQR1) passanti, da 22.70 m di prof. dal p.c. sino a fondo foro, a prevalenti siltiti attribuibili alla Formazione del Torrente Carigiola (TCG1). Il contatto tra le due formazioni è di tipo tettonico, anche se in questo settore non si riscontra un'intensa brecciatura degli ammassi rocciosi.

Diversamente, il sondaggio SD17bis ha reperito, al di sotto di uno spessore di detrito di coltre di ca. 7.50 m, banchi di prevalenti arenarie alternate a prevalenti siltiti ascrivibili alla Formazione del Torrente Carigiola (TCG1). La minima soggiacenza registrata nel piezometro installato in SD17 risulta pari a 8 m.

In questo ambito il PAI del Distretto Appennino Settentrionale cartografa un'ampia frana attiva di cui un lembo risulta interferente con la spalla nord della nuova opera: a tale dissesto corrisponde un'area a pericolosità da frana molto elevata (P4). Inoltre PSI-Mugello indica pericolosità geologica medio-elevata, IFFI in questo tratto non indica dissesti, mentre la Regione Toscana segnala un corpo di frana quiescente.

7.3.11 Curva A

Proseguendo verso nord, nella prima porzione della **curva A** interessata dalla rettifica, la strada si presenta attualmente interessata da numerosi avvallamenti e lesioni: anche in ragione delle risultanze della fotointerpretazione e del monitoraggio inclinometrico si evidenzia qui la presenza di un ampio dissesto attivo (in particolare, l'inclinometro SD19 ha registrato una deformazione a ca. 3 m di prof. da p.c.). Dal punto di vista litologico, il sondaggio SD19 ha intercettato un deposito di frana di 7 m di spessore posto al di sopra di AQR1, avente qui un rapporto in percentuale tra arenaria e pelite pari a ca. 70/30 (si veda la sezione geologica 6-6'). Il presente tratto interferisce con un corpo di frana attiva anche in località Dogana: tale circostanza è nota sin dal 2002, come si può evincere osservando la seguente sequenza fotografica, che documenta le varie fasi del fenomeno franoso e i suoi effetti sulle fondazioni del muro posto a presidio di un edificio ubicato in adiacenza alla strada.

A conferma della problematicità di questo tratto stradale – classificato da P.S.G.S.R., nel 2008, ad elevata propensione al dissesto - in sua corrispondenza PAI evidenzia un'ampia area a pericolosità da frana molto elevata (P4), il PSI-Mugello indica un'area a pericolosità geologica elevata, IFFI e Regione Toscana segnalano un'interferenza con una frana quiescente.

Proseguendo verso nord, appena oltre località Dogana, la rettifica della curva A attraversa una faglia che separa i terreni della Formazione dell'Acquerino (AQR1) a sud, da quelli attribuiti all'unità "incertae sedis" AGA (argilliti prevalenti ed arenarie) a nord: quest'ultima unità è stata attraversata dai sondaggi SD18 ed SD18bis, in corrispondenza dei quali si è presentata sotto forma di argilliti prevalenti talora parzialmente alterate e/o a struttura brecciata sino a ca. 8 m di prof. dal p.c. Come accennato in precedenza, non si può escludere che la componente arenacea di quest'unità possa essere localmente maggiore rispetto a quanto evidenziato da questi due sondaggi.

Ancora più a nord, tale tratto stradale intercetta il sovrascorrimento che separa AGA dalla Formazione delle Argille a Palombini (APA): appena a valle della sede viaria, viene qui cartografata una frana quiescente, cui corrisponde, secondo PAI, un'area a pericolosità da frana elevata.

7.3.12 Curva 4

Oltrepassato il Passo della Futa si entra in un settore geologicamente caratterizzato dalla presenza di formazioni appartenenti alle Unità Liguri sovrapposte alla successione delle Unità Toscane. In questa zona la strada S.R. 65 scorre con blando saliscendi attraverso un'area morfologicamente poco acclive ma comunque interessata da diffuse coperture franose: queste ultime, talora coalescenti, raggiungono il fondovalle del Torrente Santerno.

Più in dettaglio, l'intervento di adeguamento previsto per la **curva 4** si colloca in un'area caratterizzata da un'estesa coltre di frana attiva. Il sondaggio SD20 ha qui intercettato detrito per ca. 9 m di spessore al di sopra della Formazione di Montevenere, contestualmente molto tettonizzata ed in sovrascorrimento sull'unità AGA, a sua volta in facies prevalentemente argillitica e subordinatamente arenacea (oltre al sondaggio SD20 si veda

la sezione geologica 7-7'). L'inclinometro SD20 ha registrato una netta deformazione a ca. 14 m di prof. dal p.c.

In questo tratto Regione Toscana e IFFI non indicano particolari criticità, mentre PSI-Mugello segnala un corpo di frana quiescente a monte della strada fino al ciglio superiore della stessa (cui corrisponde una pericolosità geologica elevata), ed un corpo di frana attivo dal ciglio superiore della strada verso valle (cui corrisponde una pericolosità geologica molto elevata). A sua volta, PSAI indica un contestuale rischio da frana moderato (R1).

7.3.13 Curva 3

La viabilità prosegue in frana quiescente sino alla **curva 3** di progetto, che è invece interessata da un dissesto attivo ben evidente e che coinvolge anche l'attuale manto stradale, interessato da lesioni arcuate e da scalini significativi. Le lesioni indicano un arretramento in atto della nicchia di frana, favorito dal fatto che l'area si inserisce in una più ampia frana quiescente. La coltre di frana riscontrata a monte della strada (sondaggio SD21) risulta spessa 11.50 m e poggia su un substrato ascrivibile alla Formazione delle Argille a Palombini (APA) (si veda la sezione geologica 8-8'). Quest'area è segnalata con criticità anche dallo studio P.S.G.S.R. di Regione Toscana (anno 2008), che rileva analoghe problematiche. Inoltre, il PSI-Mugello indica un corpo di frana quiescente a monte della strada ed attivo a valle di essa, cui è associata un'area a pericolosità geologica da elevata a molto elevata, mentre Regione Toscana e IFFI indicano l'interferenza della strada con un corpo di frana quiescente. In questo ambito, infine, il PSAI indica un rischio da frana moderato (R1).

L'inclinometro installato in SD21, ubicato appena a monte della strada, ha risentito del dissesto deformandosi intorno a 3 m di prof. dal p.c., mentre il piezometro installato in SD21ter registra una soggiacenza minima pari a 1.45 m.

A sua volta, il sondaggio SD21bis ha intercettato, sino a ca. 7.60 m di prof. dal p.c., un deposito di frana quiescente, sempre poggiante al di sopra delle argilliti APA. L'inclinometro installato in SD21bis non ha indicato particolari criticità.

7.3.14 Curva 2

L'adeguamento della **curva 2** interessa un piccolo crinale principalmente caratterizzato da una coltre di detrito di ca. 7.30 m di spessore, poggiante su substrato di argilliti e calcari APA (sondaggio SD22). La curva presenta attualmente una depressione ed alcune lesioni significative, che suggeriscono di considerare attivo il dissesto presente a fianco del detrito. In questo tratto Regione Toscana e IFFI non indicano particolari criticità, mentre PSI-Mugello identifica qui una zona a franosità diffusa, cui corrisponde un'area a pericolosità geologica molto elevata. Anche per questo ambito il PSAI segnala un rischio da frana moderato (R1).

Il piezometro installato in SD22 indica una soggiacenza minima pari a 1.76 m.

Si segnala che, poco oltre questa curva e sino allo svincolo "By-pass di Traversa", sono presenti lesioni sul manto stradale presumibilmente correlabili alle frane attive ed ai soliflussi diffusi che "tormentano" questo tratto di versante. A suffragare tale ipotesi, in questo ambito PSAI passa da rischio da frana moderato (R1) a rischio da frana molto elevato (R4).

7.3.15 Zona Traversa – La Selva

Dalla curva 2 alla località "La Selva", il tracciato della S.R. 65 interferisce costantemente con depositi di frana sia attivi che quiescenti. In particolare, poco prima dell'abitato di Traversa, la viabilità attraversa due dissesti attivi, in corrispondenza dei quali sono stati registrati spostamenti da parte di alcuni punti interferometrici. Ancora più in dettaglio, si precisa che il secondo di questi due dissesti attivi viene segnalato anche da IFFI, Regione Toscana e PSI-Mugello: quest'ultimo Ente fa inoltre ricadere tale tratto in un ampio areale a pericolosità geologica molto elevata.

Nel tratto rettilineo posto al termine dell'abitato di Traversa, prima di località Cantoniera, la S.R. 65 interferisce con tre corpi di frana attiva, presso i quali sono stati riscontrati movimenti da alcuni punti interferometrici. Peraltro, in questo tratto la sede stradale è attualmente interessata solo da alcune blande ondulazioni.

Per questo ambito i documenti P.S.G.S.R. del 2008 indicano un settore con "*Cattiva regimazione delle acque superficiali con ristagni lungo la strada e nel versante sottostante dentro un corpo di frana quiescente*". A loro volta IFFI e Regione Toscana segnalano qui una serie di dissesti quiescenti coalescenti, con una porzione attiva che lambisce la SR65 a monte di essa. Il PSI-Mugello riporta invece un corpo di frana quiescente con una zona attiva interferente con la SR65 corrispondente ad un areale a pericolosità geologica da elevata a

molto elevata. Infine il PSAI indica, per l'intero tratto di viabilità Traversa-La Selva, un rischio da frana elevato e molto elevato (R3+R4).

In località i Ponti" la S.R. 65 interseca il fosso del Torrente Rimaggio, che è caratterizzato da cigli molto acclivi lungo i quali vi sono testimonianze di antichi manufatti in pietra realizzati a suo tempo per l'attraversamento del corso d'acqua. In questo settore è presente una frana attiva di notevoli dimensioni, che è stata perimetrata sulla base dei dati geomorfologici, della presenza di lesioni sui manufatti, delle risultanze dei vari inclinometri installati in zona e dei dati di interferometria radar: questi ultimi sono stati acquisiti in corrispondenza di alcuni punti. L'areale qui considerato si situa peraltro in un'area indicata da PSAI a rischio da frana elevato e molto elevato (R3+R4).

L'insieme dei dati raccolti evidenzia che tutto questo settore è interessato da depositi di frana di rilevante spessore, oltretutto in un contesto geostrutturale caratterizzato da una serie di strutture tettoniche che hanno determinato le pessime caratteristiche meccaniche del substrato roccioso.

In particolare, il sondaggio SD23, ha intercettato una frana quiescente spessa ca. 21.70 m poggiante su arenarie attribuibili alla formazione di Castiglion dei Pepoli (CDP), mentre i sondaggi SD24 e SD24bis, ubicati al limite di una scarpata antropica, hanno messo in luce una frana attiva di ca. 35.60 m di spessore, al di sotto della quale, è presente un substrato roccioso dalle pessime caratteristiche meccaniche: quest'ultimo è infatti caratterizzato da termini sia siltitici che arenacei entrambi soggetti a una tettonizzazione molto intensa che ne ha determinato il decadimento allo stato di breccia. In profondità, è altresì presente un'intensa e diffusa alterazione che, frequentemente, ha ridotto gli elementi arenacei allo stato di sabbia più o meno addensata e/o cementata. A loro volta, le siltiti si presentano foliate e brecciate con clasti di arenaria intercalata. Nel sondaggio SD24bis da ca. 50 m di prof. dal p.c., prevalgono siltiti foliate e argilliti nerastre scagliose con presenza di calcari verdastri e noduli sempre verdastri di probabile natura ofiolitica attribuibili ad AVC. Seppur con qualche difficoltà nel posizionamento dei contatti tettonici, la brecciatura presente al di sotto della frana è probabilmente ascrivibile al sovrascorrimento delle arenarie di Castiglion dei Pepoli (CDP) – facenti parte dell'Unità Tettonica Cervarola - sulle formazioni dell'Unità Tettonica Sestola-Vidiciatico. In particolare, CDP sovrascorre sul flysch arenaceo-pelitico delle Arenarie di Suviana (SUV) che a loro volta si accavallano sulle argilliti dell'Unità Argilloso Calcarea (AVC), come rappresentato nella sezione geologica 9ter-9'ter della cartografia allegata. Questi contatti, seppur non così intensamente tettonizzati ove visibili in affioramento, sono stati comunque riconosciuti lungo tutto il fronte dell'accavallamento dell'Unità Cervarola sull'Unità Sestola Vidiciatico presente in questo settore dell'Appennino.

Dal punto di vista cinematico, si segnala che l'inclinometro SD24bis ha registrato una netta deformazione a 50 m di prof. dal p.c., circostanza confermata dall'analogia deformazione registrata a ca. 52 m di prof. dal p.c. dal vicino inclinometro SR1: tali riscontri portano a considerare plausibile la presenza di un importante scivolamento in corrispondenza del sovrascorrimento sulle argilliti AVC. In tale contesto, non è inoltre da escludersi la presenza di acqua in pressione in profondità per "tamponamento" delle argilliti sulle arenarie, circostanza che potrebbe comportare un ulteriore deterioramento delle già scadenti caratteristiche meccaniche del substrato.

In tale ambito, si specifica che la sezione geologica 9ter-9'ter è stata allestita con un procedimento a ritroso, scegliendone la traccia sulla scorta di un'analisi che ha portato a considerarla la più critica tra quelle possibili: ciò è stato operato indipendentemente dai riscontri geomorfologici di superficie, in quanto questi ultimi derivano dalla sovrapposizione di un gran numero di eventi franosi più o meno superficiali, potenzialmente in grado di obliterare la dinamica della frana più profonda. Quest'ultima detiene qui una forma particolarmente stretta rispetto al suo sviluppo in direzione della massima pendenza: tale geometria è peraltro confermata sia dai dati inclinometrici che da quelli interferometrici acquisiti da satellite. Sempre osservando la sezione 9ter-9'ter, appare evidente che la pendenza del piano di scorrimento è verosimile per terreni con le scadenti caratteristiche meccaniche delle varie formazioni costituenti il substrato.

In questo ambito IFFI e Regione Toscana evidenziano ampi dissesti quiescenti coalescenti, il PSI-Mugello segnala vari dissesti attivi ed aree a franosità diffusa attiva associati ad un areale a pericolosità geologica molto elevata, mentre il PSAI indica un rischio da frana elevato e molto elevato (R3+R4).

7.3.16 Strada 850 Cavet

Il tracciato sede degli interventi in progetto prosegue lungo la **strada 850 Cavet**, viabilità che collega la S.S. 65 "della Futa" in località Sasso di Castro con la S.P. 116 di Firenzuola sul fondo valle del Torrente Santerno. Geologicamente, questo versante è caratterizzato dai terreni a prevalenza argillitica dell'Unità Argilloso Calcarea (AVC) sui quali si sono imposte ampie frane con diverso grado di attività, spesso tra loro coalescenti. In questa porzione di territorio, IFFI e Regione Toscana indicano una serie di dissesti

quiescenti coalescenti, mentre PSI-Mugello segnala una serie di dissesti attivi e di aree a franosità diffusa attiva in un ambito a preminente pericolosità geologica molto elevata.

La viabilità, all'altezza del sondaggio SD25, mostra lesioni di una certa importanza nel manto stradale, recentemente riasfaltato, mentre il muro posto a valle della strada presenta, lungo i giunti, uno spostamento di circa 20 cm. Lo stesso sondaggio SD25, realizzato appena a valle del muro, ha evidenziato una coltre di frana attiva di materiale coesivo spessa 5.70 m, poggiante su un substrato argillitico e calcareo appartenente ad AVC (si veda la sezione geologica 10-10'). L'inclinometro installato in SD25, recentemente ripristinato con la perforazione SD25ter, ha registrato una netta e rapida deformazione a ca. 5 m di prof. dal p.c. - dato confermato da un analogo riscontro evidenziato a ca. 5.5 m di prof. dal p.c. dall'inclinometro SD25ter - mentre il piezometro SD25bis ha individuato la falda in prossimità del piano campagna (soggiacenza minima pari a 0.20 m).

La viabilità 850 Cavet prosegue verso il fondovalle attraversando ampi corpi di frana quiescente interessati da settori con dissesti attivi. Come specificato in precedenza, in questa zona l'attribuzione dei dissesti ad una tipologia di frana attiva deriva principalmente dalla comparazione di foto aeree scattate in tempi diversi e dai sopralluoghi succedutisi nel tempo. Nelle varie finestre temporali esaminate, sono stati qui costantemente riscontrati segnali che fanno ritenere queste aree interessate da un'evoluzione dei meccanismi di dissesto, seppur piuttosto lenta e talora mascherata da attività agricole. Va però tenuto presente che piovosità importante, cattivo drenaggio e interventi mal realizzati possono favorire improvvise e rapide accelerazioni dei fenomeni franosi. Gli estesi areali attivi sono peraltro da ritenersi formati da una serie di dissesti di minore dimensione tra loro coalescenti, così come intuibile dalla presenza di numerose nicchie di distacco.

Un ulteriore elemento degno di attenzione rilevabile lungo la strada esistente 850 Cavet è costituito dalla presenza di due aree di deposito antropico in località "La Fossaccia", posta a circa metà dello sviluppo della viabilità: quella più a sud è stata oggetto, anche di recente, da movimentazione del terreno che ha portato a repentini cambi morfologici, mentre quella più a nord è stata utilizzata, nel recente passato, come area di deposito temporaneo del materiale di smarino proveniente dagli scavi di alcune gallerie ed è già stata oggetto di rimodellamento ambientale.

Procedendo ancora verso sud, la strada 850 Cavet raggiunge il sondaggio SD26, la cui perforazione ha inizialmente attraversato una coltre di frana quiescente di 7 m di spessore per poi approfondirsi all'interno di AVC, dapprima intensamente tettonizzato in materiale plastico con scadenti caratteristiche meccaniche - sino a ca. 17.60 m di prof. dal p.c. - e quindi invece caratterizzato da argilliti di migliore qualità (si veda la sezione geologica 11-11').

L'inclinometro installato in SD26 non presenta particolari deformazioni.

La curva della viabilità 850 Cavet collocata in prossimità del sondaggio SD27 si colloca al margine interno di una frana attiva, al limite di un deposito quiescente a luoghi interessato da soliflussi. In questo tratto la sede stradale presenta delle lesioni ed inoltre in sua corrispondenza risultano presenti alcuni punti interferometrici che registrano spostamenti.

Il sondaggio SD27 mostra una coltre di frana dello spessore di ca. 4.80 m, poggiante sulla Unità Argilloso-calcareo AVC, qui dapprima caratterizzata da un lembo di calcari ed arenarie prevalenti - spesso ca. 5 m - e quindi passante ad argilliti prevalenti intensamente foliate (si vedano le sezioni geologiche 12-12' e 12bis-12bis).

L'inclinometro installato in SD27 ha evidenziato una deformazione intorno a 3 m di prof. dal p.c., mentre il piezometro SD27bis ha registrato una soggiacenza minima pari a 3.08 m.

Al tornante successivo, all'altezza dell'indagine pregressa T40, lungo la strada sono presenti alcune lesioni, riscontrate nel corso di vari sopralluoghi: in particolare è attualmente individuabile una lesione a forma di lunetta, compatibile con il coronamento di una frana attiva.

Dalla stratigrafia del sondaggio T40, il corpo di frana attiva ha uno spessore di ca. 8-10 m e si adagia su un substrato argillitico e calcareo ascrivibile all'Unità Argilloso Calcareo AVC.

Appena oltre (settore tra sondaggi pregressi T40-T41) è presente un'altra lesione ben evidente.

Proseguendo ancora verso sud, appena oltre il sondaggio BF58, a valle della strada punti interferometrici registrano uno spostamento, in questo caso riferibile ad una frana non cartografabile.

8 GEOTECNICA

Sulla base dei risultati delle indagini in sito, delle prove geotecniche di laboratorio eseguite sui campioni semindisturbati e rimaneggiati prelevati durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici e dei rilievi geomeccanici condotti, è possibile rappresentare i terreni presenti lungo lo sviluppo delle opere in progetto.

I parametri geotecnici sono ottenuti sia direttamente dalle prove di laboratorio sia indirettamente, attraverso correlazioni empiriche, dai risultati di tutte le indagini e prove in sito eseguite.

Nell'ambito dell'area esaminata sono state riconosciute diverse unità geologico-geotecniche:

- Terreni di riporto: di origine antropica, costituiti per lo più da sabbie e ghiaie
- Depositi superficiali:
 - depositi di versante: materiali eterometrici ed eterogenei in matrice argilloso-limoso-siltosa presenti sui versanti;
 - depositi di frana: materiali eterogenei accumulati a seguito di scorrimenti e scivolamenti crolli o di colamenti in massa. Si tratta di elementi lapidei di varie dimensioni immersi in abbondante matrice argilloso - limosa o limoso – sabbiosa;
 - depositi alluvionali: sedimenti legati ai corsi d'acqua con granulometria variabile, dipendente dall'energia del flusso idrico che ne ha determinato l'accumulo; sono costituiti prevalentemente da ghiaie e ciottoli poligenici di forma arrotondata, immersi in matrice sabbiosa debolmente limosa.
- Unità Tettoniche Liguri - Unità Tettonica Monghidoro:
 - Formazione di Monghidoro - MOH: Torbiditi arenaceo - pelitiche in strati da sottili a molto spessi, generalmente spessi, costituite da una base arenacea media o fine, a luoghi grossolana o microconglomeratica, grigia o bruna, che passa a pelite, spesso siltosa, grigio-scuro.
 - Formazione di Montevenere - MOV: Alternanza di torbiditi calcareo - marnose in strati da medi a molto spessi di colore biancastro o grigio-chiaro, con a tetto sottili intervalli argillosi grigio-scuro o nerastri.
 - Ofioliti – Breccie Ofiolitiche (OFI β): Lembi di basalti rosso scuri in *pillows* spesso brecciati.
 - Basalti – OFI β : Basalti massicci di colore rosso scuro e grigio.
- Unità Tettoniche Liguri - Unità Tettonica Leo
 - Argille a Palombini - APA: Argille ed argilliti fissili di colore per lo più grigio-scuro, talora verde o rosso-scuro con intercalate calcilutiti grigie, biancastre se alterate, spesso silicee, talora con una base arenitica da fine a grossolana, in strati da medi a spessi.
- Unità incertae sedis:
 - Argilliti ed Arenarie AGA: Arenarie e calcareniti da grossolane a medie alternate ad argilliti con aspetto scaglioso di colore grigio – nerastro; localmente si intercalano livelli marnoso – siltosi.
- Unità Tettonica Morello:
 - Formazione di Monte Morello MLL: Alternanza di calcari e calcari marnosi nocciola e grigio chiari da compatti a granulosi, talora con base calcarenitica, marne da avana a grigie e siltiti grigie talvolta scure.
 - Pietraforte PTF: Alternanze arenaceo pelitiche in strati gradati da medi a spessi e molto spessi. Granulometria media talora grossolana.
 - Formazione di Sillano SIL: Argilliti e siltiti fittamente clivate ad aspetto talora scaglioso, colore grigio nerastro; sono frequenti gli inclusi costituiti principalmente da calcari, calcari marnosi, marne e calcareniti.
- Unità Tettoniche Toscane - Unità Tettonica Sestola-Vidiciatico
 - Argille di Fiumalbo - membro del Monte Sassolera FIU1: Arenarie litiche da medie a grossolane in strati da medi a spessi e molto spessi. Di colore grigio verdastro.
 - Unità Argilloso calcarea AVC: Argilliti, talora marnose, fissili e di colore bluastro, verde, grigio o nerastro su superficie fresca, nocciola-giallastro se alterate, con intercalazioni strati gradati da medi a spessi di calcilutiti grigie (biancastre su superficie alterata), talvolta marnose.
- Unità Tettoniche Toscane - Unità Tettonica Cervarola

- Formazione del Torrente Carigiola TCG1: Alternanze arenaceo pelitiche in strati gradati, le arenarie sono micacee medio grossolane, gli strati hanno spessore prevalentemente da medio a molto spesso e con banchi, colore grigio.
- Formazione dell'Acquerino AQR1: Alternanze arenaceo-pelitiche di colore grigio nocciola con vario rapporto arenarie/pelite. Strati gradati da medi a molto spessi e banchi.
- Marne Varicolori di Villore MVV: Marne e marne argillose di colore variegato grigio chiaro, verdino talora rossastro fittamente foliate

Dal punto di vista dei criteri di caratterizzazione geotecnica sono state distinte tre tipologie di materiale:

- materiali a grana grossa (sabbie e ghiaie più o meno limose);
- materiali a grana fine (limi e argille più o meno sabbioso-ghiaiose);
- rocce (arenarie, siltiti, calcari marnosi, marne calcaree, marne e argilliti).

