

# autostrade // per l'italia

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

### RIQUALIFICA BRETELLA DI FIRENZUOLA

### PROGETTO DEFINITIVO

## DOCUMENTAZIONE GENERALE

### PARTE GENERALE

Relazione tecnico-illustrativa

<b>IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA</b> Ing. Ilaria Lavander Ord. Ingg. Milano N.29830	<b>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b> Ing. Ilaria Lavander Ord. Ingg. Milano N. 29830	<b>IL DIRETTORE TECNICO</b> Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496 <b>PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI</b>
---	--	--

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO						DATA: APRILE 2015	REVISIONE	
	DIRETTORIO			FILE				n.	data
—	codice commessa	N.Prog.	unita'	ufficio	n. progressivo	Rev.	1	Giugno 2015	
—	119934	—			GEN0002	2	2	Luglio 2017	

 	<b>PROJECT MANAGER:</b> Ing. Ilaria Lavander Ord. Ingg. Milano N. 29830	<b>ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :</b>	—
	<b>CONSULENZA A CURA DI :</b>		<b>ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :</b>
		<b>IL RESPONSABILE UFFICIO/UNITA'</b>	

	<b>VISTO DEL COMMITTENTE</b>  RUP: Ing. Giuseppe DI GIULIO	<b>VISTO DEL CONCEDENTE</b>  <b>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</b> <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI E IL PERSONALE STRUTTURALE E DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
--	---	---

**SPEA Engineering**

**AUTOSTRADA A1 – Milano-Napoli**

***Adeguamento del tratto di attraversamento  
appenninico tra Sasso Marconi e Barberino di  
Mugello***

**Riqualfica Bretella di Firenzuola**

**RELAZIONE GENERALE**

## INDICE

<b>1. PREMESSA</b>	<b>5</b>
1.1 INTRODUZIONE STORICA	5
1.2 IL TAVOLO TECNICO	12
1.3 LO STUDIO DI FATTIBILITÀ	14
1.4 IL PROGETTO DEFINITIVO	17
1.5 OBIETTIVI DELL'INTERVENTO	18
<b>2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE</b>	<b>20</b>
<b>3. STUDIO DI TRAFFICO</b>	<b>23</b>
<b>4. IL PROGETTO STRADALE</b>	<b>27</b>
4.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	27
4.2 TRATTO 1 – RIQUALIFICA 'STRADA CAVET 850'	32
4.3 TRATTO 2 – RIQUALIFICA DELLA SR65 DELLA FUTA – DA STRADA CAVET 850 A ITINERARIO I1 ESISTENTE	34
4.4 TRATTO 3 - RIQUALIFICA DELLA SR65 DELLA FUTA – DA ITINERARIO I1 ESISTENTE A SVINCOLO MONTECARELLI	35
4.5 TRATTO 4 – RIQUALIFICA DELLA SR65 DELLA FUTA – DA SVINCOLO MONTECARELLI A ABITATO DI MONTECARELLI	36
<b>5. OPERE COMPLEMENTARI</b>	<b>37</b>
5.1 BARRIERE DI SICUREZZA	37
5.2 SEGNALETICA	39
5.2.1 SEGNALETICA VERTICALE	40
5.2.2 SEGNALETICA ORIZZONTALE	42
5.3 PAVIMENTAZIONI	43
<b>6. INSERIMENTO URBANISTICO E VINCOLI</b>	<b>46</b>
<b>7. ARCHEOLOGIA</b>	<b>56</b>
7.1 PREMESSA	56
7.2 SINTESI STORICO-ARCHEOLOGICA DELLE AREE OGGETTO DEI LAVORI	56
7.3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO	58

<b>8. GEOLOGIA</b>	<b>59</b>
8.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	59
8.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	59
8.3 MODELLO GEOLOGICO - GEOMORFOLOGICO	61
8.3.1 raccolta dati:	61
8.3.2 analisi della cartografia geologico-geomorfologica pregressa	61
8.3.3 carta della pericolosità e del rischio geologico-geomorfologico	61
8.3.4 cartografia geologica, geomorfologica e legende	62
8.3.5 geologia dell'area di studio	62
8.3.6 geomorfologia dell'area di studio	66
8.3.7 carta delle pendenze	68
8.4 consideRAzioni idrogeologiche	68
8.4.1 Permeabilità	68
8.4.2 Elementi strutturali di rilevanza idrogeologica	69
8.4.3 Sorgenti e Pozzi	70
8.4.4 Classificazione sismica dell'area di studio	71
8.5 PRINCIPALI ELEMENTI GEOLOGICI DI INTERESSE INGEGNERISTICO	72
<b>9. GEOTECNICA</b>	<b>74</b>
<b>10. IDRAULICA</b>	<b>77</b>
<b>11. OPERE D'ARTE MAGGIORI</b>	<b>78</b>
11.1 VIADOTTO RIMAGGIO	78
11.2 PONTE FUTA	83
<b>12. OPERE D'ARTE MINORI</b>	<b>85</b>
12.1 OPERE DI SOSTEGNO E DI CONTRORIPA	85
12.2 OPERE DI PRESIDIO	89
12.3 OPERE IDRAULICHE	91
<b>13. AREE DI CANTIERE</b>	<b>95</b>
<b>14. FASIZZAZIONE DEI LAVORI</b>	<b>97</b>
<b>15. GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO</b>	<b>99</b>
15.1 Inquadramento Normativo	99

15.2	Bilancio dei materiali	102
15.3	Caratterizzazione ambientale dei terreni in sito	104
15.3.1	Criteri di indagine	104
15.3.2	Modalità di campionamento	104
15.3.3	Analisi chimiche di laboratorio	105
15.3.4	Sintesi dei risultati delle caratterizzazioni e qualificazione del materiale di scavo	106
15.4	Gestione dei materiali da smaltire come rifiuto	107

## **1. PREMESSA**

### **1.1 INTRODUZIONE STORICA**

Con la Convenzione del 13.12.1990 Società Autostrade si impegnava a corredare il progetto della Variante di Valico con il "collegamento tra il nuovo svincolo autostradale di Poggiolino 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 primo (l'odierno 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 o in costruzione - 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).

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"*.

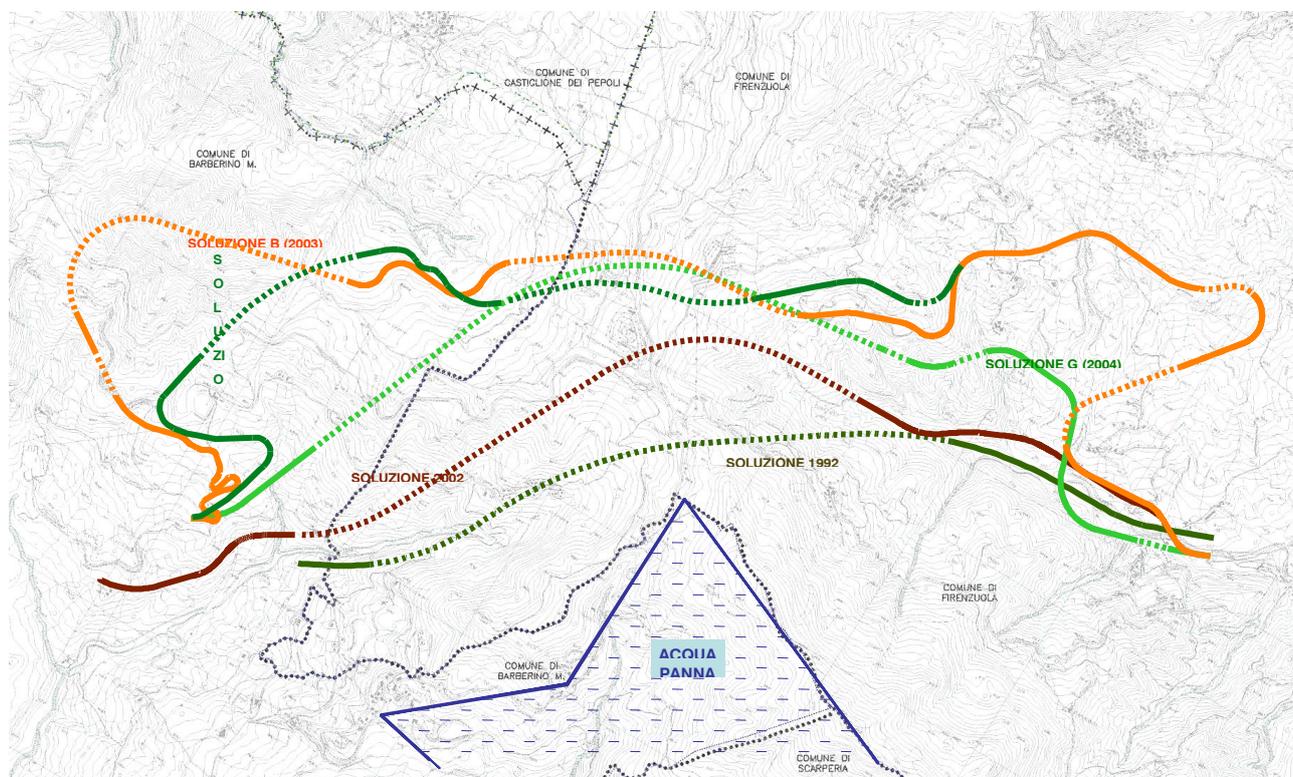
La complessità e la delicatezza dello studio idrogeologico, che doveva verificare la possibile interferenza con le fonti della Società Acqua Panna, portava sin da subito alla costituzione di un Comitato Tecnico (CT), composto dai Rappresentanti dei vari Enti interessati (Regione Toscana, Provincia di Firenze, Comunità Montana del Mugello, Comune di Barberino, Comune di Firenzuola e Comune di Scarperia) oltre che dai Tecnici della Società Autostrade. Il CT era formato da conosciuti esperti del settore idrogeologico e stradale, coordinati dal Prof. Barla.

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. In particolare venivano esaminati nel dettaglio i tracciati denominati 2002, B-2003 e G-2003, concludendo però:

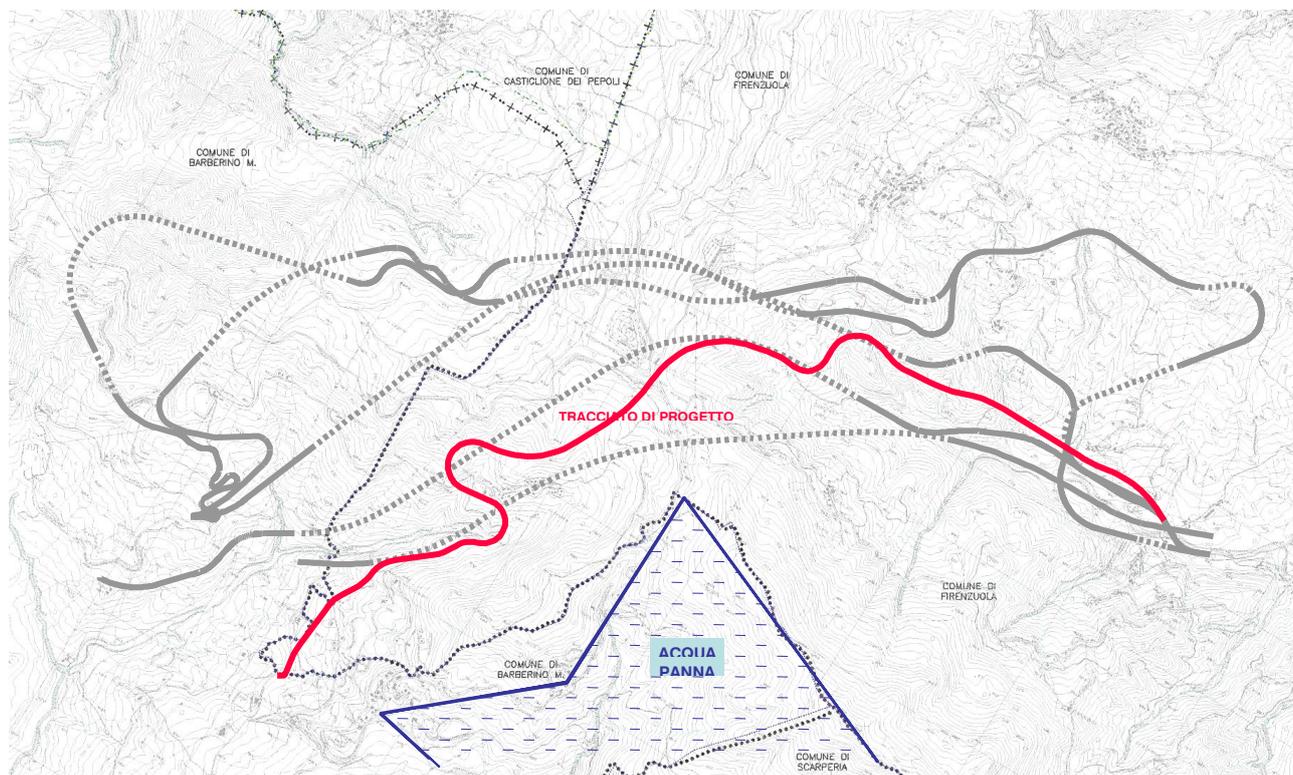
- che i tracciati 1992 e 2002 presentavano assoluta certezza di interferenza con l’acquifero Panna;
- che anche i tracciati B e G 2003 - pur presentando un minor sviluppo di tratti in galleria compresi nella formazione aranaceo-siltosa avente maggiore permeabilità e nonostante alcune modifiche in corso d’opera che li avevano trasformati nelle soluzioni B-2004 e G-2004 - erano interessati da strutture idro-conduttrici tali da far ritenere accertata l’influenza dello scavo in sotterraneo sulle risorse idriche da tutelare.

Nella figura seguente sono riportati alcuni dei tracciati esaminati: è evidente il loro progressivo allontanarsi dall’acquifero Panna.



**Figura 1 - Planimetria con alternative di tracciato Progetto Definitivo 1992 – 2002 – 2003 – 2004**

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 però rappresentata dalla realizzazione della galleria di valico 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, suffragate da un'impegnativa campagna geognostica integrativa condotta a cavallo tra il 2005 e 2006, sono state finalmente confortanti ed hanno sbloccato, nel novembre 2006, l'avvio del Progetto Definitivo.



**Figura 2 - Planimetria con tracciato Progetto Definitivo 2006**

In figura, il tracciato del Progetto Definitivo è sovrapposto a quelli precedenti: il tracciato tornava ad avvicinarsi planimetricamente ai confini della Concessione Panna ma il profilo altimetrico riduceva sensibilmente i tratti in galleria.

Inoltre la galleria principale (1300 ml di lunghezza) attraversava terreni argillosi impermeabili quindi in grado di garantire l'assenza di interferenze con l'acquifero del versante. Ovviamente questa precisa scelta progettuale rendeva più difficile e più costoso lo scavo del tunnel.

Il tracciato si sviluppava tra lo svincolo a rotatoria con il raccordo tra Poggiolino e la SR 65 della Futa, alla quota di circa 548 metri s.l.m. e la strada 850 del Cavet intorno al km 4+000 circa, alla quota di 511 metri, per una lunghezza complessiva di 7484 metri.

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%).

Con riferimento all'organizzazione della sede stradale era prevista l'adozione della sezione trasversale tipo F1 (secondo DM 5.11.2001), corrispondente ad una piattaforma pavimentata di m 9.00, mentre per i tratti in galleria naturale una piattaforma pavimentata complessiva di m 9.50.

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 ed Aspi, tenuto conto del parere negativo espresso dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sull'ultimo progetto presentato e stabilita 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 di Poggiolino attraverso la riqualficazione ed il potenziamento dell'attuale viabilità.

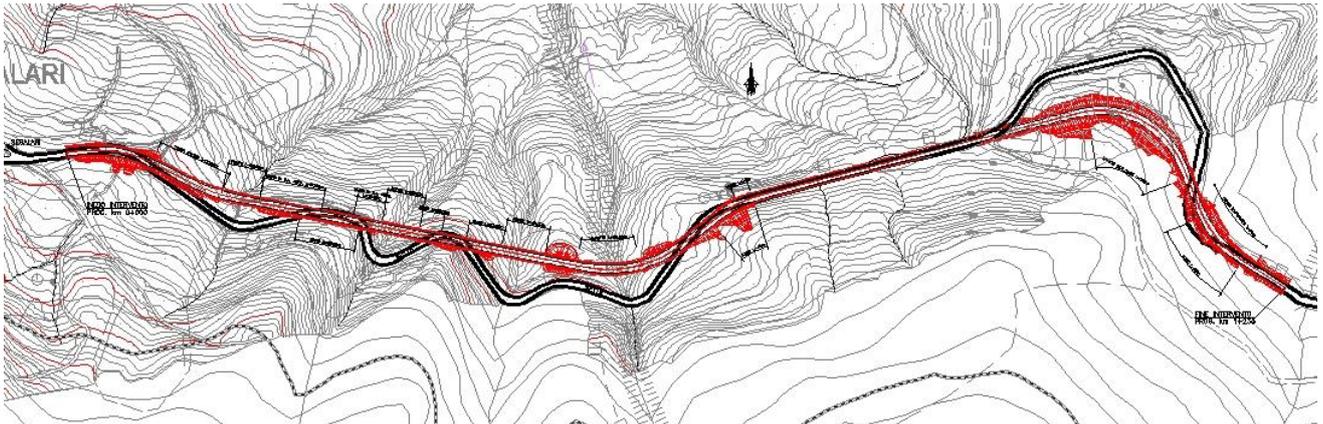
Nel seguito vengono brevemente descritti gli studi effettuati in relazione alla soluzione progettuale relativa alla riqualfica della viabilità esistente.

- RIQUALIFICA SP116 (Firenzuola - Passo della Futa) nel tratto Segalari-Macia

L'intervento prevedeva l'adeguamento plano-altimetrico dell'attuale tratto di viabilità compreso indicativamente tra gli abitati di Segalari e Macia, per uno sviluppo di circa 1235 m con tratti in variante per la rettifica delle curve esistenti; da una prima valutazione, risultò fattibile introdurre modifiche allo stato esistente senza peggiorare la situazione di stabilità dei versanti, rettificando, ove possibile, le curve più critiche.

Gli interventi avrebbero comportato la realizzazione di 3 ponti, 1 viadotto e opere di presidio/consolidamento in corrispondenza dei versanti potenzialmente instabili (paratie, muri e terre rinforzate).

La curva di raggio minimo presente risultava pari a  $R = 80$  m e la pendenza longitudinale massima pari al 9.4%. La sezione stradale esistente presenta una larghezza media di circa 6.00 m mentre per la nuova sede si prevedeva una larghezza di 8.50 m (categoria tipo F2extraurbana).

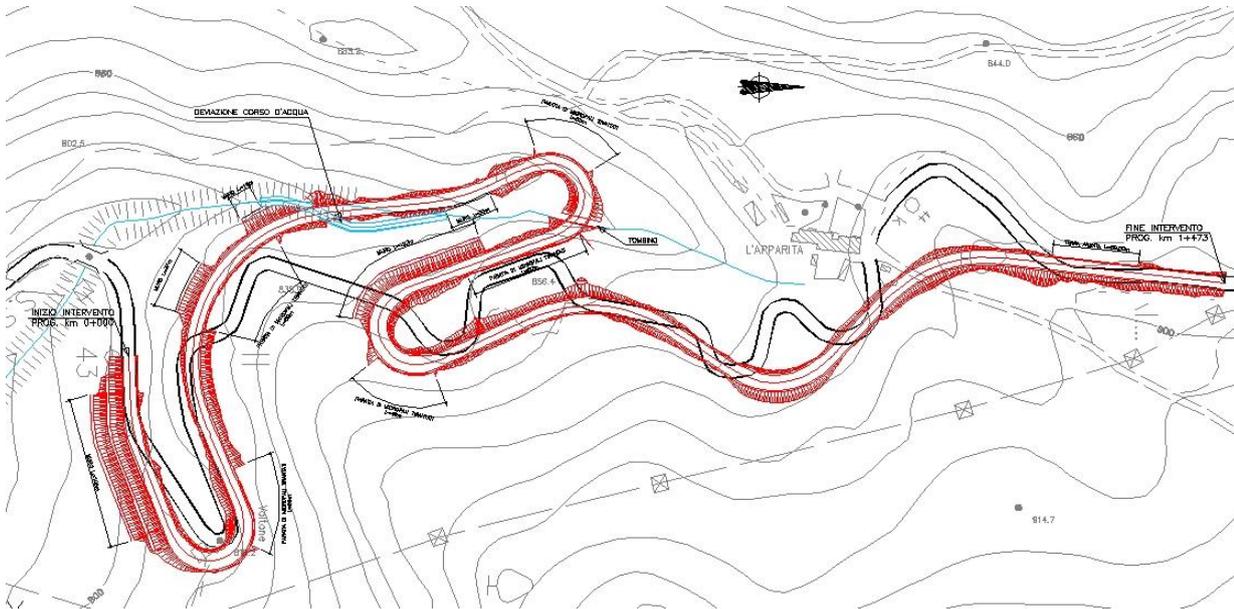


**Figura 3 - Stralcio planimetrico riqualifica SP116**

- RIQUALIFICA SR65 della Futa - località l'Apparita - "Scale della Futa"

L'intervento comportava l'adeguamento plano-altimetrico dell'attuale tratto di viabilità in zona località l'Apparita ("Scale della Futa") per uno sviluppo di circa 1472 m in variante; risultava necessaria la realizzazione di opere di presidio/consolidamento delle aree instabili o potenzialmente instabili. Da una prima valutazione si prevedono paratie di micropali tirantati, muri e terre armate. La variante, che permetteva la rettifica di molte delle curve esistenti, introduceva però due nuovi tornanti per vincere le elevate pendenze longitudinali e poterle contenere entro il 9%.

La nuova sezione stradale prevede una larghezza di 8.50 m (categoria tipo F2extraurbana).

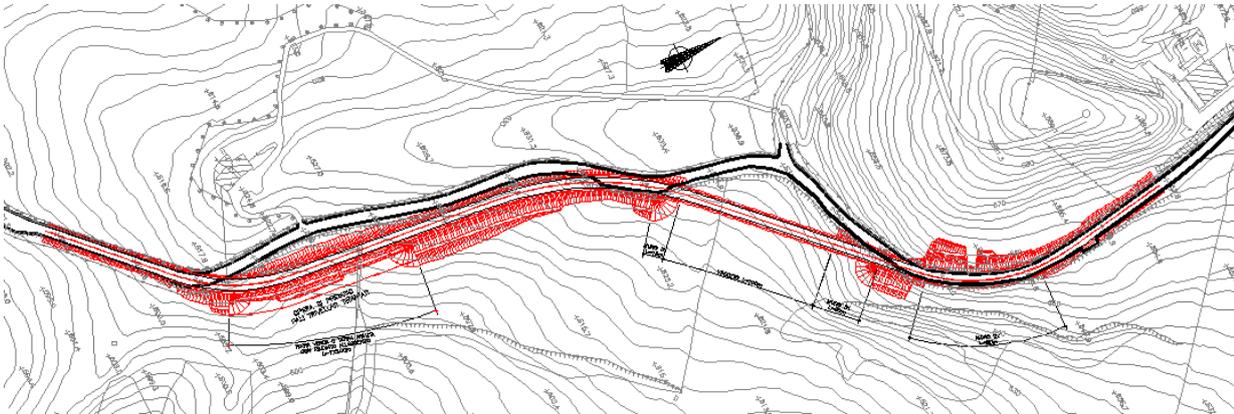


**Figura 4 - Stralcio planimetrico riqualifica SR65 della Futa nel tratto "Scale della Futa"**

- RIQUALIFICA SR65 della Futa - zona località Santa Lucia

L'intervento comportava la rettifica dell'attuale tratto di viabilità in zona località Santa Lucia per uno sviluppo di circa 784 m perlopiù in variante.

Era prevista la realizzazione di 1 viadotto di circa  $L=105$  m e opere di presidio con pali trivellati tirantati e terre armate con rilevati alleggeriti a valle del tracciato. Erano previste due curve di raggio  $R=110$  m ed una di raggio  $R=200$  m. La pendenza longitudinale massima risultava pari al 9%. La nuova sezione stradale prevede una larghezza di 8.50 m (categoria tipo F2extraurbana).



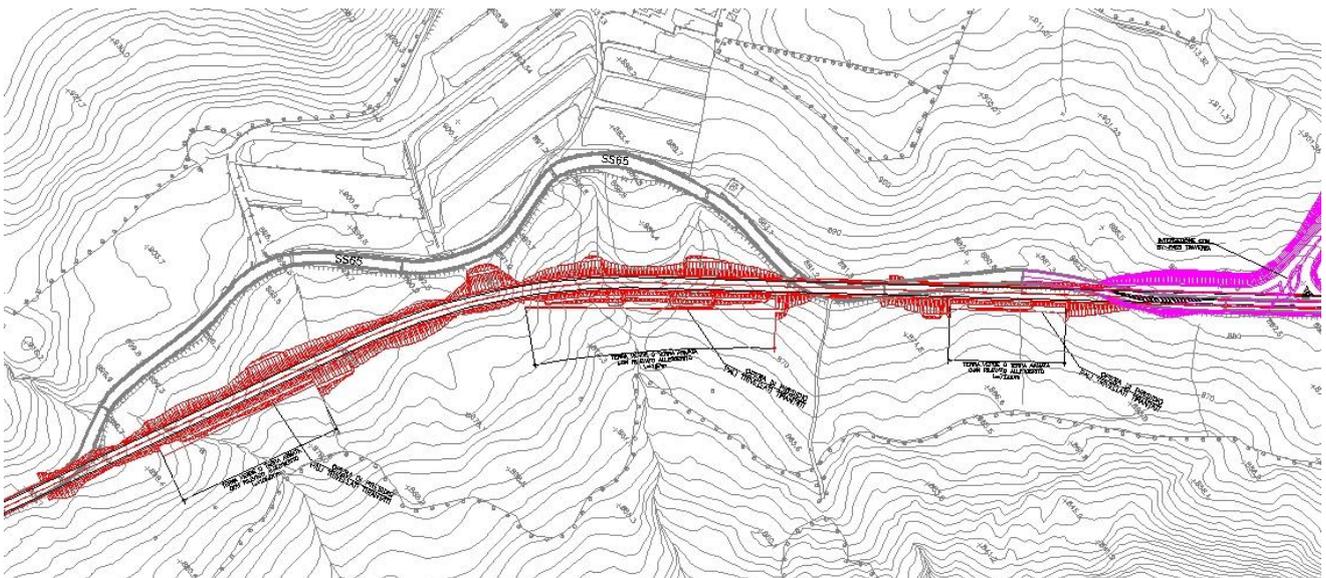
**Figura 5 - Stralcio planimetrico riqualifica SR65 della Futa nel tratto Santa Lucia**

- RIQUALIFICA SR65 della Futa - zona compresa tra l'intersezione con l'I1 e l'intersezione con il by-pass di Traversa

L'intervento comportava la rettifica dell'attuale tratto di viabilità (tratto compreso tra l'intersezione con l'I1 e l'intersezione con il by-pass di traversa) per uno sviluppo di circa 905 m perlopiù in variante con l'inserimento di un'unica curva di raggio  $R=400$  m; la pendenza longitudinale massima risultava pari al 5.8%.

A valle del tracciato si erano ipotizzate terre armate con rilevati alleggeriti.

La nuova sezione stradale prevede una larghezza di 8.50 m (categoria tipo F2extraurbana).