Per i substrati rocciosi, ove significativo, la caratterizzazione viene divisa tra la formazione integra, riferendosi parametri medi caratteristici dell'ammasso roccioso e la fascia di alterazione.

La caratterizzazione tiene conto di tratte omogenee (non necessariamente continue lungo il profilo) ove si è riconosciuto che una data formazione ha caratteristiche uniformi e, pertanto, all'interno delle quali si sono accorpati i dati di riferimento per la caratterizzazione geotecnica.

Il progetto prevede il miglioramento della sicurezza stradale della viabilità esistente. Il territorio in cui si opera è caratterizzato da una diffusa e generale fragilità nei confronti del dissesto idrogeologico, pertanto la progettazione è stata eseguita, comunque, valutandone l'impatto a scala di versante e operando in modo tale da non alterare il livello di sicurezza a tale scala delle aree interferenti con le modifiche dell'attuale tracciato stradale, in accordo a quanto suggerito dalla normativa vigente (vedi par. 6.35 delle D.M. 17 gennaio 2018 "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni" e del par. C.6.3.5 della Circolare esplicativa). Gli interventi previsti sono tali da inserirsi nel territorio, non alterando l'attuale marginalità di sicurezza dell'intero versante, ma garantendo i margini di sicurezza previsti dalla normativa localmente alle opere in progetto, anche nelle aree interessate da movimenti gravitativi in atto. Le opere in progetto, quindi, hanno la finalità di garantire opportuni margini di sicurezza per la stabilità locale della viabilità, ovvero non sono finalizzati alla stabilizzazione delle aree in dissesto a scala di versante.

La progettazione esecutiva delle opere della Bretella di Firenzuola viene condotta con la **Classe d'uso III (coefficiente 1.5)** analogamente al Progetto Definitivo, come condiviso e confermato dal RUP con comunicazione e-mail del 22.01.2021.

Maggiori dettagli sono riportati nella relazione geotecnica generali (APE001) e nelle relazioni di calcolo delle singole opere.

Nel passaggio tra progetto definitivo ed esecutivo è avvenuto un aggiornamento delle carte regionali del PAI e del rilievo geomorfologico. L'aggiornamento ha evidenziato la presenza di attività in nuove aree di dissesto precedentemente non segnalate come tali. L'aggiornamento della carta tematica è stato recepito nella progettazione delle opere, ma non è stato possibile un approfondimento geologico-geotecnico e verificare l'effettiva attività delle aree segnalate. Alla luce di ciò, si ritiene opportuno prevedere una campagna di sondaggi integrativi da strumentare con inclinometri e piezometri al fine di prevedere una fase di monitoraggio "*ante operam*" (attualmente assente in tali aree) e, una volta eseguiti i lavori, una fase "*post operam*".

9 IDROLOGIA E IDRAULICA

9.1 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 sviluppatosi 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.

9.2 IDROLOGIA

La rete idrografica interferisce con la viabilità in progetto in 39 punti così suddivisi 14 nel tratto T1, 6 nel tratto T2, 18 nel tratto T3 ed 1 nel tratto T4.

Le portate sono state calcolate con il metodo razionale sulla base delle curve di possibilità pluviometrica ricavate partendo dallo studio "Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme - LSPP - Aggiornamento al 2012" – effettuato in seguito alla collaborazione tra Regione Toscana e Università di Firenze di cui alla DGRT 1133/201. Il tempo di ritorno di progetto è stato imposto a 200 anni e si è considerato un tempo di corrivazione minimo pari a 15 minuti.

La verifica di ogni interferenza è stata eseguita secondo la normativa NTC2018. Le verifiche sono state effettuate mediante analisi in moto uniforme, la quale implica per ogni manufatto di progetto il soddisfacimento di due requisiti: franco minimo superiore a 50 cm e superiore ad 1/3 dell'altezza del tombino.

Lo studio idraulico effettuato sui corsi d'acqua naturali è finalizzato a:

- dimensionare la sezione di attraversamento del corso d'acqua nel caso di nuovo intervento;
- verificare la sezione di attraversamento del corso d'acqua nel caso di prolungamento del manufatto esistente;
- individuare la necessità di eventuali deviazioni dell'alveo del corso d'acqua, anche in fase provvisoria.
- verificare l'eventuale sistemazione a monte e/o a valle dell'interferenza.

In accordo con le prescrizioni relative alla Conferenza dei servizi il diametro minimo dei tombini in progetto è stato posto pari a 120 cm. Per soddisfare tale prescrizione l'insieme degli attraversamenti esistenti è oggetto di ingrandimento ad eccezione di 3 scatoletti esistenti (TS107, TS111 e TS302): in particolare TS107 e TS111 sono stati prolungati, mentre TS302 verrà ricostruito, per questioni legate alla livelletta stradale, mantenendo la sezione attuale.

Tabella 9-1 – Tombini

Tombino	Tipologia	Portata
TC101	Circolare Ø1200	0.57
TC102	Circolare Ø1200	1.53
TC103	Circolare Ø1200	0.41
TC104	Circolare Ø1200	0.72
TC105	Circolare Ø1200	0.46
TC106	Circolare Ø1200	0.36
TS107	Scatolare 3x2 m	11.96
TC108	Circolare Ø1200	0.30
TC109	Circolare Ø1200	2.11
TC110	Circolare Ø1200	0.29
TS111	Scatolare 3x2 m	14.34
TC112	Circolare Ø1200	0.17
TC113	Circolare Ø1200	1.29
TC114	Circolare Ø1200	0.05
TC201	Circolare Ø1200	1.29
TC202	Circolare Ø1200	2.29
TC203	Circolare Ø1200	2.36
TC204	Circolare Ø1200	1.50
TC205	Circolare Ø1200	0.94
TC206	Circolare Ø1200	0.66

Tombino	Tipologia	Portata
TC301	Circolare Ø1200	0.06
TS302	Scatolare 0.7x1.62 m	0.11
TC303	Circolare Ø1200	0.19
TC304	Circolare Ø1200	0.69
TC305	Circolare Ø1200	1.60
TC306	Circolare Ø1200	1.11
TC307	Circolare Ø1200	1.34
TC308	Circolare Ø1200	0.16
TC309	Circolare Ø1200	0.52
TC310	Circolare Ø1200	3.08
TC311	Circolare Ø1200	0.20
TC312	Circolare Ø1200	0.65
TC313	Circolare Ø1200	0.47
TC314	Circolare Ø1200	0.21
TC315	Circolare Ø1200	1.44
TC316	Circolare Ø1200	0.21
TC317	Circolare Ø1200	0.22
TC318	Circolare Ø1200	0.22
TC401	Circolare Ø1200	0.12

9.3 SISTEMAZIONI IDRAULICHE

In corrispondenza degli imbocchi e degli sbocchi delle opere idrauliche, sono state previste delle sistemazioni idrauliche al fine di evitare l'instaurarsi di fenomeni erosivi localizzati dovuti alla velocizzazione della corrente. Tali interventi di natura idraulica sono realizzati cercando di utilizzare le soluzioni meno impattanti dal punto di vista ambientale e paesaggistico. Questo è stato possibile attraverso l'utilizzo di sistemazioni in massi sciolti o legati, e sistemazioni più complesse identificate come inalveazioni. Le prime presentano una sezione trasversale di forma trapezia, tarata sulle caratteristiche morfologiche del terreno alla sezione di sbocco/imbocco, che permetta il transito della portata in uscita e/o in entrata al tombino evitando fenomeni erosivi a valle e/o a monte dello stesso. Il calcolo della resistenza all'erosione di una sezione è stato eseguito applicando il metodo delle tensioni di trascinamento. Affinché sia verificata la non trascinabilità dei massi sciolti, è necessario che la forza resistente sia maggiore di quella agente (sforzo tangenziale). Si è però preferito dare un coefficiente di sicurezza del 30% imponendo che il rapporto (detto fattore di sicurezza) debba essere maggiore di 1.3.

Le inalveazioni si sono rese necessarie in quelle sezioni di imbocco e/o sbocco dove la ricucitura con il sedime esistente sarebbe stata di difficile realizzazione con una semplice protezione in massi e nei casi in cui l'estensione longitudinale dell'intervento fosse superiore a 5 m. L'inalveazione, quindi, si presenta come una sistemazione composta da gabbioni di diverse dimensioni, e/o materassi di diverse dimensioni che vengono modulati al fine di adattarsi il più possibile alle caratteristiche dell'incisione nella quale vengono posati. Il fine è quello di offrire una sezione utile che dia continuità tra la sezione di sbocco/imbocco del tombino e l'impiuvio a valle o a monte dello stesso. Lungo tutta la sua estensione viene prevista la posa di un geotessile tra il fondo della sistemazione ed il sedime esistente.

9.4 SISTEMAZIONI DI DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA

Lo studio del sistema di drenaggio necessario alla raccolta e al successivo allontanamento delle acque meteoriche gravanti sulla viabilità in progetto è stato condotto al fine di conseguire i seguenti obiettivi:

- limitare i tiranti idrici sulle pavimentazioni a valori compatibili con la loro transitabilità;
- garantire margini di capacità per evitare rigurgiti delle canalizzazioni che possano dare luogo ad allagamenti localizzati;
- minimizzare il rischio d'insufficienza della rete.

Il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma stradale lungo le viabilità di progetto è di tipo aperto. Le acque meteoriche vengono raccolte e convogliate fino al recapito finale costituito da rami di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, purché compatibili quantitativamente e qualitativamente.

Nelle aree di parcheggio è stato adottato invece un sistema di tipo chiuso in cui è previsto il trattamento delle acque meteoriche prima del recapito nel corpo idrico. Per la tutela dei corpi idrici superficiali sono previsti sedimentatori prefabbricati e vasche di laminazione.

Lo schema di drenaggio utilizzato globalmente nel presente progetto è esposto nella tabella seguente:

Tabella 9-2 – Elementi di drenaggio

Sezione stradale	Elemento di drenaggio
Trincea	Cunetta triangolare
Rilevato	Embrici Canaletta grigliata continua o discontinua
Muro di controripa	Cunetta triangolare che drena la piattaforma e canaletta rettangolare che drena la scarpata
Muro di sottoscarpa	Canaletta grigliata che drena la piattaforma e canaletta rettangolare che drena la scarpata

Sezione con berlinese	Cunetta triangolare che drena la piattaforma e canaletta rettangolare che drena la scarpata
Sezione con opera di presidio	Fossi rivestiti Embrici Canalette rettangolari

A partire dalle curve di possibilità climatica (si rimanda al paragrafo §“Idrologia”) è stato possibile definire la precipitazione di progetto caratterizzate da breve durata e forte intensità. La successiva applicazione di un modello di trasformazione afflussi-deflussi ha permesso di procedere con il dimensionamento dell’intera rete di drenaggio con tempo di ritorno di 20 anni sia per i collettori sia per gli elementi marginali della piattaforma stradale, i fossi di guardia e le canalette rettangolari comprese. Tale tempo di ritorno di progettazione consente di ottenere un basso valore del rischio idraulico che risulta commisurato e compatibile con la vita attesa delle opere in progetto.

Quando gli elementi di raccolta raggiungono il riempimento massimo, essi scaricano nei collettori sottostanti. Nel caso in esame vengono utilizzati dei collettori in PEAD (Polietilene ad alta densità) SN 8 kN/m² per i tubi che viaggiano longitudinalmente alla viabilità, mentre collettori in PP (Polipropilene) SN 16 kN/m², per gli attraversamenti trasversali. Per il dimensionamento è stato imposto un riempimento massimo all’interno dei collettori pari all’80% e sono state verificate le velocità minime e massime. I diametri del progetto variano dal DN315 fino al DN800.

Quando la piattaforma stradale è in rilevato, il fosso è posto al piede e serve a raccogliere le acque che scendono dal rilevato stesso e a convogliarle verso il recapito finale più vicino. I fossi possono essere in terra o rivestiti e sono di forma trapezoidale.

A monte della piattaforma stradale vengono previsti elementi di convogliamento con la funzione di raccogliere l’acqua proveniente dal versante sovrastante, onde evitare che questa scenda lungo la trincea erodendola o che possa addirittura arrivare alla piattaforma stradale. I fossi posti in sommità alle opere di controripa hanno la funzione di raccogliere l’acqua che viene dal versante sovrastante. Il raccordo tra tubazione e fosso viene gestito con l’inserimento di un manufatto di confluenza. Le canalette rettangolari vengono utilizzate in testa alle opere di sostegno e di presidio

Nel tratto stradale preso in esame sono presenti numerose opere di sostegno. Nel caso di muri di controripa e berlinesi l’acqua del versante viene intercettata a monte dell’opera da canalette rettangolari che scaricano le acque nei tombini di attraversamento stradale. La cunetta rettangolare in testa all’opera recapita, quando possibile, nei pozzetti di ispezione dei tombini di continuità idraulica se il punto di minimo della canaletta è in corrispondenza delle parti terminali dell’opera, in alternativa tramite discendenti. Se non è possibile il recapito nei tombini la canaletta rettangolare in testa all’opera viene scaricata nelle tubazioni di piattaforma tramite un pozzetto di raccordo in calcestruzzo. Al piede dell’opera di sostegno viene inserita una cunetta triangolare, con lo scopo di raccogliere l’acqua di piattaforma nel caso in cui la piattaforma stradale abbia pendenza trasversale verso l’opera di sostegno oppure a scopo di pulizia nel caso in cui la piattaforma stradale abbia pendenza trasversale opposta. Nel caso di muri di sottoscarpa l’eventuale scarpata tra piattaforma e opera viene drenata con una canaletta rettangolare in testa all’opera, mentre il drenaggio di piattaforma avviene tramite canalette grigliate continue o caditoie grigliate.

Il drenaggio delle opere di presidio è stato eseguito considerando i criteri di seguito esposti. Nel caso in cui il profilo longitudinale dell’opera lo permetta, si prevede il posizionamento di una canaletta rettangolare in testa all’opera che convoglia le acque raccolte verso il recapito più vicino, evitando così ristagni d’acqua. Nel caso in cui la presenza di un fosso risulta compatibile con lo spazio a disposizione tra il rilevato di progetto e la testa dell’opera, le acque di piattaforma vengono convogliate in quest’ultimo mediante gli embrici, se presenti, per poi essere scaricate nel recapito più vicino. Alternativamente, nel caso in cui il rilevato di progetto termina in corrispondenza della testa dell’opera, si prevede il prolungamento degli embrici oltre la stessa, con scarico diretto lungo il versante.

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati della parte idraulica allegati al progetto.

10 OPERE D'ARTE MAGGIORI

La progettazione esecutiva delle opere della Bretella di Firenzuola viene condotta con la **Classe d'uso III (coefficiente 1.5)** analogamente al Progetto Definitivo, come condiviso e confermato dal RUP con comunicazione e-mail del 22.01.2021.

10.1 PONTE FUTA

Nell'ambito dei lavori di riqualifica della viabilità esistente della Bretella di Firenzuola, ed in particolare nella variante di tracciato denominata Curva B (Tratto 3), è prevista la costruzione dell'opera denominata Ponte Futa.

Il ponte a campata unica è realizzato mediante una travata in struttura composta acciaio-calcestruzzo di lunghezza complessiva tra gli assi di 33.0m (misure riferite all'asse struttura e agli assi appoggi). Nel tratto interessato dall'opera, il tracciato si sviluppa parzialmente in curva, pertanto, la sezione trasversale ha larghezza variabile di 9.4÷10.4m.

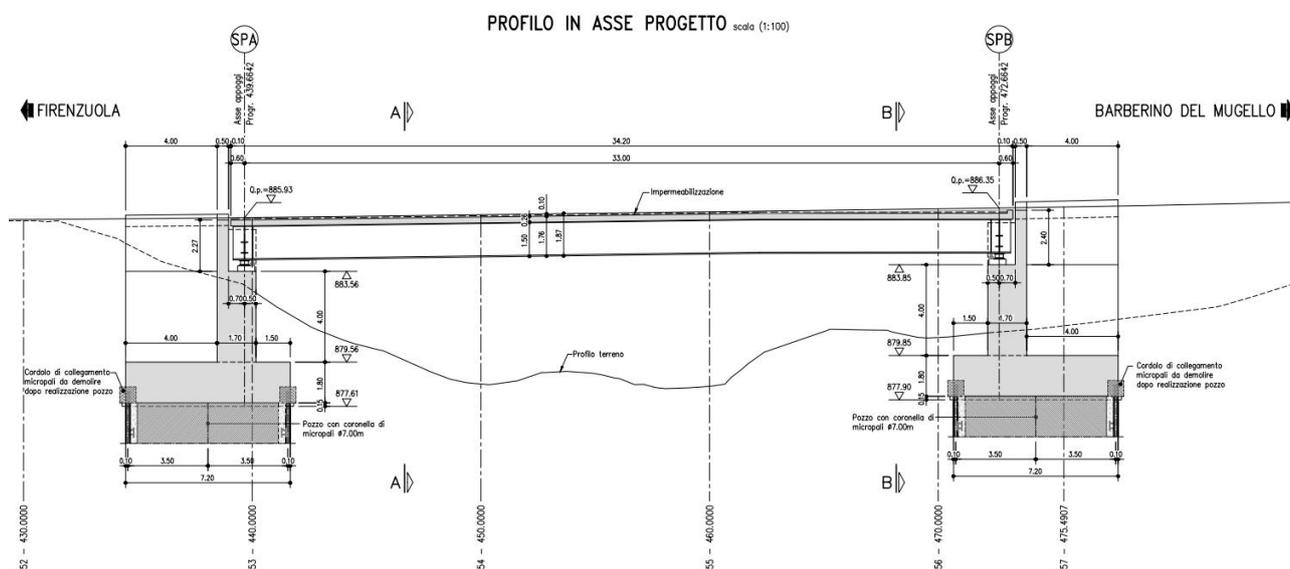


Figura 10-1 – Profilo longitudinale

La sezione trasversale dell'opera presenta una larghezza complessiva che consente di alloggiare due corsie di marcia di larghezza 3.5m ciascuna, due banchine da 0.50cm e l'allargamento per visibilità in curva, oltre a cordoli da 0.70m. La soletta ha spessore costante totale di 26cm.

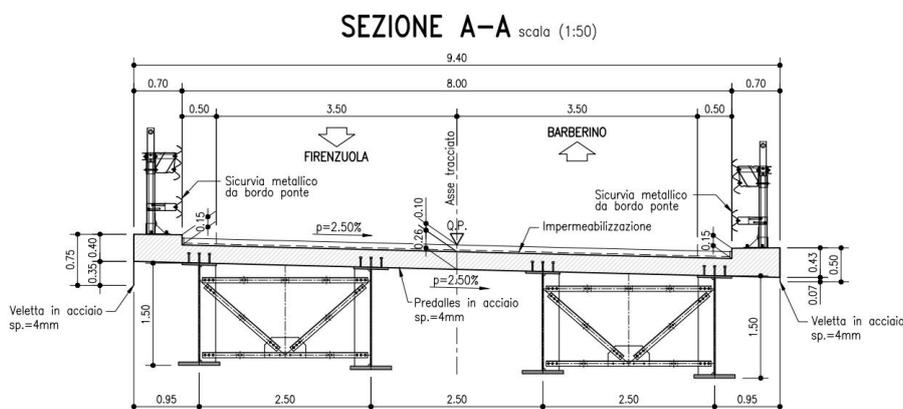


Figura 10-2 – Sezione trasversale tipica.

Il ponte, realizzato con schema statico a trave in composizione acciaio-calcestruzzo, si compone di un impalcato formato da una struttura portante metallica costituita da:

- 4 allineamenti di travi longitudinali a doppio T, in composizione strutturale con la soletta
- Traversi intermedi a "K" composti da profili a L accoppiati che collegano le coppie di travi.
- Traversi di spalla a doppio T che collegano tutte le travi.

Le travi metalliche, di altezza costante pari a 1.50m, sono poste ad interasse trasversale pari a 2.5m e collegate trasversalmente a due a due da traversi metallici posti longitudinalmente ogni 4.125m.

L'impalcato è vincolato alle spalle mediante un sistema di isolatori elastomerici ad elevato smorzamento (HDRB/H).

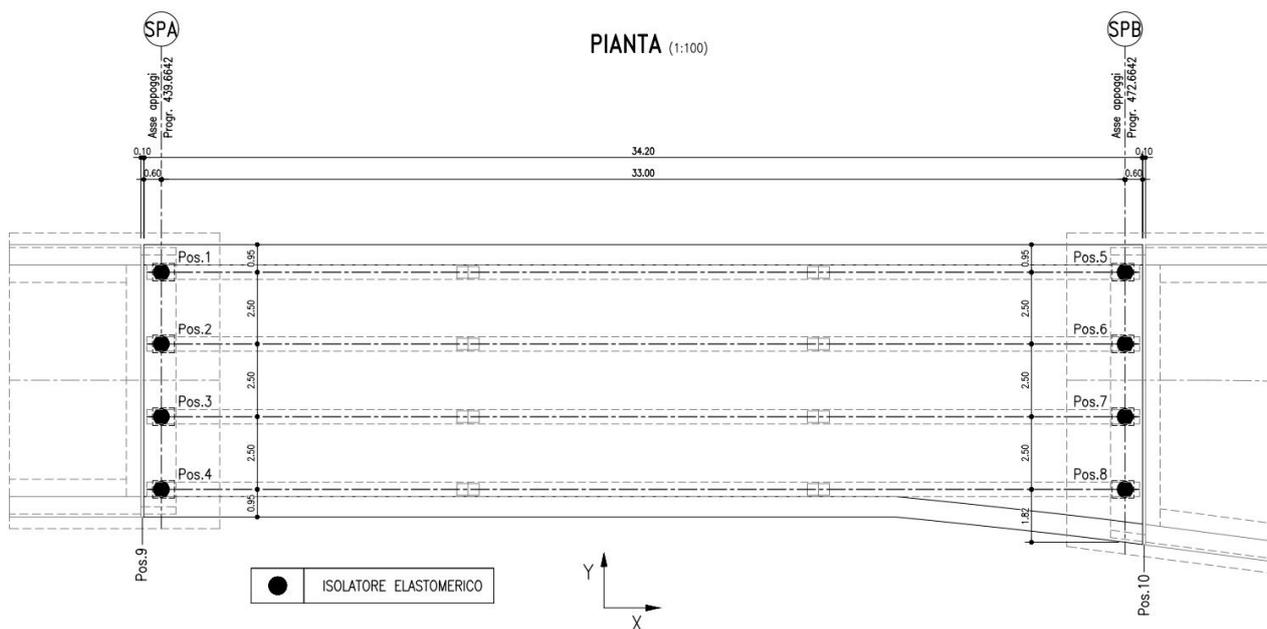


Figura 10-9 – Pianta appoggi

ISOLATORE ELASTOMERICO AD ALTA DISSIPAZIONE

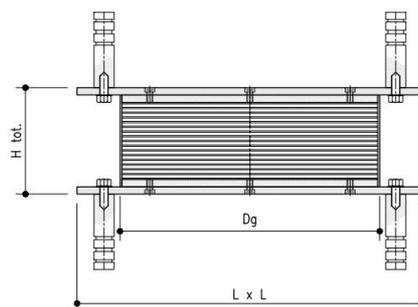


Figura 10-4 – Dispositivo elastomerico ad elevata dissipazione

11 OPERE D'ARTE MINORI

Le opere minori previste nell'ambito dell'intervento sono costituite principalmente da opere di controripa/sostegno, da opere di presidio e da opere di attraversamento idraulico, oltre a eventuali opere provvisionali.