**Figura 6 - Stralcio planimetrico riqualifica SR65 nel tratto tra I1 e By-pass di Traversa**

- Variante strada 850 del Cavet e collegamento con SR65

In alternativa agli interventi migliorativi dei singoli tratti dell'esistente, si è svolto anche uno studio preliminare di variante plano-altimetrica di due tratte della strada 850 Cavet, che presentano pendenze longitudinali dell'ordine del 12÷14%.

Sono state distinte due zone d'intervento, quella al piede del versante (variante di circa 2250 m) che prevedeva rilevati e trincee di altezza relativamente modesta e che comportava presumibilmente la realizzazione di alcune opere di presidio/consolidamento di aree instabili o potenzialmente instabili (paratie di pali di grande diametro tirantati di limitata estensione) e quella nella parte alta del versante dove l'ipotesi di tracciato valutata collegava la strada del Cavet con la SR65 a est dell'abitato di Traversa; il collegamento, che si sviluppa per circa 1 km, presentava rilevati e trincee di altezza modesta oltre ad un viadotto di modeste dimensioni ed un'opera di presidio. Nei tracciati ipotizzati si garantivano pendenze longitudinali contenute entro il 10%.

Per tutte le soluzioni progettuali, sia per le varianti puntuali alla SP116 sia per le varianti di tracciato della strada del Cavet, considerate le elevate quote alle quali si collocano (sempre superiori a 500 metri s.l.m.) e le caratteristiche montane del territorio attraversato, le strade in oggetto assumono le caratteristiche di **strada di montagna** e pertanto, secondo quanto previsto al cap. 1 delle istruzioni tecniche allegate al DM 5.11.2001, a queste non si applicano le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", che sono comunque state prese a riferimento per la definizione delle caratteristiche geometriche.

## **1.2 IL TAVOLO TECNICO**

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 SC 850.

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

ASPI ha quindi preso l'impegno di completare lo studio di fattibilità prendendo in esame la SR 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 nell'elaborazione delle successive fasi di progettazione e realizzazione dell'intervento della SR 65 in località l'Apparita "Scale della Futa";
- proseguire con il lavoro del Tavolo Tecnico per individuare soluzioni più adeguate in merito agli altri due interventi (SC 850 del CAVET e by-pass di Traversa).

Conseguentemente, in data 25.03.2014, ASPI ha rappresentato agli Enti la propria disponibilità all'elaborazione delle successive fasi progettuali per l'intervento in località l'Apparita "Scale della Futa" e a proseguire i lavori del Tavolo Tecnico per la SC 850 del CAVET e il by-pass di Traversa.

In data 07.07.2014 si è quindi svolta una riunione del Tavolo Tecnico, nel corso del quale:

- è stata concordata la prosecuzione della progettazione dell'intervento sulla SR 65 in località l'Apparita "Scale della Futa";
- gli Enti hanno richiesto di eliminare l'intervento del by-pass di Traversa;
- 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;

●SR 65 tra Passo della Futa e innesto viabilità per la cava Sasso di Castro: opere di adeguamento localizzate del tracciato;

●SR 65 da località "Scale della Futa" verso Barberino di Mugello: interventi per la messa in sicurezza e, eventualmente, varianti localizzate.

### **1.3 LO STUDIO DI FATTIBILITÀ**

Lo Studio di Fattibilità conseguente è stato presentato al Tavolo Tecnico in data 01/10/2014 ed in tale data approvato e sottoscritto dal Enti. I contenuti dello studio presentato in tale data 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 - SR65 DELLA FUTA - da strada "CAVET 850" a itinerario I1 esistente - Sviluppo complessivo L=3170 m**

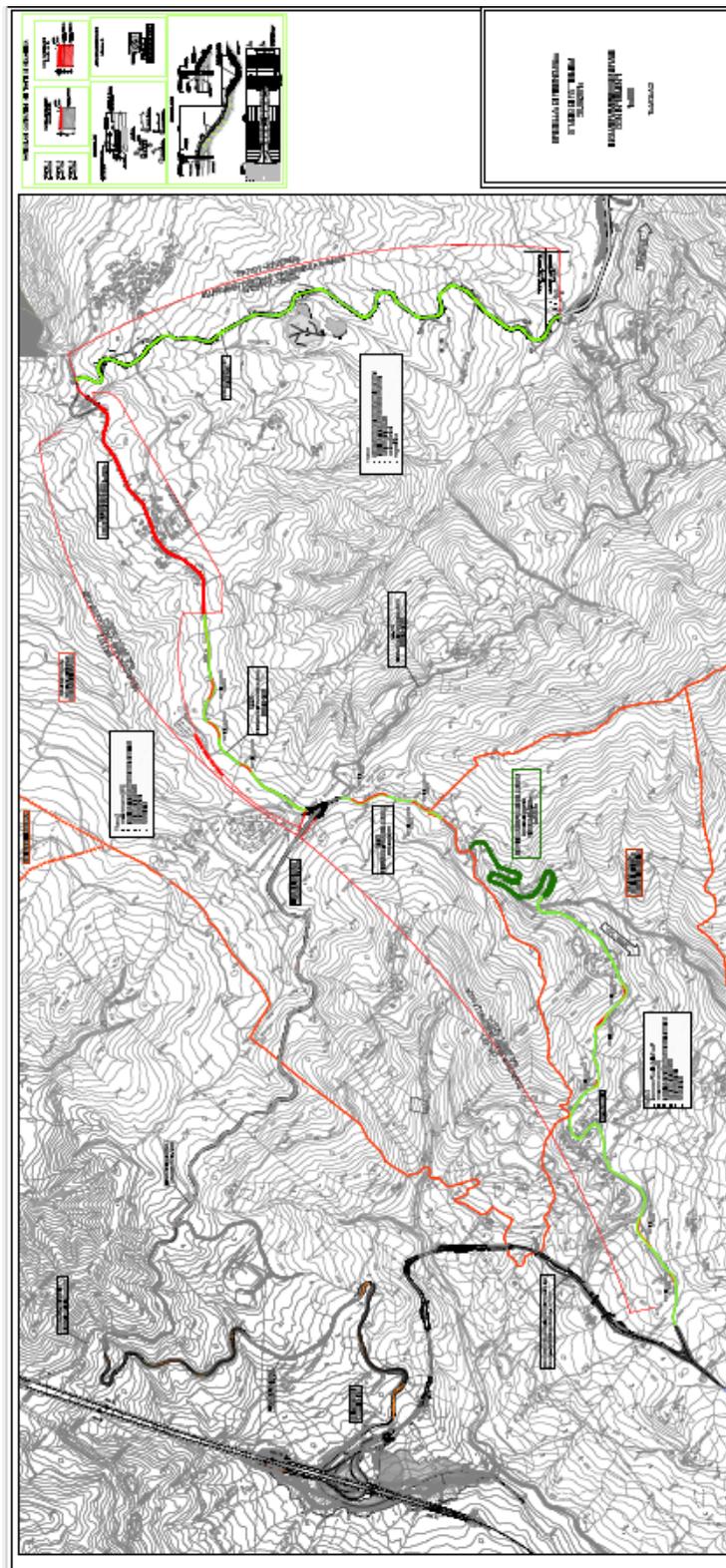
L'intervento prevede l'adeguamento puntuale del tracciato in corrispondenza di quattro curve, oltre interventi relativi all'installazione dei dispositivi di ritenuta ed al rifacimento della pavimentazione superficiale e della segnaletica. Lo studio ha introdotto, a seguito dell'esplicita richiesta da 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 l'innesto del by-pass 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 - SR65 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, l'adeguamento 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.

Nella figura seguente è riportata la planimetria dello Studio di Fattibilità presentata al Tavolo Tecnico in data 01/10/2014.



**Figura 7 - Planimetria di Progetto Studio di Fattibilità presentato al Tavolo Tecnico in data 01/0/2014**

Nel corso della seduta conclusiva del Tavolo Tecnico sono state formulate le seguenti prescrizioni:

- Estensione della riqualfica della SR65 della Futa anche nel tratto tra lo svincolo di Montecarelli e l'abitato di Montecarelli, con l'eliminazione di due curve con problematiche legate alla visibilità;
- 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.

Si rimanda all'Allegato 1 in cui sono riportati il Verbale conclusivo del Tavolo Tecnico e la planimetria degli interventi sottoscritta in quella sede.

#### **1.4 IL PROGETTO DEFINITIVO**

Il presente progetto definitivo riguarda l'intervento denominato "Bretella di Firenzuola", consistente nella riqualfica 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 definitiva dell'intervento.

Dal momento che nell'ambito dei lavori della Variante di Valico era prevista la realizzazione di un nuovo svincolo autostradale in località Poggiolino, la Bretella di Firenzuola era stata fin dall'origine concepita come un nuovo collegamento viabilistico tra il realizzando svincolo autostradale e il territorio del comune di Firenzuola. Tale collegamento era stato 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. 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 riqualfica della viabilità esistente che colleghi il Comune di Firenzuola con lo svincolo di Poggiolino: 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 SR65, e della attuale SR65 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. Il presente progetto definitivo è stato redatto in conformità allo Studio di Fattibilità approvato in data 01.10.2014 dal Tavolo Tecnico presso il MIT, cui hanno partecipato i Comuni interessati, la Provincia di Firenze e la Regione Emilia Romagna, e tenendo conto delle prescrizioni emerse in tale sede.

### **1.5 OBIETTIVI DELL'INTERVENTO**

Il progetto di riqualfica della viabilità esistente ha come obiettivo un miglioramento in termini di sicurezza dell'infrastruttura stradale esistente nel tratto in cui si sviluppa l'intervento.

In particolare, lungo il tracciato, che ha le caratteristiche di strada di montagna, alcune curve sono ritenute "critiche/pericolose" dalle stesse Amministrazioni Locali, che ne hanno richiesto un miglioramento in relazione agli aspetti legati alla visibilità.

Il progetto definitivo dell'intervento si pone quindi l'obiettivo sia di migliorare le caratteristiche plano-altimetriche del tracciato 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 della pavimentazione e della segnaletica, oltre alla sostituzione dei dispositivi di ritenuta laddove ritenuto necessario.

È stata condotta inoltre un'analisi delle opere idrauliche lungo il tracciato esistente, quali tombini, fossi e cunette di raccolta; ne è emerso uno stato generalizzato di scarsa manutenzione, che comporta inefficienze nello smaltimento delle acque meteoriche. Nell'ambito dell'intervento di adeguamento della viabilità sarà prevista la manutenzione degli elementi idraulici esistenti lungo il tracciato, mentre nei tratti di rettifica plano-altimetrica si è operata la scelta progettuale di prevedere elementi idraulici che necessiteranno della minor manutenzione possibile.

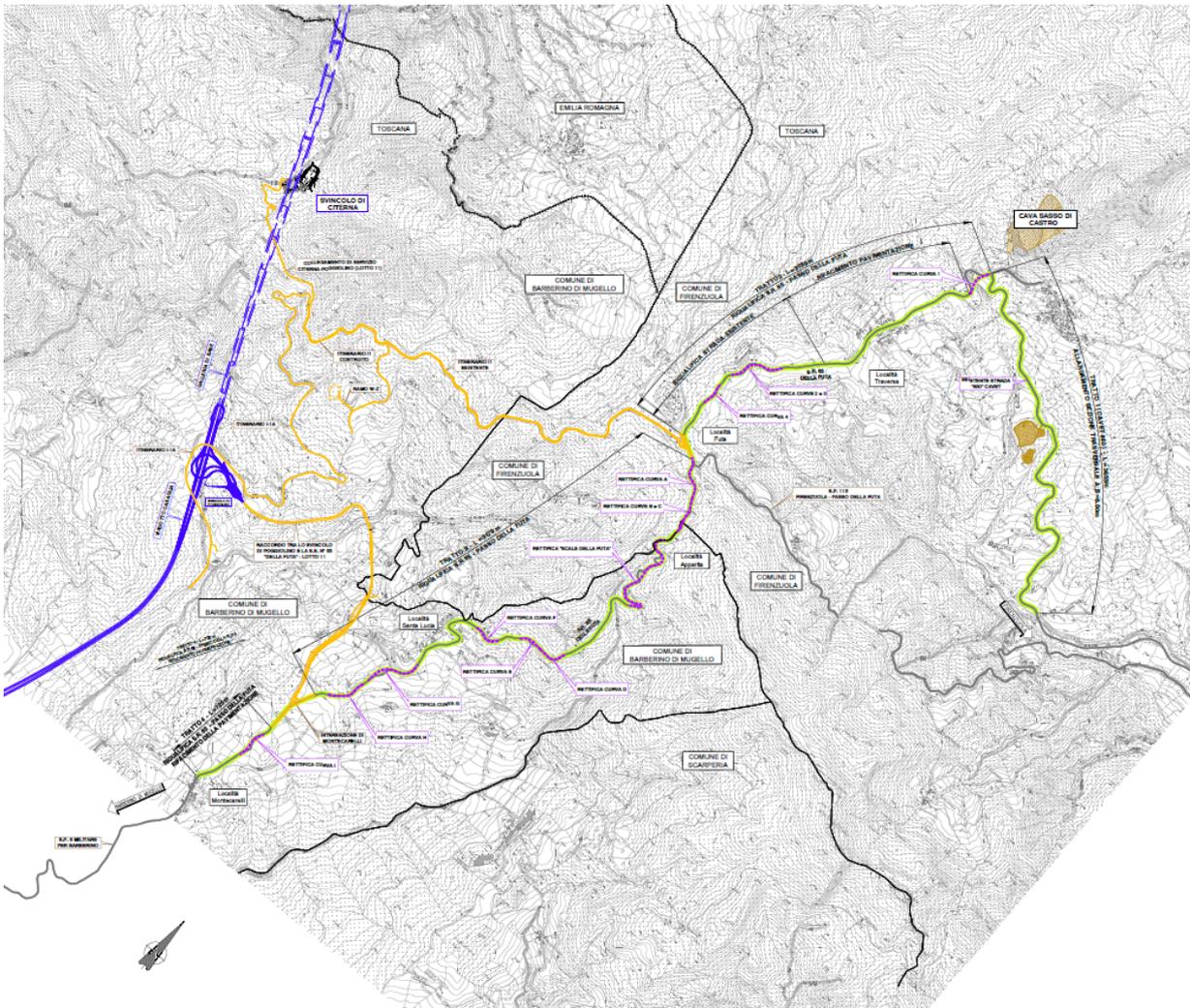
Nel complesso la progettazione definitiva riguarda i seguenti aspetti:

- la progettazione stradale dei tratti in cui è necessaria una modifica del tracciato esistente e il rifacimento della pavimentazione superficiale delle zone non interessate da interventi puntuali;
- lo studio delle interferenze idrografiche e la progettazione di eventuali sistemazioni idrauliche ritenute non più idonee allo svolgimento della loro funzione;
- 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;
- la progettazione delle opere d'arte laddove necessarie ai fini della realizzazione delle varianti di tracciato;
- la progettazione degli arredi urbani e dei marciapiedi in corrispondenza dei centri abitati laddove richiesto esplicitamente dalle Amministrazioni Locali.

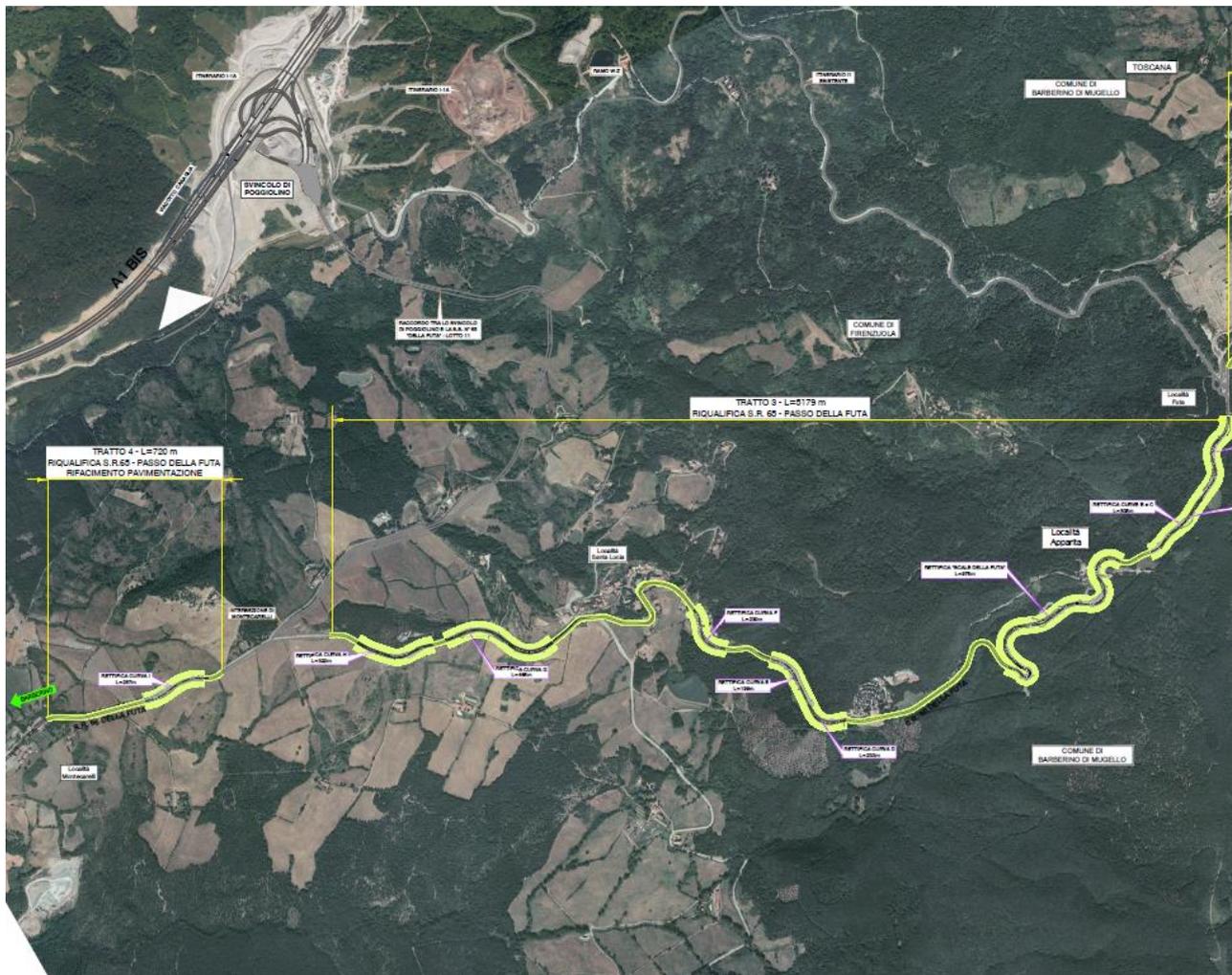
## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE

L'intervento in oggetto si colloca, dal punto di vista geografico, sull'Appennino Tosco-Romagnolo in corrispondenza del Passo della Futa, altitudine 903 m sopra il livello del mare, che separa la vallata del Mugello dalla vallata del fiume Santerno. La zona risulta di grande rilievo paesaggistico e turistico.

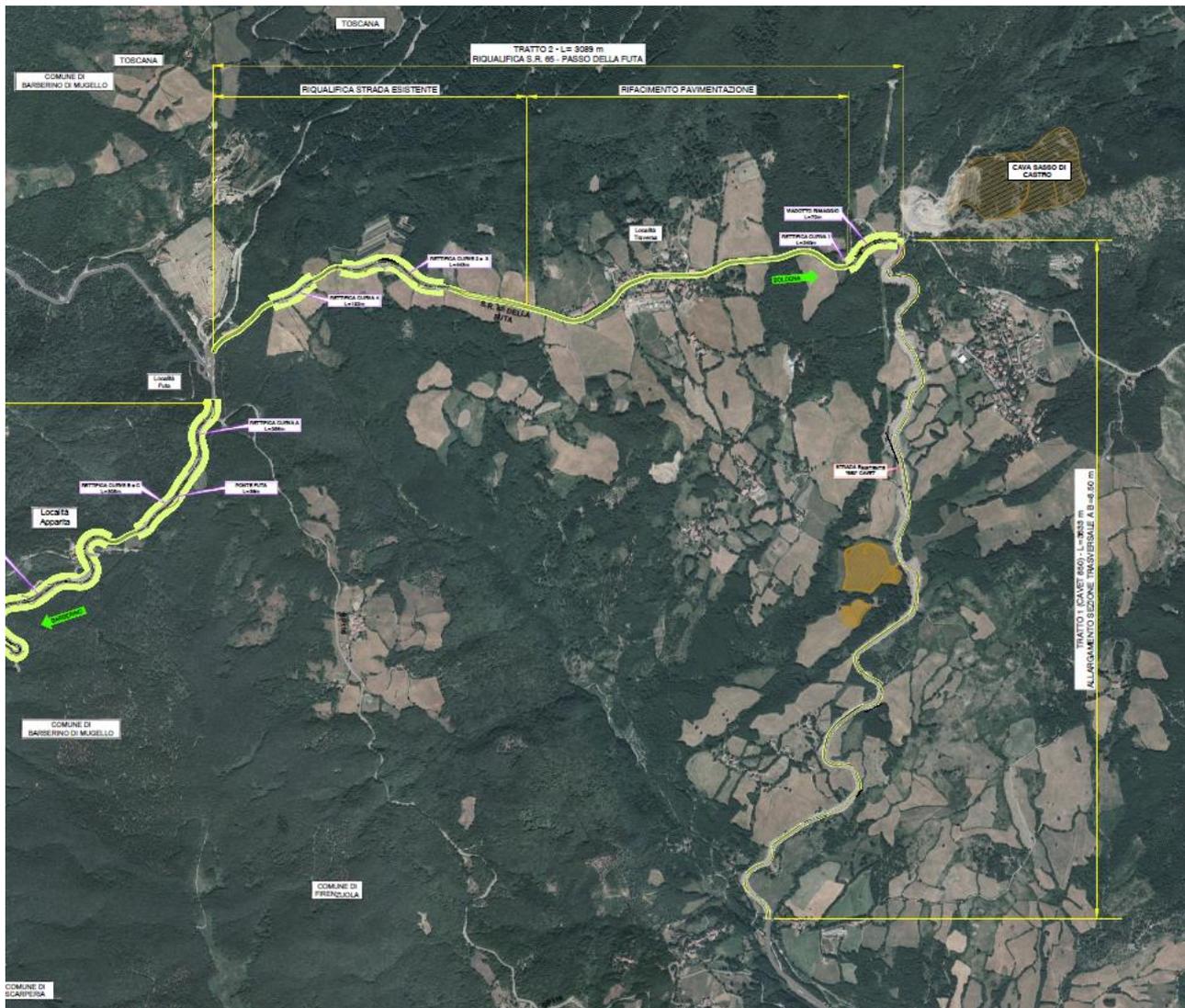
La viabilità oggetto dello studio si colloca, dal punto di vista geologico e geo-morfologico, in un'area caratterizzata da fenomeni gravitativi di versante. Si è quindi reso necessario un accurato studio di dettaglio del territorio e delle opere di presidio esistenti al fine di definire gli interventi specifici adatti al contenimento delle problematiche di versante e per garantire un adeguato livello di sicurezza.



**Figura 8 - Corografia dell'intervento**



**Figura 9 - Intervento su ortofoto 1/2**



**Figura 10 - Intervento su ortofoto 2/2**

### **3. STUDIO DI TRAFFICO**

Lo studio di traffico propedeutico al Progetto Definitivo ha avuto per oggetto l'analisi della redistribuzione delle relazioni all'interno dell'area di riferimento a seguito della messa in funzione della Variante di Valico autostradale, con la conseguente apertura del nuovo casello di Poggiolino, e della realizzazione degli interventi di ammodernamento del tratto della SR65 che va dalla Strada Cavet (a nord dell'abitato di Traversa) a poco oltre la bretella di collegamento con il nuovo casello e di allargamento della Strada Cavet.

Lo studio è stato sviluppato secondo il seguente programma di lavoro:

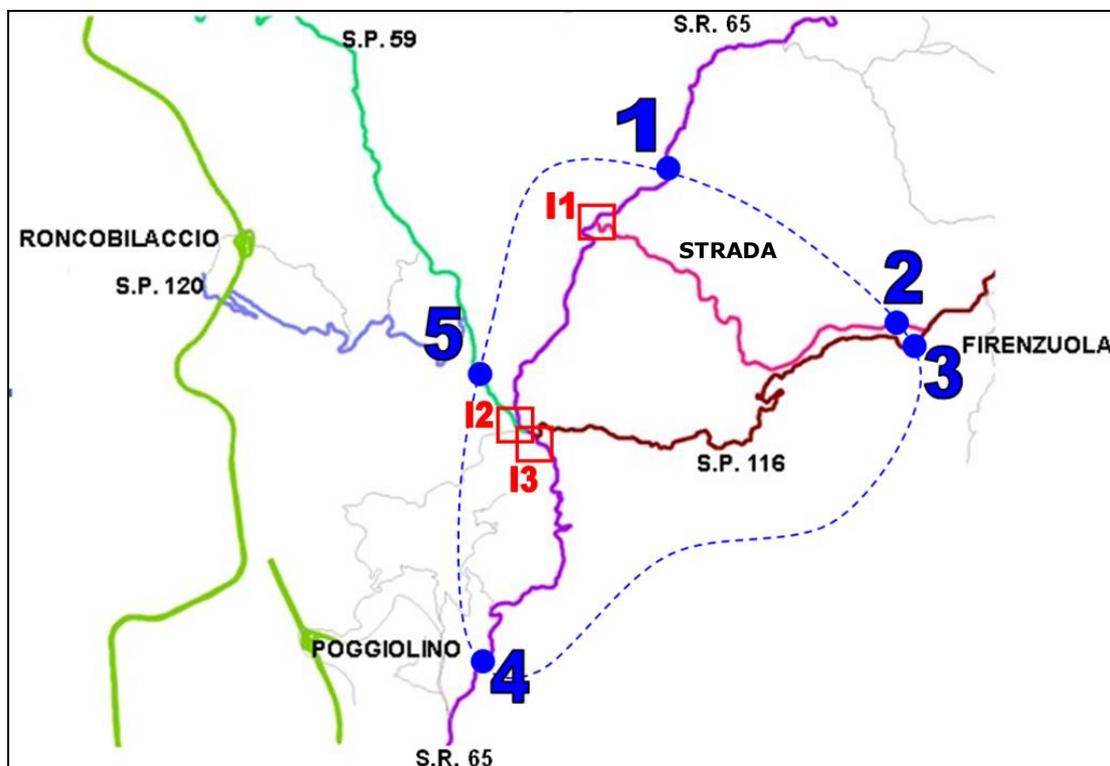
- Rilievi di traffico mediante conteggi veicolari automatici estesi alle 24 ore di una giornata feriale in cinque sezioni stradali appartenenti alla viabilità principale nell'area in esame, e mediante telecamere in tre intersezioni poste sulla SR65;
- Caratterizzazione funzionale degli archi viari nell'area in esame (geometria, parametri trasportistici) e creazione di un grafo della rete stradale ai fini della effettuazione di simulazioni di traffico mediante modello e costruzione di una matrice O/D oraria attuale degli spostamenti;
- Assegnazione al grafo della rete della matrice O/D e calibrazione del modello;
- Aggiornamento del grafo stradale in relazione agli interventi infrastrutturali previsti e delle matrici O/D per gli scenari futuri 2020 e 2030 ed effettuazione delle relative simulazioni;
- Analisi funzionale (rapporto flusso/capacità, veicoli\*km e veicoli\*h) della rete ai diversi scenari di riferimento (2015, 2020 e 2030);
- Verifica del funzionamento delle 3 intersezioni oggetto di rilievo ai diversi orizzonti temporali;
- Quantificazione dei TGMA negli scenari di riferimento futuri.

Nella seguente tabella sono riportati i dati di sintesi relativi al TGMA negli scenari di riferimento dello studio. Si rimanda allo studio per i dettagli relativi al calcolo ed ai risultati.

Sezione		2015			2020			2030		
N.	Dir.	Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
<b>1</b> SP 116	Fir.	225	42	267	156	38	194	182	51	233
	SR 65	200	41	241	144	39	183	168	53	221
	Tot.	425	83	508	300	77	377	350	104	454
<b>2</b> Strada Cavet	Fir.	27	24	51	133	55	188	154	69	223
	SR 65	28	26	54	128	56	184	151	70	221
	Tot.	55	50	105	261	111	372	305	139	444
<b>3</b> SR 65 (tratto a sud della SP 116)	Nord	551	43	594	613	62	675	681	78	759
	Sud	519	47	566	577	66	643	645	81	726
	Tot.	1.070	90	1.160	1.190	128	1.318	1.326	159	1.485
<b>4</b> SR 65 (tratto a nord della SP 59)	Nord	318	63	381	436	99	535	490	120	610
	Sud	301	62	363	407	93	500	457	112	569
	Tot.	619	125	744	843	192	1.035	947	232	1.179
<b>5</b> SP 59 (tratto a sud della SP 120)	SP 120	354	35	389	349	47	396	392	60	452
	SR 65	333	37	370	324	49	373	364	63	427
	Tot.	687	72	759	673	96	769	756	123	879

**Tab. 4.1 – Traffico giornaliero medio negli scenari di riferimento**

Il livello di domanda (flussi di traffico sugli archi e alle intersezioni) nella parte di rete stradale presente nell'area in esame risulta sia attualmente (2015) che negli scenari futuri estremamente limitata e abbondantemente sotto i valori di capacità degli archi e dei nodi.



**Figura 11– Schema planimetrico del grafo della rete stradale**

Gli interventi infrastrutturali programmati influenzano in misura limitata la distribuzione dei traffici lungo la viabilità ordinaria: l'apertura del nuovo casello di Poggiolino sulla Variante di Valico incide solo sulla scelta del nuovo nodo di scambio fra la viabilità ordinaria e quella autostradale, ma questo tipo di relazioni non risulta particolarmente consistente.

Gli interventi di progetto (riqualifica SR65 e Strada Cavet) si possono configurare come opere per la messa in sicurezza dei tratti stradali più tortuosi e incidono in misura parziale sulla scelta dell'itinerario di avvicinamento a Firenzuola.

Attualmente i tragitti più brevi per raggiungere Firenzuola sono:

- provenienza SR65 Sud: tragitto lungo la SP116; dall'intersezione I3 a centro paese = 11.6 km
- provenienza SP59: tragitto lungo la SP116; dall'intersezione I2 a centro paese = 11.8 km
- provenienza SR65 Nord: tragitto lungo la Strada Cavet; dall'intersezione I1 a centro paese = 10.2 km

Le alternative a tali tragitti per raggiungere Firenzuola sono rappresentate da:

- provenienza SR65 Sud: tragitto lungo la Strada Cavet; dall'intersezione I3 a centro paese = 13.7 km (+ 2.1 km)
- provenienza SP59: tragitto lungo la Strada Cavet; dall'intersezione I2 a centro paese = 13.5 km (+ 1.7 km)
- provenienza SR65 Nord: tragitto lungo la SP116; dall'intersezione I1 a centro paese = 15.1 km (+ 4.9)

La riqualifica in progetto della Strada Cavet e della SR65 consentirà di aumentare ulteriormente l'attrattività della Strada Cavet per chi proviene dalla SR65 Nord, mentre, diminuendo i tempi di percorrenza ed aumentando la linearità del percorso, renderà sensibilmente competitivo l'itinerario lungo la Strada Cavet anche per chi proviene dalla SP59 e dalla SR65 Sud. Nello studio si è stimato che circa il 40% del flusso che attualmente proviene dalla SP59 e dalla SR65 Sud e che transita lungo la SP116, si trasferirà sull'itinerario che interessa la Strada Cavet.

La redistribuzione di tali spostamenti non incide comunque sui livelli di congestione della rete e su quelli di servizio nei nodi nell'area oggetto di verifica del presente studio.

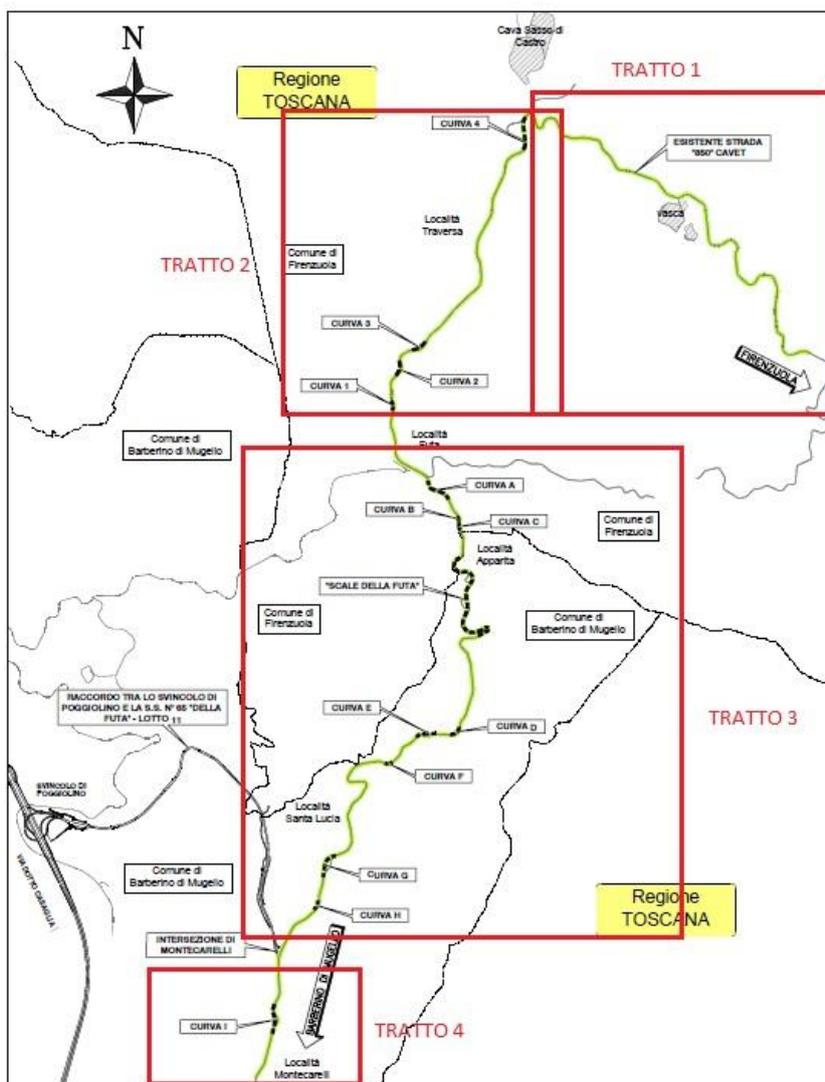
La realizzazione degli interventi di riqualifica consente invece di ridurre la durata media degli spostamenti, che negli scenari futuri cresce meno di quanto avvenga per i volumi di traffico, e ciò, in particolare, in relazione al fatto che l'aumento della velocità di percorrenza sulla SR65 coinvolge i flussi prevalenti che si registrano nell'area.

## 4. IL PROGETTO STRADALE

### 4.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Come già segnalato in precedenza, il presente progetto sviluppa al livello di Progetto Definitivo i contenuti dello Studio di Fattibilità sottoscritto dal Tavolo Tecnico in data 01/10/2014, recependo le prescrizioni emerse in tale sede.

Il progetto dell'intervento è strutturato in quattro tratti distinti, come evidenziato nell'immagine di seguito riportata.



**Figura 12 - Suddivisione dell'intervento in tratti**

### **TRATTO 1 – RIQUALIFICA 'STRADA CAVET 850'**

Il primo tratto di intervento consiste nella riqualifica della viabilità esistente denominata "Strada Cavet 850", nel tratto tra il ponte sul Santerno e l'innesto sulla SR65 della Futa.

In questo tratto l'intervento consiste nella riqualifica della viabilità esistente mediante allargamento della piattaforma stradale ad una larghezza complessiva del pavimentato, di 8.50 m, oltre ad eventuali allargamenti per visibilità.

Nel progetto è inoltre previsto l'adeguamento degli elementi marginali alla piattaforma (arginello o cunetta), l'installazione dei dispositivi di ritenuta, il rifacimento della pavimentazione superficiale e della segnaletica, orizzontale e verticale. In corrispondenza di tratti della viabilità che hanno risentito della presenza di movimenti gravitativi di versante l'intervento prevede inoltre la realizzazione di opportune ed idonee opere di presidio del rilevato stradale.

Tale tratto di intervento ha uno sviluppo complessivo di 3633 metri.



**Figura 13 - TRATTO 1 – Riqualifica Strada Cavet 850**

## **TRATTO 2 – RIQUALIFICA DELLA SR65 DELLA FUTA – DA STRADA CAVET 850 A ITINERARIO I-1 ESISTENTE**

Il secondo tratto di intervento consiste nella riqualifica della SR65 della Futa nel tratto compreso tra l'innesto della Strada Cavet 850 e l'intersezione con l'itinerario I1 esistente, con la SP59 e con la SP116; il tratto interessato dall'intersezione stradale è escluso dall'intervento.

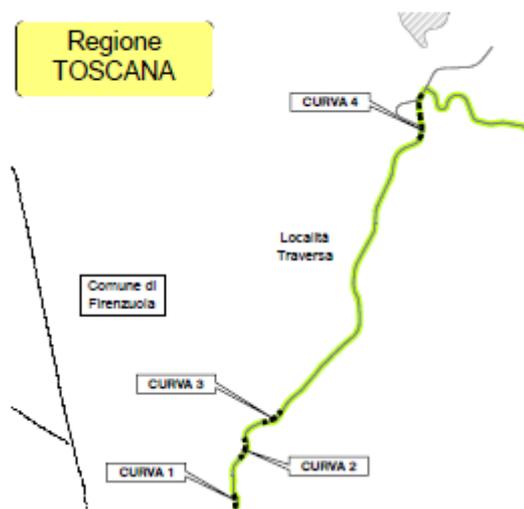
L'intervento del tratto 2, che ha uno sviluppo complessivo pari a 3089 m, prevede l'adeguamento di quattro curve mediante varianti plano-altimetriche di estesa limitata.

La prima variante prevede l'eliminazione di un tornante, in prossimità dell'intersezione tra la SR65 e la Strada Cavet 850, mediante la realizzazione di un ponte di luce pari a 70 m ad unica campata per l'attraversamento del Torrente Rimaggio.

In corrispondenza dell'abitato di Traversa e fino all'intersezione con la viabilità denominata by-pass di Traversa l'intervento prevede il solo rifacimento della pavimentazione superficiale e della segnaletica.

Nel tratto compreso tra il by-pass di Traversa e l'innesto con l'itinerario I1 il progetto prevede la realizzazione di tre brevi tratti in variante finalizzati all'adeguamento delle curve esistenti, modificandone il raggio planimetrico.

Per tutto lo sviluppo del tratto che va dal by-pass di traversa all'intersezione con l'itinerario I1 è inoltre previsto l'adeguamento degli elementi marginali alla piattaforma (arginello o cunetta) laddove necessario, l'installazione dei dispositivi di ritenuta, il rifacimento della pavimentazione superficiale e della segnaletica, orizzontale e verticale.



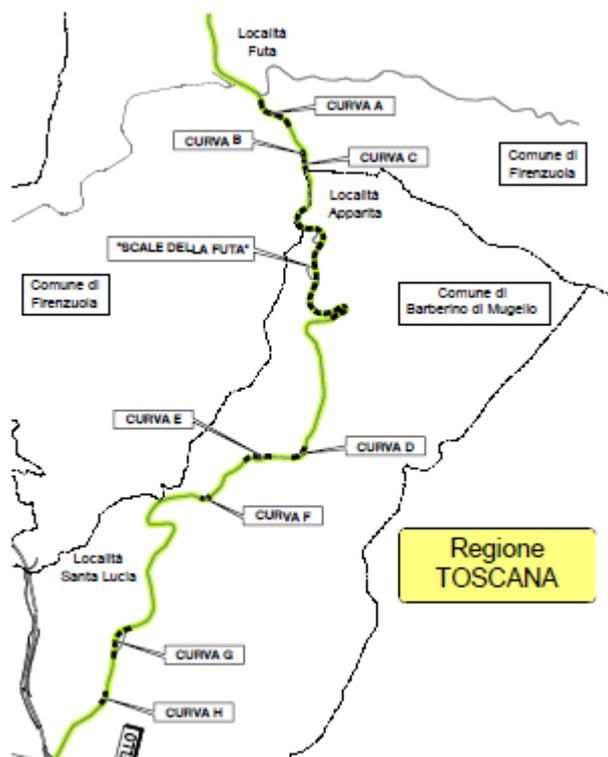
**Figura 14 - TRATTO 2 - Riqualifica SR65 da Strada Cavet a I1**

### **TRATTO 3 - RIQUALIFICA DELLA SR65 DELLA FUTA – DA ITINERARIO I-1 ESISTENTE A SVINCOLO MONTECARELLI**

Il terzo tratto di intervento consiste nella riqualifica della SS65 della Futa nel tratto compreso tra l'intersezione con l'itinerario I1 esistente, con la SP59 e con la SP116 e lo svincolo di Montecarelli; il tratto interessato da entrambe le intersezioni stradali è escluso dall'intervento.

L'intervento del tratto 3, che ha uno sviluppo complessivo pari a 5179 m, prevede l'adeguamento di otto curve mediante varianti plano-altimetriche di estesa limitata oltre all'adeguamento del tratto denominato "Scale della Futa", in località il Voltone/L'Apparita, mediante una variante plano-altimetrica del tracciato stradale esistente.

Per tutto lo sviluppo del tratto è inoltre previsto l'adeguamento degli elementi marginali alla piattaforma (arginello o cunetta) laddove necessario, l'installazione dei dispositivi di ritenuta, il rifacimento della pavimentazione superficiale e della segnaletica, orizzontale e verticale.

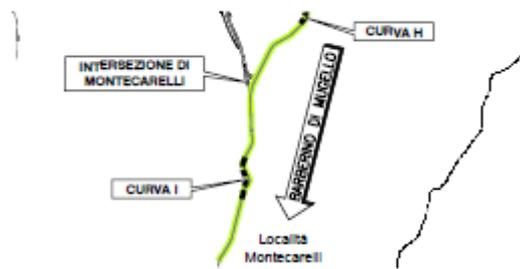


**Figura 15 - TRATTO 3 - Riqualifica Sr65 da I1 a Svincolo di Montecarelli**

**TRATTO 4 – RIQUALIFICA DELLA SR65 DELLA FUTA – DA SVINCOLO MONTECARELLI A ABITATO DI MONTECARELLI**

Nel quarto e ultimo tratto, di sviluppo complessivo pari a 720 m, l'intervento propone la rettifica localizzata di una curva in ottemperanza alle prescrizioni emerse in data 01/10/2014 sullo Studio di Fattibilità presentato al Tavolo Tecnico.

Per tutto lo sviluppo del tratto è inoltre previsto l'adeguamento degli elementi marginali alla piattaforma (arginello o cunetta) laddove necessario, l'installazione dei dispositivi di ritenuta, il rifacimento della pavimentazione superficiale e della segnaletica, orizzontale e verticale.



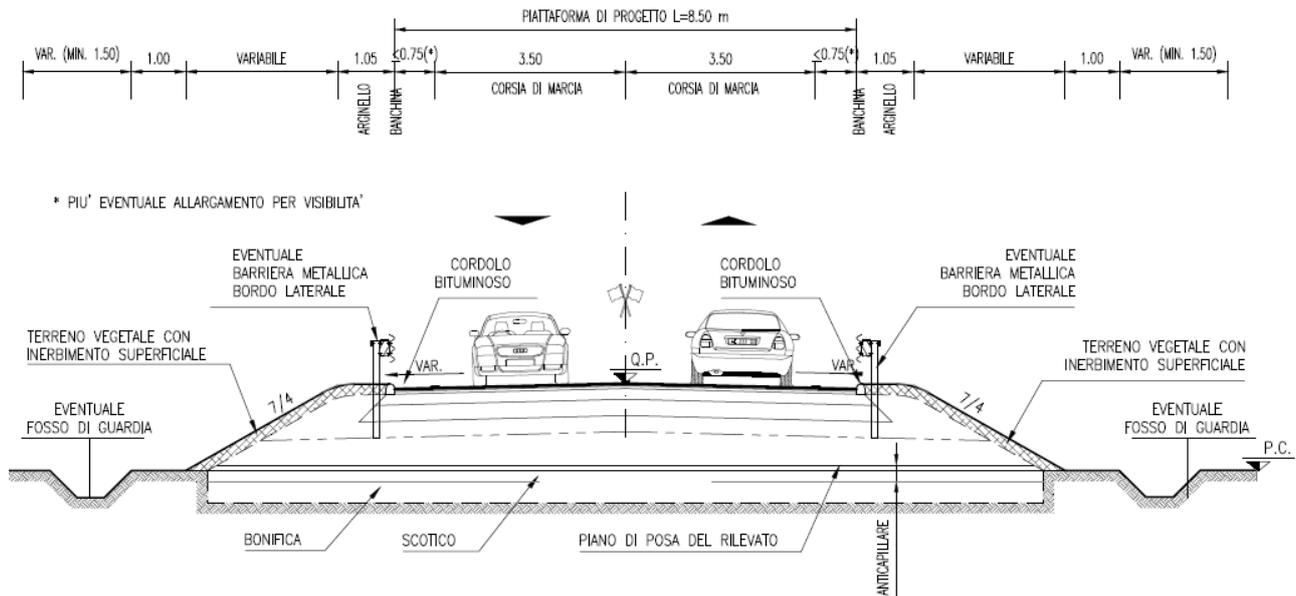
**Figura 16 - TRATTO 4 - Riquilifica SR65 da Svincolo di Montecarelli a Montecarelli**

Per tutti gli interventi previsti in progetto, considerate le elevate quote alle quali si collocano (sempre superiori a 500 metri s.l.m.) e le caratteristiche montane del territorio attraversato, le strade interessate assumono le caratteristiche di **strada di montagna** e pertanto, secondo quanto previsto al cap. 1 delle istruzioni tecniche allegate al DM 5.11.2001, a queste non si applicano le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", che sono comunque state prese a riferimento per la definizione delle caratteristiche geometriche.

#### **4.2 TRATTO 1 – RIQUALIFICA 'STRADA CAVET 850'**

La riquilifica della viabilità esistente 'Strada Cavet 850' consiste nell'adeguamento della larghezza del pavimentato, per tutto lo sviluppo della viabilità nel tratto tra il ponte sul Santerno e l'innesto con la SR65 della Futa. In tale tratto la sezione trasversale della viabilità adottata prevede la realizzazione di due corsie di marcia di larghezza pari a 3.50 m ciascuna e di banchine pari a 0.75 m per una larghezza totale del pavimentato pari a 8.50 m, larghezza cui vanno sommati eventuali allargamenti per visibilità.

Nella seguente figura è riportata la sezione tipologica dell'intervento.



**Figura 17 - Sezione tipo Tratto 1**

Il progetto di allargamento della piattaforma prevede la costruzione di un tracciato planimetrico che consenta di garantire il più possibile la conservazione di eventuali opere d'arte esistenti, ed il mantenimento, per la maggior parte dello sviluppo di uno dei due cigli del pavimentato, prevedendo per lo più un allargamento asimmetrico della piattaforma esistente.

Il tracciato altimetrico di progetto si adatta invece il più possibile all'altimetria della strada esistente conservando la pendenza longitudinale delle livellette, anche nei tratti in cui essa supera il 10%, in modo da garantire il mantenimento dell'infrastruttura già realizzata, al fine di contenere i costi di intervento.

Per quanto riguarda le pendenze trasversali in curva, l'analisi del tracciato esistente ha messo in evidenza l'esistenza di situazioni con pendenze trasversali non adeguate a garantire una velocità limite allo sbandamento verificata in funzione della velocità teorica di progetto (limitata a 50km/h). Da tali considerazioni è derivata la necessità di introdurre interventi di adeguamento delle pendenze trasversali al valore minimo del 2.5% e fino al 6%. L'intervento di incremento e regolarizzazione delle pendenze trasversali è risultato necessario per 25 curve.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione specialistica del progetto stradale.

### 4.3 TRATTO 2 – RIQUALIFICA DELLA SR65 DELLA FUTA – DA STRADA CAVET 850 A ITINERARIO I1 ESISTENTE

Nell’ambito del tratto 2 sono previsti interventi di variante di tracciato plano-altimetrica di estesa limitata in corrispondenza delle curve che allo stato attuale presentano problematiche legate al raggio planimetrico o connesse alla visibilità.

La sezione trasversale di progetto prevista in corrispondenza dei tratti in variante prevede la realizzazione di una corsia per senso di marcia di larghezza pari a 3.50 m oltre a banchine di larghezza pari a 0.50 m, per una larghezza complessiva del pavimentato pari a 8.00 m, coerente con la larghezza complessiva della viabilità esistente. Si veda la sezione tipo nella immagine seguente.



**Figura 18 - Sezione tipo di intervento nelle varianti plano-altimetriche**

Nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche principali delle varianti plano-altimetriche.

**Tabella 1 – Interventi di variante nel tratto 2**

<b>INTERVENTO</b>	<b>SVILUPPO (m)</b>	<b>RAGGIO ESISTENTE (m)</b>	<b>RAGGIO DI PROGETTO (m)</b>
<b>Curva 1</b>	240.00	38.50 – 45.0	120.00
<b>Curve 2 e 3</b>	434.21	55.00	120.00
		40.00	100.00
<b>Curva 4</b>	192.20	60.00	120.00

#### **4.4 TRATTO 3 - RIQUALIFICA DELLA SR65 DELLA FUTA – DA ITINERARIO I1 ESISTENTE A SVINCOLO MONTECARELLI**

Nell'ambito del tratto 3 sono previsti interventi di variante di tracciato plano-altimetrica di estesa limitata in corrispondenza delle curve che allo stato attuale presentano problematiche legate al raggio planimetrico o connesse alla visibilità. Nell'ambito del tratto è prevista l'intervento di adeguamento del tratto denominato "Scale della Futa" che presenta lungo un tracciato esistente molto tortuoso caratterizzato dalla presenza di una successione di curve di raggio molto modesto in corrispondenza di un tratto ad elevata pendenza longitudinale, oltre ad un tornante, anch'esso con pendenza longitudinale importante in corrispondenza del ciglio interno. Per tutti gli interventi in progetto la sezione trasversale prevede una larghezza del pavimentato pari a 8.00 m, oltre ad eventuali allargamenti per visibilità, come descritto al paragrafo precedente.

Nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche principali delle varianti plano-altimetriche.

**Tabella 2 – Interventi di variante nel tratto**

<b>INTERVENTO</b>	<b>SVILUPPO (m)</b>	<b>RAGGIO ESISTENTE (m)</b>	<b>RAGGIO DI PROGETTO (m)</b>
<b>Curva A</b>	356.33	45.00	75.00
<b>Curve B e C</b>	304.92	33.00	160.00
		50.00	150.00
<b>Curva D</b>	232.92	50.00	75.00
<b>Curva E</b>	198.68	35.00	100.00
<b>Curva F</b>	230.45	37.00	75.00
<b>Curva G</b>	275.08	66.00	140.00
<b>Curva H</b>	321.28	50.00 – 48.00	100.00

#### **4.5 TRATTO 4 – RIQUALIFICA DELLA SR65 DELLA FUTA – DA SVINCOLO MONTECARELLI A ABITATO DI MONTECARELLI**

Nell’ambito del tratto 4 è previsto un intervento di variante di tracciato plano-altimetrica di estesa limitata in corrispondenza delle curve che allo stato attuale presentano problematiche legate al raggio planimetrico o connesse alla visibilità. Per l’intervento in progetto la sezione trasversale prevede una larghezza del pavimentato pari a 8.00 m, oltre ad eventuali allargamenti per visibilità, come descritto al paragrafo precedente.

Nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche principali della variante plano-altimetrica.

**Tabella 3 – Interventi di variante nel tratto 2**

<b>INTERVENTO</b>	<b>SVILUPPO (m)</b>	<b>RAGGIO ESISTENTE (m)</b>	<b>RAGGIO DI PROGETTO (m)</b>
<b>Curva I</b>	259.00	55.00	160.00

## **5. OPERE COMPLEMENTARI**

### **5.1 BARRIERE DI SICUREZZA**

Lungo i tracciati stradali 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).

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 classi funzionali a cui appartengono le strade, alla classe di traffico e alla destinazione delle protezioni.

In particolare, l'intervento di progetto consiste nella riqualfica della viabilità esistente nel tratto appenninico tra Barberino di Mugello e Firenzuola. Il tracciato è vincolato dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio e dalle caratteristiche geometriche della viabilità esistente che presenta un elevato grado di tortuosità plano-altimetrica e si configura ai sensi del DM 67-S del 22.04.04 come "riqualifica e adeguamento di viabilità esistente"; inoltre in relazione al contesto territoriale e alle caratteristiche geometriche di tracciato, le viabilità in esame ricadono nel caso delle strade di montagna così come riportato nel D.M. 2001 al "Cap. 1 - definizioni e riferimenti normativi".

Tutti gli interventi in esame sono pertanto assimilabili a strade locali in ambito extraurbano (tipo F) con velocità di progetto inferiori ai 70km/h, di conseguenza in termini di inquadramento normativo ai sensi dell'art.2 del D.M. n°223 del 18.02.1992, le stesse 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 queste 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".*

In particolare:

- sono stati sempre previsti dispositivi di ritenuta a protezione delle opere d'arte e su muri di sostegno;
- sono state previste barriere di sicurezza a protezione dei rilevati alti e per tutti gli ambiti in presenza di ostacoli.

Riguardo alle classi minime da adottare per le barriere di sicurezza nelle diverse destinazioni (bordo laterale e bordo ponte) si è fatto riferimento a quanto indicato dal D.M. 21/06/2004 all'art. 6 per strade locali (F) e condizioni di traffico di tipo III, come riportato nel terzo rigo della tabella seguente.

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

Tabella 4: classi minime di barriere per strade urbane di quartiere

Nel seguito si riportano in sintesi le caratteristiche dei dispositivi di ritenuta da prevedersi per le diverse destinazioni (bordo laterale e in corrispondenza delle opere d'arte):

- per il bordo laterale barriere metalliche a nastri e a paletti infissi di classe H1 (la classe è stata opportunamente innalzata a H2 in approccio alle opere d'arte - concetto di "ali funzionali" del sistema misto);
- per le opere d'arte e muri di sostegno sono state previste barriere metalliche a nastri di tipo bordo ponte di classe H2.

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. Le barriere bordo ponte metalliche dovranno essere caratterizzate preferibilmente da classe di severità A, potranno essere adottate in progetto barriere con livello di severità d'urto B nel caso in cui non risultino disponibili dispositivi della classe e del materiale previsti e con caratteristiche di deformazione compatibili con le larghezze dei cordoli (ovvero con la distanza da eventuali ostacoli) rientranti nella classe A.

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

Tutti i dispositivi impiegati dovranno avere caratteristiche di deformazione compatibili con il posizionamento degli elementi di arredo funzionale.