11.1 OPERE DI SOSTEGNO

Le opere di sostegno, posizionate a valle dell'intervento stradale, presentano di regola un cordolo sommitale di larghezza pari a 0.70 m, adeguato alla corretta installazione dei dispositivi di ritenuta. Le principali tipologie di opera di sostegno sono rappresentate nelle seguenti immagini:

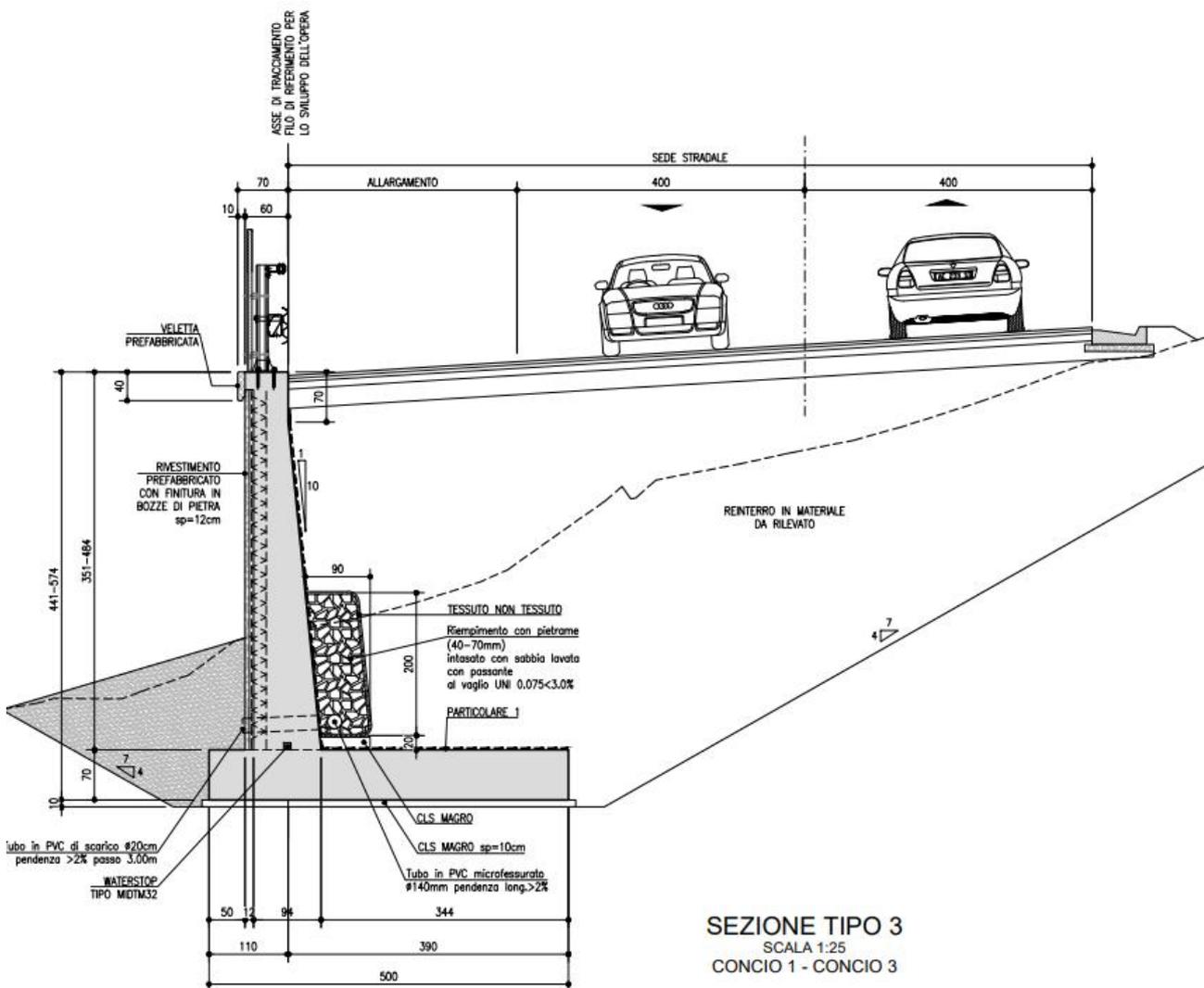


Figura 11-1 – Sezione tipo “Muro di sostegno rivestito” (WBS MS202)

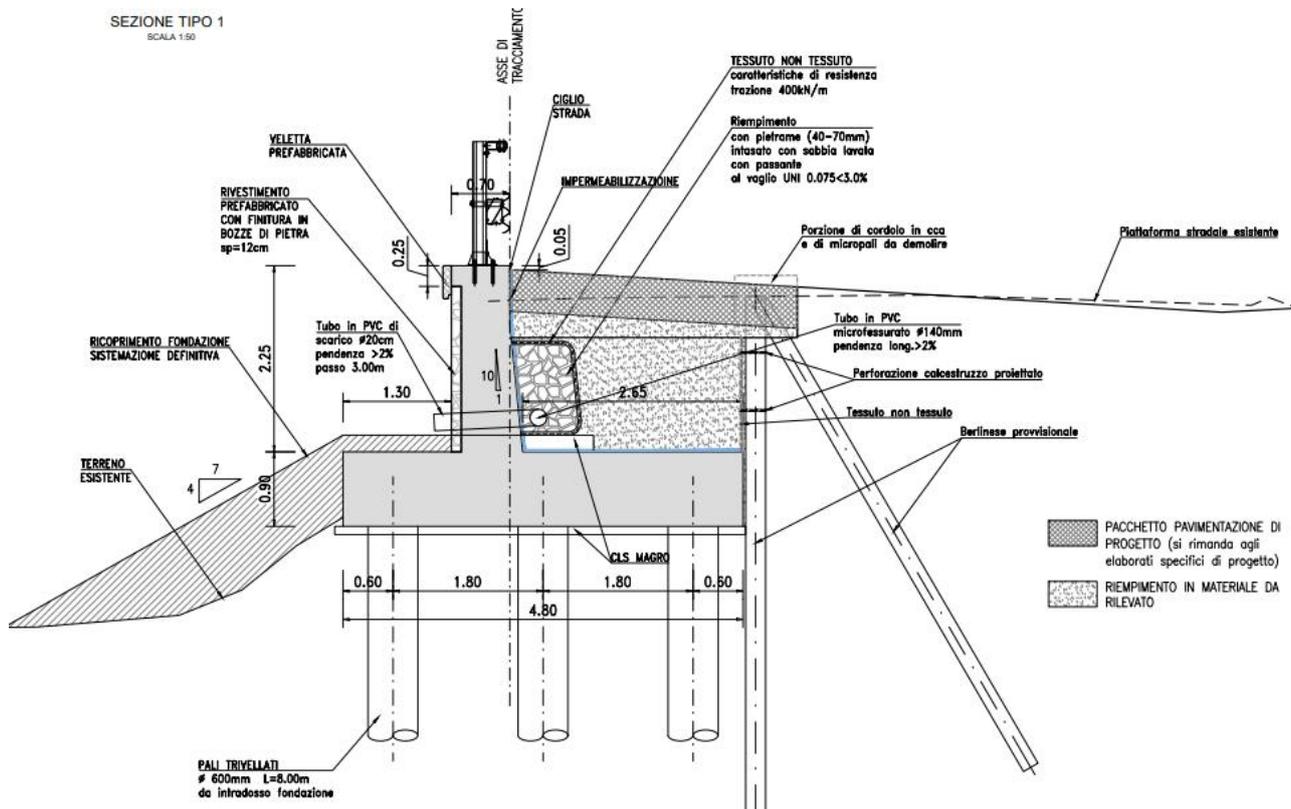


Figura 11-2 – Sezione tipo “Muro di sostegno su pali con berlinese provvisoria” (WBS MS308)

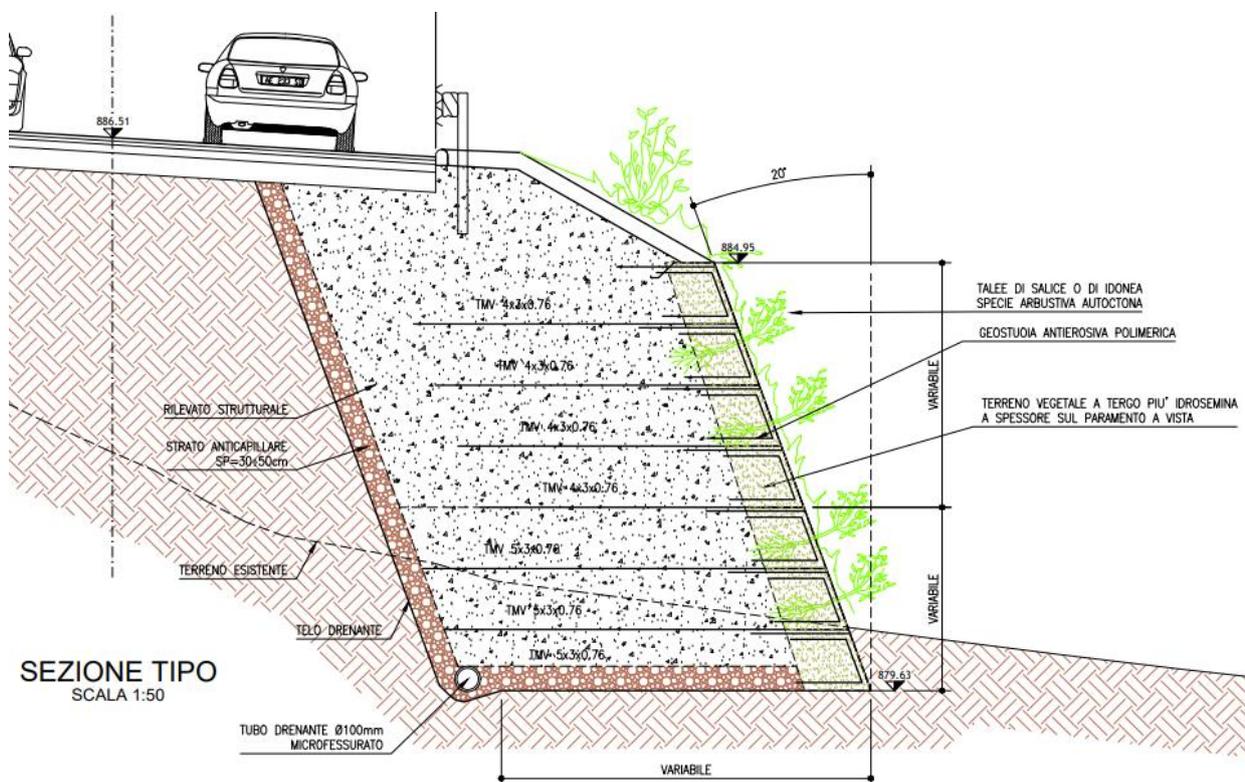


Figura 11-3 – Sezione tipo Muro in terra rinforzata (WBS TA301)

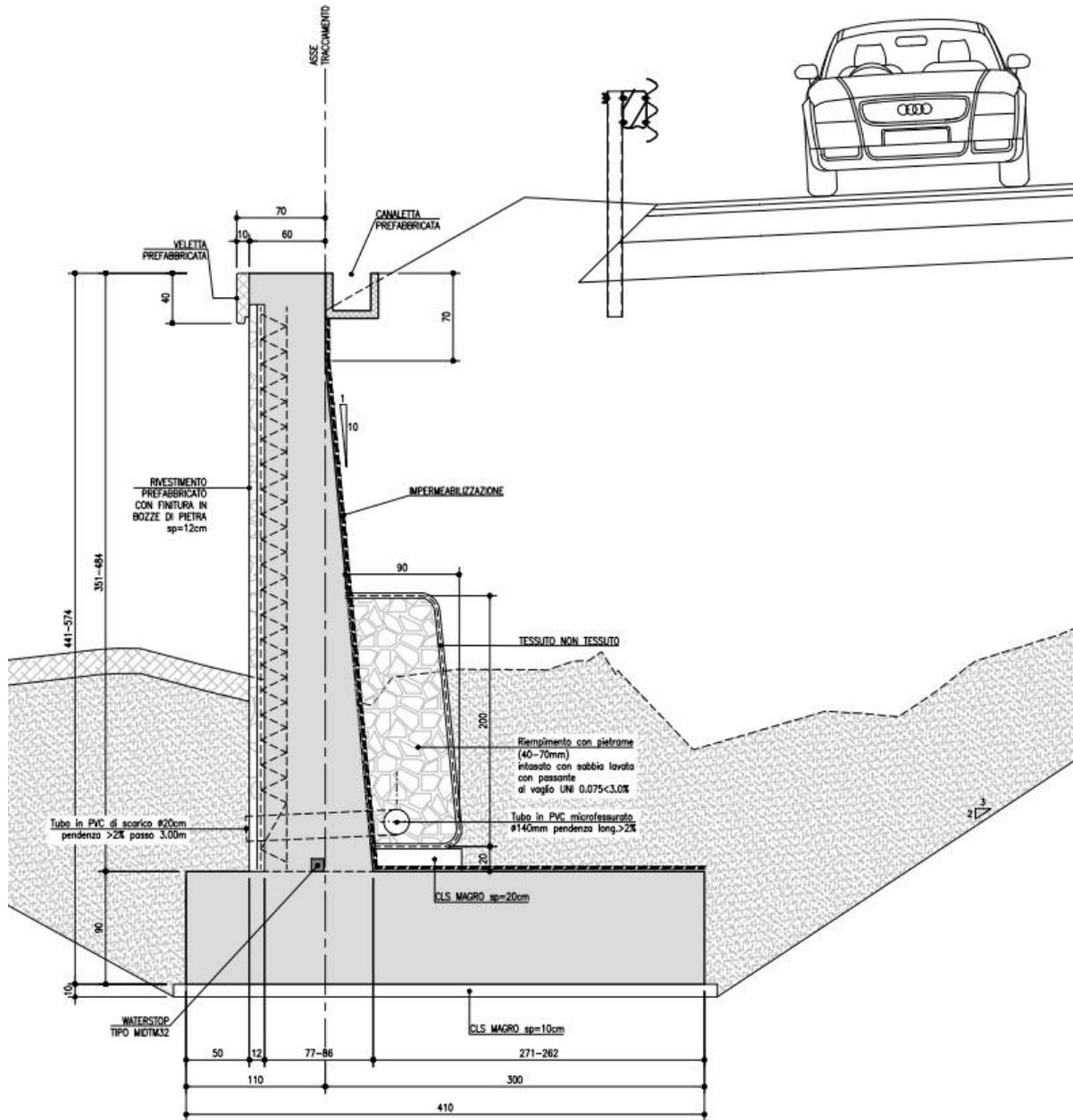


Figura 11-4 – Sezione tipo Muro rivestito di sottoscarpa

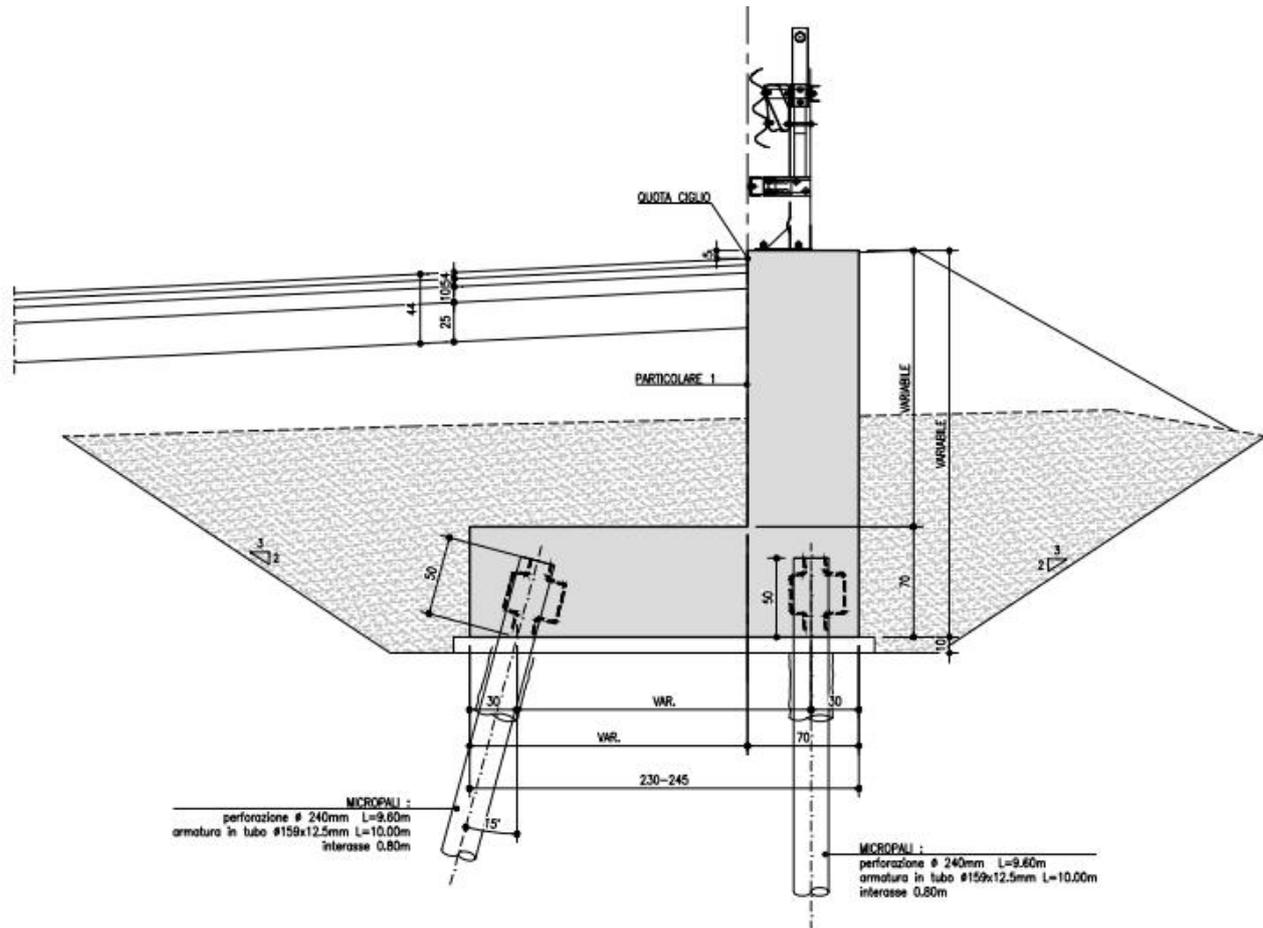


Figura 11-5 – Sezione tipo Cordolo portabarriera ad “L” su micropali

11.2 OPERE DI CONTRORIPA

Le opere di controripa sono state inserite per lo più in corrispondenza degli interventi puntuali di rettifica delle curve, a monte del tracciato stradale. A fianco delle stesse si posizionano le cunette alla francese poste ai lati della piattaforma stradale per la raccolta delle acque meteoriche. Nelle seguenti immagini vengono illustrate le principali tipologie di opera di controripa:

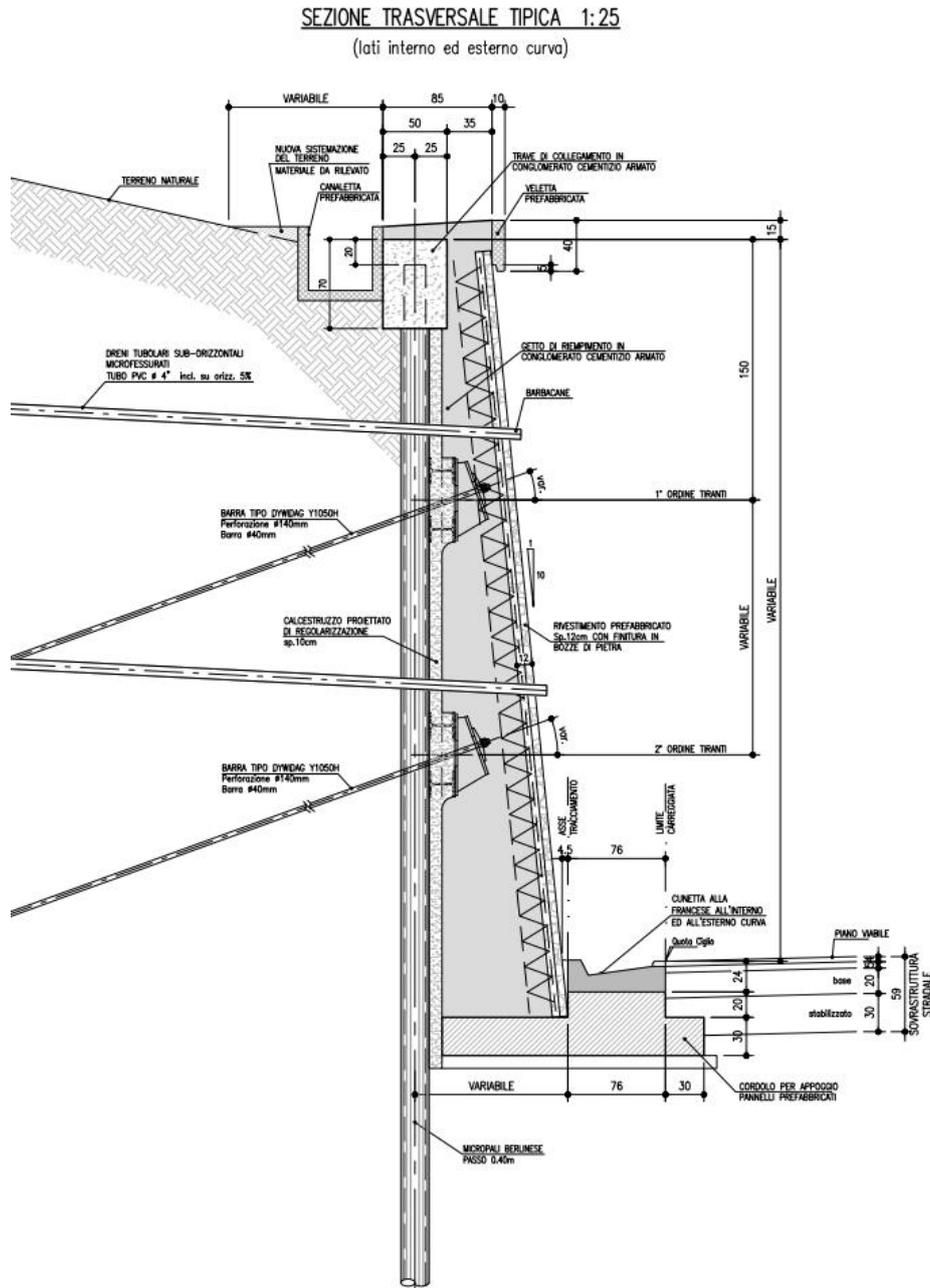


Figura 11-6 – Sezione tipo Berlinese rivestita

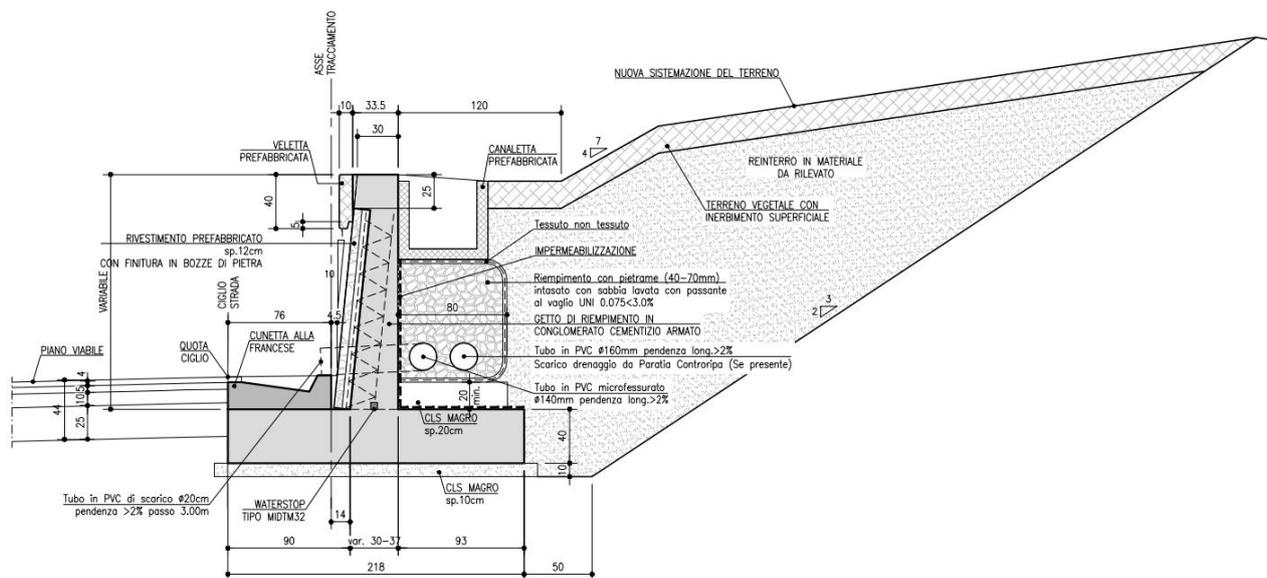


Figura 11-7 – Sezione tipo Muro di controripa rivestito

11.3 OPERE DI PRESIDIO

In corrispondenza di tratti in rilevato interferenti con fenomeni gravitativi di versante è stato necessario inserire in progetto adeguate opere di presidio costituite da paratie di pali trivellati di grande diametro, generalmente tirantate, con la trave di coronamento posta al piede del rilevato stradale. La tipologia di opera è rappresentata nella figura seguente:

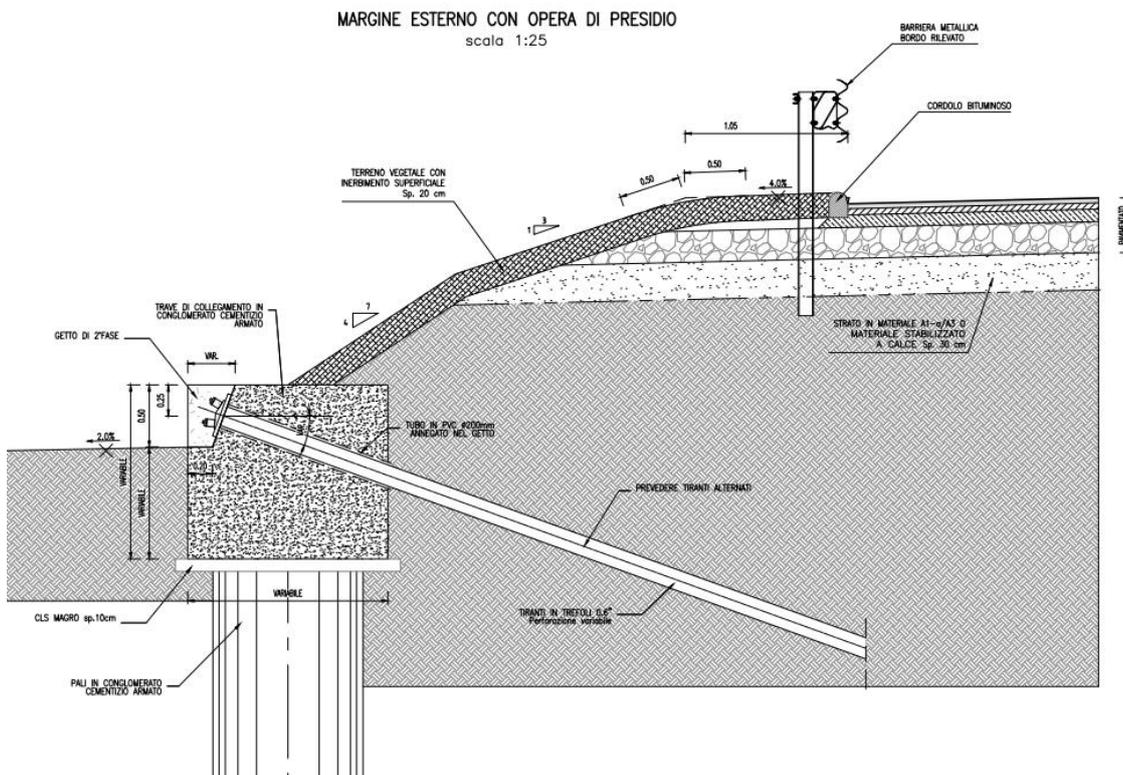


Figura 11-8 – Sezione tipo Opera di presidio di sottoscarpa

11.4 CORDOLI A "L"

La sostituzione e la nuova installazione delle barriere di sicurezza in corrispondenza dei tratti di scavalco di alcune opere di attraversamento idraulico ha richiesto di prevedere elementi bordo-ponte su cordoli di nuova realizzazione.

Tali interventi si trovano in particolare nel Tratto 2 (WBS MS251) e nel Tratto 3 (WBS MS351), lungo la SS65 della Futa. Previa demolizione dei cordoli esistenti in c.a. si realizzano nuovi elementi in c.a. a supporto alle barriere di sicurezza H2. I cordoli, che possono avere larghezza di 60 oppure di 75 cm, sono fondati su una ciabatta di fondazione di tipo diretto.

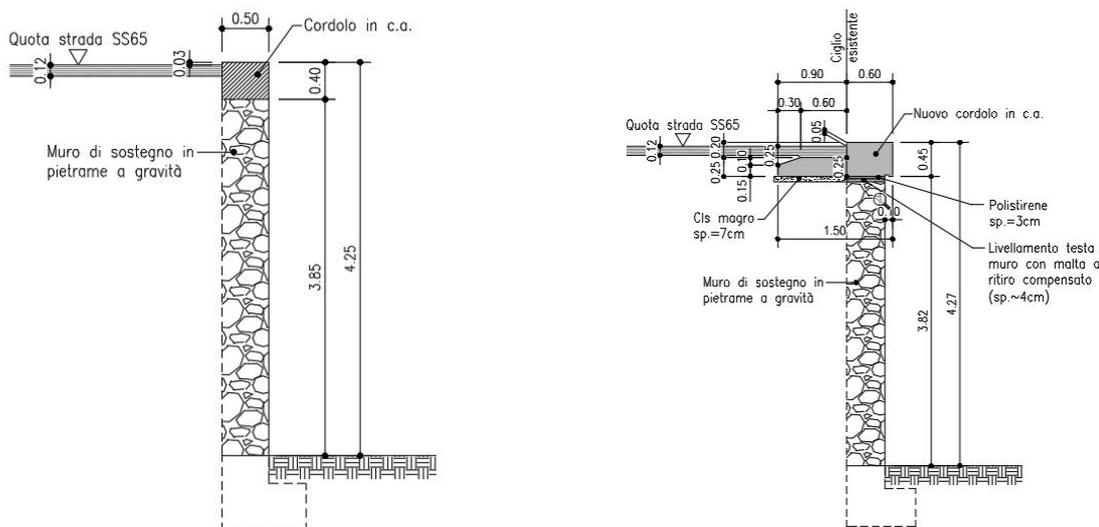
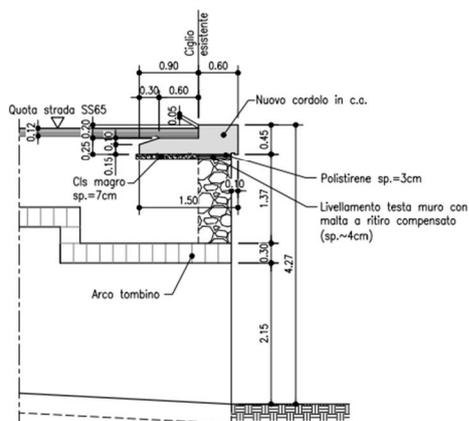


Figura 11-9. Stato di fatto (a); Stato di progetto (b)

Ciò consente il corretto funzionamento delle barriere in caso di urto di veicoli in svio e, al contempo, non induce alcun aggravio alle strutture esistenti sottostanti. Per assicurare che non vi siano trasmissioni di forze tra cordolo e sottopasso si prevede l'interposizione di uno strato di polistirene con funzione di giunto tra le parti d'opera a contatto.

Di seguito si riportano alcuni esempi di interventi progettati:

SEZIONE A-A – SUL TOMBINO (PROGETTO) scala (1:50)



SEZIONE B-B – SUL MURO (PROGETTO) scala (1:50)

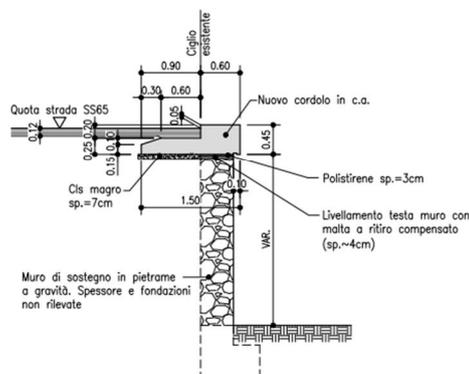


Figura 11-10 – Rifacimento cordolo – Esempio di intervento con cordolo da 60 cm

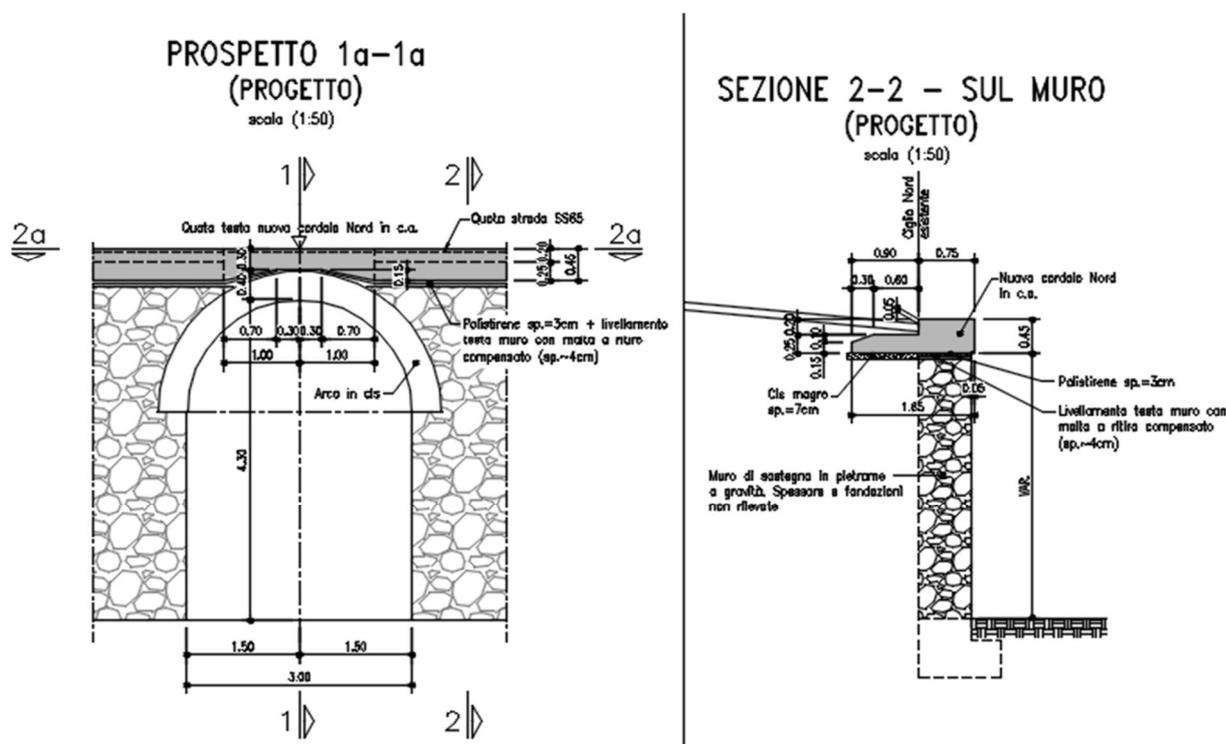


Figura 11-11 – Rifacimento cordolo – Esempio di intervento con cordolo da 75 cm

11.5 TOMBINI CIRCOLARI E SCATOLARI

Un aspetto fondamentale del presente progetto ha riguardato lo studio dell'adeguato deflusso delle acque meteoriche, in un territorio soggetto a frane e dissesti.

L'adeguamento del tracciato stradale ha quindi interessato anche opere minori di tipo idraulico ed eventuali relative inalveazioni di monte e di valle.

Per quanto riguarda le opere idrauliche di attraversamento del solido stradale sono stati inseriti nuovi tombini circolari di diametro pari a 1200 mm (verificati per una portata associata al periodo di ritorno di 200 anni), costituiti da elementi prefabbricati in cls, con testate e/o pozzetti di monte e di valle in c.a.

Sui tratti di intervento che interessano in particolare la SS65, la realizzazione dei nuovi tombini circolari viene eseguita di regola in due fasi temporali, dovendo sempre garantire almeno una corsia di traffico a senso unico alternato. Inoltre, si è optato di regola per una modalità di scavo mediante "blindaggi", per ridurre l'impatto degli scavi stessi su terreni caratterizzati da notevole instabilità.

I tombini idraulici esistenti verranno demoliti, nel caso in cui interferiscano con la realizzazione dei nuovi, oppure dismessi previo riempimento con cls.

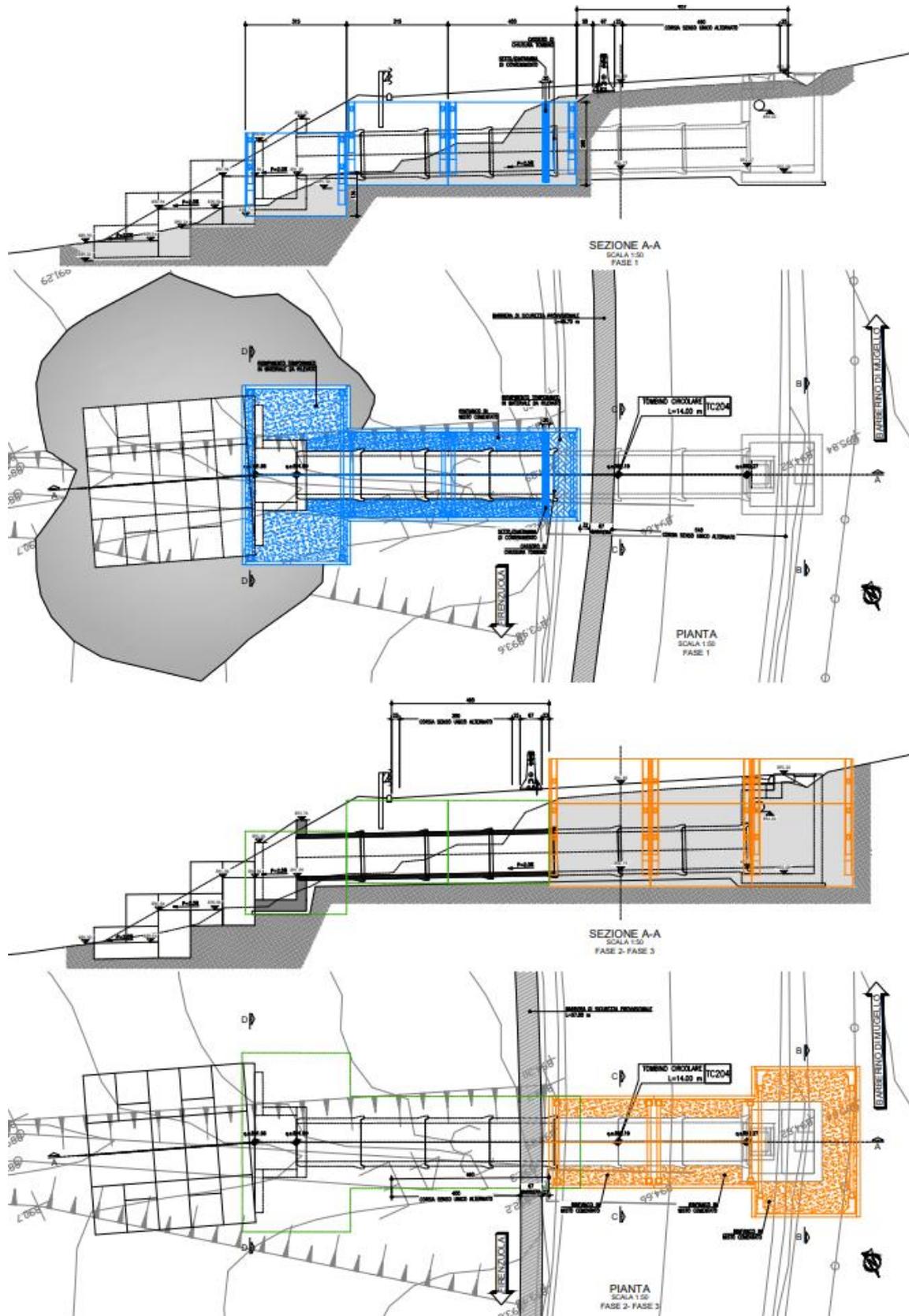


Figura 11-14 – Schema di realizzazione di tombino idraulico circolare in due fasi e mediante “blindoscavi”

Per i due tombini scatolari presenti sul Tratto 1 di intervento (WBS TS107 e TS111), realizzati recentemente (fine anni '90), si è potuto verificare che le sezioni idrauliche sono adeguate alle esigenze progettuali, e si è quindi deciso di conservare l'opera esistente, limitando la progettazione al loro prolungamento, con relativa sistemazione delle parti di estremità di imbocco e sbocco.

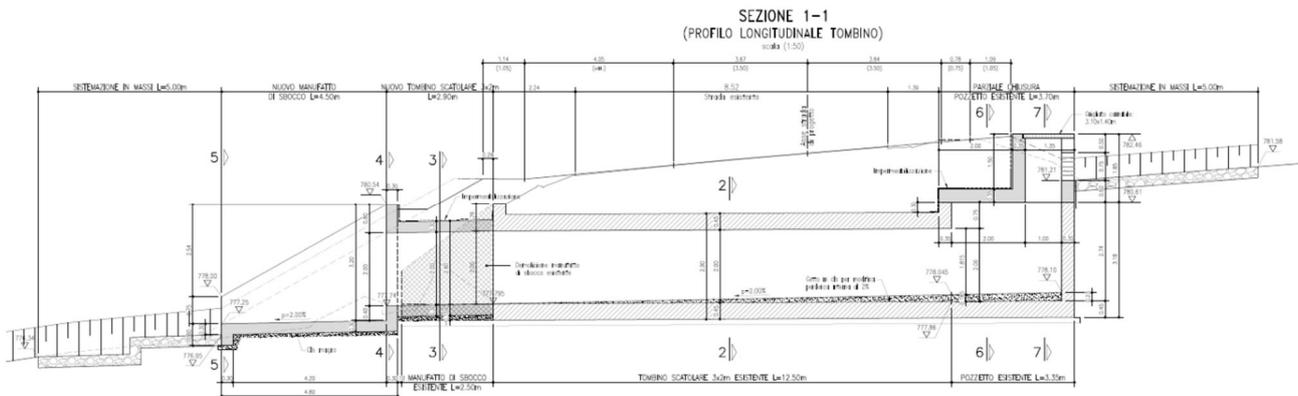
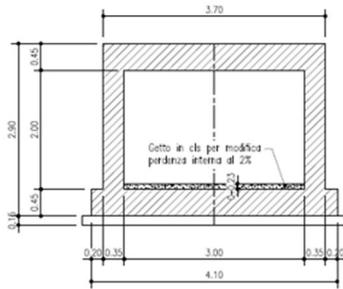


Figura 11-15 – Profilo longitudinale del TS107 con prolungamento lato valle

SEZIONE 2-2
(TOMBINO SCATOLARE ESISTENTE)
scala (1:50)



SEZIONE 3-3
(NUOVO TOMBINO SCATOLARE)
scala (1:50)

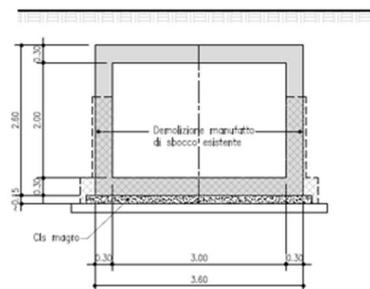


Figura 11-16 – Sezioni correnti del TS107

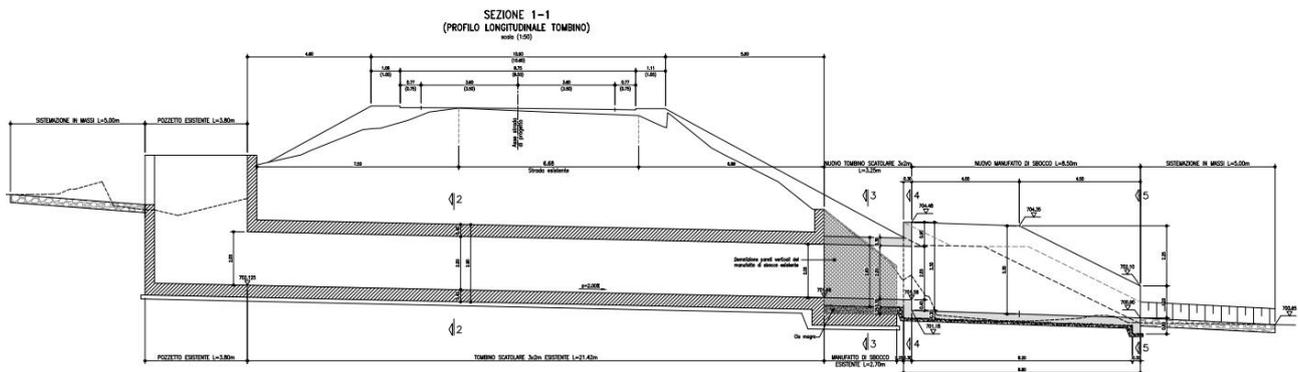
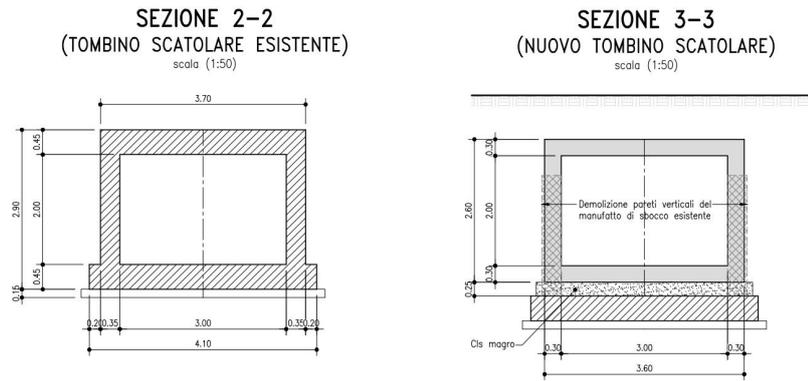


Figura 11-17 – Profilo longitudinale del TS111 con prolungamento lato valle



12 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Il progetto impiantistico prevede la realizzazione del nuovo impianto di illuminazione della SS 65 della Futa in corrispondenza delle località denominate Monte di Fo' e Santa Lucia, entrambe facenti parte del comune di Barberino di Mugello. Gli interventi riguardano anche l'illuminazione di n. 2 parcheggi di nuova realizzazione previsti in località Monte di Fo (denominati parcheggio Nord e Sud) e di n.1 parcheggio di nuova realizzazione previsto in località Santa Lucia.

Al fine di ottimizzare i consumi energetici e garantire al contempo un'elevata efficienza luminosa, sono state utilizzate armature e proiettori a LED, in modo da allinearsi a quanto richiesto dal punto di vista normativo dalle UNI 11248 e UNI EN 13201-2.

Gli apparecchi illuminanti sono equipaggiati al loro interno con un sistema automatico di dimmerazione dell'intensità luminosa che offre la possibilità di ripartire la stessa per fasce orarie notturne ("mezzanotte virtuale").

Il progetto prevede le seguenti installazioni:

SITO SANTA LUCIA

- ✓ n.6 armature stradali da 58W per l'illuminazione dei parcheggi;
- ✓ n.6 armature stradali da 77W per l'illuminazione della carreggiata;
- ✓ n.5 armature stradali da 115W per l'illuminazione della carreggiata e degli attraversamenti pedonali;
- ✓ n.1 barra luminosa a led da 55W per l'illuminazione di un attraversamento pedonale.

SITO MONTE DI FO

- ✓ n.12 armature stradali da 58W per l'illuminazione dei parcheggi;
- ✓ n.9 armature stradali da 77W per l'illuminazione della carreggiata;
- ✓ n.4 armature stradali da 115W per l'illuminazione della carreggiata e degli attraversamenti pedonali.

Le armature stradali previste a progetto presentano le seguenti principali caratteristiche tecniche:

- ✓ potenza = (58÷115) W;
- ✓ ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe e urbane e extraurbane;
- ✓ classe di isolamento II;
- ✓ grado di protezione IP66;
- ✓ alimentazione 220÷240 Vac 50Hz;
- ✓ possibile dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale) con profilo di default;
- ✓ Temperatura di colore: 4000K CRI ≥ 70;
- ✓ Fattore di potenza > 0.95 (a pieno carico).

Le armature stradali saranno installate su pali in acciaio zincato a caldo trafilato con altezza fuori terra pari a 8m. Gli apparecchi illuminanti saranno montati su testa-palo, sia in configurazione con singola armatura, che in configurazione con doppia armatura.

Durante i lavori nelle località di Monte di Fo e Santa Lucia l'Impresa esecutrice dovrà garantire la continuità della illuminazione lungo i tratti di viabilità oggetto di intervento.

13 OPERE A VERDE

13.1 INTRODUZIONE E OBIETTIVI GENERALI DI PROGETTO

Le opere a verde previste in progetto consistono in interventi vegetazionali, quali inerbimenti e impianti di specie vegetali autoctone, quest'ultime scelte in base alle fitocenosi potenziali e alle caratteristiche microclimatiche del sito, adottati con tipologie diversificate a seconda della funzione che l'intervento puntualmente deve svolgere, anche combinando più tipologie. In particolare, le sistemazioni a verde consentono anche di ripristinare la presenza di specie autoctone, in sostituzione delle specie invasive e alloctone attualmente presenti.

Le opere a verde hanno l'obiettivo di inserire l'infrastruttura stradale e le sue opere collegate nell'ambiente attraversato, di riqualificare gli ambiti marginali interessati dai lavori, di valorizzare i corridoi ecologici rappresentati dai corsi d'acqua e di recuperare, dal punto di vista ambientale, le aree utilizzate nella fase di cantierizzazione.

Nello specifico, le opere di mitigazione ambientale con impianto di vegetazione previste in progetto hanno lo scopo di:

- Ø Ripristinare, ovunque possibile, la connessione ecologica con gli ambienti di margine e favorire la ricostituzione delle naturali serie vegetazionali, attraverso l'impianto di vegetazione pioniera o comunque che possa favorire il naturale processo evolutivo verso serie mature, coerenti con il contesto naturalistico dei luoghi attraversati.
- Ø Mitigare l'effetto di frammentazione o definitiva parzializzazione rispetto al tessuto ecologico di margine delle aree rimaste prive di connessione ecologica, in particolar modo di quelle intercluse tra la viabilità di progetto e quella secondaria.
- Ø Evitare l'ingresso di essenze vegetali potenzialmente infestanti che possano comportare degrado della composizione floristica delle aree di intervento, attraverso l'uso di componenti vegetali, nelle sistemazioni a verde, di provenienza autoctona.
- Ø Difendere le associazioni arboree e arbustive naturali dall'azione degli agenti inquinanti connessi all'utilizzazione e alla realizzazione dell'opera stradale, associazioni maggiormente esposte a tale impatto in seguito alla perdita del materiale vegetale di primo piano al margine dell'infrastruttura, asportato in fase di realizzazione.
- Ø Salvaguardare quanto più possibile gli ambiti di maggiore naturalità e, in particolar modo, curare il ripristino delle naturali condizioni ecologiche in corrispondenza degli attraversamenti di fiumi e corsi d'acqua, con particolare attenzione alla difesa delle sponde.
- Ø Ricollegare alla rete ecologica del territorio i sistemi di connessione biologica, naturali o seminaturali, sui quali influisce la strada in progetto, attraverso la predisposizione di sistemazioni di sistemi lineari vegetali che colleghino gli attraversamenti faunistici.

13.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

I vincoli normativi sono rappresentati dalle leggi nazionali e regionali forestali vigenti, dalle eventuali indicazioni contenute nei documenti di pianificazione territoriale in tema di mitigazione degli impatti delle infrastrutture viarie e di forestazione, dai regolamenti comunali del verde, dalle norme relative alla distanza delle alberature dalla strada e dalle proprietà private indicate nel Nuovo Codice della Strada e nel relativo Regolamento di attuazione (DPR 495/1992 e s.m.i.) e, infine, dal Codice Civile.

Per quanto riguarda, in particolare, le norme di sicurezza, il Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada definisce nell'art. 26 (attuazione art.16 Cod. della Strada) le fasce di rispetto fuori dei centri abitati:

comma 6 – La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare alberi lateralmente alla strada, non può essere inferiore alla massima altezza raggiungibile per ciascun tipo di essenza a completamento del ciclo vegetativo e comunque non inferiore a 6 m.

comma 7 - La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare lateralmente alle strade siepi vive, anche a carattere stagionale, tenute ad altezza non superiore ad 1 m sul terreno non può essere inferiore a 1 m. Tale distanza si applica anche per le recinzioni non superiori a 1 m costituite da

siepi morte in legno, reti metalliche, fili spinati e materiali similari, sostenute da paletti infissi direttamente nel terreno o in cordoli emergenti non oltre 30 cm dal suolo.

comma 8 - La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare lateralmente alle strade, siepi vive o piantagioni di altezza superiore ad 1 m sul terreno, non può essere inferiore a 3 m. Tale distanza si applica anche per le recinzioni di altezza superiore ad 1 m sul terreno costituite come previsto al comma 7, e per quelle di altezza inferiore ad 1 m sul terreno se impiantate su cordoli emergenti oltre 30 cm dal suolo.

Le norme del Codice Civile di interesse per le opere a verde sono quelle che definiscono la distanza degli alberi e delle siepi dai confini della proprietà (art. 892 e art. 896). Esse risultano valide qualora non esistano distanze stabilite da regolamenti comunali o dettati dagli usi locali. Secondo il Codice Civile la distanza viene misurata dalla linea del confine alla base esterna del tronco dell'albero messo a dimora, oppure dal punto di semina. Nei casi in cui il terreno è in pendio, tale distanza si misura prolungando verticalmente la linea di confine e tracciando la perpendicolare fino al tronco. Le distanze non vanno osservate nei casi in cui sul confine esiste un muro divisorio, purché le piante siano tenute ad altezza che non ecceda la sommità del muro. Le distanze dal confine si riferiscono alle seguenti tipologie di piante:

- alberi ad alto fusto, intesi come individui il cui fusto, semplice o diviso in rami sorge ad altezza notevole: distanza minima di m. 3;
- alberi di non alto fusto, intesi come individui il cui fusto, sorto ad altezza superiore ai 3 m, si diffonde in rami: distanza minima di m 1.5;
- siepi trattate a ceduo: distanza minima m. 1;
- siepi di Robinia: distanza minima m. 2;
- viti, arbusti e siepi, diverse dalle precedenti e fruttiferi alti meno di 2.5 m: distanza minima di 0.5 m.

Nel Codice Civile è anche stabilito che per gli alberi che nascono, o si piantano, nei boschi, sul confine con terreni non boschivi, o lungo le strade o le sponde dei canali, si osservano, trattandosi di boschi, canali e strade di proprietà privata, i regolamenti e, in mancanza, usi locali. Se gli uni e gli altri non dispongono, si osservano le distanze prescritte dall'articolo 893 C.C.

Nel caso, inoltre, ci si trovi ad intervenire in aree in affiancamento a ferrovie, è possibile ricordare il DPR 753/1980 per la definizione delle distanze da rispettare per impiantare piante, e il DM 449/1988 nel caso di linee elettriche.

Infine, nel caso dei corsi d'acqua, si considerando il RD 368/1904 "Regolamento per la esecuzione del Testo Unico della Legge 22 marzo 1900, n. 195 e della Legge 7 luglio 1902, n. 333, sulle bonificazioni delle paludi e delle terre paludose. Titolo VI – Disposizioni di polizia" e il RD 523/1904 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie".

13.3 PREPARAZIONE DEL TERRENO

Per la realizzazione delle opere a verde, è necessario un terreno di qualità adeguata, denominato terreno di coltivo o agrario (terreno vegetale migliorato per avere le caratteristiche chimico – fisiche nel seguito descritte), necessario alla buona riuscita dell'attecchimento delle nuove formazioni. Il terreno deve pertanto soddisfare precise esigenze in termini di **caratteristiche chimico-fisiche** (in particolare: tessitura, pH, percentuale di elementi e di materia organica), le cui caratteristiche sono previste nel progetto delle opere a verde e nelle norme tecniche del capitolato speciale di appalto.

Il pacchetto di terreno previsto in progetto presume la fornitura di 50 cm di terra di coltivo come illustrato nella figura seguente.

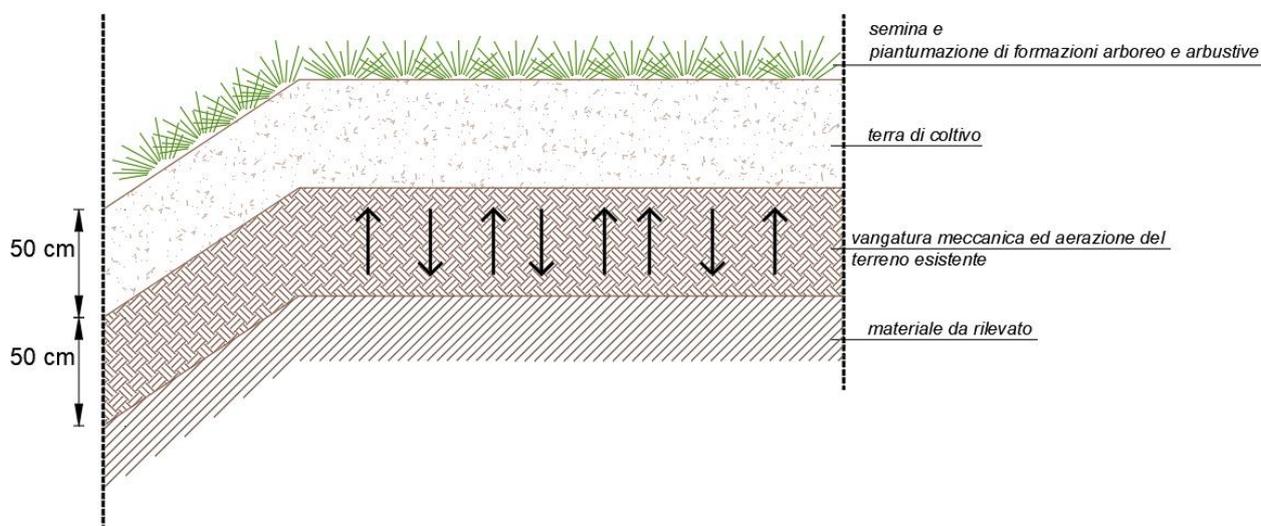


Figura 13-1. Pacchetto terreno

13.4 SCELTA DELLE SPECIE

Affinché gli interventi previsti potessero risultare coerenti con la configurazione e la composizione vegetazionale dei luoghi, sono state scelte, per i nuovi impianti, specie appartenenti alle serie di vegetazione potenziale dei diversi contesti naturalistici ed ecologici attraversati e sono state predisposte differenti tipologie di sistemazione a verde tali da risultare, come composizione in specie e struttura delle associazioni semi-naturali che si svilupperanno, in armonia ed in continuità con il paesaggio vegetale esistente.

13.5 DESCRIZIONE DELLE OPERE A VERDE PREVISTE

Negli elaborati grafici di riferimento del progetto viene proposta la sistemazione finale delle opere a verde, raggruppabili sulla base delle funzioni prevalenti che svolgono:

- interventi di raccordo con la vegetazione autoctona attraverso la formazione di una macchia arborea ed arbustiva;
- interventi di caratterizzazione paesaggistica (formazioni lineari) come elemento di mitigazione rispetto alle aree forestali e pascolive circostanti.

13.5.1 Macchia arbustiva eliofila – Marb1

Lo schema tipologico in questione è costituito da cinque specie di arbusti impiantati a gruppi di 8 elementi con sesto di impianto di 2 m tra le file e 1 m di distanza tra loro. Le specie di arbusti previste, e le quantità per schema di impianto, sono le seguenti:

Tabella 13-1. Marb1 Macchia arbustiva eliofila – Specie e numero

COD.	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	N.
CM2	<i>Cornus mas</i>	Corniolo	9
JC1	<i>Juniperus communis</i>	Ginepro	4
MC2	<i>Myrtus communis</i>	Mirto	8
RC1	<i>Rosa canina</i>	Rosa canina	4
SJ2	<i>Spartium junceum</i>	Ginestra	7

L'utilizzo di più specie consente una maggiore diversificazione e quindi un aumento complessivo della biodiversità vegetazionale.

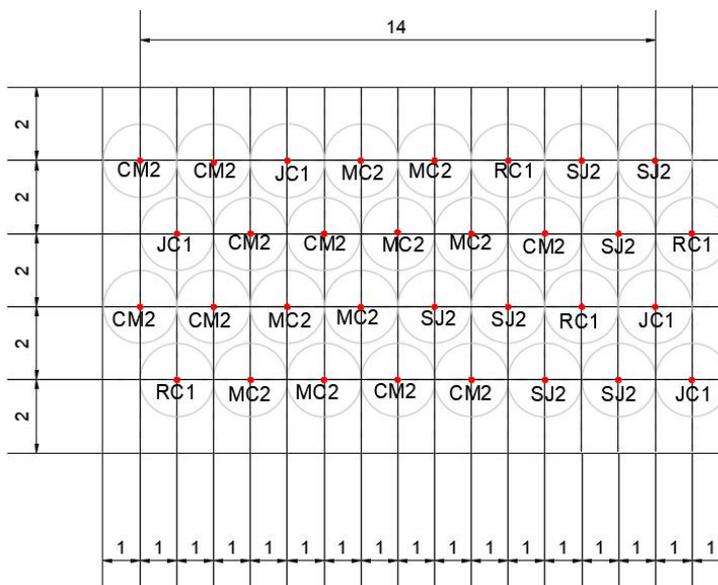


Figura 13-2. Marb1 Macchia arbustiva eliofila - Sesto di impianto

13.5.2 Macchia arboreo-arbustiva - MAA

Lo schema tipologico in questione è costituito da tre specie di arbusti e una specie arborea a carattere spiccatamente medio montano, secondo un sesto di impianto di 1,5 m x 1,5 m. Le specie di arbusti e di alberi previste, e le quantità per schema di impianto, sono le seguenti:

Tabella 13-2. MAA Macchia arboreo-arbustiva – Specie e numero

COD.	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	N.
CS2	<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinello	11
CO1	<i>Crataegus oxycantha</i>	Biancospino	3
LV2	<i>Ligustrum vulgare</i>	Ligustro comune	10
SP1	<i>Salix purpurea</i>	Salice rosso	3

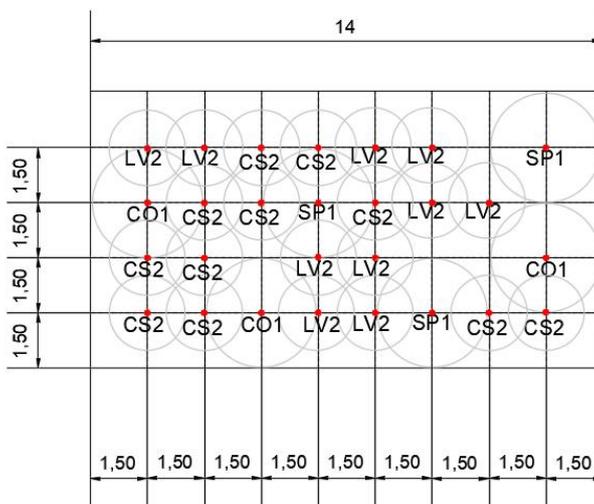


Figura 13-3. MAA Macchia arboreo arbustiva - Sesto di impianto

13.5.3 Formazioni lineari – Siepe mista termofila - Flm

Filari arbustivi di specie termofile sono previsti a margine della viabilità lungo aree agricole, in particolare nei tratti 3 e 4. L'inserimento del filare arbustivo rappresenta un'importante mitigazione rispetto al contesto ambientale interessato dal progetto, e risulta utile in termini di inserimento paesaggistico e di schermatura dal transito veicolare.

Il sesto di impianto previsto in progetto è di 1,5 m tra le file e 1 m di distanza tra loro a gruppi di 8 elementi.

Le specie di arbusti previste, e le quantità per schema di impianto, sono le seguenti:

Tabella 13-3. Flm Formazione lineare – Siepe mista termofila – Specie e numero

COD.	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	N.
CS1	<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinello	15
LL1	<i>Ligustrum lucidum</i>	Ligustro lucido	2
PS1	<i>Prunus spinosa</i>	Prugnolo	2
SJ1	<i>Spartium junceum</i>	Ginestra	1

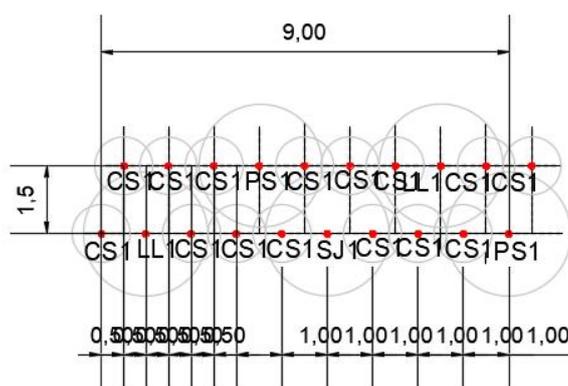


Figura 13-4. Flm Formazione lineare – Siepe mista termofila - Sesto di impianto

13.5.4 Alberature singole - PSing

Le piante isolate con funzione di ombreggiamento e caratterizzazione paesaggistica si localizzano lungo i parcheggi; trattasi di specie arboree autoctone ed ecologicamente coerenti quali *Carpinus betulus* (Carpino bianco), *Fraxinus excelsior* (Frassino maggiore) e *Quercus cerris* (Cerro) e saranno messe a dimora con sesto d'impianto 12m x 12m.

Tabella 13-4. Alberature singole – Specie

COD.	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	N. TOT. IN PROGETTO
C	<i>Carpinus betulus</i>	Carpino bianco	4
F	<i>Fraxinus excelsior</i>	Frassino maggiore	5
Q	<i>Quercus cerris</i>	Cerro	11

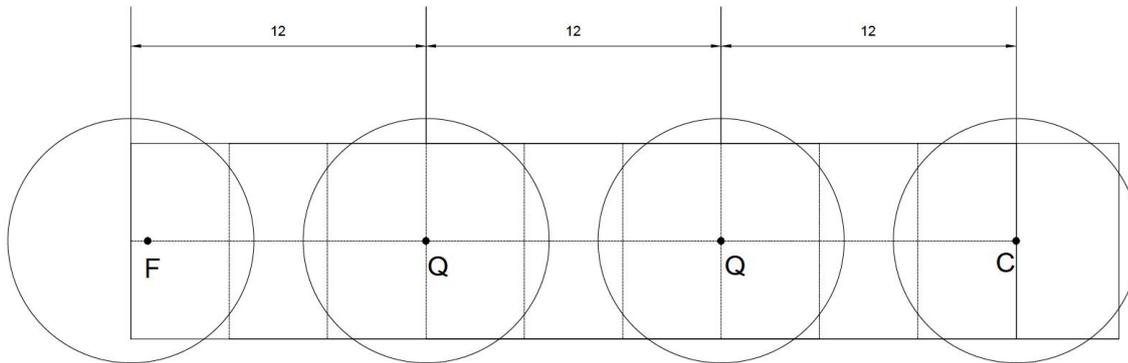


Figura 13-5. Alberature singole - Sesto di impianto

Le alberature singole sono previste anche in due ambiti del tratto T3 dove, associate alla macchia arbustiva eliofila (MArb1) e alla macchia arboreo-arbustiva (MAA), nel rispetto delle distanze ai sensi della normativa di riferimento e ubicate comunque ad una distanza non inferiore alla massima altezza raggiungibile dalla pianta, contribuiranno a ricostituire l'area oggi occupata da bosco (cfr. Censimento vegetazionale) con l'obiettivo di ricucire tali ambiti oggetto di dismissione e rimodellamento morfologico con la vegetazione esistente.

13.5.5 Prato polifita – RP

Nelle aree previste a prato, la scelta delle sementi erbacee è stata definita, oltre che dei criteri ecologici, anche tenendo conto della capacità colonizzatrice, di formare un rivestimento rapido e continuo e di migliorare il terreno, dando garanzie di longevità e stabilità nel tempo. Il prato polifita viene localizzato nelle aree in cui bisogna garantire la visibilità ai veicoli in manovra o in transito. Il Prato polifita che verrà utilizzato avrà la seguente composizione media, finalizzata ad attecchire anche in situazioni di forte aridità:

Graminacee (70%)

- *Cynodon dactylon* (Gramigna) 15%
- *Brachypodium pinnatum* (Paleo comune) 10%
- *Bromus matridensis* (Forasacco dei muri) 15%
- *Festuca arundinacea* (Festuca) 15%
- *Poa bulbosa* (Fienarola bulbosa) 15%

Leguminose (30%)

- *Anthyllis vulneraria* (Vulneraria comune) 10%
- *Coronilla varia* (Cornetta ginestrina) 10%
- *Trifolium pratense* (Trifoglio violetto) 10%

È previsto l'utilizzo di almeno 400 kg di semente per ha. La DL potrà indicare adattamenti parziali del miscuglio a specifiche situazioni edafiche.

Miscugli analoghi potranno essere usati per l'idrosemina delle scarpate nel caso fossero necessarie riprese del manto erboso esistente. In questo caso saranno sufficienti 200 kg di semente/ha.