## **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**

- f) UNI EN 1463-1: 2004 - Materiali per segnaletica orizzontale - Inserti stradali catarifrangenti - Requisiti delle prestazioni iniziali;
- UNI 11154: 2006 Segnaletica stradale - Linee guida per la posa in opera – Segnaletica orizzontale.
  - UNI EN 1436: 2008 - Materiali per segnaletica orizzontale – Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada;
  - 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**

In particolare 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.

#### 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

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  $\beta$  dovranno essere conformi ai valori contenuti nei prospetto 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 m<sup>2</sup> saranno in ferro tubolare Ø 60mm, in configurazione a palo singolo, multipalo o multipalo con controvento, zincati a caldo per immersione. 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 prevista che non sia 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 da 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".

#### 5.2.2.1 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 mcdxm2xIx-1** (classe R3 da prospetto 3 della UNI EN 1436/04).

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 1436/04.

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 1436/04).

#### 5.2.2.2 Materiali da impiegare per segnaletica orizzontale

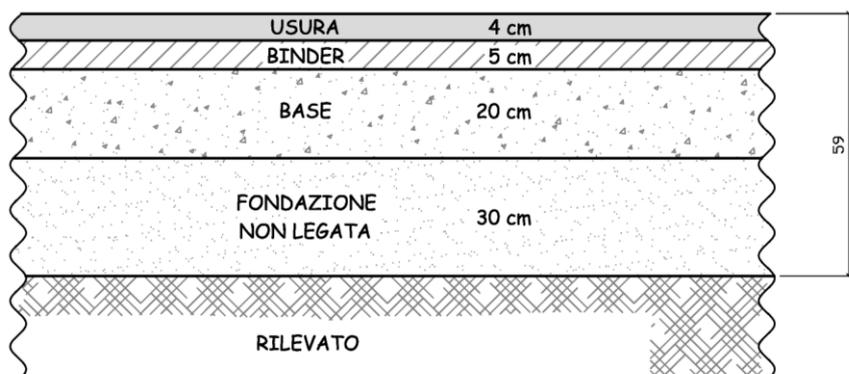
Per quanto concerne la segnaletica orizzontale, è stato previsto quanto di seguito:

- strisce continue di margine di larghezza pari a 12 cm;
- strisce longitudinali per separare i sensi di marcia, o le corsie di marcia, di larghezza pari a 10 cm;
- strisce di delimitazione delle corsie di marcia discontinue di tipo "b" e tipo "c";
- frecce direzionali e simboli sulla pavimentazione secondo le dimensioni indicate dal regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

### 5.3 PAVIMENTAZIONI

Il progetto delle pavimentazioni per le porzioni di piattaforma su nuovo sedime prevede l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 59 cm con una sovrastruttura così composta:

- Usura in conglomerato bituminoso (CB) di tipo chiuso con bitumi normali tipo Hard di 4 cm;
- Binder in CB con bitumi normali tipo Hard di 5 cm;
- Base in CB con bitumi normali tipo Hard di 20 cm;
- Fondazione non legata in misto granulare di 30 cm.



**Figura 19 – Sovrastruttura TIPO 1**

In particolare la suddetta sovrastruttura è prevista nei seguenti ambiti:

- Porzioni di piattaforma in ampliamento per la riqualifica della strada Cavet;
- Rettifica raccordi circolari per la riqualifica della strada SR65 della Futa.

Per i tratti su impalcato è prevista la stesa dei soli strati di binder e usura con l'interposizione tra la soletta e la pavimentazione di uno strato di impermeabilizzazione di spessore pari a 1 cm.

La verifica strutturale della pavimentazione è stata eseguita con una procedura di tipo razionale utilizzando i criteri di progetto proposti dall'Asphalt Institute e ipotizzando per la sovrastruttura un periodo di progetto pari a 20 anni.

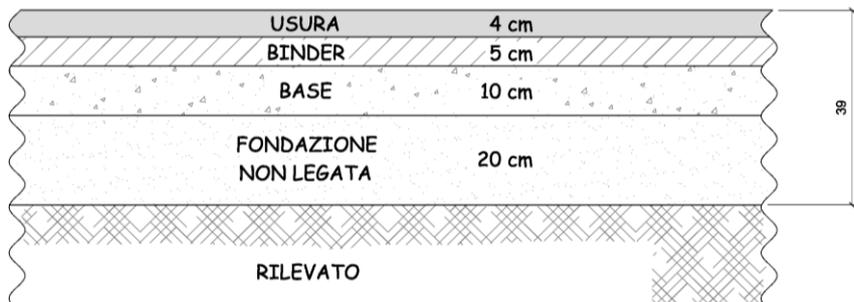
La determinazione del numero di carichi che dovrà sopportare la struttura della pavimentazione è stata effettuata tenendo conto dei soli veicoli commerciali in quanto questi sono gli unici che influenzano il comportamento strutturale.

Con riferimento agli interventi sulle pavimentazioni esistenti il progetto prevede:

- imbottiture, tramite strato di base o binder in conglomerato bituminoso, per l'adeguamento delle pendenze trasversali in curva per la riqualifica della strada Cavet;
- rifacimento degli strati di usura e binder, nei tratti dove il tracciato di progetto ripercorre il sedime esistente, per la riqualifica della strada SR65 della Futa.

Per la realizzazione di innesti/accessi laterali il progetto prevede inoltre l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 39 cm con una sovrastruttura così composta:

- Usura in conglomerato bituminoso (CB) 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 20 – Sovrastruttura TIPO 2**

## 6. INSERIMENTO URBANISTICO E VINCOLI

### Acque superficiali

La normativa di riferimento per l'area in esame è la Legge Regionale 31 maggio 2006 n.20 - Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento, pubblicata sul B.U.R. Toscana n. 17 del 7 giugno 2006. La legge, in attuazione al D.lgs 152/2006, ha per oggetto la tutela delle acque, tra cui, art.1, comma 1 c), le acque meteoriche e di lavaggio delle aree esterne di cui all'art. 113 del decreto legislativo citato. L'art. 2 definisce:

*"f) acque meteoriche dilavanti non contaminate (AMDNC): acque meteoriche dilavanti derivanti da superfici impermeabili non adibite allo svolgimento di attività produttive, ossia: le strade pubbliche e private, i piazzali di sosta e di movimentazione di automezzi, parcheggi e similari, anche di aree industriali, dove non vengono svolte attività che possono oggettivamente comportare il rischio di trascinarsi di sostanze pericolose o di sostanze in grado di determinare effettivi pregiudizi ambientali; sono AMDNC anche le acque individuate ai sensi dell'articolo 8, comma 8;*

*g) acque meteoriche di prima pioggia (AMPP): acque corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di cinque millimetri uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio ; ai fini del calcolo delle portate si stabilisce che tale valore si verifichi in quindici minuti; i coefficienti di deflusso si assumono pari ad 1 per le superfici coperte, lastricate od impermeabilizzate ed a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici coltivate; si considerano eventi meteorici distinti quelli che si succedono a distanza di quarantotto ore;*

.....

*n) aree pubbliche: le strade, come definite dall'articolo 2 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (Nuovo codice della strada), come modificato dal decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, e le relative pertinenze anche destinate alla sosta o movimentazione dei veicoli, che non siano parte di insediamenti o stabilimenti;"*

Per quanto riguarda lo scarico delle acque di piattaforma L'art. 8 (Scarico di acque di prima pioggia e di acque meteoriche dilavanti non contaminate), prevede al comma 2:

*"Lo scarico di acque meteoriche di prima pioggia (AMPP) derivanti dalle **aree pubbliche** fuori dalla pubblica fognatura è ammesso e non necessita di autorizzazione allo scarico. Devono essere previsti idonei trattamenti delle AMPP, ove necessari al raggiungimento e/o al mantenimento degli obiettivi di qualità, per le autostrade e le strade extraurbane principali di nuova realizzazione e nel caso di loro adeguamenti straordinari".*

Da quanto riportato risulta che gli interventi in esame non richieda una autorizzazione preventiva alla immissione nella rete idrografica ne richiedano presidi di prima pioggia in relazione alle modeste rettifiche di tracciato previsti e alla qualità delle acque dei corpi recettori.

### Idrogeologia

L'area di studio si colloca in gran parte all'interno dell'area di Concessione/Tutela Panna (fig.15).

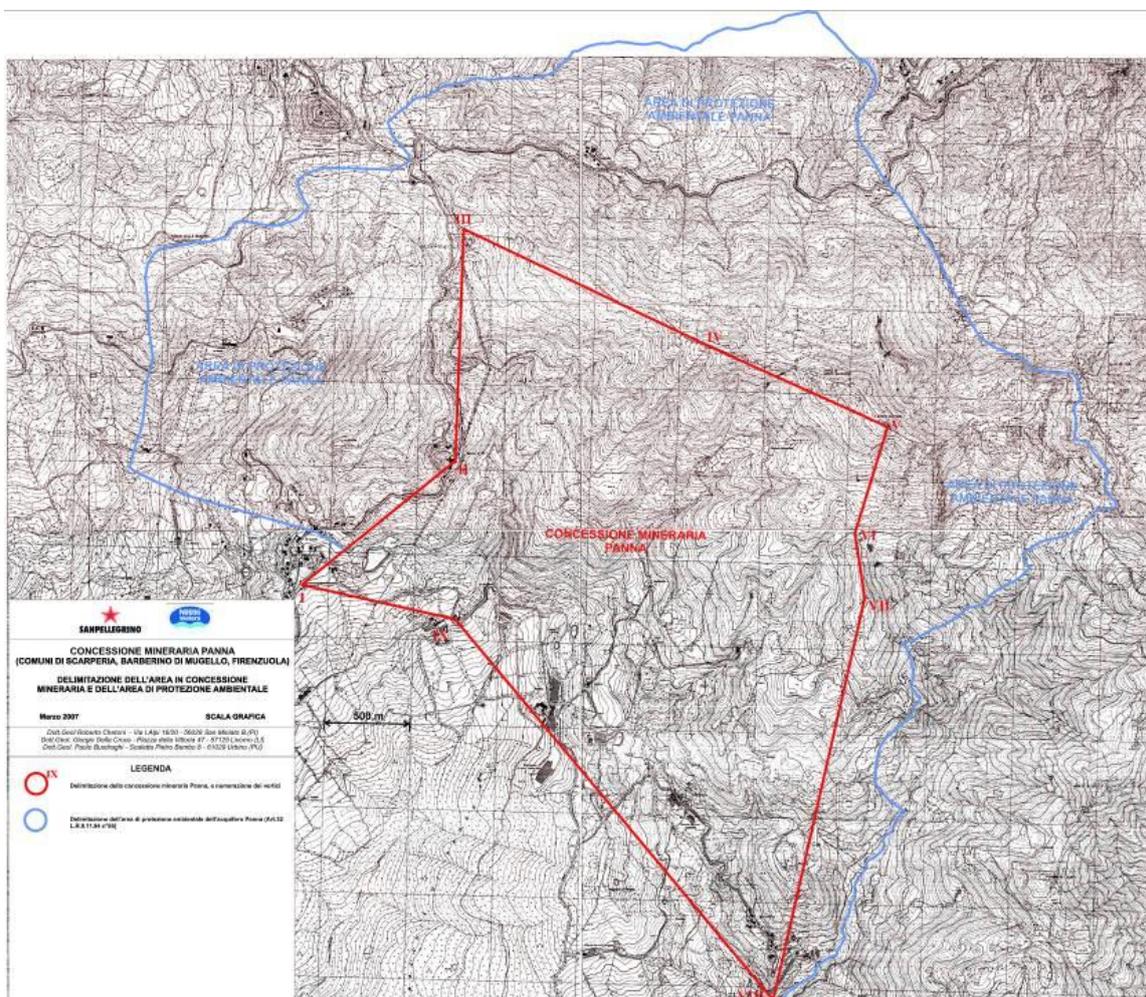


Fig. 15 – Delimitazione della concessione mineraria Panna (in rosso) e delimitazione dell'area di protezione ambientale dell'acquifero Panna (in celeste). (Dati forniti da Acqua Panna)

Gli interventi previsti sono molto superficiali e non interferiscono con la ricarica delle acque in profondità. Le lavorazioni all'interno dell'area in concessione (parte della variante "Scale della Futa"), dovranno tener conto di questo vincolo in sede di cantierizzazione.

Non risultano altre entità idrogeologiche tutelate (es. rocce magazzino) che interferiscano con il tracciato.

### Sismica

Le aree ricadenti nel territorio sia del comune di Barberino di Mugello sia di Firenzuola, sono inserite nella classe 2 della classificazione del 2014.

Allo stato attuale, tale valore di pericolosità di base non ha diretta influenza sulla progettazione. Infatti, con l'entrata in vigore delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto (accelerazione del moto del suolo, intensità al sito, spettro di sito) avviene direttamente per il sito in esame, utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (riportato nella tabella 1 dell'Allegato B delle stesse NTC), indipendentemente dai limiti amministrativi comunali.

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

In quest'ottica la precedente zonazione dei territori comunali mantiene la propria utilità, dal punto amministrativo, per la gestione delle attività di pianificazione e controllo.

### Fauna e Gestione faunistica

La gestione faunistico venatoria dei comprensori è definita dal Piano Faunistico Venatorio 2012-2015 della Regione Toscana – Provincia di Firenze.

Nell'area sono presenti due ambiti a caccia riservata e/o addestramento (AFV (Azienda Faunistico Venatoria) "La Traversa" (ID 245) Firenzuola (FI); AFV (Azienda Faunistico Venatoria) "Panna" (ID 262) Barberino del Mugello (FI))

Il primo istituto (AFV Traversa) viene interessato marginalmente dal tracciato lungo il confine meridionale dell'Azienda venatoria, non evidenziando frammentazioni funzionali dell'istituto venatorio. Il secondo istituto (AFV Panna) non è interessato dal tracciato di progetto, che si mantiene a circa 500 m di distanza nel punto di massima adiacenza.

Nell'area insiste il divieto di caccia del Valico Montano della Futa (ex. Art. 32 LR 3/94) che prevede un divieto di caccia a 1000 dai valichi montani interessati da rotte migratorie di avifauna, in ragione della normativa nazionale in materia (L 157/92) che a sua volta recepisce le indicazioni della Direttiva Comunitaria "Uccelli". Tale divieto non interferisce con l'opera in esame.

Il territorio non incluso negli istituti, e nell'area di divieto del valico montano della Futa, fatte salve le distanze di rispetto da strade ed abitazioni, rientra tra le aree provinciali destinate alla caccia programmata (ATC - Ambito Territoriale di Caccia).

## Flora

### *Alberature tutelate:*

La Regione Toscana con la Legge n.60 del 2008 ha definito come alberi monumentali di alto pregio naturalistico e storico:

- a) gli alberi isolati o facenti parte di formazioni boschive naturali o artificiali che per età o dimensioni potevano essere considerati come rari esempi di maestosità o longevità;
- b) gli alberi che avevano un preciso riferimento a eventi o memorie rilevanti dal punto di vista storico o culturale o a tradizioni locali.

La legge regionale ha istituito presso la Giunta regionale un apposito elenco degli alberi

Monumentali e tale elenco è stato recepito dal PTCP.

Nessuna di queste alberature è situata nell'area di intervento.

L'intervento non interferisce direttamente con habitat o biotopi tutelati.

### *Boschi:*

La Legge regionale 21 marzo 2000, n. 39 (Legge forestale della Toscana) e s.m.e i. definisce come ambiti di tutela i seguenti elementi (Art. 3 - definizioni):

*1. Ai fini della presente legge costituisce bosco qualsiasi area, di estensione non inferiore a 2.000 metri quadrati e di larghezza maggiore di 20 metri, misurata al piede delle piante di confine, coperta da vegetazione arborea forestale spontanea o d'origine artificiale, in qualsiasi stadio di sviluppo, che abbia una densità non inferiore a cinquecento piante per ettaro oppure tale da determinare, con la proiezione delle chiome sul piano orizzontale, una copertura del*

suolo pari ad almeno il 20 per cento. Costituiscono altresì bosco i castagneti da frutto e le sugherete. (19)

2. Sulla determinazione dell'estensione e della larghezza minime non influiscono i confini delle singole proprietà. La continuità della vegetazione forestale non è considerata interrotta dalla presenza di infrastrutture o aree di qualsiasi uso e natura che ricadano all'interno del bosco o che lo attraversino e che abbiano ampiezza inferiore a 2000 metri quadrati e larghezza mediamente inferiore a 20 metri.

3. Sono considerate bosco le aree già boscate, nelle quali l'assenza del soprassuolo arboreo o una sua copertura inferiore al venti per cento abbiano carattere temporaneo e siano ascrivibili ad interventi selvicolturali o d'utilizzazione oppure a danni per eventi naturali, accidentali o per incendio.

4. Sono assimilati a bosco le formazioni costituite da vegetazione forestale arbustiva esercitanti una copertura del suolo pari ad almeno il quaranta per cento, fermo restando il rispetto degli altri requisiti previsti dal presente articolo.

.....”

Per quanto riguarda le specie da considerare per la definizione di bosco sono riportate nell'allegato A alla LR. Per quanto riguarda le autorizzazioni si fa riferimento all'art, 42

"Art. 42 - Autorizzazione alla trasformazione dei boschi e dei suoli

1. La trasformazione dei boschi è soggetta ad autorizzazione ai fini del vincolo idrogeologico e secondo le disposizioni del d.lgs. 42/2004, all'autorizzazione ai fini del vincolo paesaggistico.

.....

2. L'autorizzazione ai fini del vincolo paesaggistico è rilasciata secondo la disciplina di cui al titolo VI, capo IV della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio).

3. Nei territori comunque soggetti a vincolo idrogeologico sono altresì soggetti ad autorizzazione:

a) la trasformazione dei terreni saldi in terreni soggetti a periodica lavorazione;

b) la trasformazione della destinazione d'uso dei terreni attuata per la realizzazione di edifici, manufatti edilizi, opere infrastrutturali ed altre opere costruttive;

.....”

La parte attuativa è demandata al Regolamento 8 agosto 2003, n. 48/R (Regolamento Forestale della Toscana.), pubblicato sul Bollettino Ufficiale n. 37, parte prima del 18 agosto 2003, e s.s.m. e i. che riporta:

- *Oggetto e ambito di applicazione*

*1. Il presente regolamento, in attuazione della legge regionale 21 marzo 2000, n. 39 (Legge forestale della Toscana), da ultimo modificata dalla legge regionale 2 gennaio 2003, n. 1 e di seguito denominata legge forestale, disciplina quanto previsto dall'articolo 39 della citata legge.*

.....

*Art. 2 - Aree boscate*

*1. Ai fini dell'individuazione delle aree assimilate a bosco di cui all' articolo 3, comma 4 della legge forestale, nelle formazioni arboree ed arbustive, costituite da vegetazione forestale di cui all'allegato A della legge forestale, in cui la componente arborea non raggiunga la densità o la copertura di cui all' articolo 3 , comma 1 della stessa legge, la copertura determinata dalla componente arborea si somma a quella della componente arbustiva al fine del raggiungimento della copertura minima del 40 per cento.*

*2. Ai sensi dell' articolo 3 , comma 2 della legge forestale, la continuità della vegetazione forestale non è interrotta dalla presenza di infrastrutture o aree di qualsiasi uso e natura che ricadano all'interno del bosco o che lo attraversino e che abbiano superficie inferiore a 2.000 metri quadrati e larghezza mediamente inferiore a 20 metri. Nel caso di infrastrutture lineari che attraversino il bosco la continuità deve intendersi interrotta solo nel caso di infrastrutture lineari prive di vegetazione, quali le strade e le ferrovie, della larghezza mediamente non inferiore a 20 metri, indipendentemente dalla superficie ricadente all'interno del bosco. Gli elettrodotti e le altre infrastrutture lineari che determinino la presenza di fasce di vegetazione soggette a periodici interventi di contenimento e manutenzione ai fini del mantenimento in efficienza delle opere, non interrompono il bosco anche nel caso che detta fascia di vegetazione controllata abbia larghezza superiore a 20 metri.*

*3. Le infrastrutture ed aree che non interrompono la continuità della vegetazione forestale, di cui al comma 2, sono anch'esse soggette ai vincoli di cui all' articolo 37 della legge forestale ed alle autorizzazioni di cui all' articolo 42 , comma 1 della legge stessa. Le suddette infrastrutture ed aree conservano comunque la propria effettiva natura e destinazione ed in esse sono pertanto consentite, in conformità alla legge forestale ed al presente regolamento, le normali attività colturali o di uso e manutenzione.*

.....

5. Ai fini della determinazione del perimetro dei boschi di cui all' articolo 3 , comma 1 della legge forestale si considerano i segmenti di retta che uniscono il piede delle piante di margine, considerate arboree nell'allegato A della legge forestale, che siano poste a distanza inferiore a 20 metri da almeno due piante già determinate come facenti parte della superficie boscata oggetto di rilievo. Non concorrono alla determinazione del perimetro le piante che risultano escluse dai boschi ai sensi dell' articolo 3 , comma 5 della legge forestale o che facciano parte di formazioni lineari di larghezza inferiore a 20 metri.

6. Il perimetro delle aree assimilate a bosco coincide con la linea di confine che separa la vegetazione forestale arbustiva dalle altre qualità di coltura o insediamenti, oppure che separa la vegetazione forestale arbustiva avente copertura pari o superiore al 40 per cento da quella avente copertura inferiore. Qualora il suddetto limite non sia facilmente riscontrabile con analisi visiva, si procede alla valutazione del diverso grado di copertura per fasce di profondità pari a 20 metri.

...

#### *Art. 4 - Cauzioni a garanzia*

1. Nei casi previsti dalla legge forestale o dal presente regolamento, i depositi cauzionali a garanzia sono costituiti mediante depositi o titoli bancari vincolati o deposito infruttifero in contanti o mediante fidejussione bancaria o assicurativa vincolata a favore dell'ente competente ed estinguibili solo a seguito di specifica autorizzazione dell'ente stesso, secondo le disposizioni contenute nel provvedimento che ne richiede la costituzione.

2. Nel caso di depositi a garanzia connessi all'esecuzione delle opere di rimboschimento, la cauzione a garanzia comprende, anche con separato deposito cauzionale, le spese per le cure colturali successive all'impianto, per un periodo minimo di tre anni e massimo di cinque anni.

3. Il deposito cauzionale non è richiesto in caso d'interventi realizzati da enti pubblici.”

#### *Alberature isolate non monumentali*

Per l'analisi delle possibili conseguenze normative su alberature isolate interessate dalle opere si è fatto riferimento a quanto previsto dal Regolamento Edilizio dei due comuni interessati Barberino di Mugello e Firenzuola.

Nel Regolamento edilizio di Barberino di Mugello all'art. 82 del NTA vengono normate la Sistemazione delle aree in edificate e la tutela, sviluppo e valorizzazione del verde.

La normativa è rivolta prevalentemente all'area urbana, ma alcune norme possono essere estese anche all'extraurbano, quale il comma 6 dove è previsto che *"le piante di basso e alto fusto sistemate lungo spazi asfaltati o comunque pavimentati dovranno avere alla base una sistemazione per un raggio minimo di 100 cm dal tronco tale da permettere il passaggio nel terreno dell'acqua piovana."*

Il comma 8 prevede che gli abbattimenti nell'ambito delle zone urbane (A, B, C, D) sia consentito per ragioni progettuali. Nel caso di una rettifica di una curva a S.Lucia si ricade parzialmente in questo caso. Il RE prevede poi al comma 10 che "salvo impossibilità" documentata, le piante di alto fusto abbattute siano sostituite con analoga specie (derogabile per motivi tecnici).

Gli abbattimenti sono soggetti ad autorizzazione (comma 9).

Nel Regolamento edilizio di Firenzuola All'Art. 61 viene trattato il tema della "Tutela e valorizzazione del verde" .

*1. In tutte le zone urbanizzate, nelle zone destinate a verde pubblico e privato e, nelle zone non urbanizzate, nei resedi dei fabbricati è vietato abbattere alberi di alto fusto senza la preventiva e motivata comunicazione dell'interessato da depositarsi almeno 20 giorni prima della data prevista per l'abbattimento. L'abbattimento è consentito nei casi in cui la pianta sia gravemente ammalorata, costituisca pericolo di caduta, arrechi danni a immobili o ne sia previsto l'abbattimento nei progetti di sistemazione di tali aree. Per ogni albero di cui venga autorizzato l'abbattimento è fatto obbligo di provvedere alla messa a dimora nello stesso appezzamento di terreno di altra pianta della stessa essenza o di essenze che fanno parte del preesistente patrimonio naturalistico e forestale del luogo e/o comunque che si adattano alle caratteristiche pedoclimatiche della zona. Tale obbligo può essere derogato qualora la densità di alberi nel terreno sia già sufficiente.* "

....

#### Habitat

Come detto in precedenza l'area di intervento non interferisce direttamente con nessun sito Natura 2000 o altra area tutelata.

Il SIC IT5140002 - Sasso di Castro e Monte Beni dista ca. 180 m in linea d'aria dall'intersezione del tratto Cavet850 con il tratto 2 (SR 65). Il Sito è anche "Area naturale protetta di interesse locale (ANPIL) - SASSO DI CASTRO MONTEBENI".

Ancora a distanza maggiore è collocato il SIC IT140003 – Conca di Firenzuola (ca. 1,5 km e con la separazione di un corso d'acqua e di un crinale. In questo caso il SIC si sviluppa tutto verso est rispetto alle opere in esame e ha la sua massima estensione nella conca posta all'intorno di Firenzuola.

Il tracciato in progetto, inoltre, non interessa Aree Naturali Protette ai sensi delle L. 394/91. In relazione alle caratteristiche del SIC, al suo sviluppo prevalentemente a nord dell'area di intervento e a quote maggiori e alla esiguità dell'intervento di rettifica della Curva 1, si ritiene *le opere non interferiscano con aree tutelate della rete Natura 2000.*

### Paesaggio

Per ogni tratta in cui è articolato l'intervento è possibile individuare le tipologie di beni paesaggistici tutelati interferiti:

- 1) La riqualficazione dell'intero tratto 1 (Strada Cavet 850): le opere sono quasi sempre previste nell'ambito del sedime esistente sfruttando l'ampio rilevato che la ospita, solo in limitati casi è previsto l'ampliamento delle trincee attuali; lavori interferiscono con una ridotta superficie di area forestale tutelata dall'Art 142, comma 1, lettera g) del D.Lgs 42/04;
- 2) Nel tratto 2 La modifica della Curva 1 con la realizzazione di un viadotto di 70 m di luce; I lavori interferiscono con limitate superfici di aree forestali e il viadotto scavalca il Torrente Rimaggio che è inserito nell'elenco dei corsi d'acqua tutelati (lettera c), comma 1 art 142);
- 3) La riqualfica del Tratto 2 da Traversa al passo della Futa con la rettifiche delle curve 1, 2 e 3; , nella curva 1 si registra una interferenza con un'area boscata (Art 142, comma 1, lettera g) del D.Lgs 42/04); la curva 1 attraversa con un tombino l'alto corso del Santerno (Fiume tutelato (lettera c), comma 1 art 142), La pianificazione provinciale e comunale appone il vincolo solo quando il Santerno giunge in fondovalle, ma non risulta un esplicito svincolo a livello regionale.
- 4) La riqualfica del tratto 3 nelle curve A, B, C, nella variante delle "Scale della Futa" e nelle curve D e E interferisce con aree forestali (Art 142, comma 1, lettera g) del D.Lgs 42/04); il tratto a quota più elevata della variante delle scale della Futa attraversa due volte l'alto corso del Torrente Sorcella; corso d'acqua tutelato (lettera c), comma 1 art 142), ma di cui la pianificazione riporta il vincolo dei 150 m. dall'argine solo a quote più basse;
- 5) Gli altri interventi di riqualfica; non incidono su beni paesaggistici tutelati;
- 6) Non sono stati rilevati lungo il tracciato Beni architettonici vincolati, ai sensi delle leggi

364/09, 1089/39 e dei decreti legislativi 490/99, 42/04;

7) Non sono stati rilevati lungo il tracciato Beni paesaggistici vincolati, ai sensi delle leggi  
1497/39 e dei decreti legislativi 490/99

## **7. ARCHEOLOGIA**

### **7.1 PREMESSA**

Lo studio archeologico rientra nelle attività di “Verifica preventiva dell’interesse archeologico” (previste dalla legge n. 109 del 25 Giugno 2005, di conversione nel decreto-legge 26 Aprile 2005, poi inserita negli artt. 95-96 del Dlgs 163/06), 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, finalizzata a quanto esposto, ha previsto 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. Ricerca bibliografica e di archivio, condotta nell’ambito della letteratura specializzata storico-archeologica. Essa include anche la consultazione dei dati archivistici conservati presso la Soprintendenza per i Beni Archeologici territorialmente competente, la consultazione dei relativi piani urbanistici, in modo da verificare l’esistenza di vincoli archeologici disposti dall’ente di tutela, nonché la redazione di apposite Schede di Sito Archeologico riportate su specifica cartografia.
4. Individuazione del rischio archeologico, finalizzato ad individuare le zone a maggior rischio archeologico relativamente all’opera in progetto, sovrapponendo quindi tutti i dati reperiti con quelli tipologici dell’opera.