13.6 RIPRISTINO AMBIENTALE DELLE AREE DI CANTIERE

Le aree di cantiere e, in generale, le superfici interessate dai lavori per la realizzazione delle opere non da queste ultime fisicamente occupate in quanto ad esse destinate, saranno oggetto di interventi di recupero ambientale a verde avente funzione di riqualificazione e inserimento paesaggistico a verde. Le aree di cantiere precedentemente agricole saranno ripristinate ad uso agricolo, con inerbimento finale a medicaio.

Le aree occupate dai lavori saranno, quindi, oggetto di smantellamento degli apprestamenti/attrezzature/opere provvisori di cantiere, smaltimento di ogni eventuale rifiuto ai sensi delle norme vigenti in materia, oggetto di bonifica del materiale eventualmente ivi riportato per l'approntamento del cantiere, oggetto di ricostituzione della morfologia ante opera e di ripristino della regimazione delle acque, nonché oggetto di riporto del terreno vegetale, precedentemente accantonato e/o opportunamente approvvigionato qualora il precedente non fosse sufficiente, nello spessore finito (dopo riporto e costipamento) originario, il tutto nel rispetto degli elaborati progettuali di gestione delle terre e rocce, di cantierizzazione, nonché delle norme tecniche del Capitolato Speciale di Appalto (CSA) previste nelle fasi di progettazione esecutiva.

Il terreno vegetale dovrà specificatamente presentare le caratteristiche richieste nelle norme tecniche per le opere a verde del CSA previsto in fase di progettazione esecutiva ed essere messo in opera secondo le modalità in esso stabilite, prevedendo, in particolare, anche gli interventi di miglioramento eventualmente necessari ad ottenerne le caratteristiche ottimali per la crescita e lo sviluppo delle piante.

Si sottolinea che lo scotico delle aree interessate dai lavori dovrà essere riutilizzato per il ripristino allo stato originale del suolo superficiale delle aree stesse. Tale suolo di scotico accantonato andrà gestito come previsto nelle norme tecniche del CSA di progettazione esecutiva, prevedendo, in particolare, cumuli di limitata altezza opportunamente protetti dall'erosione mediante una semina di un miscuglio di graminacee e leguminose.

Dopo il riporto di terreno vegetale come sopra descritto, si prevedono operazioni d'inerbimento a prato polifita (o a medicaio laddove sia previsto il ripristino ad uso agricolo) mediante idrosemina di un miscuglio di specie autoctone idoneo alle caratteristiche microclimatiche del sito e successivamente dell'impianto delle specie arboree e arbustive previste in progetto nella stagione di riposo vegetativo (fine ottobre – dicembre).

Il progetto pone tra i suoi obiettivi sia quello di migliorare le caratteristiche plano-altimetriche del tracciato, che ha le caratteristiche di strada di montagna, sia di ridurre le problematiche legate alla visibilità in corrispondenza dei punti critici dell'infrastruttura esistente. In particolare, nei tratti T2-T3-T4 sono previsti interventi localizzati di adeguamento plano-altimetrico del tracciato (rettifica curve) con il miglioramento delle visibilità. Nei tratti di viabilità dismessa, in progetto sono previsti interventi di ripristino ambientale con funzione di ricucitura tra questi ambiti e la vegetazione esistente. Si vedano gli elaborati di dettaglio delle sistemazioni ambientali relativi alle curve degli specifici tratti.

13.7 PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE

Per la realizzazione delle opere a verde sono previste le seguenti raccomandazioni specifiche:

- le specie vegetali devono provenire da vivai certificati;
- le piante impiegate nell'intervento debbono possedere adeguato "passaporto", ossia essere materiale certificato in ragione della normativa nazionale e regionale in vigore;
- nella realizzazione dell'intervento si dovrà ottemperare alla normativa europea, statale, regionale in tema di lotta alle specie aliene (es. *Anoplophora*, ecc.) in particolare le indicazioni del Regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014, recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive;
- le piante dovranno essere fornite in zolla o in fitocella, in base a quanto indicato nel presente progetto;
- le distanze di impianto delle specie vegetali utilizzate dovranno ottemperare, così come previsto da progetto, all'art. 26 c. 6 del Regolamento di attuazione del nuovo Codice della Strada (D.P.R. 495/1992), che enuncia: "la distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare alberi lateralmente alla strada, non può essere inferiore alla massima altezza raggiungibile per ciascun tipo di essenza a completamento del ciclo vegetativo e comunque non inferiore a 6 m".
- le distanze di impianto dai confini di proprietà dovranno ottemperare, così come previsto da progetto, agli art.li 892 e 893 del Codice Civile.
- Le principali malattie dovranno essere trattate attraverso l'applicazione di tecniche (ad esempio, trattamenti termici, meccanici o biologici) che consentano la riduzione al minimo dell'impiego di prodotti fitosanitari, che, ove utilizzati, devono essere di origine naturale.

- Il materiale vegetale da mettere a dimora deve essere fornito in contenitori/imballaggi riutilizzabili e/o riciclati, che supportino la qualità e la crescita dei sistemi radicali i quali, ove non destinati a permanere con la pianta per tutta la sua durata di vita, dovranno essere restituiti al fornitore delle piante, se diverso dall'aggiudicatario, insieme agli altri imballaggi secondari eventualmente utilizzati.
- Gli ammendanti devono essere ammendanti compostati misti o verdi e rispondere alle caratteristiche previste dal Decreto legislativo 29 aprile 2010, n. 75 "Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti" e s.m.i.

13.8 CURE COLTURALI

Dopo aver eseguito i lavori previsti nei documenti di appalto, l'attuatore dovrà eseguire tutta una serie di lavori di manutenzione e di pratiche colturali, atte a garantire la piena efficienza degli impianti per un periodo non inferiore a 3 stagioni vegetative dall'ultimazione dei lavori, compresi anche degli oneri per la sostituzione delle eventuali fallanze, comunque nel rispetto di quanto stabilito nelle Norme Tecniche di Appalto.

Successivamente all'esecuzione degli impianti dovranno essere realizzate le seguenti operazioni colturali onde garantire l'affermazione delle opere a verde effettuate:

- interventi di concimazione localizzata, almeno una volta nel corso della stagione vegetativa (per 2 anni dall'impianto);
- zappettature ed eliminazione delle infestanti al piede delle piante, almeno 2 volte nel corso della stagione vegetativa per 3 anni dall'impianto;
- sostituzione delle fallanze (allorquando si creano, a giudizio della DL, considerevoli soluzioni di continuità all'interno della distribuzione spaziale dell'impianto arbustivo e arboreo);
- eventuali potature di allevamento (per 3 anni dall'impianto);
- annaffiature una volta alla settimana tra giugno e agosto compresi e di soccorso (per 3 anni dall'impianto);
- per la manutenzione dei prati seminati si prevede il taglio delle erbe nelle zone seminate con tecniche di taglio dell'erba a basso impatto ambientale e il rinnovo parti difettose nelle zone seminate.

Si possono poi indicare i seguenti interventi di manutenzione ordinaria:

- sfalcio delle erbe, nei tratti lasciati inerbiti per almeno 2 volte l'anno;
- pulizia della rete di recinzione stradale, eliminando eventuali rampicanti o altre essenze sviluppatesi sulla rete stessa;
- annaffiature di soccorso;
- controllo dello stato delle essenze al fine di eliminare e sostituire le piante secche o malate;
- verifica dello stato di stabilità delle essenze arboree;
- potatura di mantenimento delle essenze arboree (da effettuarsi a mano) ed arbustive (da effettuarsi anche con mezzi meccanici). Nello specifico, un tecnico specializzato definirà gli interventi di potatura ordinari e straordinari volti al contenimento dello sviluppo epigeo delle specie, ponendo particolare attenzione all'eventuale presenza di servizi o infrastrutture. In particolare, le chiome saranno mantenute in modo da non restringere o danneggiare la strada in progetto e saranno tagliati i rami delle piante che si dovessero protendere oltre il confine stradale, che dovessero nascondere la segnaletica, o che ne dovessero compromettere comunque la leggibilità dalla distanza e dall'angolazione necessarie. Inoltre, nel rispetto dell'art. 26 comma 6 del Regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo Codice della Strada (D.P.R. 495/1992), qualora l'altezza raggiunta dalle specie arboree impiantate superi in modo anomalo le ipotesi di progetto e quindi la distanza dalla piattaforma stradale, si dovrà provvedere a contenerne l'altezza mediante interventi di potatura mirati. A seconda dei casi, il potatore combinerà nel modo opportuno le operazioni di spuntatura, sponatura, diradamento e taglio di ritorno. Non saranno ammessi capitozzature, sgamolli e sterzature;

-
- per evitare l'insorgenza delle specie invasive, è utile provvedere al mantenimento della pacciamatura prevista nelle operazioni d'impianto. Inoltre, si seguano eventuali prescrizioni derivanti dalla normativa europea, statale, regionale in tema di lotta alle specie aliene e, in particolare, le indicazioni del Regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014, recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive;
 - verifica dello stato del terreno, provvedendo a sarchiature e concimazioni minerali, se necessario;
 - concimazioni organiche, se necessario in funzione dello stato del terreno.

14 CANTIERIZZAZIONE

14.1 AREE DI CANTIERE

Per quanto riguarda l'organizzazione dei cantieri si è scelto di dividere l'intervento in 6 zone come di seguito riportato:

Zona 1 – Zona lavori del Tratto 1 (Strada CAVET)

Zona 2 – Zona lavori di rettifica delle curve 2, 3 e 4

Zona 3 – Zona lavori di rettifica delle curve A, B, C e delle "Scale della Futa"

Zona 4 – Zona lavori di rettifica delle curve D, E e F, e località Monte di Fo

Zona 5 - Zona lavori di rettifica delle curve G e H, e località Santa Lucia

Zona 6 - Zona lavori del Tratto 4 (località Montecarelli)

In funzione delle attività e del personale medio presente in cantiere sono stati individuati, dopo un'attenta analisi del territorio, un campo base/cantiere operativo, n.5 cantieri operativi e n.4 aree di supporto. Il campo base sarà trasversale a tutte e sei le zone, mentre i cantieri operativi e le aree di supporto saranno utilizzati prevalentemente per i lavori che ricadono nella zona in cui è stata collocata l'area stessa.

Di seguito sono riportati le zone e i cantieri di pertinenza:

- Zona 1 – Campo base/Cantiere Operativo n.1
- Zona 2 – Cantieri Operativi n.2 e 11, ed Area di Supporto n.3
- Zona 3 – Cantiere Operativo n.4 e Aree di Supporto n.5-6
- Zona 4 – Area di Supporto n.7, oltre ai Cantieri Operativi n.4 e 9
- Zona 5 – Cantiere Operativo n.9
- Zona 6 – Cantiere Operativo n.10

All'interno delle aree saranno previste tutte le attrezzature necessarie alla realizzazione dei lavori, a meno degli impianti per la realizzazione del conglomerato bituminoso e del calcestruzzo, che dovranno essere reperiti sul territorio. Le Aree sono rappresentate nell'elaborato CAP0200 "Planimetria ubicazioni aree di cantiere e layout cantieri".

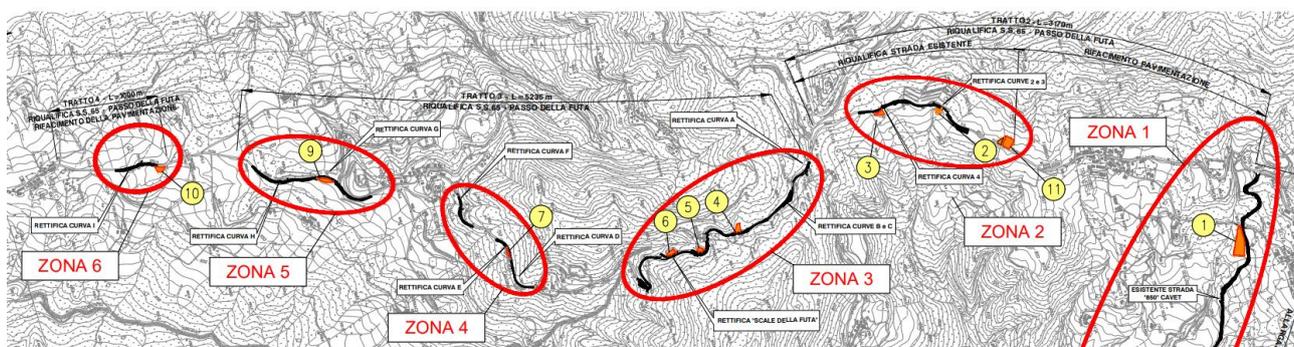


Figura 14-1 – Ubicazione aree di cantiere

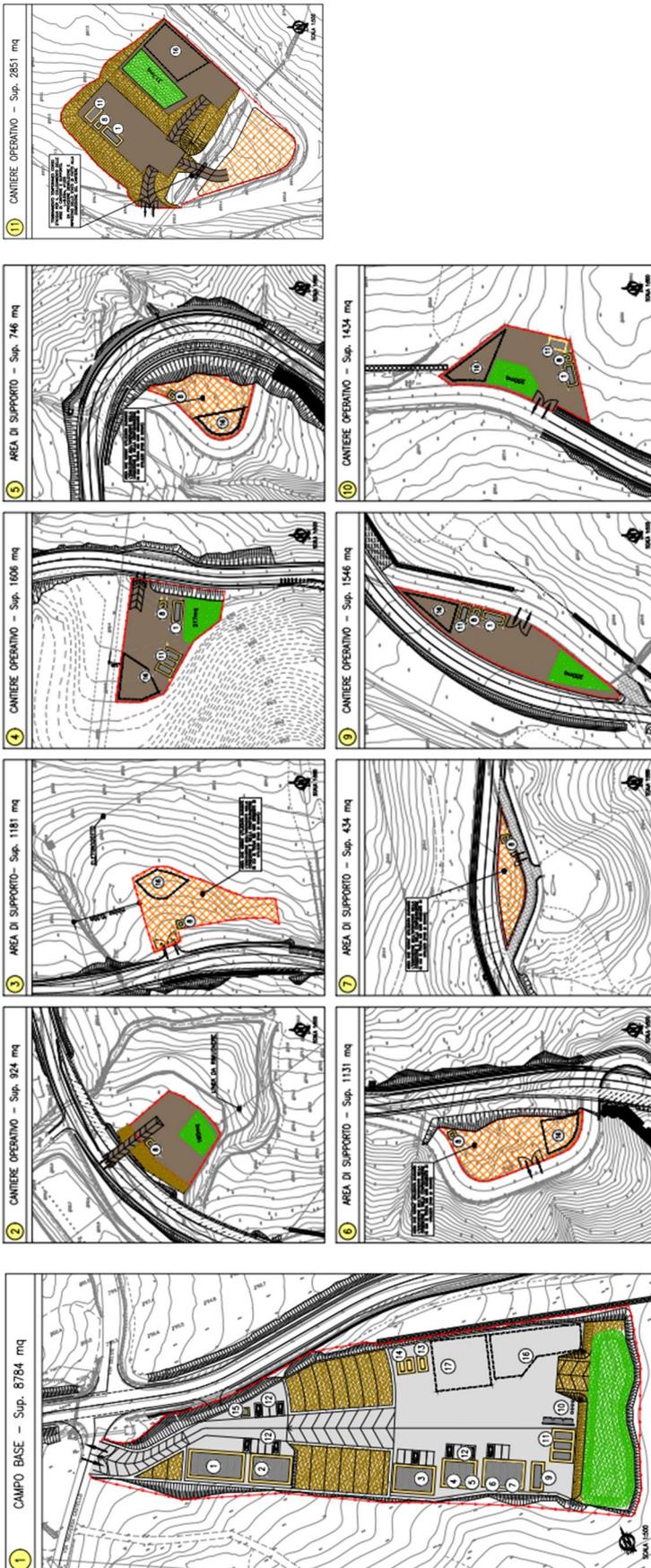


Figura 14-2 – Layout aree di cantiere

14.2 DURATA DEI LAVORI

Le tempistiche di realizzazione delle diverse opere e le relazioni temporali tra di esse, sono riportate nell'elaborato CAP-0001-2 "Diagramma dei lavori", i tempi totali di realizzazione dell'opera sono di 1268 giorni naturali consecutivi (circa 42 mesi), comprensivi della Bonifica ordigni bellici e della cantierizzazione.

Per la realizzazione dei lavori in progetto sono state considerate condizioni standard quali:

- giornata lavorativa di n. 8 ore,
- settimana lavorativa di 5 giorni su 7,
- non sono previste lavorazioni notturne.

Si riporta di seguito il diagramma di sintesi dei lavori.

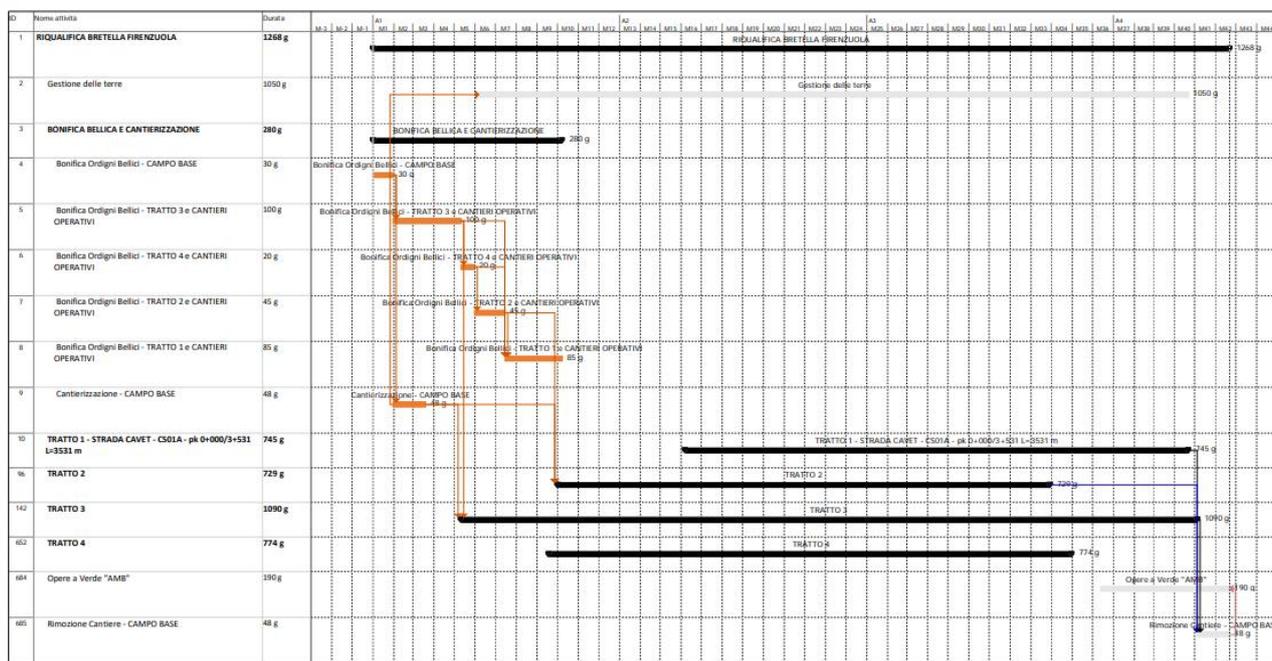


Figura 14.3 – Diagramma di sintesi dei lavori

Per il dettaglio delle tempistiche riferite alle singole WBS si rimanda al citato elaborato CAP-0001-2.

Il diagramma lavori prevede di operare in contemporanea su più interventi, che avranno un inizio sfalsato, congruente con l'effettuazione delle attività di bonifica:

- si inizierà dal Tratto T3, che è quello maggiormente impegnativo e quindi di maggiore durata (1090 gnc);
- dopo circa 4 mesi è previsto l'inizio dei lavori per la realizzazione dell'adeguamento del Tratto T4, adiacente e meno impegnativo, e dopo altri 2 mesi circa del Tratto T2;
- l'inizio del Tratto T1, adeguamento della Strada Cavet 850 (che si può effettuare con chiusure del traffico veicolare, che provvisoriamente potrà raggiungere l'abitato di Firenzuola attraverso la SP116), è invece collocato 11 mesi dopo l'inizio del tratto T3.

La particolarità dell'intervento, che interessa viabilità esistente aperta al traffico, implica che per tutti gli interventi di adeguamento dei tratti sulla SS65 le lavorazioni siano previste in gran parte con traffico a senso unico alternato regolato da impianti semaforici, mancando una adeguata viabilità alternativa.

Per il dettaglio della fasizzazione dei lavori e del traffico si rimanda agli elaborati specifici:

- da: 119935-0000-PE-CN-FAS-PL000-00000-D-CAP-0600-1
 a: 119935-0000-PE-CN-FAS-PL000-00000-D-CAP-0630-1.

15 CONCEZIONE DEL SISTEMA DI SICUREZZA E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

In questo capitolo si illustrano sinteticamente gli elementi che influiscono positivamente sul sistema sicurezza del presente progetto, ai sensi dell'art. 26 lettera h) del DPR 207/2010, nonché le principali caratteristiche del progetto stesso.

Come già descritto nei primi capitoli, le principali caratteristiche del PE della "Bretella di Firenzuola" consistono nel miglioramento della viabilità esistente nel tratto appenninico tra Barberino di Mugello e Firenzuola. L'intervento ha come obiettivo il miglioramento della circolazione e l'innalzamento della sicurezza stradale dell'infrastruttura esistente.

Il progetto esecutivo si pone quindi l'obiettivo sia di migliorare le caratteristiche plano-altimetriche del tracciato, che ha le caratteristiche di strada di montagna (salendo fino ai 903 m s.l.m.), sia di ridurre le problematiche legate alla visibilità in corrispondenza dei punti critici dell'infrastruttura esistente.

La progettazione esecutiva delle opere della Bretella di Firenzuola viene condotta con la Classe d'uso III (coefficiente 1.5) analogamente al Progetto Definitivo, come condiviso e confermato dal RUP con comunicazione e-mail del 22.01.2021.

L'intervento è suddiviso in quattro tratti:

- **Tratto T1:** dove sono previsti ampliamento della piattaforma stradale esistente, miglioramento della visibilità in curva, adeguamento delle pendenze trasversali, inserimento di piazzole di sosta, adeguamento segnaletica e dispositivi di ritenuta;
- **Tratti T2-T3-T4:** dove sono previsti interventi localizzati di adeguamento plano-altimetrico del tracciato con il miglioramento delle visibilità, inoltre nelle parti adiacenti, dove si mantiene la geometria stradale esistente, sono previsti interventi di manutenzione straordinaria con rifacimento superficiale della pavimentazione e adeguamento della segnaletica e dei dispositivi di ritenuta.

L'itinerario oggetto della presente progettazione è classificabile funzionalmente come una strada Tipo F in ambito extraurbano con caratteristiche di sezione adeguate alla circolazione dei veicoli pesanti.

Nel complesso la progettazione esecutiva riguarda i seguenti aspetti:

- la progettazione stradale dei tratti in cui è prevista una modifica del tracciato esistente e il rifacimento della pavimentazione (strati di binder e usura SMA) dei tratti non interessati dalle varianti plano-altimetriche, oltre a interventi di risanamento profondo ove necessario. Il limite di velocità di 50 km/h, in corrispondenza dell'abitato di Santa Lucia è ridotto a 30 km/h, per la conformazione del tracciato stradale e la presenza di attraversamenti pedonali e fermate BUS;
- lo studio delle interferenze idrografiche e la progettazione di sistemazioni idrauliche ritenute non più idonee allo svolgimento della loro funzione, nei 39 punti in cui la rete idrografica interferisce con i tratti di variante plano-altimetrica: le portate sono state calcolate con un tempo di ritorno di progetto di 200 anni e si è considerato un tempo di corrvazione minimo pari a 15 minuti. La verifica di ogni interferenza è stata eseguita secondo la normativa NTC2018. Le verifiche sono state effettuate mediante analisi in moto uniforme, la quale implica per ogni manufatto di progetto il soddisfacimento di due requisiti: franco minimo superiore a 50 cm e superiore ad 1/3 dell'altezza del tombino. In corrispondenza degli imbocchi e degli sbocchi delle opere idrauliche, sono state previste delle sistemazioni idrauliche al fine di evitare l'instaurarsi di fenomeni erosivi localizzati dovuti alla velocizzazione della corrente.
- la verifica e la progettazione dell'idraulica di piattaforma nei tratti in variante di tracciato: lo studio del sistema di drenaggio necessario alla raccolta e al successivo allontanamento delle acque meteoriche gravanti sulla viabilità in progetto è stato condotto al fine di conseguire i seguenti obiettivi: limitare i tiranti idrici sulle pavimentazioni a valori compatibili con la loro transitabilità; garantire margini di capacità per evitare rigurgiti delle canalizzazioni che possano dare luogo ad allagamenti localizzati; minimizzare il rischio d'insufficienza della rete. Il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma stradale lungo le viabilità di progetto è di tipo aperto; nelle aree di parcheggio è stato adottato invece un sistema di tipo chiuso in cui è previsto il trattamento delle acque meteoriche prima del recapito nel corpo idrico; per la tutela dei corpi idrici superficiali sono previsti sedimentatori prefabbricati e vasche di laminazione.

- la progettazione delle barriere di sicurezza sia nei tratti di variante sia in quelli in manutenzione. Lungo il tracciato stradale 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), nonostante entrambe le viabilità siano caratterizzate da velocità di progetto inferiore a 70 km/h e, pertanto, secondo quanto previsto dall'art. 2 del D.M.223/92 e come ribadito dalla recente Circolare Esplicativa del 21.07.2010, ricadenti fuori dal campo di applicazione del suddetto decreto. Il progetto delle barriere prevede, ove necessario, anche i dispositivi salva motociclisti "DSM", così come richiesto dal DM 01.04.2019. Per quanto riguarda le installazioni di dispositivi da bordo laterale, questi dovranno avere caratteristiche di deformazione compatibili con il posizionamento degli elementi di arredo funzionale, quali pali di illuminazione, montanti di segnaletica verticale, e altri ostacoli lungo i bordi laterali.
- la progettazione della segnaletica stradale sia nei tratti di variante sia in quelli in manutenzione. Il progetto prevede la costituzione di un sistema segnaletico armonico integrato ed efficace, in grado di garantire, un elevato livello di sicurezza e fluidità della circolazione veicolare. Si ritiene, infatti, che dotare la viabilità di una segnaletica che tenga in debito conto la prestazione percettiva dell'utente, e dunque avente idonee caratteristiche di visibilità, cospicuità e leggibilità possa evitare confusione e incertezza nella valutazione dell'utente, riducendo il rischio di manovre errate o effettuate in tempi inadeguati.
- la progettazione delle opere d'arte laddove necessarie ai fini della realizzazione delle varianti di tracciato. Il territorio in cui si opera è caratterizzato da una diffusa e generale fragilità nei confronti del dissesto idrogeologico, pertanto la progettazione è stata eseguita, comunque, valutandone l'impatto a scala di versante e operando in modo tale da non alterare il livello di sicurezza a tale scala delle aree interferenti con le modifiche dell'attuale tracciato stradale, in accordo a quanto suggerito dalla normativa vigente (vedi par. 6.35 delle D.M. 17 gennaio 2018 "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni" e del par. C.6.3.5 della Circolare esplicativa). Gli interventi previsti sono tali da inserirsi nel territorio, non alterando l'attuale marginalità di sicurezza dell'intero versante, ma garantendo i margini di sicurezza previsti dalla normativa localmente alle opere in progetto, anche nelle aree interessate da movimenti gravitativi in atto. Le opere in progetto, quindi, hanno la finalità di garantire opportuni margini di sicurezza per la stabilità locale della viabilità, ovvero non sono finalizzati alla stabilizzazione delle aree in dissesto a scala di versante
- la progettazione degli arredi urbani e dei marciapiedi in corrispondenza dei centri abitati di Monte di Fo, Santa Lucia e Montecarelli. Il progetto impiantistico prevede la realizzazione del nuovo impianto di illuminazione della SS 65 della Futa in corrispondenza delle località denominate Monte di Fo' e Santa Lucia, entrambe facenti parte del comune di Barberino di Mugello. Gli interventi riguardano anche l'illuminazione di n. 2 parcheggi di nuova realizzazione previsti in località Monte di Fo (denominati parcheggio Nord e Sud) e di n.1 parcheggio di nuova realizzazione previsto in località Santa Lucia. Al fine di ottimizzare i consumi energetici e garantire al contempo un'elevata efficienza luminosa, sono state utilizzate armature e proiettori a LED, in modo da allinearsi a quanto richiesto dal punto di vista normativo dalle UNI 11248 e UNI EN 13201-2. Gli apparecchi illuminanti sono equipaggiati al loro interno con un sistema automatico di dimmerazione dell'intensità luminosa che offre la possibilità di ripartire la stessa per fasce orarie notturne ("mezzanotte virtuale").

16 GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO E DA DEMOLIZIONE

La procedura di gestione dei materiali delle terre da scavo è svolta ai sensi degli artt. 183 e 184bis del DLgs 152/2006 e smi e secondo i criteri dettati dal DPR 120/2017.

La gestione dei materiali da demolizione è inquadrata sempre nella parte IV del DLgs 152/2006 e smi, sulla base dei principi in materia di rifiuti, secondo le direttive europee (ad es. Direttiva 2008/98/CE). I riferimenti sono la definizione di rifiuto, di recupero e di smaltimento (rif art. 183 succitato) e la loro classificazione (rif art.184) e indicando quale destinazione preferibile l'impianto di recupero piuttosto che lo smaltimento in discarica.

La gestione delle terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito di attività di cantiere è disciplinata dal DLgs 152/2006 e s.m.i. e dal DPR 120/2017, le cui disposizioni ne permettono la gestione e il riutilizzo come sottoprodotti per la parte che si intende riutilizzare in opera: è stata pertanto sviluppata la gestione in riferimento ai criteri dettati dal DPR 120/2017, relativi alle opere non soggette a Valutazione di Impatto Ambientale, in riferimento alla definizione dell'art. 2 comma 1 lett. v, con inquadramento all'art. 22 (Cantieri di grandi dimensioni non sottoposti a VIA e AIA, con richiamo alla dichiarazione del produttore di cui agli artt. 20 e 21 del medesimo decreto). Tale ipotesi di gestione è anche ai fini di una corretta elaborazione tecnico-economica del progetto e di un'adeguata valutazione dell'iniziativa sotto il profilo dell'impatto ambientale.

L'intervento è stato escluso dalla procedura di valutazione di impatto ambientale, ai sensi e per gli effetti dell'art. 20 del D.Lgs 152/2006, Decreto Dirigenziale della Regione Toscana n. 6093 del 19 luglio 2016.

Successivamente, nell'ambito della Procedura di accertamento di conformità urbanistica, ai sensi dell'art. 81 D.P.R. 616/77 e del D.P.R. 383/94, ARPAT con nota n° 0016560 del 07/03/2018 sulla tematica delle terre e rocce da scavo ha specificato che la gestione dei materiali di scavo *"dovrà essere trattata secondo quanto previsto dal DPR n. 120 del 13/6/2017, (in particolare art. 22 che disciplina i cantieri di grandi dimensioni non sottoposti a procedure di VIA). Tale decreto ha abrogato il D.M. n. 161/2012 e l'art. 41 bis del D.L. 69/2013"*.

In considerazione di ciò e dell'evoluzione normativa citata, la gestione, disciplinata dal DLgs 152/2006, e proposta in fase di progetto definitivo, ai sensi dell'art 41bis L 98/2013, e valutata dagli Enti (rif. DDR n.6093 del 19-07-2016 Provvedimento conclusivo sulla verifica di assoggettabilità), è stata adeguata alle disposizioni previste dal DPR 120/2017.

Nell'ottica quindi di maggior tutela dell'interesse ambientale, le terre da scavo sono in tal modo qualificate come sottoprodotti, in riferimento all'art. 184bis (Sottoprodotto) del DLgs 152/2006 e del DPR 120/2017, e riutilizzate nell'ambito dell'intervento.

L'art. 184-bis del DLgs 152/2006 definisce la fattispecie di "sottoprodotto", distinguendola da quella di "rifiuto", specificando che le condizioni che devono essere soddisfatte perché ciò si realizzi:

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.

L'art. 22 del DPR 120/2017 proposto prevede che il rispetto dei requisiti richiesti per la classificazione come sottoprodotto sia attestata dal produttore tramite una dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà (secondo le procedure e modalità indicate negli artt. 20 e 21 del medesimo decreto) da trasmettersi almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori di scavo.

Il progetto è corredato da un Piano di Gestione dei materiali di scavo (AMB1000 e seguenti), in cui sono anticipati i contenuti della dichiarazione del produttore, ai sensi degli articoli succitati, e che dovrà essere svolta dall'impresa esecutrice dei lavori in qualità di produttore:

1. le modalità e gli esiti della caratterizzazione ambientale dei terreni di scavo e dei siti di destinazione eseguita nell'ambito dello sviluppo della progettazione;
2. le quantità di terre e rocce da scavo previste in progetto con la specificazione delle quantità destinate all'utilizzo come sottoprodotti;
3. le modalità di gestione delle terre e dei materiali e di tracciabilità dei materiali dai siti di produzione ai siti di deposito intermedio ed ai siti di destinazione.

Tutti i materiali da scavo, che non rispettano le condizioni esposte per il riutilizzo in sito o in siti diversi da quello di scavo, saranno invece sottoposti alle disposizioni vigenti in materia di rifiuti riportate nella Parte IV "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinanti", ai sensi dell'art. 183 comma 1 lett. a) del D.Lgs. 152/06 e ss.mm. Allo stesso tempo alcune tipologie di materiali identificate quale rifiuto, perché riferite ad operazioni di demolizione e costruzione, sono opportunamente gestiti in impianti di trattamento e recupero o smaltimento in discarica, come ad es.: i fanghi di risulta derivanti da perforazioni profonde per la realizzazione di pali e diaframmi e dalla bagnatura degli scavi; il materiale proveniente da demolizioni e smantellamento e/o cernita di strutture preesistenti (ad es. opere in c.a., massicciate stradali, ecc).

Si evidenzia che la gestione dei materiali è caratterizzata da sole operazioni di scavo all'aperto, riferite a lavorazioni principali per la bonifica e preparazione del piano di posa e successiva sistemazione del rilevato stradale. Sono previsti alcuni scavi profondi per le opere di scavalco di viabilità stradale o di canali.

Sulla base delle evidenze emerse nella fase cognitiva sul territorio e dello sviluppo progettuale che evidenziano alcune peculiari caratteristiche:

- particolarità e tipologia delle opere previste, caratterizzate dalla continuità e dalla disposizione dei rilevati stradali;
- contesto territoriale omogeneo e tipologia delle aree interferite (ad es. caratteristiche morfologiche, uso del suolo interferenze antropiche e insediamenti urbanizzati),
- caratteristiche litologiche, con la presenza continua in superficie di terreni con percentuali prevalenti di materiali poco compatti (coltre detritica), e di depositi profondi costituiti principalmente da marne e/o calcari.

Si precisa infine che la gestione delle terre e rocce da scavo, in relazione alle considerazioni qui esposte in premessa, seguirà un unico ambito di cantierizzazione, suddiviso in zone di pertinenza e secondo le fasi di lavorazione previste in progetto. I movimenti delle terre da scavo avverranno lungo le viabilità esistenti, con deposito intermedio posto all'interno delle aree di cantiere a supporto di tutte le lavorazioni.

16.1 BILANCIO DEI MATERIALI

Le lavorazioni connesse alla realizzazione degli interventi in oggetto prevedono l'esecuzione di operazioni unicamente all'aperto. Come indicato l'impostazione generale si basa sull'ipotesi di scavo (con eventuale deposito temporaneo) e successivo riutilizzo dei materiali di risulta derivanti dai lavori di costruzione del progetto.

Il bilancio delle terre riportato riassume i quantitativi dei materiali che saranno movimentati per la realizzazione dei diversi interventi, indicando i volumi in banco degli scavi e dei riutilizzi ricavati dagli elaborati progettuali. Rispetto al volume in banco, si dovrà tenere conto sia del fisiologico rigonfiamento che si verifica nelle terre e nei materiali da scavo al momento della loro estrazione dal banco naturale, sia dell'effetto, in termini di modifiche di volume, prodotto dalle tecniche utilizzate per il loro reimpiego.

I dati di seguito sono riferiti al computo esecutivo (elaborati a codifica CCP), al quale si rimanda per maggiori dettagli. I volumi stimati sono i seguenti.

I volumi di scavo complessivi per la realizzazione dell'intervento sono pari a circa 191.952 mc, così suddivisi:

- 175.742 mc circa provenienti dagli scavi di inerti lungo il tracciato stradale in progetto (di cui 114.628 mc circa solo dalle lavorazioni di sbancamento e di fondazione a sezione obbligata);
- 10.752 mc circa dalle operazioni di scotico del vegetale (spessore medio di circa 20 cm);
- 5.458 mc circa dalla preparazione delle aree di cantiere con la rimozione dello scotico per uno spessore di circa 30 cm.

Il riutilizzo, ai fini dell'inquadramento a sottoprodotti del materiale, ai sensi dell'art.184-bis del DLgs 152/2006 e dei requisiti ai sensi degli artt. 4, 7 e 21 del DPR 120/2017, è stimato in 40.278 mc complessivi (pari al 21% del totale). I volumi di scavo riutilizzati come sottoprodotti hanno queste principali destinazioni in opera:

- sistemazione del terreno vegetale nei cigli, nelle scarpate e per la restituzione finale delle aree di cantiere per un volume complessivo di circa 16.210 mc, prevedendo una fornitura dedicata di circa 4.659 mc per soddisfare il fabbisogno complessivo delle lavorazioni delle opere a verde (circa mc 20.869);
- realizzazione del rilevato stradale, dei riempimenti e reinterri per un volume complessivo di circa 24.068 mc;

Tabella 16-1 - Sintesi delle quantità movimentate

	CORPO STRADALE	VEGETALE	TOTALE
	mc		
PRODUZIONI TOTALI da SCAVI	175.742	16.210	191.952
di cui provenienti da scotico di cantiere		5.458	
FABBISOGNI TOTALI	86.300	20.869	107.169
RIUTILIZZI TOTALI come SOTTOPRODOTTI	24.068	16.210	40.278
di cui per sistemazione finale cantiere		5.458	
FONTI ESTERNE TOTALI	62.232	4.659	66.891
di cui materiale alleggerito	4.591		
ESUBERI TOTALI da gestire in impianti autorizzati	151.674	0	151.674

Si evince dalla tabella che il riutilizzo degli scavi inerti per la fondazione stradale in rilevato o in opera è parziale rispetto alla produzione: ciò avviene soprattutto per le caratteristiche scadenti del materiale escavato che non presenta i requisiti tecnici idonei alla messa in rilevato, secondo le specifiche del capitolato e le indicazioni sintetizzate in § 3.6 (con rif all'elaborato APE-0001). L'esubero previsto dagli scavi all'aperto, sebbene siano con requisiti conformi alla compatibilità ambientale, risulta pertanto essere pari a circa 151.674 mc.

Si precisa inoltre che non risulta applicabile la procedura di trattamento con legante a calce o cemento, finalizzata al miglioramento delle caratteristiche di lavorabilità e di resistenza meccanica dei terreni, in relazione proprio alla qualità prestazionale scadente dei materiali (rif § 3.4, Caratteristiche tecniche dei materiali). Questa disposizione conferma quanto comunque già indicato nelle precedenti fasi progettuali, con l'esclusione della lavorazione di stabilizzazione.

Sulla base delle quantità e delle considerazioni sopra riportate, il fabbisogno complessivo (circa 107.169 mc), necessari alla realizzazione degli interventi ed alle lavorazioni nelle diverse fasi di cantierizzazione, deve essere soddisfatto da forniture ed approvvigionamenti esterni (complessivamente circa 66.891 mc). Questi materiali, approvvigionati da impianti esterni, saranno accompagnati dalla relativa certificazione di idoneità tecnico-ambientale, oltre che quella prestazionale, in modo tale da non modificare il quadro ambientale di riferimento. Oltre al materiale vegetale (circa 4.659 mc), pertanto la fornitura di materiali tecnicamente idonei e conforme ai requisiti ambientali prevede circa 62.232 mc, di cui circa 4.951 mc di materiali alleggerito in argilla espansa, necessari per la costituzione di parti di rilevato nel tratto 3, con particolare riferimento all'intervento "curve A/B/C e scale della Futa" (rif WBS CS008).

I volumi di esubero dagli scavi saranno gestiti in eventuale deposito e rimossi e destinati in impianti autorizzati di recupero, preferibilmente, o in discariche autorizzate, secondo le fasi e la logistica della cantierizzazione. Nell'ambito della gestione a rifiuto saranno inquadrate anche i materiali provenienti dalle perforazioni profonde (circa 56.882 mc), dalle attività di demolizione di manufatti in calcestruzzo e di fondazione stradale (circa

33.185 mc) e dalle operazioni di fresatura della pavimentazione (circa 8.761 mc). Anche le eventuali parti in acciaio saranno destinate ad impianti specificatamente dedicati al recupero.

16.2 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELLE TERRE DA SCAVO

Le opere di progetto sono state interessate da una campagna principale di indagine per la caratterizzazione ambientale dei terreni in sito.

Questa attività è stata eseguita durante il periodo luglio-dicembre 2014 sulla base del D.M. 161/2012 (oggi abrogato) e quindi in conformità alle indicazioni degli allegati 2 e 4 del D.P.R. 120/2017, secondo la definizione di caratterizzazione ambientale di cui all'art. 3, comma 1-g.

Il quadro chimico-ambientale, a supporto della progettazione, è stato valutato, considerando un totale di 58 campioni di terreno per la qualificazione e caratterizzazione ambientale, provenienti da 25 punti di indagine, distribuiti lungo le tratte e nelle aree prossime di intervento.

Il campionamento ha riguardato il prelievo di **58 campioni** di terra da scavo. I campioni sono stati sottoposti poi ad analisi di laboratorio e sono così suddivisi: 25 campioni superficiali, prelevati entro il primo metro di piano campagna, 25 campioni prelevati nel secondo metro dal piano campagna, infine 8 prelievi più profondi.

Il prelievo è stato eseguito generalmente da sondaggi a carattere geognostico-ambientale (sigla SD), ad eccezione di 4 pozzetti esplorativi (sigla CA) ubicati lungo il tratto 1 della strada del Cavet.

In generale, secondo l'organizzazione anche delle indagini geognostiche effettuate, la scelta principale del prelievo ambientale è avvenuta da carote di sondaggio geognostico o in pozzetti esplorativi, dettata dalle volumetrie di terreno da movimentare in funzione del progetto stradale. Si deve inoltre considerare che il tracciato in esame è costituito quasi interamente da un rilevato basso e contempla opere profonde, quali ad esempio paratie, realizzate con pali di diversa lunghezza o diametro a seconda della tipologia e della condizione del contesto. Si riporta quale esempio la realizzazione di fondazioni per il nuovo Ponte della Futa dove si determinano movimentazioni di strati profondi di terreno, ove sono stati prelevati campioni. Si evidenzia che, come ricordato, sono previste solo lavorazioni per opere all'aperto e non in sotterraneo (ad es. gallerie).

Per quanto riguarda l'analisi dei risultati della caratterizzazione ambientale ed il confronto con i limiti di contaminazione previsti dalla normativa va evidenziato che, poiché l'opera in progetto è una infrastruttura viaria, essa determina un uso del territorio assimilabile a quello che la normativa (D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., Allegato 5 alla parte IV) indica come uso commerciale o industriale. Di conseguenza come limiti di contaminazione di riferimento per le varie sostanze inquinanti possono essere assunti quelli della colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 della Parte IV al Titolo V del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

Le analisi chimiche dei campioni di terreno sono sempre state eseguite presso un laboratorio riconosciuto ed accreditato, secondo il sistema di certificazione ACCREDIA, ai sensi della normativa vigente in modo conforme a quanto richiesto dalla UNI CEN EN ISO 17025.

Si specifica di seguito l'elenco del set chimico scelto per i campioni di terreno suddiviso per classi analitiche (in conformità alla tabella 4.1 dell'allegato 4 del DM 120/2017):

- Composti inorganici: Arsenico (As); Cadmio (Cd); Cobalto (Co); Cromo (Cr) totale; Cromo (Cr) VI; Mercurio (Hg); Nichel (Ni); Piombo (Pb); Rame (Cu); Vanadio (V); Zinco (Zn);
- Idrocarburi pesanti (C>12);
- Composti aromatici: Benzene; Etilbenzene; Stirene; Toluene; Xilene;
- Composti aromatici policiclici (IPA);
- Amianto.

Le analisi chimico-fisiche sono state condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire il rilevamento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite e comunque sono utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.

I risultati delle analisi sui campioni sono stati confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica dei siti di scavo.

Nella seguente tabella sono riportate in elenco i punti di indagine e le relative informazioni (numero di prelievi e relative profondità di campionamento da p.c.).

Tabella 16-2 Punti di indagine per la caratterizzazione ambientale

Ambito	Codice Punto di Indagine	Opera prevista	n° prelievi	Profondità campionamento	Litologia dominante	
				(m dal p.c.)		
1	Tratto 4	SD1	interconnessione con Svincolo di Poggiolino	2	0,8-1,0; 1,8-2,0	coltre detritica (substrato a 2,5 m da p.c. su argilliti di Sillano)
		SD2	interconnessione con Svincolo di Poggiolino	2	0,8-1,0; 1,8-2,0	argilliti di Sillano
3	Tratto 3	SD3	rettifica curva H	2	0,5-1,0; 1,5-2,0	coltre detritica (substrato di argilliti di Sillano a 3,6 m da p.c.)
4		SD4	rettifica curva G	2	0,6-1,0; 1,5-2,0	calcari e mame del Monte Morello
5		SD5	rettifica curva F	2	0,8-1,0; 1,8-2,0	coltre detritica (substrato di arenarie calcaree a 5 m da p.c.)
6		SD6	rettifica curva E	2	0,5-1,0; 1,5-2,0;	coltre di frana (substrato a 24 m da p.c. di arenarie)
7		SD7	rettifica curva D	6	0,5-1,0; 1,5-2,0; 21,4-21,7; 22,5-23,0; 23,7-24,0; 24,8-25,0.	coltre detritica (substrato di arenarie/peliti a 5,5 m da p.c.)
8		SD8	zona scale della Futa	2	0,7-1,0; 1,7-2,0	coltre detritica
9		SD9	zona scale della Futa	2	0,7-1,0; 1,7-2,0	coltre detritica
10		SD10	zona scale della Futa	2	0,7-1,0; 1,7-2,0	marne varicolori di Villore
11		SD11	zona scale della Futa	4	0,5-1,0; 1,5-2,0; 13-13,5; 26,2-26,5	coltre detritica (substrato di arenarie a 12 m da p.c.)
12		SD17	rettifica curva B	2	0,7-1,0; 1,4-1,8	coltre detritica (substrato di arenarie a 6,5 m da p.c.)
13		SD19	rettifica curva A	2	0,7-1,0; 1,7-2,0	coltre detritica (substrato di arenarie/peliti a 7 m da p.c.)
14	Tratto 2	SD20	rettifica curva 4	2	0,7-1,0; 1,5-1,8	coltre di frana (substrato di argilliti di Monte Venere a 9 m da p.c.)
15		SD21ter	rettifica curva 3	2	0,7-1,0; 1,7-2,0	coltre di frana (substrato di argille a Palombini a 11,5 m da p.c.)
16		SD22	rettifica curva 2	2	0,7-1,0; 1,7-2,0	coltre di frana (substrato di argille a Palombini a 7,3 m da p.c.)
17		SD23	curva 1	4	0,8-1,0; 1,25-1,35; 15,0-16,0; 29,4-29,6	coltre di frana (substrato di arenarie a 21,7 m da p.c.)
18		SD24	curva 1	2	0,8-0,9; 1,25-1,35	coltre di frana (substrato di arenarie a 35,6 m da p.c.)
19	Tratto 1	SD25	allargamento sezione strada 850 Cavet	2	0,7-1,0; 1,4-1,7	coltre di frana (substrato a 5,70 m da p.c. di argilliti e calcari)
20		SD26	allargamento sezione strada 850 Cavet	2	0,7-1,0; 1,6-2,0	coltre detritica (substrato a 7 m da p.c. di argilliti tettonizzate)
21		SD27	allargamento sezione strada 850 Cavet	2	0,7-1,0; 1,4-1,8	coltre detritica (substrato a 4,8 m da p.c. di calcari e arenarie)
22		CA28	allargamento sezione strada 850 Cavet	2	0,5-1,0; 1,6-2,0	coltre detritica
23		CA29	allargamento sezione strada 850 Cavet	2	0,6-1,0; 1,6-2,0	coltre detritica
24		CA30	allargamento sezione strada 850 Cavet	2	0,6-1,0; 1,4-1,8	coltre detritica
25		CA31	allargamento sezione strada 850 Cavet	2	0,6-1,0; 1,6-2,0	coltre detritica

16.2.1 Compatibilità ambientale delle terre da scavo

Si presenta di seguito il quadro sintetico del numero di siti investigati e dei prelievi effettuati, rilevando inoltre il n° dei superamenti delle CSC della tabella 1 del D. Lgs. 152/2006 smi.