### **7.2 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. Ad esempio la punta di freccia da Poggio alla Posta si pone sul crinale secondario che dirama dal Sasso di Castro e divide le valli del Santerno e del Diaterna; le punte di freccia

rinvenute a Collina e Roncopiano ed i reperti ceramici rinvenuti a Poggio, per quanto forse più tardi, suggeriscono per l'alta Valle del Santerno l'esistenza di percorsi attivi già in epoca preistorica.

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, attribuiti erroneamente alla Flaminia minore ma più probabilmente da riferire alla direttrice che, transitando lungo il versante appenninico via Futa-Monte Bastione, mise in collegamento Bologna con Firenze e quindi il versante emiliano con quello toscano. 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.

### **7.3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO**

La maggior parte 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 queste aree (Tratto 2 - Rettifica Curva 3; Tratti 3-4) sono piuttosto puntuali e limitati in estensione: quindi, sebbene raggiungano in media profondità piuttosto importanti, il rischio archeologico può ragionevolmente essere considerato 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.

Le uniche due aree in cui si stabilisce invece un grado di rischio archeologico maggiore, ed in cui quindi potrebbero essere necessari ulteriori approfondimenti, sono le seguenti:

- Viadotto Rimaggio (Tratto 2 - Rettifica Curva 4). L'area è interessata dalla presenza di un antico ponte, la cui datazione non è ad oggi determinabile così come resta incerta la precisa localizzazione, che collegava probabilmente l'abitato di Traversa con Sasso di Castro e San Donnino. L'ipotetica interferenza tra il bene archeologico e l'intervento in progetto rende indispensabile un approfondimento di concerto con la Soprintendenza territorialmente competente (ricognizione di superficie mirata per attestarne il posizionamento, la tipologia e tecnica costruttiva e, se possibile, relativa datazione). Ad oggi il rischio archeologico dell'intervento va considerato alto.
- Tratto 2 - Rettifica Curve 1-2. Oltre alla vicina area di frammenti fittili di età romana, queste aree potrebbero essere interessate dalla prosecuzione meridionale della via Futa-Monte Bastione (rinvenuta più a nord presso Poggiaccio e Poggio Castelluccio), da ricondurre probabilmente alla direttrice transappenninica che collegava, in età romana, Bologna con il Passo della Futa in direzione Firenze. In base a quanto esposto il rischio archeologico va considerato come medio.

## **8. GEOLOGIA**

### **8.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

L'area in oggetto si colloca nei Comuni di Barberino di Mugello e Firenzuola lungo la S.R. 65 "della Futa" ed è morfologicamente distinguibile in due settori separati dallo spartiacque del crinale appenninico: il settore meridionale, situato nelle valli dei torrenti Sorcella e Stura, affluenti del Fiume Sieve, sale dall'abitato di Montecarelli (quota 520 m s.l.m.) al Passo della Futa (quota 903 m s.l.m.), mentre il settore settentrionale si sviluppa dal Passo della Futa fino alle località Traversa e Selva (quota 850 m. ca) scendendo poi fino al Torrente Santerno, a quota 480 m, di fronte all'abitato di Castro San Martino. I versanti attraversati dalle viabilità oggetto di riqualificazione sono interessati da vari movimenti franosi di diversa tipologia e con diverso grado di attività che costituiscono uno degli elementi di principale interesse del presente lavoro.

### **8.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE**

L'area di studio, come già accennato, si situa a cavallo del crinale principale appenninico che rappresenta un esteso spaccato della parte centrale dell'Appennino tosco - romagnolo.

L'Appennino settentrionale, in cui si inserisce il settore tosco - romagnolo, è costituito da una catena a falde caratterizzata dalla sovrapposizione di elementi paleogeografici più interni su elementi più esterni (i termini interno ed esterno si riferiscono alla polarità della deformazione orogenetica). Questo settore di catena è costituito da unità tettoniche riferibili ai domini ligure e toscano.

Le unità tettoniche riconosciute nell'area indagata sono riferibili ad elementi di importanza regionale, sui quali esiste un generale accordo tra i ricercatori. In particolare, considerando l'orogene dall'alto verso il basso, sono state riconosciute:

#### **UNITA' TETTONICHE LIGURI**

- Unità Monghidoro, costituita dalle formazioni di Monte Venere e Monghidoro; si tratta di flysch del dominio ligure di età compresa tra il Campaniano superiore e il Paleocene; questa Unità corrisponde a parte della Successione della Val Rossenna Auctt. e generalmente costituisce l'Unità ligure più alta;

- Unità Leo, costituita dai “complessi di base” liguridi Auctt., in particolare dalle Argille a Palombini, a cui sono strettamente associati lembi ofiolitici; questa successione, ad eccezione dei corpi ofiolitici di età giurassica medio-superiore, copre un intervallo temporale compreso tra l’Aptiano e il Campaniano inferiore;
- Unità Morello costituita dal flysch calcareo marnoso della Formazione di Monte Morello (Eocene inferiore-medio) e da successioni scistose con torbiditi arenacee, calcarenitiche e calcari delle formazioni di Sillano e Pietraforte (Cretaceo-Eocene inferiore).

Le Unità sopra menzionate sono regionalmente delimitate da superfici tettoniche con giacitura a basso angolo e si presentano sempre intensamente tettonizzate.

#### UNITA’ TETTONICHE TOSCANE

- Unità Sestola-Vidiciatico, costituita da una base ad affinità ligure e subligure di età cretaceo-paleocena (Unità Argilloso-Calcareo) e da una parte superiore ad affinità epiligure o toscana (Brecce Argillose Poligeniche e Argille di Fiumalbo) di età compresa tra l’Eocene medio e il Miocene inferiore; sulla base delle litologie e delle età dei terreni più recenti e di correlazioni e considerazioni a scala regionale, questa Unità è interpretata come la più interna del dominio toscano; in quest’area non affiora la base geometrica; ove affiorante, questa Unità è in contatto tettonico sulle Arenarie del Monte Cervarola Auctt. (alto Appennino Bolognese) e sulla Formazione Marnoso-Arenacea Romagnola (alta valle del Santerno).
- Unità Cervarola rappresenta l’unità più profonda di questo settore di catena in quanto sovrascorsa dall’Unità Sestola Vidiciatico e dalle Unità tettoniche Liguri. Successivi episodi deformativi della strutturazione appenninica hanno poi portato questa unità ad occupare una posizione sommitale con il sovrascorrimento dell’unità Cervarola sui terreni dell’Unità Sestola-Vidiciatico

Al suo interno sono state distinte due sottounità:

Sottounità Acquerino e Sottounità Torrente Carigiola costituite da una base di terreni marnosi emipelagici (marne varicolori di Villore) (Chattiano – Aquitaniano) e dalle successioni flyschiodi arenaceo pelitiche della formazione dell’Acquerino (Chattiano-Burdigaliano) e della formazione del Torrente Carigiola (Aquitaniano).

### **8.3 MODELLO GEOLOGICO - GEOMORFOLOGICO**

Di seguito vengono descritte tutte le attività conoscitive che hanno portato alla ricostruzione del modello geologico-geomorfologico ed alla compilazione del presente studio:

#### **8.3.1 raccolta dati:**

- Ricerca bibliografica
- Fotointerpretazione
- Rilevamento geologico e geomorfologico eseguito in scala 1:2.000
- Analisi dei dati di sottosuolo (pregressi e specifici per il presente progetto)
- Risultanze di misure strumentali inclinometriche pregresse

#### **8.3.2 analisi della cartografia geologico-geomorfologica pregressa**

L'area di studio è presente in numerose cartografie geologico-geomorfologiche ed in banche dati prodotte da vari Enti pubblici in anni diversi. In particolare si ricordano le cartografie geologiche realizzate dall'ISPRA (Progetto CARG) e da Regione Toscana (Banca Dati Geologica e Continuum Geologico), l'"Atlante delle frane con elevato rischio in provincia di Firenze e prime valutazioni in materia di mitigazione" del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Firenze, la cartografia geologica e geomorfologica del Piano Strutturale dei Comuni di Barberino di Mugello e di Firenzuola e del Regolamento Urbanistico del Comune di Barberino di Mugello.

#### **8.3.3 carta della pericolosità e del rischio geologico-geomorfologico**

E' stata redatta una "Carta della Pericolosità e del Rischio Geologico-Geomorfologico" in scala 1:5.000 che riporta il contenuto dei seguenti documenti ufficiali prodotti da diversi Enti:

- Piano Stralcio dell'Assetto Idrogeologico (PSAI) dell'Autorità di Bacino del Fiume Reno.
- Piano Stralcio dell'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno (2004), a livello di sintesi (scala 1:25.000) e di dettaglio (scala 1:10.000)

- Piano sulla sicurezza geologica delle Strade Regionali (Regione Toscana e Provincia di Firenze)
- Carta della Pericolosità (Geomorfologica ed Idraulica) alla scala 1:10.000 contenuta nel Piano Strutturale del Comune di Firenzuola;
- Carta della Pericolosità del Piano Strutturale del Comune di Barberino di Mugello.
- Carta della Pericolosità Geologica del Regolamento Urbanistico del Comune di Barberino (scala 1:10.000)

### **8.3.4 cartografia geologica, geomorfologica e legende**

La sintesi interpretata di tutti gli elementi acquisiti tramite il rilevamento in sito, le indagini geognostiche, l'analisi dei fotogrammi aerei e degli elementi bibliografici, ha consentito la compilazione di documenti quali la "Carta dei movimenti franosi" (redatta alla scala 1:5.000), la "Planimetria geologica" (con annesse sezioni geologiche) e la "Planimetria geomorfologica" (redatte alla scala 1:2.000). E' stata infine realizzata una "Carta delle pendenze" alla scala 1:5000 che riporta, in sovrapposizione, le forme dei dissesti individuati e la sigla che ne individua il grado di attività.

### **8.3.5 geologia dell'area di studio**

#### 8.3.5.1 Stratigrafia

Nell'ambito del quadro strutturale esposto precedentemente, nell'area in esame è stata riconosciuta la seguente successione stratigrafica, descritta per unità tettoniche dall'alto verso il basso dell'orogene. La descrizione segue i normali criteri geologici e riporta eventuali particolari caratteristiche o comportamenti meccanici peculiari al fine di una adeguata ricostruzione del modello.

#### **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-scura. Il rapporto A/P è generalmente  $> 1$ . Localmente la componente siltosa può essere prevalente per qualche decina di metri.

### **Formazione di Monteverene - 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. Sono presenti anche subordinati pacchi di torbiditi arenaceo-pelitiche fini o medie grigio-brunastre con rapporto A/P generalmente  $>$  di 1. Nell'area di studio, nei sondaggi che la hanno intercettata, si presenta spesso tettonizzata.

### **Ofioliti**

#### **Brecce Ofiolitiche – OFIb**

Lembi di basalti rosso scuri in *pillows* spesso brecciati. Brecce di basalti con clasti eterometrici. Si trovano spesso inclusi in blocchi di varie dimensioni a SIL, APA ed AVC.

#### **Basalti - OFI $\beta$**

Basalti massicci di colore rosso scuro e grigio. Talora presenti inclusi di plagiograniti chiari. Costituiscono i materiali estratti nella cava di Sasso di Castro presente nella parte settentrionale dell'area.

### 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. Il rapporto calcare/argillite è  $\ll 1$ . Subordinatamente sono presenti torbiditi arenaceo-pelitiche, in strati molto sottili o sottili, di colore grigio-scuro. La formazione si presenta quasi sempre intensamente deformata con boudinage degli strati più competenti e presenza di resti di pieghe isoclinali a testimoniare la totale trasposizione della stratificazione primaria. Si ritiene opportuno sottolineare l'estrema sensibilità all'acqua del materiale roccioso ascrivibile ad APA, infatti si è notato che le caratteristiche meccaniche delle argilliti sono soggette ad un rapido decadimento connesso alla presenza di l'acqua.

### **Unità incertae sedis**

#### **Argilliti ed Arenarie AGA**

Arenarie e calcareniti da grossolane a medie alternate ad argilliti con aspetto scaglioso di colore grigio - nerastro ( $A/P \leq 1$ ); localmente si intercalano livelli marnoso - siltosi. Sono

state mappate nell'ambito degli studi svolti per la Bretella di Firenzuola dove questa unità è stata riconosciuta prevalentemente in sondaggio durante le campagne geognostiche degli anni 2003-2004 (sondaggi IF3 ed IF7). Nella campagna di indagine svolta per il presente studio, una successione attribuita ad AGA è presente nel sondaggio SD20.

#### 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. Localmente sono presenti calcilutiti e livelli di calcareniti, a grana fine o media, da sottili a medi, con impronte di fondo dovute a bioturbazione o ad impatto.

##### **Pietraforte – PTF**

Alternanze arenaceo pelitiche in strati gradati da medi a spessi e molto spessi con rapporto arenaria/pelite di solito  $>1$ . Granulometria media talora grossolana. Colore delle arenarie marrone -giallastro in affioramento e grigie al taglio fresco.

##### **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; talora in sondaggio vengono riconosciuti livelli di brecce argillitiche. Si ritiene opportuno sottolineare l'estrema sensibilità all'acqua del materiale roccioso ascrivibile a SIL, infatti si è notato che le caratteristiche meccaniche delle argilliti sono soggette ad un rapido decadimento connesso alla presenza di l'acqua.

#### **Unità Tettoniche Toscane**

##### Unità Tettonica Sestola-Vidiciatico

L'unità Sestola – Vidiciatico, in accordo con le indicazioni delle pubblicazioni più recenti degli autori, viene inserita nell'ambito delle unità toscane, anche se tradizionalmente (Carta Geologica Foglio 98 "Vergato" scala 1:100.000) era mappata come "terreni caotici" (Argille Scagliose Auctt.). Nell'area esaminata vi affiorano sia i terreni dell'Unità Argilloso Calcarea (AVC) ed il membro del Monte Sassolera della formazione (FIU1).

##### **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. Rapporto arenaria/pelite  $> e >>$  di 1 Potenza massima di qualche decina di metri.

##### **Unità Argilloso calcarea – AVC**

Argilliti, talora marnose, fissili e di colore bluastrò, 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, e sottili letti gradati di siltiti ed areniti grigie o marroni. Il rapporto argillite/calcare-arenaria è quasi ovunque  $\gg 1$ . La deformazione ha generato una marcata foliazione messa in evidenza dall'allineamento preferenziale dei frammenti di letti competenti (calcilutiti, siltiti, areniti) e da un clivaggio scaglioso penetrativo nelle peliti che sono spesso interessate da pieghe e vene di calcite. Si ritiene opportuno sottolineare l'estrema sensibilità all'acqua del materiale roccioso ascrivibile ad AVC, infatti si è notato che le caratteristiche meccaniche delle argilliti sono soggette ad un rapido decadimento connesso alla presenza di l'acqua.

#### 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. La formazione presenta porzioni con strati arenacei spessi seguiti da abbondanti marne. Sono presenti porzioni con arenarie grossolane intercalate da strati decimetrici di arenarie fini e siltiti. Regionalmente la formazione è caratterizzata da una certa variabilità nei rapporti A/P. Nell'area in esame i rapporti riscontrati negli affioramenti ed in sondaggio mostrano una prevalenza della porzione fine pelitica rispetto a quella arenacea (A/P da  $< a << 1$ ).

##### **Formazione dell'Acquerino – AQR1 (membro arenaceo pelitico)**

Alternanze arenaceo-pelitiche di colore grigio nocciola con vario rapporto arenarie/pelite, prevalentemente  $> 1$ . 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. Il contatto stratigrafico inferiore non è affiorante in quanto la formazione risulta sempre troncata da sovrascorrimenti.

#### 8.3.5.2 Depositi superficiali

Si tratta di depositi continentali quaternari che ricoprono il substrato roccioso in maniera discontinua; i depositi superficiali rilevabili all'interno dell'area di studio sono suddivisibili in funzione delle loro caratteristiche morfologiche litologiche e tessiturali. Nella zona di studio sono presenti i depositi di versante, i depositi di frana ed i depositi alluvionali di seguito descritti.

### 8.3.5.3 Depositi alluvionali in evoluzione (b1) e terrazzati (b2)

I depositi alluvionali sono sedimenti legati ai corsi d'acqua e pertanto sono contraddistinti da granulometria variabile e dipendente dall'energia del flusso idrico che ne ha determinato l'accumulo. Granulometricamente i depositi sono costituiti da ghiaie e ciottoli poligenici di forma arrotondata, immersi in matrice sabbiosa debolmente limosa. Nell'area sono presenti sia depositi alluvionali in evoluzione (all'interno del corso d'acqua) che depositi alluvionali terrazzati che si collocano a quote superiori all'attuale alveo del Torrente Santerno che li ha generati.

#### **Depositi di versante - a3**

Accumuli eterogenei di materiali eterometrici ed eterogenei in matrice argilloso-limoso-siltosa presenti sui versanti.

#### **Depositi di frana attiva - A, quiescente - Q, antica - P**

Si tratta di accumuli eterogenei di materiali non elaborati e non classati, messi in posto ad opera di scorrimenti e scivolamenti crolli o di colamenti in massa; dal punto di vista granulometrico si tratta di elementi lapidei di varie dimensioni immersi in abbondante matrice argilloso - limosa o limoso - sabbiosa. La tipologia, le estensioni e gli spessori di questi depositi, argomento principale di questo studio, sono illustrate in un capitolo apposito della presente relazione.

### **8.3.6 geomorfologia dell'area di studio**

#### Settore Montecarelli – Passo della Futa

Questo settore è caratterizzato, nella parte sud, da una prevalenza di litologie argillitiche (SIL) con subordinati lembi di ofioliti (OFI, calcari marnosi (MLL) e arenarie (PTF), e da litologie arenaceo-pelitiche salendo verso il passo della Futa (AQR1, TCG1). Le morfologie variano pertanto da versanti con blande pendenze a versanti piuttosto acclivi e con forme incise. Numerosi dissesti interessano tutta l'area e le caratteristiche dei movimenti sono per lo più riconducibili a fenomeni di scivolamento e colamento. Frane di crollo sono subordinatamente presenti lungo i rilievi arenacei. In generale, come si evince per altro da vari dati raccolti, i movimenti sembrano piuttosto lenti anche se accelerazioni sono possibili soprattutto in concomitanza di fattori quali eventi meteorici eccezionali o concentrati, eventi sismici, attività antropica mal concepita. Sono presenti inoltre contropendenze, diffusi soliflussi, sia su frane quiescenti che sui terreni subaffioranti, e zone con cattivo drenaggio e ristagni. Per questi elementi valgono le considerazioni espresse in precedenza. Nel settore dove affiorano le Unità

Tettoniche Toscane (AQR1 e TCG1) sono presenti scarpate attive i cui cigli sono talora interessati da fenomeni di dissesto non cartografabili (zona Monte di Fò).

#### Settore Passo della Futa – Torrente Santerno

Dal Passo della Futa fino al fondovalle del Torrente Santerno sono presenti terreni appartenenti alle Unità Tettoniche Liguri e Toscane sia a prevalenza argillitica (APA, AVC), che calcareo/arenacea (MOV e MOH, TCG1 e CDP) ed ofiolitica. I versanti sono interessati da ampie frane prevalentemente quiescenti, talora coalescenti, probabilmente imputabili a movimenti complessi. Il tratto di versante compreso tra Traversa e Selva è caratterizzato dalla presenza di due di questi grandi depositi quiescenti per la cui descrizione e caratteristiche si rimanda al capitolo finale dove si descrivono le criticità dell'intervento di rettifica della curva sul Torrente Rimaggio. Gli areali attivi (*sensu* precedentemente definito) sono di varia dimensione, da piccoli dissesti all'interno dei depositi quiescenti, ad areali estesi. Nei pressi della viabilità oggetto di riqualificazione, in particolare lungo il tracciato della strada 850 (v. Planimetria geomorfologica in scala 1:2000), gli ampi depositi di frana attiva, così classificati secondo i criteri più volte ricordati, sono probabilmente in parte formati da una serie di dissesti di minore dimensione tra loro coalescenti, come intuibile dalla numerosa serie di corone di frana attiva presenti. Gli spessori di queste frane sono da ritenersi estremamente variabili; si ricorda comunque che il monitoraggio inclinometrico predisposto durante le attività di indagine per il Progetto della Galleria Serventi (ex Poggione) ha mostrato deformazioni attive a profondità superiori ai 60 metri in un corpo di frana collocato alla base di un crinale minore, a valle della strada della Futa, che scende sul Torrente Santerno (Carta dei Movimenti Franosi - scala 1:5000, zona dei sondaggi IG8 ed IG8bis, località Pian di Guidoni). Molto frequenti sono le contropendenze riconosciute all'interno dei depositi di frana e le zone di ristagno. Per i depositi di frana presenti in questo settore valgono ovviamente tutte le considerazioni e cautele espresse nel precedente paragrafo.

Sono molto diffusi i fenomeni di soliflusso che si impostano sia su frane quiescenti che sui terreni del substrato e per i quali valgono le considerazioni di cautela più volte ricordate.

Sono inoltre presenti fossi in incisione e fossi e torrenti con orli di scarpata molto acclivi (forre). L'azione di scalzamento operata dalle acque incanalate può favorire l'instaurarsi o l'evoluzione di dissesti.

Si ricorda infine che:

- nel settore del rilievo del Sasso di Castro è presente un'ampia falda di detrito ai piedi dell'ammasso ofiolitico ed interessante sia la viabilità della Futa che l'abitato di Selva. Questo detrito è stato distinto in quiescente ed attivo con significato analogo a quello delle frane. Le scarpate attive a monte della falda sono da considerarsi sede di possibili distacchi di blocchi (frane di crollo) e tutta l'area va considerata con cautela.
- lungo la strada 850 CAVET si rileva la presenza di due aree di deposito antropico (in località "La Fossaccia") ed in particolare:
  - l'area più a nord è stata utilizzata nel recente passato come area di deposito temporaneo dei materiale di smarino provenienti da alcune gallerie in costruzione ed è già stato oggetto di rimodellamento ambientale;
  - l'area più a sud è tuttora oggetto di attività di deposito/estrazione, che ha portato a repentini cambi morfologici.

### **8.3.7 carta delle pendenze**

E' stata prodotta una Carta delle pendenze in scala 1:5.000 per un'area di circa 20 kmq attorno alle viabilità di progetto. Il *dataset* di partenza è stato il "DTM 10x10 metri" (licenza CC BY 3.0 IT) fornito dalla Regione Toscana, DG Governo del Territorio - Sistema Informativo Territoriale ed Ambientale.

## **8.4 consideRAzioni idrogeologiche**

### **8.4.1 Permeabilità**

La circolazione dell'acqua nel sottosuolo deriva principalmente dalle caratteristiche litologiche e strutturali delle formazioni geologiche presenti. Idrogeologicamente i terreni non lapidei (coltri detritiche e di frana, depositi alluvionali) presentano una permeabilità primaria dove la granulometria dei depositi condiziona la porosità efficace (fusi granulometrici grossolani risultano maggiormente permeabili dei fusi granulometrici fini). Gli ammassi rocciosi sono caratterizzati da permeabilità secondaria. Litologicamente le formazioni presenti nell'area, riconosciute sia in affioramento sia individuate al di sotto delle estese coltri detritiche tramite sondaggio, sono distinguibili in due grandi categorie, rocce a prevalenza argillitica (SIL, APA, AVC, MVV, AGA) e rocce a prevalenza calcareo-marnosa (MLL), arenacea ed arenaceo-pelitica (MOH, MOV, PTF, TCG1, AQR1, CDP, FIU1) od ofiolitica (OFI $\beta$  ed OFI $\beta$ ). Le caratteristiche

litologiche influiscono sul comportamento idrogeologico delle diverse formazioni assieme alla presenza di strutture tettoniche (faglie, sovrascorrimenti) ed alla conseguente fratturazione che influenza la permeabilità degli ammassi. Per una caratterizzazione idrogeologica di dettaglio dell'area si rimanda agli elaborati prodotti in anni recenti per il progetto della Bretella di Firenzuola, in particolare alla Relazione geologica del "Progetto definitivo" 2008 della Bretella di Firenzuola (Lotto 14 della Variante di Valico) ed agli studi specifici in essa menzionati.

#### **8.4.2 Elementi strutturali di rilevanza idrogeologica**

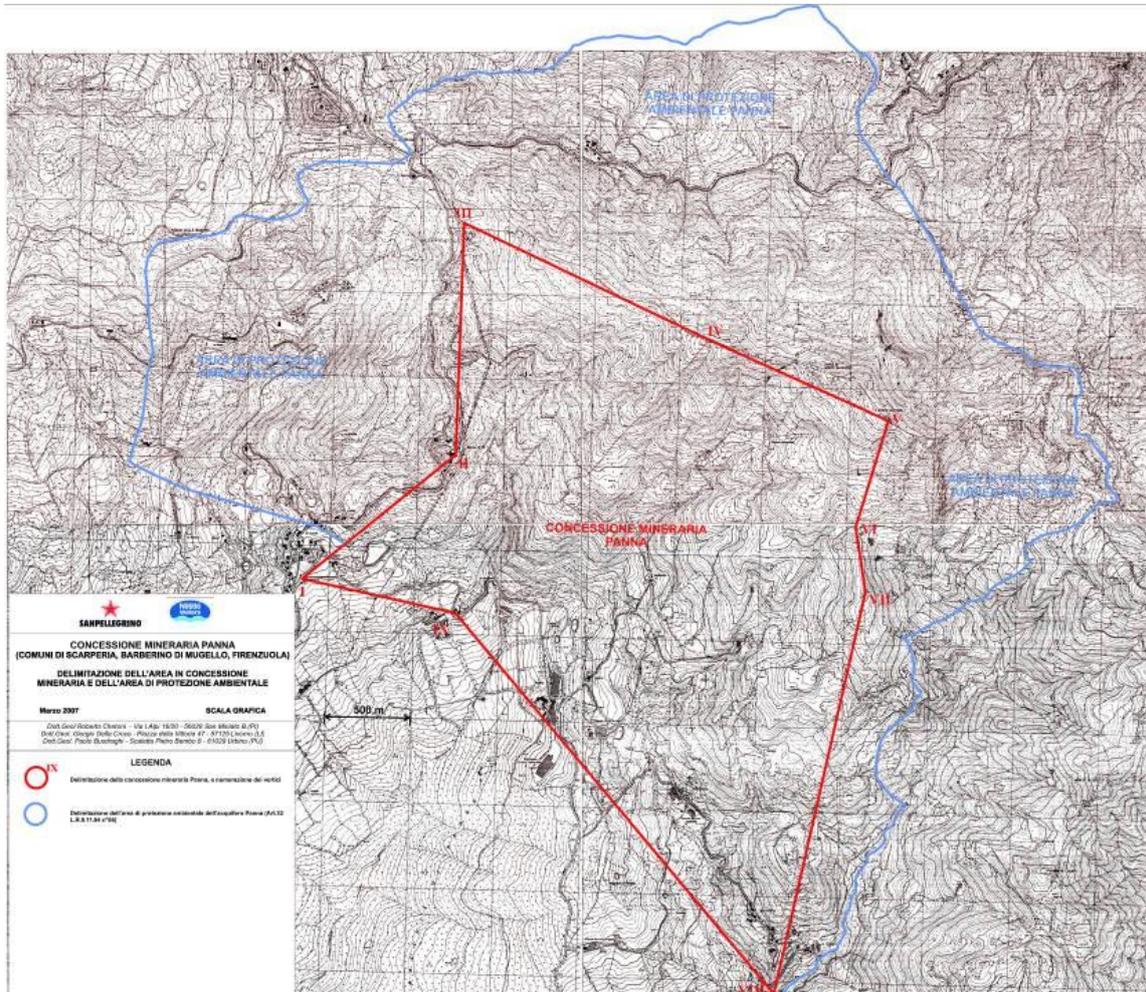
Dal punto di vista geologico - strutturale è necessario operare una distinzione fra le diverse scale di osservazione; sulla base delle osservazioni territoriali si fa riferimento alla distribuzione delle grandi strutture regionali ed alle loro ripercussioni idrogeologiche, mentre focalizzando l'attenzione alla mesoscala si fa riferimento all'effetto idrogeologico connesso alla fratturazione. Gli elementi in grado di influenzare l'assetto idrogeologico regionale sono rappresentati dalle strutture tettoniche fragili (faglie, sovrascorrimenti) e secondariamente dalle strutture duttili (pieghe).

Le faglie generalmente si associano a conduzione idrica sotterranea, anche se è necessario applicare una distinzione in quanto le faglie distensive presenti nell'area, legate alla formazione del Bacino del Mugello, sono quelle che evidenziano maggiore attitudine all'immagazzinamento idrico: in particolare vanno evidenziate quelle ad inclinazione molto elevata (superiore ai 60-70°) e direzione E-W. Si segnala inoltre che anche alcune faglie dirette NNE-SSW assumono importanza dal punto di vista dell'idroconduzione (es. faglie del sistema Monte di Fo – Segalari – Castro S. Martino).

Le altre faglie non appaiono univocamente idroconduttive, infatti possono anche avere permeabilità paragonabili a quella dell'ammasso roccioso circostante o addirittura inferiori; i sovrascorrimenti svolgono un ruolo idrogeologico meno esplicito rispetto a quello delle faglie subverticali e solitamente si associano a manifestazioni sorgentizie per tamponamento.

### 8.4.3 Sorgenti e Pozzi

L'area di studio si colloca in gran parte all'interno dell'area di Concessione/Tutela Panna:



*Delimitazione della concessione mineraria Panna (in rosso) e delimitazione dell'area di protezione ambientale dell'acquifero Panna (in celeste). (Dati forniti da Acqua Panna)*

#### 8.4.4 Classificazione sismica dell'area di studio

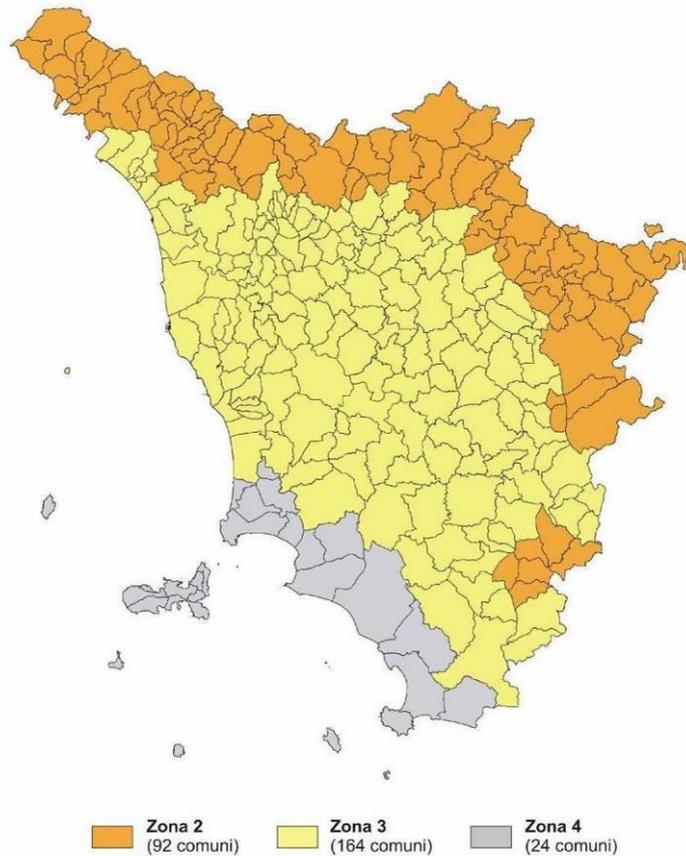
La normativa nazionale inerente la sismicità è stata recepita dalla Regione Toscana con il DGT n. 431/06, che ha individuato le zone sismiche e ha stilato un elenco regionale dei comuni in zona sismica; il più recente aggiornamento (Delibera GRT421 del 26/05/14) ha portato alla nuova classificazione sismica della Regione.



Direzione Generale Politiche Ambientali, Energia e Cambiamenti climatici  
 GENIO CIVILE DI AREA VASTA FIRENZE, AREZZO, PRATO, PISTOIA. PREVENZIONE SISMICA

2

**MAPPA DI AGGIORNAMENTO DELLA CLASSIFICAZIONE SISMICA DELLA  
 REGIONE TOSCANA – 2014**



#### *Classificazione Sismica della Regione Toscana*

In conformità alla suddetta normativa, i comuni interessati dal progetto ricadono nelle seguenti zone sismiche:

Regione	Provincia	Codice Istat	Denominazione	Classificazione 2014
Toscana	Firenze	9048002	Barberino di Mugello	2
Toscana	Firenze	9048018	Firenzuola	2

## 8.5 PRINCIPALI ELEMENTI GEOLOGICI DI INTERESSE INGEGNERISTICO

Per una descrizione puntuale degli elementi geologico-geomorfologici, che a giudizio del geologo possono avere maggiore influenza per la progettazione delle opere di riqualificazione in progetto, si rimanda alla specifica relazione geologica allegata al presente progetto.

Si riassumono di seguito alcuni degli aspetti più importanti ai fini progettuali relativi alle caratteristiche dell'area di studio:

- L'area è interessata da diffuse coltri di frana (attive, quiescenti ed antiche con le distinzioni esplicitate in precedenza), caratterizzate da scadenti caratteristiche meccaniche.
- Anche nei casi in cui i fenomeni franosi dimostrino di aver raggiunto un loro equilibrio, occorre considerare che, a seguito di particolari eventi naturali (piovosità intensa, eventi sismici) o di consistenti interventi antropici, l'equilibrio può alterarsi e portare alla riattivazione dei dissesti presenti nonché alla generazione di nuovi fenomeni, in particolar modo dove sono presenti substrati a prevalente componente argillitica. Si può parlare di una forte propensione al dissesto anche per i settori sub-affioranti là dove siano presenti zone con forti pendenze e/o con coltri regolitiche spesse qualche metro.
- Sono da considerare aree potenzialmente instabili le zone con soliflusso soprattutto se impostato su depositi di frana quiescente o detriti.
- Le litologie argillitiche sono pochissimo permeabili e contribuiscono ad un drenaggio difficoltoso. In particolare, le aree ove siano presenti contropendenze che determinino il ristagno di acqua (e comunque in tutte le situazioni di drenaggio difficoltoso) devono essere considerate con attenzione in quanto potenzialmente sede di inneschi di ulteriori dissesti o riattivazioni in frane quiescenti. Questa considerazione vale soprattutto in

concomitanza con altri fattori già citati, quali eventi meteorici eccezionali, eventi sismici, attività antropica mal concepita.

- I fossi in erosione possono concorrere all'attivazione o accelerazione di dissesti, mentre i cigli fluviali acclivi (forre) e le scarpate attive sono suscettibili all'instaurarsi di fenomeni franosi. Si sottolinea inoltre come il regime torrentizio che caratterizza tutti i corsi d'acqua presenti possa, in concomitanza di eventi piovosi intensi o comunque concentrati, determinare un'accelerazione dei fenomeni erosivi e di dissesto lungo le sponde.
- Presenza di una faglia attiva ubicata appena a nord dell'intervento alla curva 1, in località La Selva;
- I settori della viabilità esistente (S.R. 65) limitrofi alle opere di riqualificazione rappresentano un elemento da considerare con la massima attenzione, in quanto una variazione inopportuna dello stato tensionale dei terreni dovuta alla realizzazione di scavi, emungimenti, riporti, ecc. può generare lesioni; ciò risulta evidente soprattutto nel caso in cui in tali contesti siano segnalate forme di dissesto più o meno estese e lesioni già presenti sui manufatti.

## 9. 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-scura.
  - 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 (OFIb): Lembi di basalti rosso scuri in *pillows* spesso brecciati.
- - Basalti - OFI  $\beta$ : 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.

Sulla base degli elaborati relativi alla geomorfologia dell'area di studio, le opere interferenti con le forme di frana riconosciute sono state dimensionate tenendo conto dei parametri residui.

## **10.IDRAULICA**

L'analisi idrologica ha permesso di stimare, partendo da valutazioni fatte sulle sollecitazioni meteoriche, le diverse portate drenate dalle piattaforme stradali.

Note le portate di progetto è stato effettuato il dimensionamento idraulico dei diversi elementi di raccolta, convogliamento e recapito, che compongono i sistemi di drenaggio delle viabilità in progetto. Il dimensionamento idraulico degli elementi del sistema di drenaggio (elementi marginali, collettori e fossi di guardia) è stato effettuato facendo riferimento ad un tempo di ritorno di 10 anni.

Il sistema di drenaggio deve consentire la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e sulle superfici ad essa afferenti ed il loro trasferimento fino al recapito, quest'ultimo costituito da rami di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, purché compatibili dal punto di vista quali-quantitativo.

La raccolta delle acque meteoriche sulla sede stradale viene realizzata tramite embrici lungo i cigli in rilevato o tramite cunetta lungo i cigli in trincea.

Le acque raccolte tramite gli embrici vengono da questi disperse in modo diffuso lungo il pendio di valle, quando questo è possibile o in alternativa scaricate in un fosso posto al piede della scarpata del rilevato e da questo convogliate nel più prossimo recapito idraulico.

Le acque raccolte dalla cunetta triangolare vengono convogliate dalla stessa cunetta nel tratto per il quale ha capacità sufficiente e a seguire scaricate in ricettori o immesse tramite apposite caditoie grigliate in collettori tubolari disposti sotto alla cunetta. Cunetta e relativo collettore di scarico seguono il ciglio di monte della strada fino a raggiungere i punti di scarico ubicati in corrispondenza dei corsi d'acqua o più in generale in dei recapiti idraulici presenti in sito.

Lungo i tracciati di progettazione vengono intercettate e convogliate verso i recapiti anche le acque meteoriche che scendono lungo le scarpate poste a monte della sede stradale; questa funzione verrà svolta dalla cunetta triangolare alla francese e dal relativo collettore o, quando sono presenti opere idrauliche di controripa, da apposite canalette rivestite con sezione rettangolare che vengono realizzate sulla sommità dell'opera. In entrambi i casi le acque che possono venire dai versanti posti a monte della strada vengono raccolte e convogliate al più vicino recapito idraulico.

## **11. OPERE D'ARTE MAGGIORI**

Le opere d'arte maggiori presenti in questo progetto sono le seguenti:

- Viadotto Rimaggio, in corrispondenza della curva 1 nel tratto 2;
- Ponte Futa in corrispondenza della curva B nel tratto 3.

### **11.1 VIADOTTO RIMAGGIO**

L'opera inserita nella variante di tracciato denominata Curva 1, tra le progressive 0+143.55 e 0+214.22, è rappresentata dal Viadotto Rimaggio, un viadotto a campata unica di luce pari a 70.00 m in acciaio-calcestruzzo. Il tracciato, nella zona interessata dall'opera, si sviluppa su di una curva di raggio pari a circa 120 m.

La soluzione strutturale prescelta è quella della travata singola, in semplice appoggio, realizzata in composizione acciaio - calcestruzzo. La scelta di un tale tipo di schema, orientato infatti sull'adozione di una luce medio-alta, va nella direzione di minimizzare il numero di sostegni, che pertanto vengono limitati alle sole strutture di spalla.

La sezione trasversale dell'impalcato è formata da una coppia di travi in composizione saldata, di altezza complessiva pari a 3.50 m, interassate trasversalmente di 7 m. Esse sono collegate da traversi reticolari verticali, posti ad interasse longitudinale tipico di 3.5 m, e da un bracing orizzontale, ad identica campitura, che conferisce alla sezione il comportamento di un cassone torsionrigido. Sia i traversi verticali, sia il bracing sono formati da profili angolari accoppiati.

I diaframmi terminali dell'impalcato sono realizzati con travi ad anima piena, e vengono prolungati fino alle estremità della soletta allo scopo di ampliare trasversalmente l'eccentricità dei dispositivi, contrastando in maniera adeguata l'effetto decompressione indotto dalla forte curvatura di tracciato.

La soletta di impalcato, ospita una piattaforma stradale da 10.95 m e due cordoli laterali da 70 m, per una larghezza complessiva di 12.35 m. Essa è collegata alle travi principali mediante connettori a piolo tipo Nelson, e poggia su di una trave di spina centrale, predisposta per ridurre la luce trasversale.

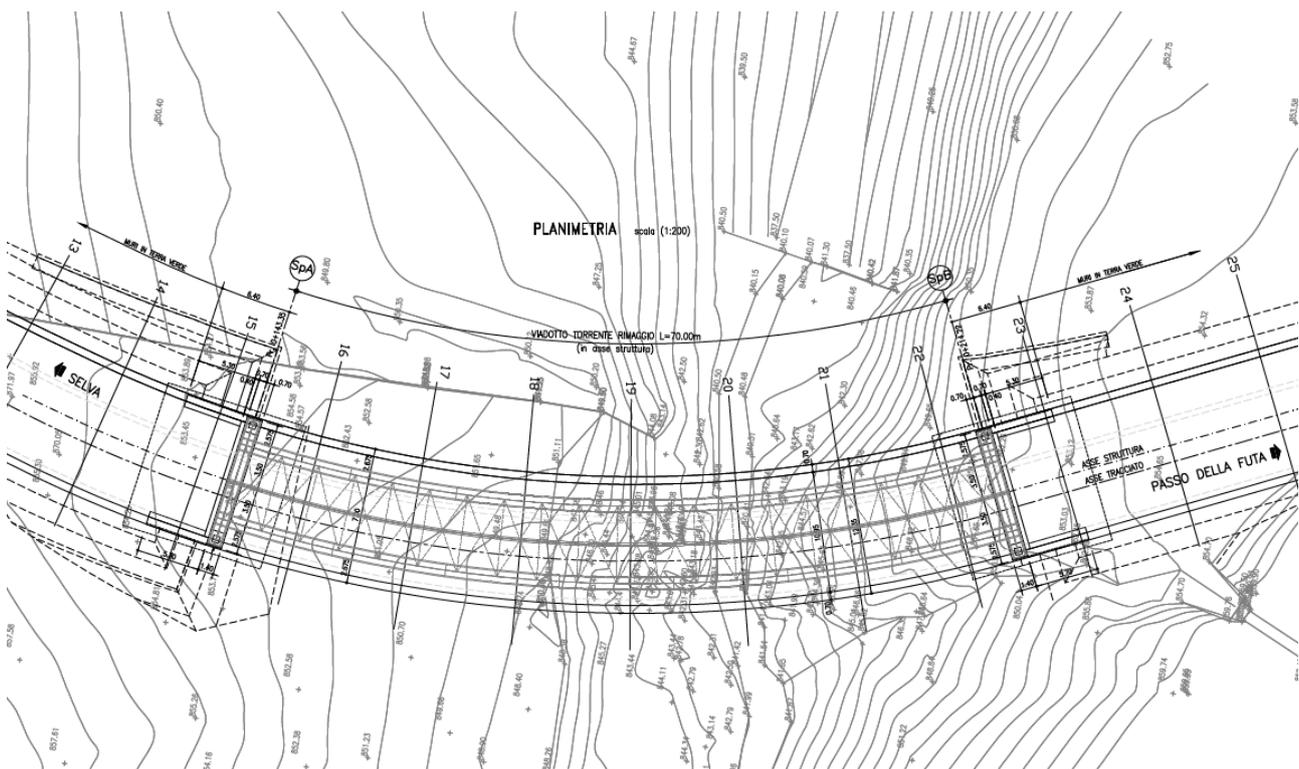
Il sistema di vincolo è basato sull'adozione di appoggi elastomerici ad alta dissipazione, ed è coadiuvato da un dispositivo di ritenuta posto lato interno curva. Tale dispositivo viene predisposto unicamente allo scopo di uniformare le azioni verticali insistenti sui vincoli, ma non ha alcuna rilevanza sulla sicurezza ultima della struttura nei confronti della decompressione,

dal momento che, pure in presenza della forte eccentricità indotta dall'asse tracciato, è presente in ogni caso una rilevante compressione residua, pure in presenza della massima eccentricità dei carichi.

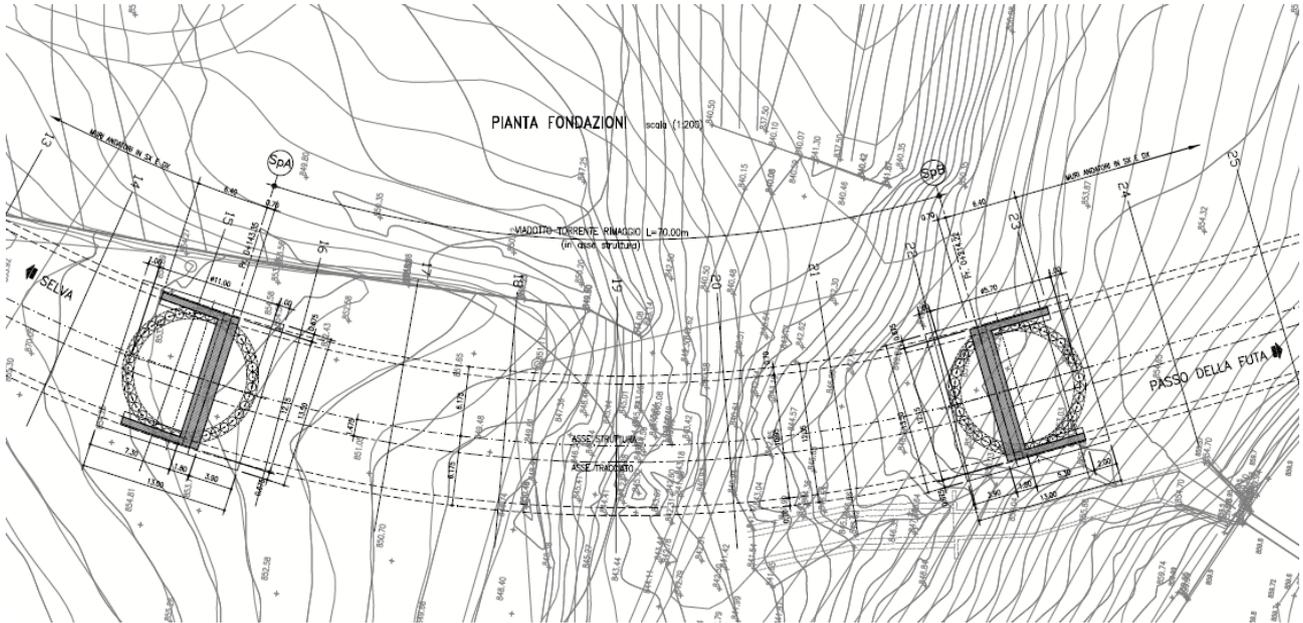
Le spalle, realizzate in cemento armato, presentano configurazione classica (paraghiaia/paramento/pulvino) e sono fondate su pozzi di fondazione di diametro pari a 12 m e lunghezza di 20 m, realizzati mediante pali di diametro 800 mm e lunghezza pari a 25.00 m.

Il calcoli statici di primo dimensionamento sono stati effettuati sulla base dell'Eurocode package 4, in ottemperanza alla vigente normativa nazionale attraverso l'applicazione dei relativi NAD's (National Application Documents) ratificati dal D.M. 31 luglio 2012.

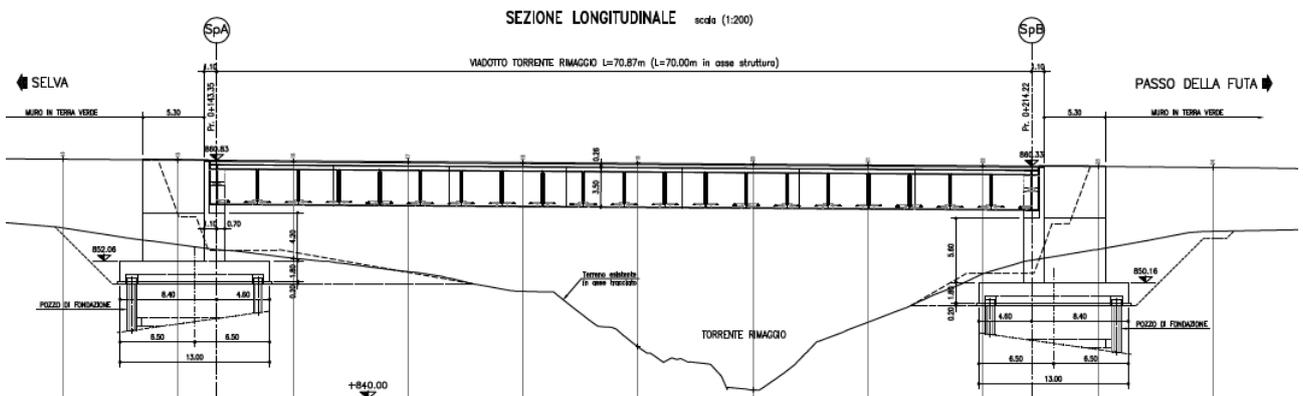
Nelle figure seguenti si riportano alcuni degli schemi identificativi dell'opera.