Tabella 16-3 Quadro sintetico sulla caratterizzazione ambientale svolta in fase progettuale

Ambiti di SCAVO e RIUTILIZZO	Caratterizzazione ambientale in conformità del D.P.R. 120/2017	
	Punti di indagine	Prelievi
Tratto T1	7	14
Tratto T2	5	12
Tratto T3	11	28
Tratto T4	2	4

Numero campioni	CSC		Totale
	< A	< B	
Tratto T1	9	5	14
Tratto T2	9	3	12
Tratto T3	22	6	28
Tratto T4	4	0	4
Totali campioni	44	14	58

% su intero intervento			
Bretella di Firenzuola	76	24	100,0

I risultati analitici, in particolare, presenti in allegato, permettono di definire che:

- Il 100% dei 58 campioni analizzati in laboratorio, ai sensi del D.P.R. 120/2017, risulta conforme ai limiti di cui alle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) della colonna B, della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06, indicata come riferimento per la destinazione d'uso dei siti di intervento;
- Il 76% (44 campioni su 58) evidenziano valori al di sotto dei limiti di CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) riferiti alla destinazione di uso residenziale o agricola, indicati in colonna A della tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.; i superamenti rilevati nei terreni con valori al di sopra della soglia di colonna A si riferiscono a contenuti in metalli pesanti (Cobalto, Mercurio e Zinco), la cui origine è presumibile essere legata al fondo naturale; solo in 2 campioni sono risultati tenori superiori in idrocarburi pesanti; tutti i rilievi tuttavia evidenziano sempre concentrazioni di poco superiori ai valori di CSC, per la destinazione a verde, per i diversi parametri.
- la totalità dei campioni analizzati in laboratorio e prelevati nelle aree di scavo risulta conforme, nella concentrazione in composti "indicatori" di potenziali criticità ambientali, quali composti organici aromatici o policiclici aromatici, ai limiti di CSC di colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06;
- per quanto riguarda la presenza di fibre amiantifere, in coerenza con la natura geologica dei terreni ed all'assenza di riporti di origine antropica e di natura pericolosa, il 100% dei campioni analizzati in laboratorio e prelevati nelle aree di scavo risulta conforme ai limiti della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06.

Complessivamente i risultati consentono, quindi, di affermare che:

- data l'assenza di superamenti dei limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione di cui alla colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06, **tutti i materiali e i terreni da scavo di interesse progettuale sono riutilizzabili e possono essere inquadrati come sottoprodotti;**

- b) tutti i materiali scavati possono essere reimpiegati per la realizzazione di rinterri, rilevati e terrapieni di rimodellamento nell'ambito delle opere in progetto, essendo queste assimilabile ai siti a destinazione d'uso industriale/commerciale cui fa riferimento la colonna B sopra citata;
- c) la maggior parte dei materiali (sulla base delle analisi con concentrazioni al di sotto dei valori soglia della colonna A) può essere riutilizzato in siti a destinazione verde o residenziale o nell'impiego dei ritombamenti o rinterri nei casi di interferenza con la porzione satura.
- d) **per tutti i materiali sono soddisfatti i requisiti di compatibilità ambientale**, in relazione alla corrispondenza dei siti di utilizzo e dei siti di destinazione.

16.3 SINTESI SULLE CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI DI SCAVO

Per la completa idoneità al riutilizzo dei materiali di scavo, sono da valutarsi anche le caratteristiche geotecniche. Si confermano le indicazioni del progetto definitivo, ritenendo opportuno comunque non ricorrere a procedure di miglioramento delle caratteristiche prestazionali. Questa indicazione è stabilita sulla base delle caratteristiche scadenti del materiale (86%) e dalle quantità estremamente ridotte della parte eventualmente trattabile (circa il 18%), che rendono di difficile applicazione la lavorazione di stabilizzazione a livello logistico e operativo.

La maggior parte materiale proveniente dagli scavi ha quindi caratteristiche tecniche scadenti e dovrà essere comunque gestito in impianto, preferibilmente, o a smaltimento in discarica.

Si prevede il solo riutilizzo tal quale di terreni granulari (circa il 14%, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3; rif norma UNI EN ISO 14688-1), previsto nelle modalità e nei casi indicati nelle N.T.A.

Il materiale organico/vegetale escavato è riutilizzato ovviamente per opere a verde, sistemazione di cigli e scarpate ecc. e non come materiale da rilevato/bonifica e/o rinfianco.

16.4 DISPOSIZIONI PER LA GESTIONE A RIFIUTO DEI MATERIALI DA DEMOLIZIONE

L'appaltatore è il responsabile della gestione dei rifiuti in quanto qualificato in cantiere come diretto produttore.

L'articolo 184, al comma 3, lettera b), del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. come modificato dall'art. 11 del D. Lgs. 205/2010, classifica come "rifiuti speciali", i materiali da operazioni di demolizione, e quelli derivanti dalle attività di scavo in cantiere per cui il produttore abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi o per cui l'analisi di caratterizzazione ambientale non abbia soddisfatto i requisiti di idoneità al riutilizzo.

Questi rifiuti sono solitamente identificati al capitolo 17 del C.E.R. (Codice Europeo dei Rifiuti): rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione.

I rifiuti speciali possono essere raggruppati, prima della raccolta, nel luogo in cui gli stessi sono prodotti, nella forma del cosiddetto "deposito temporaneo" (art. 183, comma 1, lett. bb). In ragione di quanto previsto dal cosiddetto "principio di precauzione e di prevenzione", tale deposito deve essere "controllato" dal suo produttore o detentore e, quindi, questi devono essere raccolti ed avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento secondo precise modalità.

Dal deposito temporaneo interno al cantiere, i rifiuti da demolizione e costruzione devono obbligatoriamente essere conferiti a soggetti debitamente autorizzati allo svolgimento delle fasi di recupero o, in alternativa, a fasi residuali di smaltimento.

I rifiuti pertanto possono essere avviati a:

- Smaltimento: presso impianto di stoccaggio autorizzato per il successivo conferimento in discarica per rifiuti inerti.
- Recupero: presso impianti, fissi o mobili, debitamente autorizzati.

Ai fini della corretta gestione del rifiuto prodotto, il produttore è tenuto a:

- attribuire il CER corretto e la relativa gestione;
- organizzare correttamente il deposito temporaneo dei rifiuti prodotti;

- stabilire le modalità di trasporto e verificare l'iscrizione all'Albo del trasportatore (Albo Nazionale Gestori Ambientali);
- definire le modalità di Recupero/Smaltimento e individuare l'impianto di destinazione finale, verificando l'autorizzazione del gestore dell'impianto presso cui il rifiuto verrà conferito;
- tenere, ove necessario, la tracciabilità della gestione del rifiuto (ad es. registro di Carico/Scarico, Formulario di Identificazione dei Rifiuti, ecc).

Nel caso di recupero dei rifiuti, l'Appaltatore deve dare evidenza dell'iter autorizzativo ai sensi del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. conseguito e della documentazione tecnica relativa. La gestione delle autorizzazioni da parte dell'ente di competenza territoriale ex artt. 208 e 211 D.Lgs. 152/2006 s.m.i. e le comunicazioni ex-art.216, del medesimo decreto, per impianti e attività di gestione dei rifiuti, è riferita alle norme di competenza dei servizi ed al rilascio delle autorizzazioni.

17 ESPROPRI E INTERFERENZE

17.1 ESPROPRI

Al fine di poter dar corso agli atti inerenti alla dichiarazione di pubblica utilità e alla successiva acquisizione delle aree, necessarie ed accessorie all'esecuzione di lavori, oltre che per valutare gli oneri derivanti dalle espropriazioni è stato predisposto un piano particellare di esproprio composto dai seguenti documenti:

- piano particellare in scala 1:2000, dove vengono riportati tutti i mappali interessati dal percorso dell'opera, dalle aree di cantiere o di lavoro necessarie per la costruzione della stessa.
- fascicolo dell'elenco ditte con indicati i nominativi catastali e le superfici oggetto di procedimento espropriativo.

Piu precisamente a seguito dello studio del tracciato sono state suddivise le aree oggetto secondo le diverse tipologie di occupazione in esproprio, asservimento e occupazione temporanea non preordinata all'espropriazione.

Tali tipologie di occupazione sono state rappresentate nel loro preventivabile massimo ingombro nel piano particellare e distinte o evidenziate sia per la superficie di occupazione che con numerazione progressiva nell'elenco ditte.

Sono stati computati anche analiticamente gli importi degli indennizzi assoggettati alle tipologie di occupazione immobiliare sopra citate e qui richiamate:

- aree soggette ad esproprio,
- aree soggette a servitù,
- aree soggette ad occupazione temporanea per formazione e mantenimento di aree di cantiere ed eventuali opere provvisorie.

Si fa presente che parte di beni interessati sono di proprietà di Enti Pubblici o demaniali risultanti inalienabili, per i quali sarà regolamentata l'occupazione con apposito atto di convenzionamento o concessorio.

Per quanto attiene il criterio generale di stima degli indennizzi, si premette la legislazione in materia a cui si fa riferimento:

- D.P.R. 327/2001 e s.m.i. - Testo Unico delle Espropriazioni;
- Sentenza della Corte costituzionale n. 348 del 24 Ottobre 2007 (abrogazione art. 37 dpr 327/2001);
- Sentenza della Corte costituzionale n. 181 del 10 Giugno 2011 (Dichiarazione di Incostituzionalità dei Valori Agricoli Medi - G.U. I[^] s.s. n. 26 del 15.06.2011);
- Sentenza della Corte costituzionale n. 388 del 22.12.2012 (Dichiarazione di Incostituzionalità dell'art. 37 comma 7 del D.P.R. 327/2001 e s.m.i.).

Sulla base di quanto previsto dalla suddetta normativa si espone quanto segue:

Aree da espropriare agricole o non edificabili (art. 40 comma 1 D.P.R. del 8/06/2001 n. 327 e succ. mod. ed integr.)

Con la sentenza n. 181 del giugno 2011 la Corte costituzionale ha dichiarato costituzionalmente illegittimo il criterio indennitario basato sul valore agricolo medio in quanto esso prescinde dall'area oggetto del procedimento espropriativo, ignorando ogni dato valutativo inerente ai requisiti specifici del bene.

Il dispositivo in particolare ha dichiarato incostituzionale i commi 2 e 3 dell'art 40 del D.P.R. 327/2001 e s.m.i.

È stato invece fatto salvo il comma 1 sempre dell'art. 40 il quale con riguardo alle aree effettivamente coltivate, prevede che l'indennizzo debba essere determinato tenendo conto delle colture praticate effettivamente sul fondo e del valore dei manufatti legittimamente realizzati, anche in relazione all'esercizio dell'azienda agricola.

Aree da espropriare edificabili (art. 37 D.P.R. del 8/06/2001 n. 327 e succ. mod. ed integr.)

Per le presenti aree la stima delle indennità è valutata in riferimento alle potenzialità legali ed effettive di edificazione, sulla base delle risultanze urbanistiche di previsione del piano regolatore comunale, le quali assegnano alle varie aree interessate le classificazioni individuate negli strumenti urbanistici.

Con la sentenza n. 348 del 24 ottobre 2007 della Corte costituzionale ha sancito che il valore delle aree edificabili ai fini espropriativi deve essere equiparato al valore venale.

Per quanto sopra indicato secondo la prassi estimativa il valore delle aree edificabili si determina mediante l'applicazione di un'aliquota percentuale al valore di mercato del possibile fabbricato su di essa da doversi realizzare.

Detta aliquota non rappresenta altro che l'incidenza che il costo del suolo ha sul valore della costruzione. In considerazione della ubicazione delle aree, dell'indice di cubatura, delle risultanze delle tabelle mercuriali, è stato possibile affermare che l'incidenza del valore delle aree su quello del fabbricato da doversi realizzare è pari al 18% per le aree residenziali e il 10% per quelle industriali o artigianali.

Per la ricerca dei valori unitari di mercato degli immobili gli stessi vengono confrontati con i dati statistici indicati dai tradizionali istituti di ricerca. Il principale riferimento è senz'altro l'Osservatorio Immobiliare. Si tratta di una banca dati continuamente aggiornata dall'Agenzia delle Entrate Ufficio del Territorio attraverso indagini di mercato ed estimazioni puntuali.

Aree da occupare temporaneamente non preordinate all'espropriazione

Le aree soggette ad occupazione temporanea sono previste per gli impianti di cantiere, ed inoltre, ove necessarie, al fine di una migliore e più sicura condotta dei lavori.

Infatti, l'esecuzione dei lavori chiede l'utilizzo di superfici di proprietà privata da occupare temporaneamente strettamente funzionali e preventivabili con certezza al fine di consentire il cantieraggio dell'opera, senza però sostituirsi all'Appaltatore nel reperimento di aree strumentali all'organizzazione del lavoro.

I proprietari di dette aree subiscono con la dichiarazione di pubblica utilità, seppur anche se non un esproprio, comunque una compressione temporanea della loro facoltà di godimento sul bene.

Il Testo Unico sulle Espropriazioni ha disciplinato espressamente l'occupazione temporanea di aree da non espropriare, ma necessarie alla corretta esecuzione dei lavori.

La valutazione dell'indennità per occupazione temporanea di tali aree e anche per quelle preordinate all'espropriazione, è determinata secondo gli artt. 49-50 applicando il criterio di un dodicesimo annuo (ovvero di un dodicesimo dell'indennità annua per ciascun mese o frazione di mese) dell'indennità dovuta per l'espropriazione ai sensi degli artt. 40, 37 e 38 del sempre citato Testo Unico sulle espropriazioni.

Aree da occupare in modo permanente o temporaneo di proprietà di Enti pubblici o demaniali

oggetto come sopra indicato da apposite convenzioni o concessioni la previsione di spesa è stata computata al momento in percentuale sulle indennità di esproprio per considerare i canoni dovuti agli enti concedenti, che rientreranno nelle intese stabilite nei relativi atti convenzionali o concessori.

Imposte

Sono stati conteggiati i costi relativi all'applicazione delle imposte indirette conseguenti all'acquisizione dei terreni oggetto di occupazione sia mediante decreto di esproprio sia attraverso contratti di cessione volontaria.

Con la risoluzione del 31/07/2002 n. 254 - Agenzia delle Entrate - Direzione Centrale Normativa e Contenzioso "Contratti di cessione volontaria in corso di espropriazione - Agevolazioni ed esenzioni fiscali imposte di

registro, ipotecaria catastale e di bollo” ha sottolineato che i decreti di esproprio che prevedono distinti trasferimenti immobiliari in capo a soggetti diversi sono qualificabili “atti plurimi”, in quanto, pur costituendo formalmente un solo provvedimento, contengono più disposizioni negoziali che non derivano necessariamente, per la loro intrinseca natura, le une dalle altre, poiché si riferiscono a soggetti e oggetti espropriati distinti ed autonomi.

Pertanto, ad essi vanno applicate tante imposte quanti sono i trasferimenti posti in essere, secondo le previsioni dell'articolo 21 del T.U. n. 131 del 1986 (cfr. circ.257/T del 4 novembre 1998).

Richiamato inoltre che i contratti di cessione volontaria stipulati nell'ambito del procedimento di espropriazione per pubblica utilità sono sempre esenti dall'imposta di bollo, per le presenti opere dove la procedura espropriativa è favore di un ente pubblico territoriale i verbali di accordo e il decreto di espropriazione sono soggetti all'imposta fissa di registro e ipotecaria e all'imposta catastale in misura proporzionale.

Spese amministrative

Sono da doversi considerare infine le spese necessarie per l'acquisizione delle aree consistenti in spese tecniche per le procedure espropriative, i frazionamenti, bolli, tasse erariali in genere e le eventuali spese notarili

Per i dettagli si rimanda agli specifici elaborati ed in particolare alla Relazione sulle espropriazioni, elab. n.: 119935-0000-PE-SD-ESP-00000-00000-R-ESC-0501-1.

17.2 INTERFERENZE

17.2.1 Normativa di riferimento

La normativa che sarà seguita per la tematica delle interferenze è la seguente:

- Legge 50/2016 (Codice degli appalti).
- art. 1 della legge del 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e D.lgs.vo 81/2008 artt. 83 e 117.
- D.P.R. n 495 del 16.12.1992 (art 66).
- Legge n 133 del 6 agosto 2008.
- D.M. n. 449 del 21 marzo 1988.

17.2.2 Censimento e risoluzione interferenze

Sono definite interferenze tutti quelle reti tecnologiche che interferiscono direttamente con le nuove opere o che interferiscono con le modalità operative (piante scavi, cantierizzazione dei lavori, ecc ...) e che pertanto hanno una rilevanza nei piani di sicurezza e di coordinamento.

Le attività di ricerca delle reti sono state mirate ad acquisire le informazioni relative alle caratteristiche delle stesse prima di tutto con sopralluoghi e successivamente attraverso contatti avuti con il personale competente dell'Amministrazione Comunale e degli Enti Gestori.

Dalle attività di confronto come sopra citate si sono riscontrate le seguenti tipologie di reti tecnologiche:

- Reti di approvvigionamento idrico (acquedotto);
- Reti raccolta e smaltimento acque reflue (fognature comunali);
- Reti di trasporto e distribuzione energia elettrica (alta e altissima tensione, media e bassa tensione per utenze private e Pubblica Illuminazione);

- Reti di trasporto e distribuzione gas (gasdotti alta pressione, gasdotti media e bassa pressione per utenze private);
- Reti di telecomunicazione (telefonia su cavo e fibre ottiche);
- Impiantistica stradale (telecamere per monitoraggio traffico).

Gli elaborati grafici predisposti racchiudono una visione d'insieme di tutte le reti interferenti rilevate e i tracciati riscontrati vengono indentificati con polilinee colorate, da numerazione progressiva collegata successivamente alla tabella riepilogativa del censimento delle interferenze.

Nonostante l'estrema attenzione riposta nel presente studio non è possibile escludere in forma categorica la presenza di ulteriori reti tecnologiche oltre a quelle individuate e censite.

Come anticipato, tutte le interferenze sono state catalogate, suddivise in base alla tipologia di rete e per quelle interferenti sono state individuate le modalità di risoluzione che variano a seconda del luogo dove si interviene.

Dal punto di vista economico, per gli impianti oggetto di risoluzione, ci siamo basati sulle esperienze pregresse di confronto con gli Enti Gestori interessati.

Tali oneri tengono 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 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.

Per i dettagli si rimanda agli specifici elaborati ed in particolare alla "Relazione descrittiva delle reti tecnologiche", elab. n.: 119935-0000-PE-SD-INT-00000-00000-R-ESC-0600-1.

18 QUADRO ECONOMICO

Il Quadro Economico è stato redatto tenendo conto dell'aggiornamento del prezziario ANAS 2023.

Come risulta dal Capitolato Speciale d'Appalto parte 1[^] (elaborato GEN-0011-1), il contratto sarà stipulato in parte "a corpo" e in parte "a misura"; non sono previsti lavori in economia.

L'importo dei lavori indicato è al netto dell' I.V.A.

Per i dettagli si rimanda all'elaborato CCP-0005-1 "Quadro economico".

Si allega lo schema riepilogativo del Quadro Economico con i relativi importi.

Quadro Economico

N.	Descrizione		Corpo	Misura	Totale
A	<u>LAVORI A BASE D'ASTA:</u>				
A.1	CORPO STRADALE	€	11.913.687,04	515.753,62	12.429.440,66
A.2	OPERE D'ARTE MAGGIORI	€	726.871,75	1.682.416,65	2.409.288,40
A.3	OPERE D'ARTE MINORI	€	35.087.506,92	25.286.665,41	60.374.172,33
A.4	OPERE COMPLEMENTARI	€	2.688.863,71	3.447,78	2.692.311,49
A.5	ARREDI URBANI (Compresi Impianti)	€	785.890,88	-	785.890,88
A.6	GESTIONE DELLE TERRE	€	-	17.152.240,42	17.152.240,42
A.9	CANTIERIZZAZIONE	€	764.143,77	141.001,37	905.145,14
A.10	BONIFICA DA ORDIGNI BELLICI	€	848.685,42	62.698,74	911.384,16
TOTALE AL NETTO DEGLI ONERI PER LA SICUREZZA		€	52.815.649,49	44.844.223,99	97.659.873,48
	S - Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso	€			9.663.226,13
TOTALE LAVORI A BASE D'ASTA COMPRESA SICUREZZA		€			107.323.099,61
B	<u>SOMME A DISPOSIZIONE:</u>				
B.1	Espropri indennizzi e interferenze:				
B.1.1	Espropri e indennizzi	€			2.166.971,76
B.1.2	Eliminazione interferenze	€			4.981.903,59
B.2	Sorveglianza archeologica	€			312.559,84
B.3	Oneri per osservatorio ambientale	€			962.996,28
B.4	Monitoraggio Ambientale	€			773.880,44
B.5	Monitoraggio Geotecnico	€			1.143.108,87
B.6	Compensazioni per abbattimento alberi tutelati e trasformazioni boschi	€			656.457,53
B.7	Usura da Ponte sul Santerno a Svincolo per Firenzuola	€			569.736,15
B.8	Imprevisti 5% di (A+S)	€			5.366.154,98
B.9	Accordi bonari 3% di (A+S)	€			3.219.692,99
B.10	Prove 1% di (A+S)	€			1.073.231,00
B.11	Spese generali 13% (A+S)	€			13.952.002,95
TOTALE B - SOMME A DISPOSIZIONE		€			35.178.696,37
IMPORTO TOTALE DEI LAVORI (A+S+B)		€			142.501.795,98
N.B.: IMPORTI ONERI IVA ESCLUSI					