**Figura 21 - Viadotto Rimaggio - Planimetria**

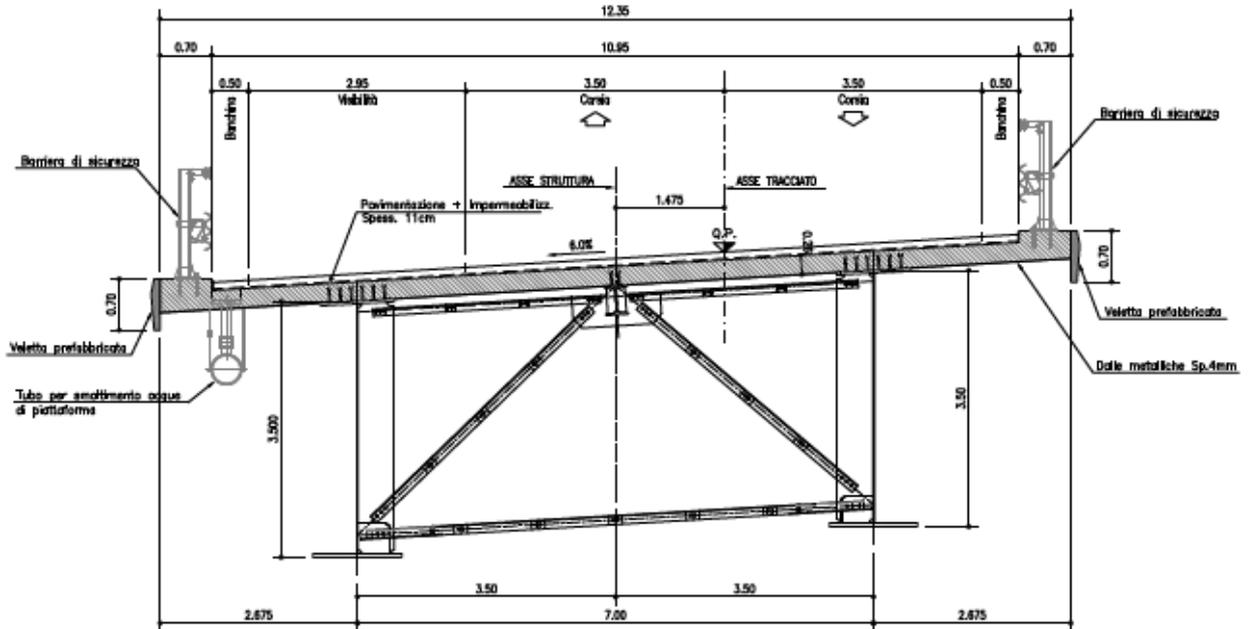


**Figura 22 - Viadotto Rimaggio - Planimetria fondazioni**

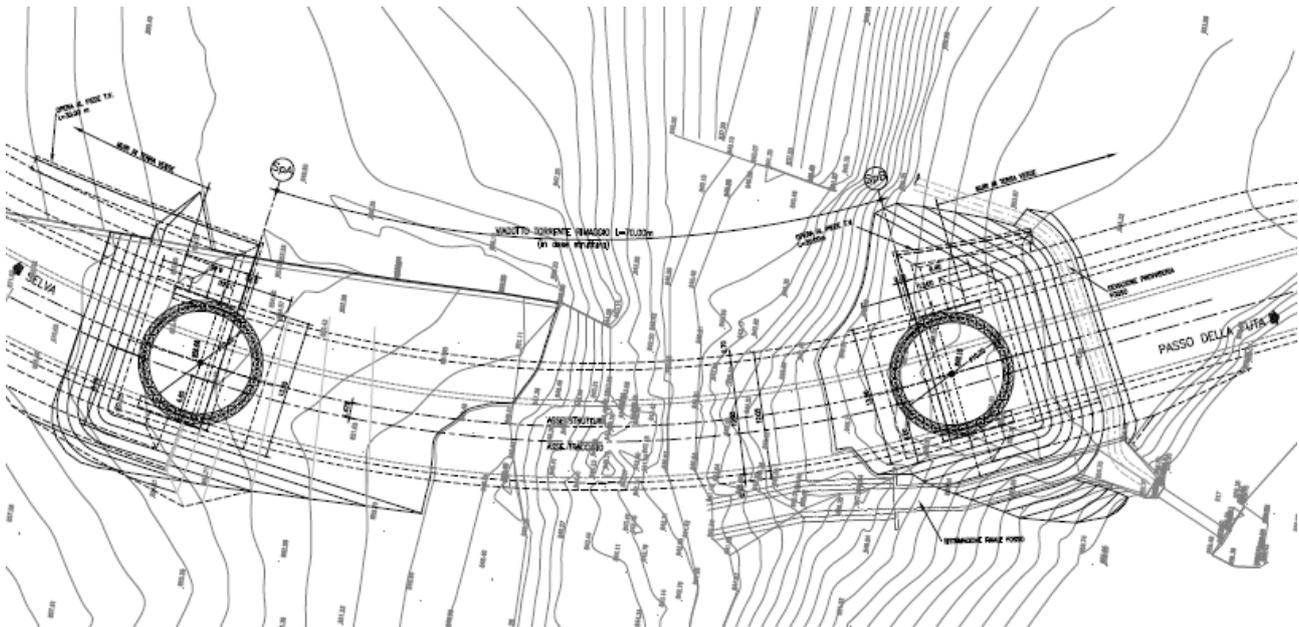


**Figura 23 - Viadotto Rimaggio - Profilo**

**SEZIONE TIPO IMPALCATO** scala (1:50)



**Figura 24 - Viadotto Rimaggio - Sezione trasversale**



**Figura 25 - Viadotto Rimaggio - Planimetria scavi e sottofondazioni**

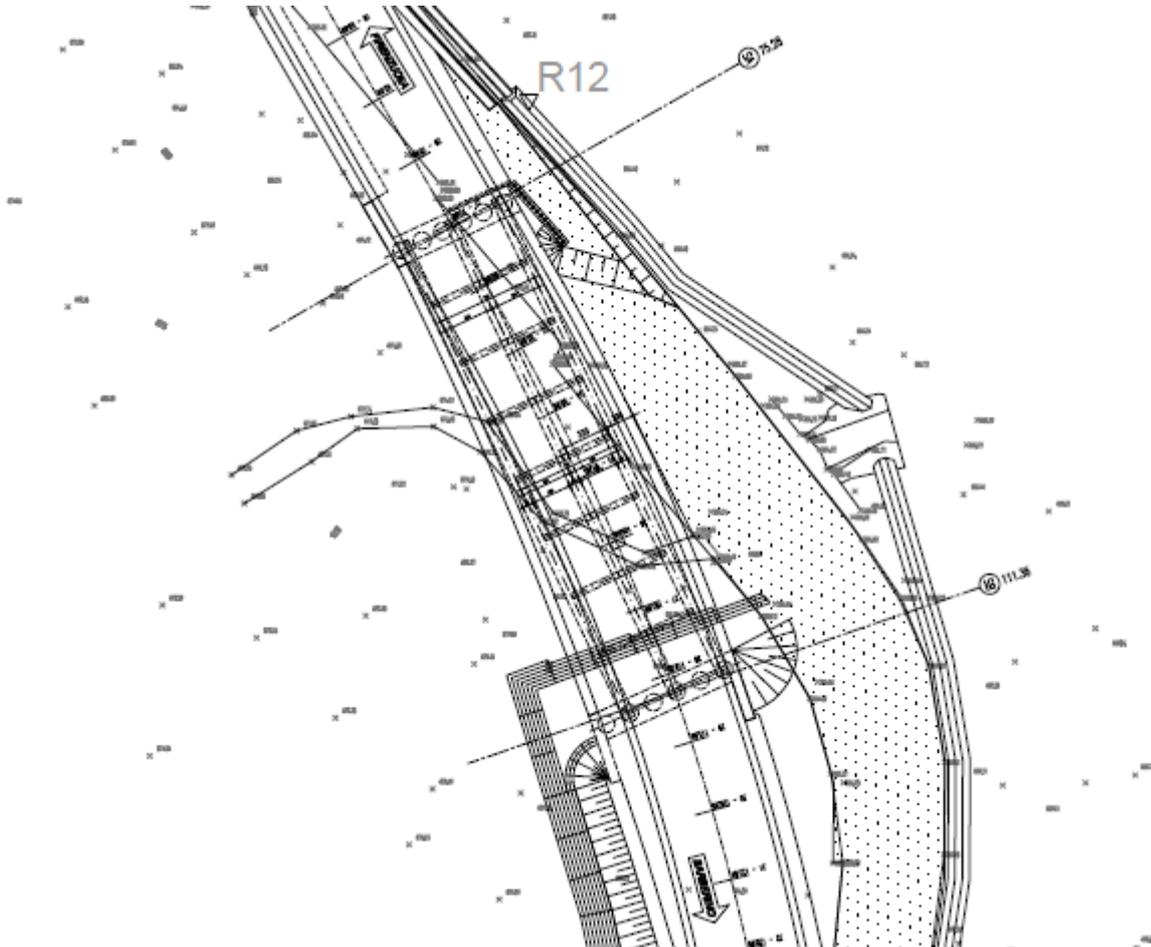


## 11.2 PONTE FUTA

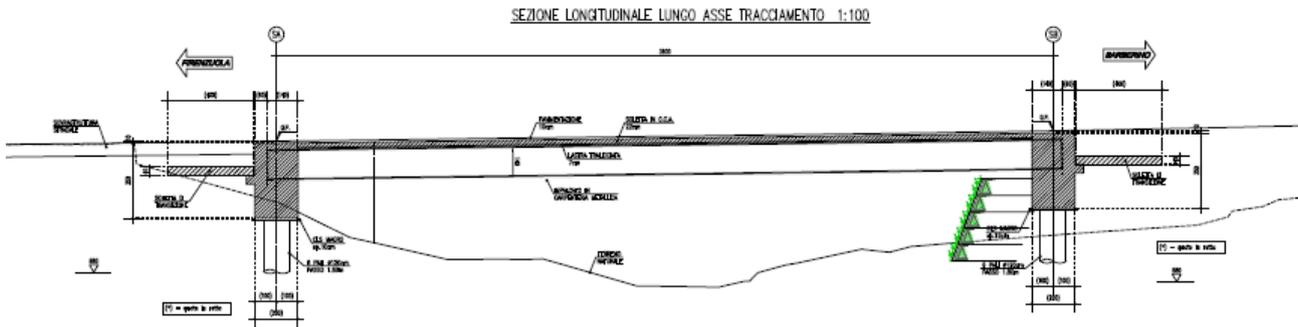
L'opera inserita nella variante di tracciato denominata Curva B è rappresentata dal Ponte Futa, un ponte a campata unica di luce pari a 36.00 m in acciaio-calcestruzzo.

La sezione trasversale dell'opera presenta una larghezza complessiva dell'impalcato pari a 10.95 m, per alloggiare due corsie di marcia di larghezza pari a 3.50 m, due banchina da 0.50 e l'allargamento per visibilità in curva, oltre a cordolo da 0.70 m. La sezione trasversale tipo dell'impalcato è costituita da tre travi in acciaio di altezza pari a 1.7 m poste ad interasse pari a 3.60 m.

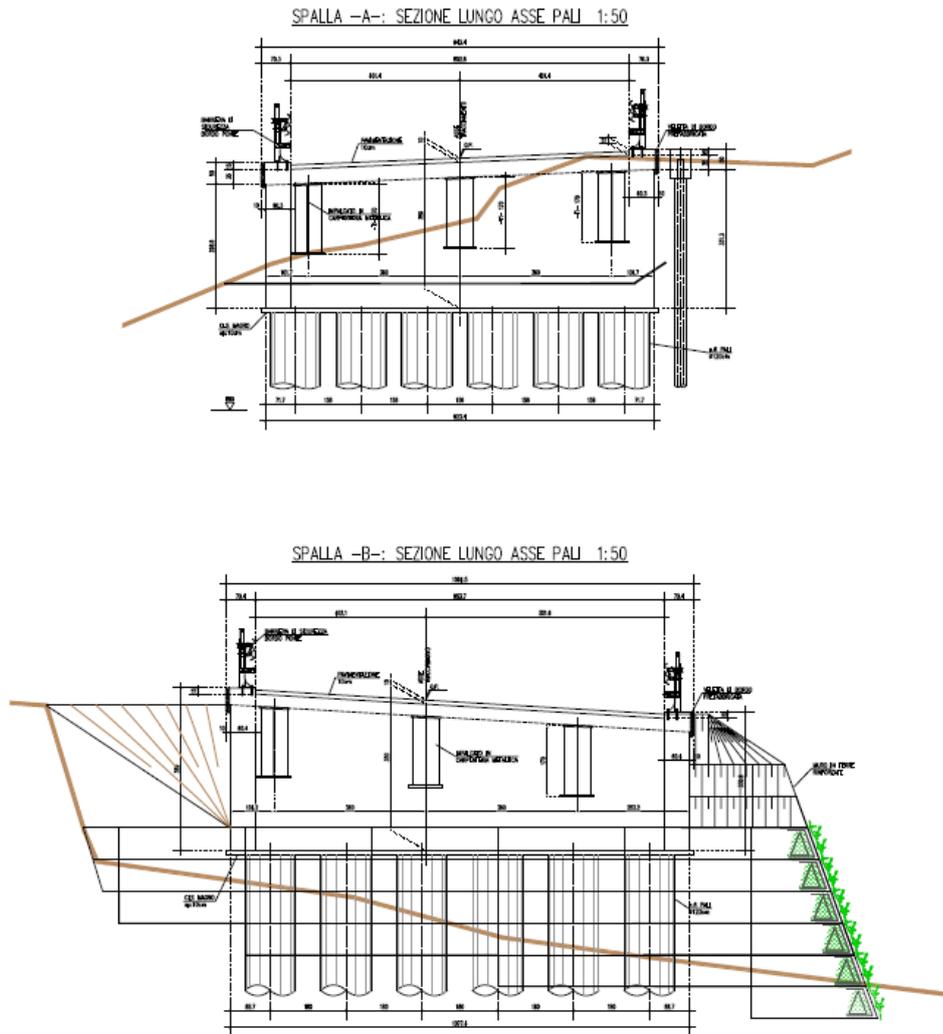
Le spalle dell'opera, di tipo passante, sono fondate su pali di diametro 1200 mm e lunghezza pari a 20.00 m.



**Figura 27 - Planimetria Ponte Futa**



**Figura 28 - Sezione longitudinale**



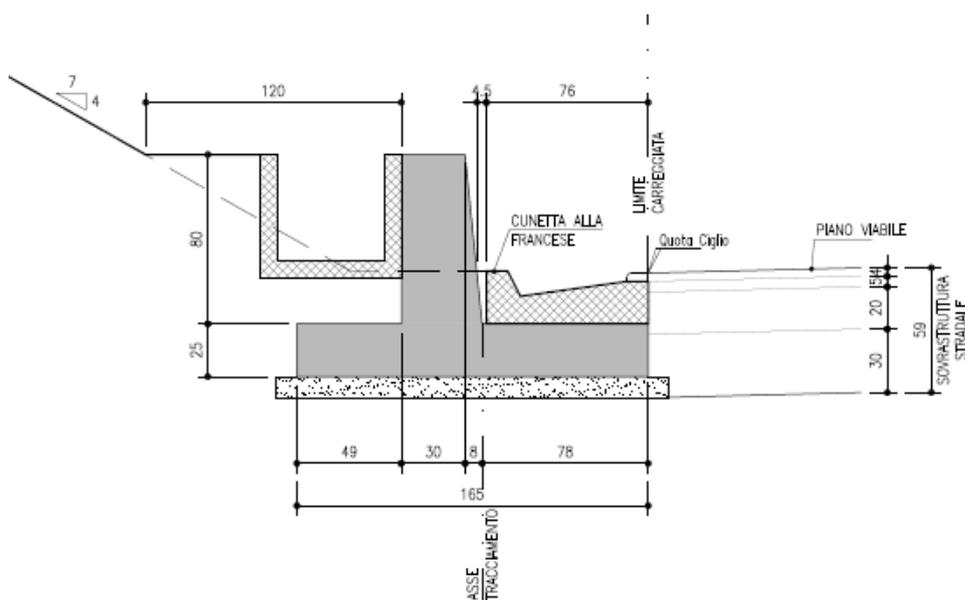
**Figura 29 - Sezioni trasversali**

## 12. OPERE D'ARTE MINORI

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

### 12.1 OPERE DI SOSTEGNO E DI CONTRORIPA

Per quanto riguarda le opere di controripa, esse sono state inserite per lo più in corrispondenza degli interventi puntuali di rettifica delle curve. Tutte le opere a monte del tracciato stradale si posizionano a fianco delle 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 30 – Muro di controripa H=0.8 m – tipologia 1**

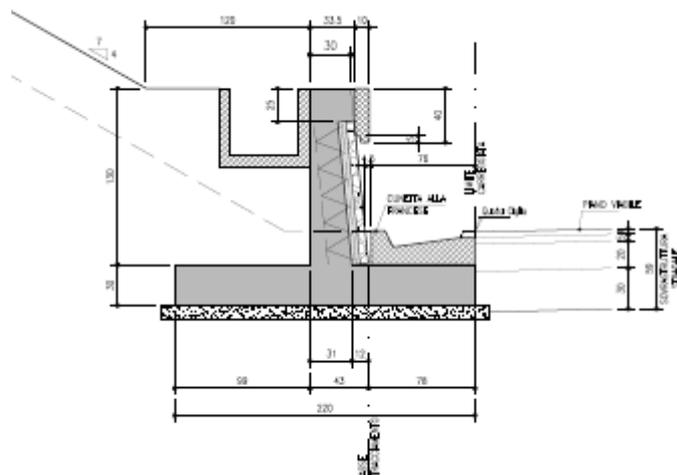


Figura 31 - Muro di controripa H=1.20 m – tipologia 2

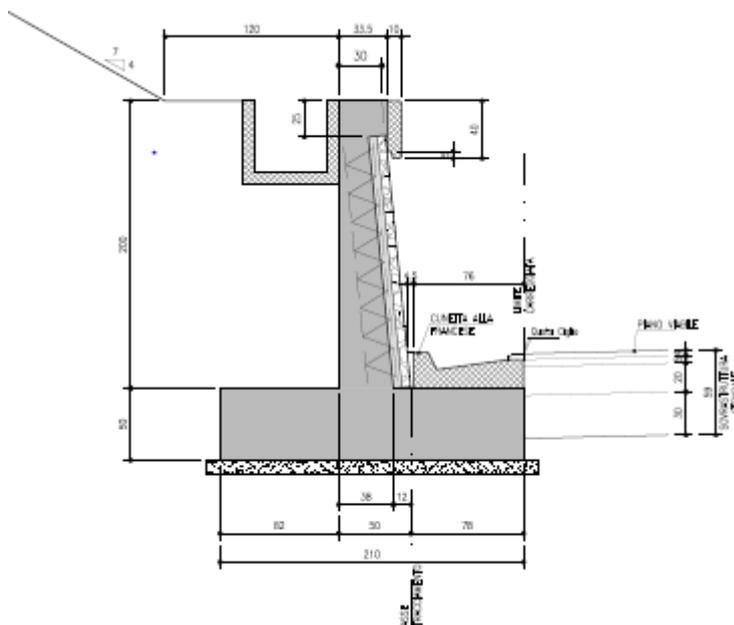
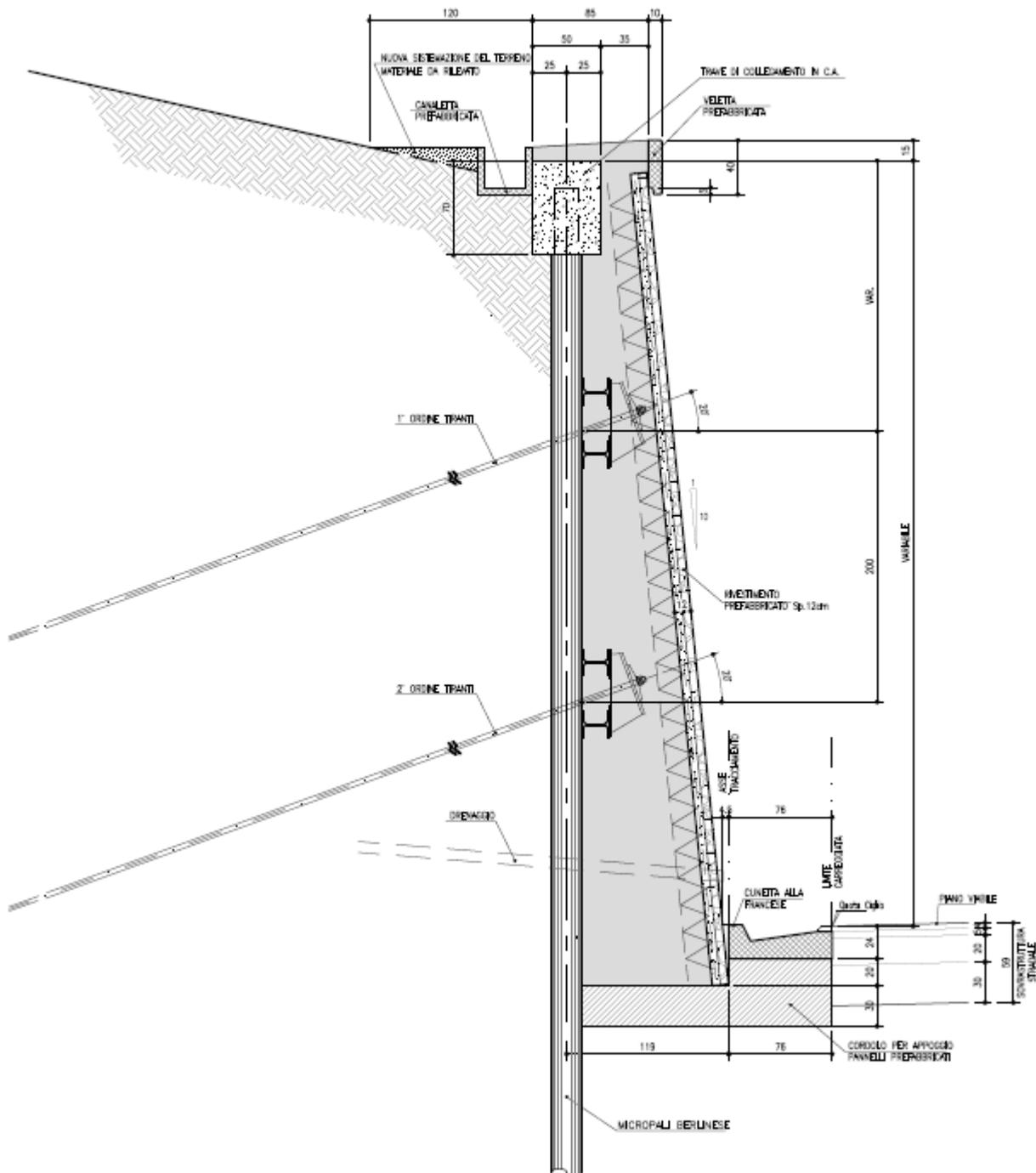
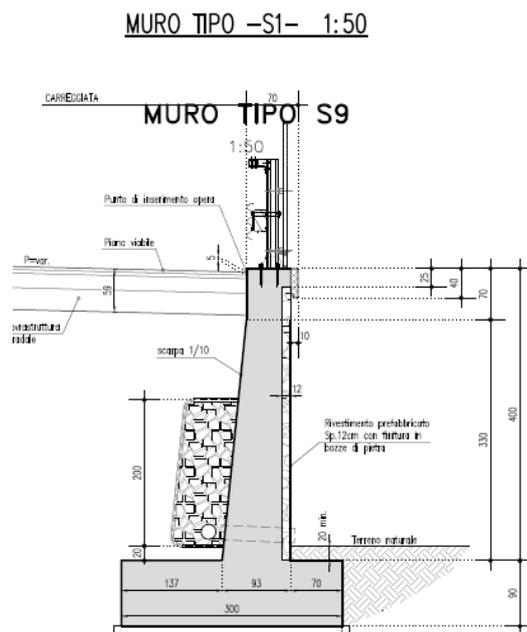


Figura 32 - Muro di sostegno H=2.00 m– tipologia 3



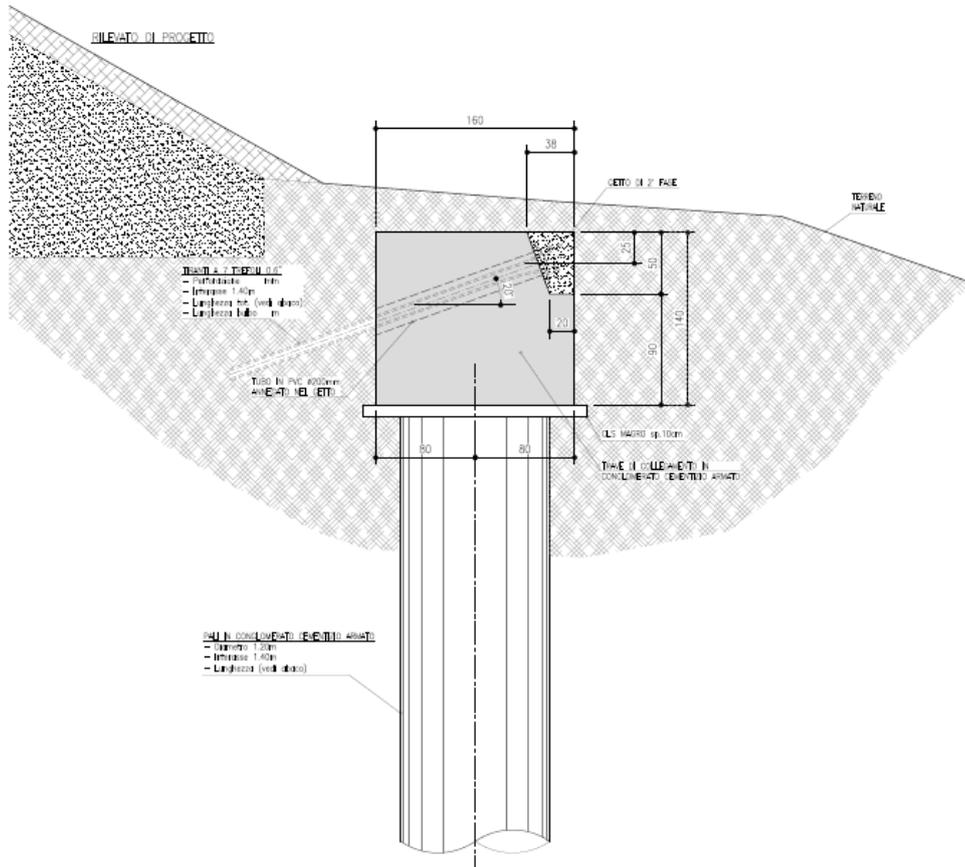
**Figura 33 – Opera di controripa realizzata mediante berlinese di micropali rivestita**

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



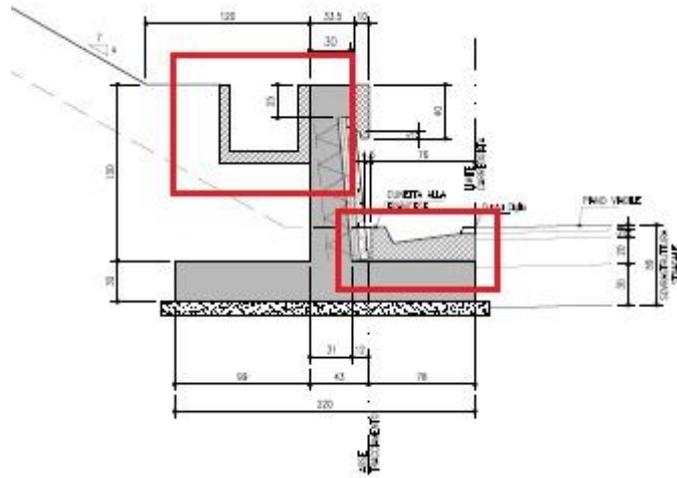
**Figura 34 – Muro di sostegno Hmax = 4.00 m**



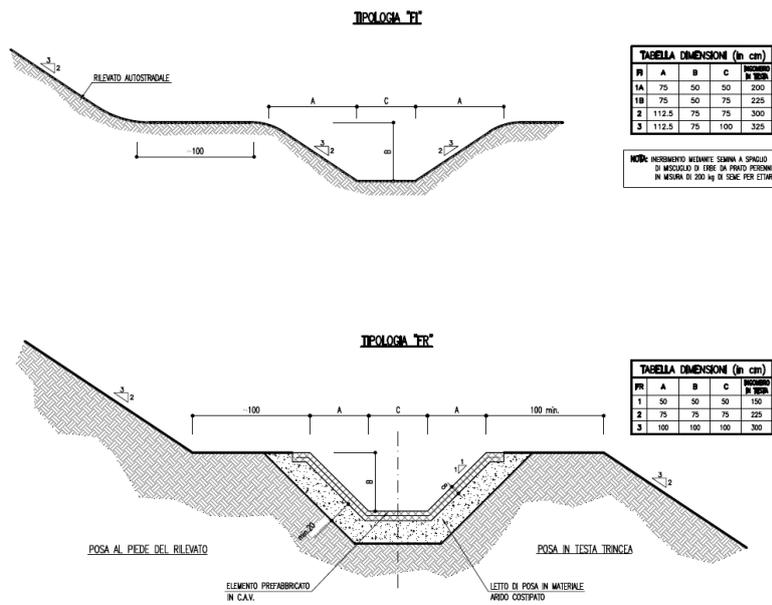


**Figura 36 - Opera di presidio - Sezione tipologica**

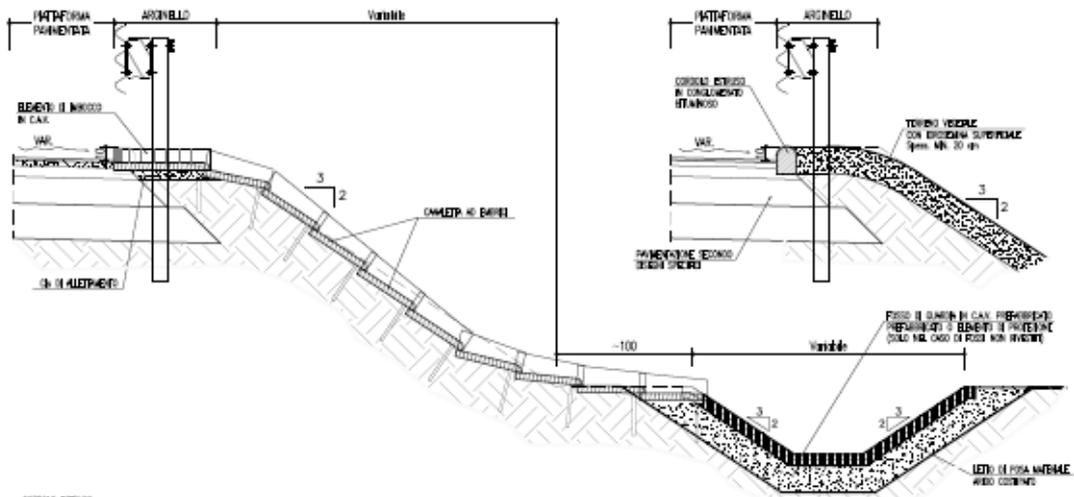




**Figura 38 – Esempio di cunetta alla francese e canaletta in cemento**

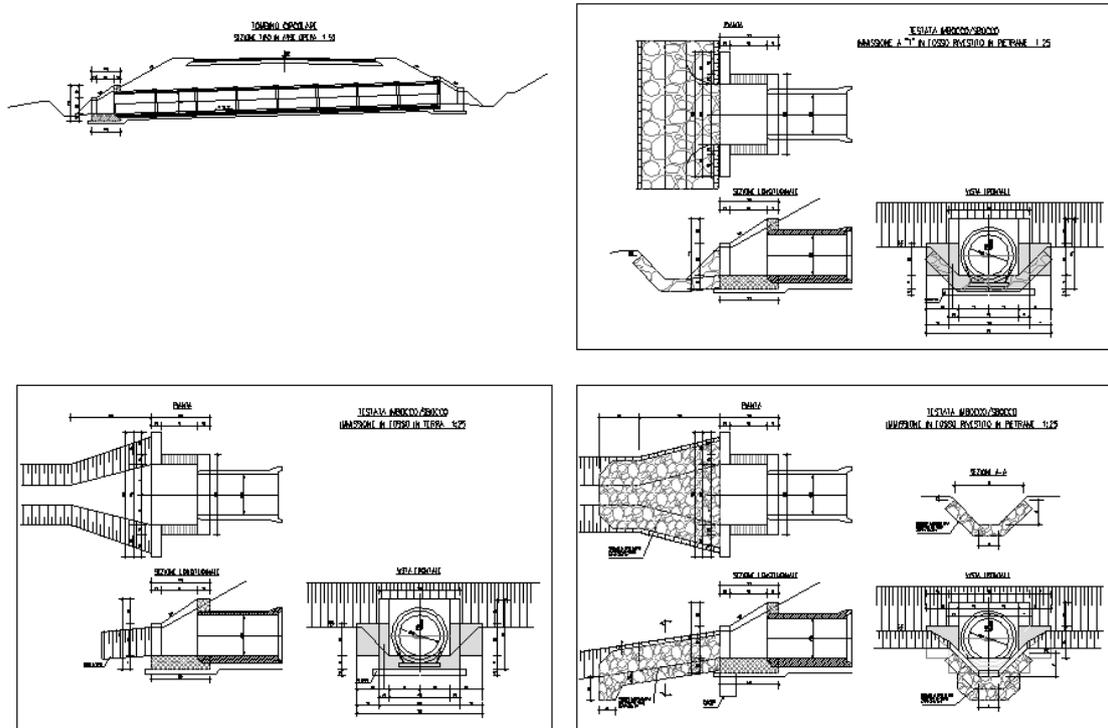


**Figura 39 – Esempio fosso di guardia rivestito e non**



**Figura 40 – Esempio di raccolta acque da piattaforma mediante embrici**

Per quanto riguarda invece le opere idrauliche di attraversamento del solido stradale, sono stati inseriti tombini circolari di diametro variabile da 500 mm a 1200 mm, a seconda delle necessità, costituiti da elementi prefabbricati e con testate di monte e di valle in calcestruzzo.



**Figura 41 – Tombini idraulici**

### **13. 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 (Tratto Cavet) e zona di rettifica della curva 1

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

Zona 5 - Zona lavori di rettifica delle curve G e H

Zona 6 - Zona lavori del Tratto 4

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.6 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 solamente 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 – Cantiere Operativo n.1 e Aree di Supporto n.2-3

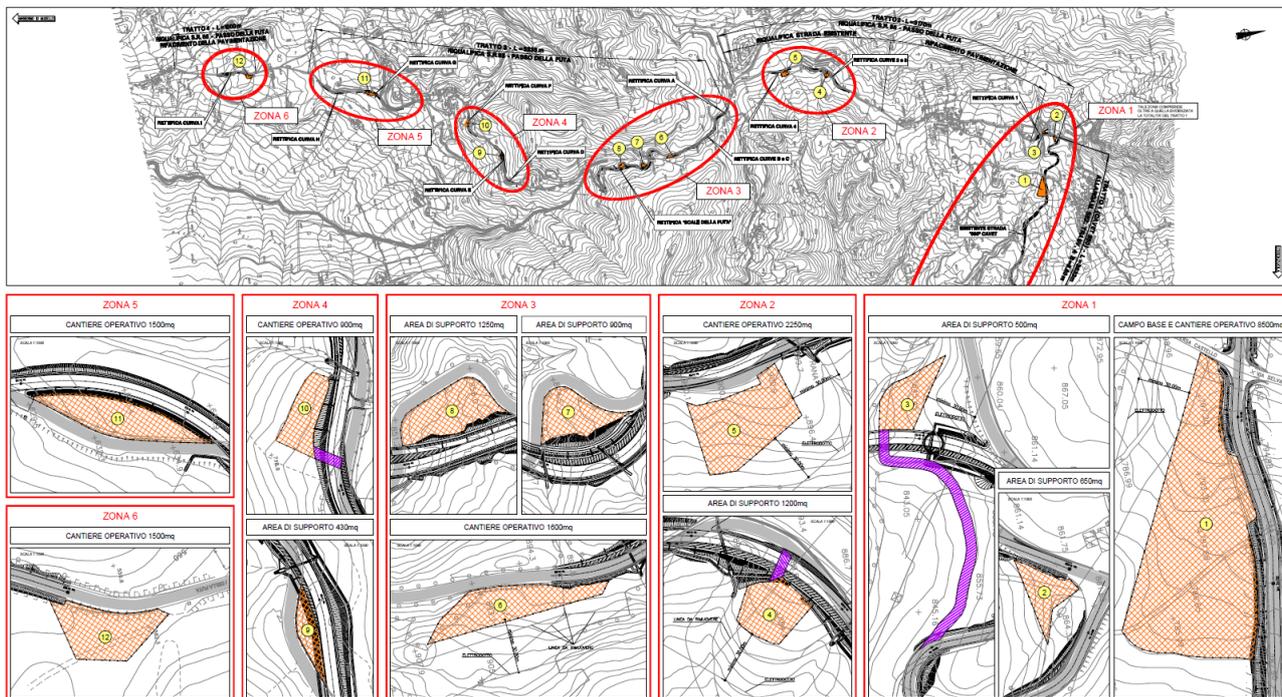
Zona 2 – Cantiere Operativo n.5 e Area di Supporto 4

Zona 3 – Cantiere Operativo n.6 e Aree di Supporto n.7-8

Zona 4 – Cantiere Operativo n.10 e Area di Supporto 9

Zona 5 – Cantiere Operativo n.11

Zona 4 – Cantiere Operativo n.12

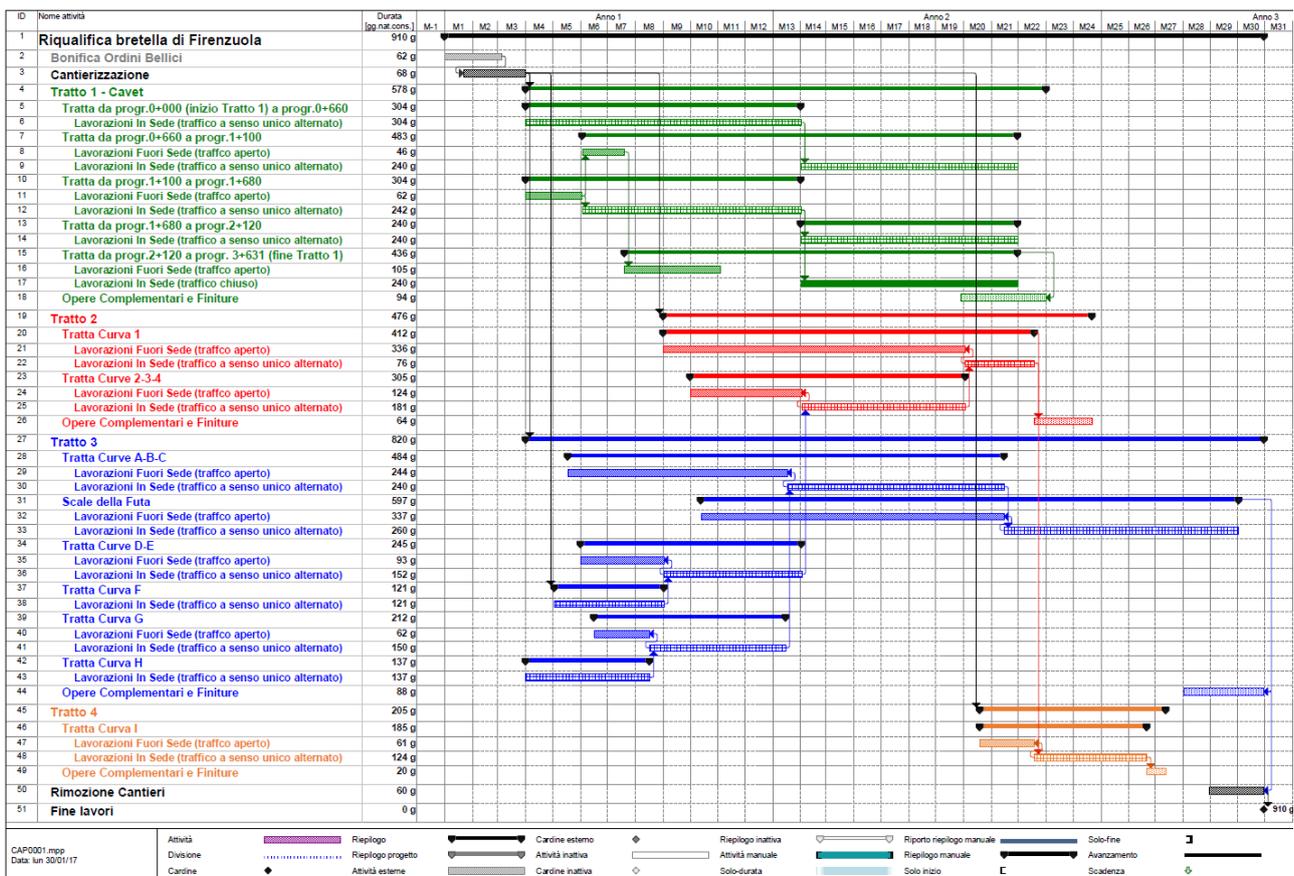


**Figura 42 – Ubicazione aree di cantiere**

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 ubicazione cantieri".

## 14.FASIZZAZIONE DEI LAVORI

Le tempistiche di realizzazione delle varie opere e le relazioni temporali tra di esse, sono riportate nell’elaborato CAP0001 “Diagramma dei lavori”, i tempi totali della realizzazione dell’opera sono di 30 mesi.



**Figura 43 – Diagramma dei lavori**

Il diagramma lavori prevede un approccio ai lavori in contemporanea su più interventi:

- fin dall’inizio dei lavori viene affrontata la realizzazione dell’intervento di adeguamento della Strada Cavet 850, che per le sue caratteristiche è da realizzarsi in parte con chiusura del traffico veicolare lungo la viabilità stessa (che provvisoriamente potrà raggiungere l’abitato di Firenzuola attraverso la SP116);

- per tutti gli interventi di adeguamento dei tratti in curva è prevista una parte delle lavorazioni con traffico a senso unico alternato;
- parallelamente è prevista la realizzazione della variante della Curva 1, con il Viadotto Rimaggio, le cui lavorazioni sono esterne al sedime della viabilità esistente (esclusi i tratti di attacco alla stessa) e quindi non interferenti con il traffico veicolare.

## **15.GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO**

I materiali di scavo derivanti dalla realizzazione dell'opera in progetto seguono la procedura stabilita Decreto Ministeriale n.161 del 10 agosto 2012, recante il Regolamento adottato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) di concerto con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - ai sensi dell'art. 184-bis, comma 2 del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. e dell'art. 49 del decreto legge 24 gennaio 2012, n. 1.

La gestione dei materiali da scavo seguirà i criteri dettati dal Regolamento e stabiliti sulla base delle condizioni previste dall'art. 184bis, comma 1 del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., in modo da poter essere esclusi dal regime normativo dei rifiuti e quindi essere gestiti come sottoprodotti ai sensi dell'art. 183, comma 1, lett. qq) del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i..

Le procedure di gestione delle terre e dei materiali da scavo sono descritte e contenute nel Piano di Utilizzo (elaborato PCC0003), redatto secondo le indicazioni di cui all'Allegato 5 del Regolamento.

Questo documento costituisce parte integrante del Progetto Definitivo e descrive le modalità di gestione dei materiali da scavo derivanti dalla realizzazione dell'intervento stradale, con le informazioni necessarie ad appurare che i materiali di scavo rispondano alla qualifica di sottoprodotto ai sensi dall'art. 184bis, secondo le indicazioni del citato D.M. 161/2012.

### **15.1 Inquadramento Normativo**

La normativa vigente in materia di gestione delle terre, materiali e rocce da scavo fa capo agli artt. 183, 184bis, 185 D.Lgs 152/2006 (TUA, Testo Unico Ambientale).

In particolare le terre provenienti dagli scavi possono essere riutilizzate e non destinate a rifiuto se riconducibili alla categoria dei sottoprodotti di cui all'art. 183 lettera qq) del D.Lgs. 152/2006, che recita il seguente testo:

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

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

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

- a) *la sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;*
- b) *è certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;*
- c) *la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;*
- d) *l'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana.*

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

Il Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 10 agosto 2012, n. 161, recante il nuovo «Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo», indica pertanto i criteri qualitativi "specifici" che i materiali da scavo dovranno rispettare al fine di poter essere considerati sottoprodotti, e quindi non rifiuti, ed uscire così dal campo di applicazione della Parte IV del Dlgs 152/2006 in materia di gestione dei rifiuti. Il nuovo regolamento stabilisce, inoltre, le procedure e le modalità affinché la gestione e l'utilizzo dei materiali da scavo avvenga senza pericolo per la salute dell'uomo e senza recare pregiudizio all'ambiente.

All'articolo 4 del Regolamento vengono dettate le condizioni qualitative che il materiale da scavo deve rispettare al fine di poter essere considerato sottoprodotto:

*1. Il materiale da scavo è un sottoprodotto ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera qq) del decreto legislativo n. 152 del 2006 e successive modifiche e integrazioni, se sono soddisfatte tutte le seguenti condizioni:*

- a) *il materiale da scavo è generato durante la realizzazione di un'opera, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;*
- b) *il materiale da scavo è utilizzato, in conformità al Piano di Utilizzo: 1) nel corso dell'esecuzione della stessa opera, nel quale è stato generato, o di un'opera diversa, per la realizzazione di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, ripascimenti, interventi a mare,*

*miglioramenti fondiari o viari oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;  
oppure: 2) in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;*

*c) il materiale da scavo è idoneo ad essere utilizzato direttamente, ossia senza alcun ulteriore  
trattamento diverso dalla normale pratica industriale;*

*d) il materiale da scavo, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla precedente lettera b),  
soddisfa i requisiti di qualità ambientale di cui all'allegato 4.*

L'allegato 3 del Regolamento detta anche la definizione ufficiale di normale pratica industriale, dizione già utilizzata dall'articolo 184-bis del Dlgs 152/2006, per la prima volta concretamente definita ed elencata, in via esemplificativa:

Costituiscono un trattamento di normale pratica industriale quelle operazioni, anche condotte non singolarmente, alle quali può essere sottoposto il materiale da scavo, finalizzate al miglioramento delle sue caratteristiche merceologiche per renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace.

Secondo l'allegato 3, rientrano tra le operazioni di normale pratica industriale più comunemente effettuate: la selezione granulometrica, la stabilizzazione a calce e a cemento, la stesa al suolo e la riduzione degli elementi/materiali antropici nel materiale da scavo.

L'articolo 1 ammette la presenza nei materiali da scavo di elementi di origine antropica derivanti dalle modalità di scavo:

*I materiali da scavo possono contenere, sempreché la composizione media dell'intera massa non presenti concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti massimi previsti dal presente Regolamento, anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato.*

Il Regolamento, all'articolo 5, prevede che la sussistenza delle condizioni di cui all'art. 4 venga comprovata dal proponente tramite il Piano di Utilizzo del materiale da scavo, che deve essere redatto in conformità a quanto stabilito dall'allegato 5 che prevede a sua volta tra i vari requisiti: l'inquadramento territoriale, urbanistico, geologico ed idrogeologico dell'intervento.

La caratterizzazione ambientale di cui all'articolo 1, comma 1, lettera g) ed all'allegato 1 è eseguita in fase di progettazione e di corso d'opera per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale dei materiali da scavo secondo le indicazioni degli 2 e 8 parte A per le procedure di campionamento e dell'allegato 4 per le procedure di caratterizzazione chimico-fisica. I limiti di riferimento per le concentrazioni dei parametri di cui alla tabella 1 dell'allegato 4 sono le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alle colonne A e B, tabella 1, allegato 5 al Titolo V della parte IV del DLgs. 152/2006. Nel caso in cui le stesse concentrazioni

risultino superare le CSC "per fenomeni naturali", il Regolamento fa salva la possibilità di assumere tali concentrazioni come valore di fondo esistente.

Qualora si faccia ricorso a metodologie di scavo potenzialmente in grado di determinare contaminazione, la caratterizzazione ambientale dei materiali da scavo può essere condotta in corso d'opera secondo le indicazioni dell'allegato 8. Le attività di campionamento possono essere eseguite su cumuli, sull'area di scavo o sul fronte di avanzamento, nell'intera area di intervento.

Ai sensi dell'art. 9 del Regolamento, prima dell'inizio dei lavori di realizzazione dell'intervento, il proponente comunicherà all'Autorità competente l'indicatore dell'esecutore del presente Piano di Utilizzo. A far data dalla suddetta comunicazione, l'esecutore sarà tenuto a far proprio e rispettare il presente Piano di Utilizzo e ne diverrà responsabile. L'esecutore sarà inoltre tenuto a redigere la modulistica necessaria a garantire la tracciabilità del materiale da scavo.

All'articolo 8 è prevista la possibilità di aggiornare il Piano di Utilizzo da parte del Proponente o dell'esecutore nel caso in cui occorra una modifica sostanziale dei requisiti di cui all'art. 4. Le variazioni che costituiscono modifica sostanziale sono identificate nello stesso articolo. L'avvenuto utilizzo del materiale escavato in conformità al Piano di Utilizzo deve essere attestato dall'esecutore attraverso una dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà, la "dichiarazione di avvenuto utilizzo – DAU" (articolo 13 e allegato 7).

## **15.2 Bilancio dei materiali**

Le lavorazioni, connesse alla riqualifica della struttura stradale in oggetto, prevedono l'esecuzione di scavi all'aperto per la formazione dei nuovi rilevati, nonché per la realizzazione delle fondazioni e sottofondazioni delle nuove opere.

I dati di seguito sono riferiti al computo definitivo.

I volumi complessivi delle materiali da movimentare nella fase costruttiva del progetto in oggetto, espressi come volume del materiale in banco, sono i seguenti:

<b>Bilancio materiali</b>	<b>mc</b>
Scavo	163580,2
di cui materiale vegetale	14461,7
di cui in aree di cantiere	8530,0
Riutilizzo di materiali di scavo	49442,8
Riutilizzo di vegetale	12730,8
Approvvigionamento	13968,9
Fabbisogno	67612,6
di cui a sistemazione a verde	13785,3
Esubero	101406,5

- produzione da scavo 150.050 mc circa e circa 8.530 mc per la preparazione delle aree di cantiere;
- fabbisogno materiali 67.613 mc circa, con esclusione delle sistemazioni delle aree di cantiere ove viene previsto il ripristino originale (circa 8.530 mc).

Si evince che solo una parte degli scavi è identificato come sottoprodotto secondo i criteri dell'art. 184 bis e le indicazioni del D.M. 161/2012.

Infatti si evidenzia che buona parte del materiale di scavo presenta scadenti caratteristiche tecniche e non ne permettono il riutilizzo a rilevato, sebbene i requisiti di compatibilità ambientale siano invece conformi.

In tal senso il fabbisogno complessivo sarà soddisfatto con un approvvigionamento da cava con materiale geotecnicamente più idoneo all'utilizzo in rilevato e con quantità di inerti pregiati e non pregiati, necessarie per il completamento di alcune opere e la realizzazione dei rilevati (circa 14.000 mc circa).

Da tali considerazioni viene segnalato un volume di esubero proveniente dalle operazioni di scavo e non riutilizzabile in rilevato pari a circa 101.406 mc circa. Tale quantità sarà gestita quale rifiuto da destinare a discarica od ad impianto autorizzato di recupero.

### **15.3 Caratterizzazione ambientale dei terreni in sito**

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 delle indicazioni degli allegati 2 e 4 del Regolamento 2012, secondo la definizione di caratterizzazione ambientale di cui all'art. 3, comma 1-g.

In relazione all'inquadramento progettuale, specificatamente alle opere per cui è prevista la produzione di materiali da scavo, sono stati individuati, ai sensi del D.M. 161/2012, per l'indagine di caratterizzazione ambientale in fase di progettazione, i siti di scavo, suddivisi, in riferimento alla modalità operativa di scavo all'aperto, per ambito e per macro-tipologia di opera.

I siti di scavo risultano essere coincidenti con i siti di destinazione, nella forma descritta dal citato Regolamento. Pertanto le caratterizzazioni ambientali sono riferite anche per una conferma della compatibilità di destinazione d'uso dei materiali.

#### **15.3.1 Criteri di indagine**

I punti di indagine previsti nel piano di indagini di caratterizzazione sono stati in totale 41.

I punti di indagine soggetti a campionamento ed analisi sono stati in totale 25, ad esclusione perciò di 16 punti, relativi unicamente alle aree di cantiere previste in progetto. Questi punti saranno oggetto di una campagna di indagine ambientale in una successiva fase esecutiva, a causa di difficoltà oggettive all'accesso delle aree.

Il campionamento ha riguardato il prelievo di 58 aliquote di terra da scavo dai 25 siti di indagine. 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.

#### **15.3.2 Modalità di campionamento**

La quantità di prelievi su ciascun punto di indagine individuato ha seguito le indicazioni dell'allegato 4 del DM 161/2012, ponendo attenzione alle effettive condizioni del sito, agli orizzonti stratigrafici interessati, alle profondità massime di scavo da p.c. previste a progetto in ciascun punto e della possibilità di accesso o di interferenza dei punti stessi.

La caratterizzazione ambientale è stata eseguita mediante profilo con carotieri a mano o scavetti a mano, o per mezzo di sondaggi a carotaggio per i prelievi profondi.

Secondo le metodiche standard, indicate anche in allegato 4 al DM 161/2012, il campionamento è stato effettuato sul materiale tal quale, con le dovute operazioni di quartatura, in modo tale da ottenere un campione rappresentativo.

Ogni campione prelevato è stato opportunamente vagliato al fine di ottenere una frazione passante al vaglio 2 cm. Le determinazioni analitiche di laboratorio sono state condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm e successivamente mediata sulla massa del campione passante al vaglio 2 cm. La formazione del campione è avvenuta in condizioni comunque adeguate a evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale. La suddivisione del campione è stata effettuata in più parti omogenee, adottando i metodi della quartatura riportati nella normativa.

Le modalità di conservazione e trasporto del materiale prelevato sono dettate dalla normativa di riferimento (UNI 10802).

### **15.3.3 Analisi chimiche di laboratorio**

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

Le analisi chimico-fisiche sono state condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

Si è eseguito, secondo le indicazioni di cui alla tabella 4.1 dell'allegato 4 del DM 161/2012 (sostanze indicatrici), il seguente set analitico di base:

- Composti inorganici: Arsenico (As); Cadmio (Cd); Cobalto (Co); Cromo (Cr) totale; Cromo (Cr) VI; Mercurio (Hg); Nichel (Ni); Piombo (Pb); Rame (Cu); Zinco (Zn);
- Idrocarburi pesanti (C>12);
- Idrocarburi Policiclici Aromatici indicati in tabella 1, allegato 5 alla parte Quarta del D.Lgs. n. 152/06;
- Composti aromatici: Benzene; Etilbenzene; Stirene; Toluene; Sommatoria organici aromatici;
- Amianto.

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.

#### **15.3.4 Sintesi dei risultati delle caratterizzazioni e qualificazione del materiale di scavo**

La totalità dei campioni risulta avere tenori al di sotto dei limiti di CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) riferiti alla destinazione di uso industriale e commerciale indicati in colonna B della tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.

I risultati analitici, riportati in forma sintetica, permettono di definire che:

- **Il 100% dei campioni analizzati in laboratorio risultano conformi ai limiti di CSC stabiliti dalla colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06;**
- 44 campioni su 58 evidenziano valori di concentrazione inferiori alle CSC di colonna A, individuati per il riutilizzo anche in siti a destinazione verde-residenziale.

Complessivamente i risultati di laboratorio consentono di affermare che:

- tutti i materiali analizzati confermano lo stato di sito non contaminato per l'inquadramento corretto nell'ambito dell'art. 184 bis del D.Lgs 152/2006.
- 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, **tutte le terre da scavo sono riutilizzabili;**
- tutti i terreni possono essere reimpiegati per la realizzazione di rinterri e rilevati nell'ambito dell'opera infrastrutturale, essendo questa assimilabile ai siti a destinazione d'uso industriale/commerciale cui fa riferimento la colonna B sopra citata
- la maggior parte dei terreni movimentati, 76%, sono caratterizzati da valori inferiori alle CSC, concentrazioni soglia di contaminazione, riferite a siti di destinazione d'uso verde-residenziale.

*Tabella 15-1 Riepilogo sintetico degli esiti analitici di laboratorio ai sensi del D.M. 161/2012*

Siti di SCAVO	Numero rapporti di prova	superamenti valori limite colonna A	superamenti valori limite colonna B
Tratto 1	14	5	0
Tratto 2	12	3	0
Tratto 3	28	6	0
Tratto 4	4	0	0

#### **15.4 Gestione dei materiali da smaltire come rifiuto**

La gestione a rifiuto del materiale in esubero o tecnicamente non idoneo sarà effettuata esclusivamente secondo quanto previsto dalla Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

Il produttore di rifiuti sarà responsabile della corretta applicazione delle indicazioni e degli obblighi normativi.

Ai sensi della normativa vigente, tutti i materiali in genere di cui l'appaltatore intende, vuole o deve disfarsi, dovranno essere smaltiti o recuperati, nel rispetto della normativa vigente, in impianti o discariche autorizzate.

Si rispetterà quanto indicato dagli artt.190 e 193 e l'art. 258 del D.Lgs. n. 152/06 e ss.mm.ii. (applicazione del D.Lgs. n. 4/08) che disciplinano, rispettivamente, le attività di di carico e scarico e di trasporto dei rifiuti e le sanzioni per le violazioni degli obblighi di tenuta.

In particolare i rifiuti potranno essere mandati ad impianti di recupero o smaltiti presso idonea discarica, secondo specifiche autorizzazioni al recupero o di smaltimento.

**ALLEGATO 1 – DOCUMENTI DEL TAVOLO TECNICO**



## Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

### Verbale di accordo Bretella di Firenzuola

In data odierna si è riunito presso il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, alla Presenza del Sig. Viceministro Riccardo Nencini, il Tavolo Tecnico per la definizione degli interventi da realizzare sul collegamento stradale tra l'Autostrada A1 ed il Comune di Firenzuola, di cui si allega planimetria. La società Autostrade ha illustrato agli Enti presenti lo studio di fattibilità redatto.

Dopo ampia discussione, il progetto presentato è stato condiviso da tutti i presenti.

Si è inoltre convenuto che sul Progetto definitivo, sul quale dovranno essere acquisiti i pareri di rito, da consegnarsi entro il 31 dicembre 2014, dovrà contenere ulteriori interventi, e specificatamente: il miglioramento planimetrico di due curve ricomprese nel tratto dello svincolo di Montecarelli e l'abitato di Montecarelli, il rifacimento del tappetino di usura nel tratto ricompreso tra il ponte sul fiume Santerno e lo svincolo per Firenzuola.

In merito alla viabilità di servizio (1), gli Enti hanno manifestato l'intendimento che la stessa venga mantenuta in esercizio e che venga valutata nell'ambito della Conferenza di Servizi relativa alle viabilità di prossima indizione.

(1) compresi i marciapiedi;  
(1) assieme all'altro resto della viabilità "connessa".  
Roma, 01/10/2014

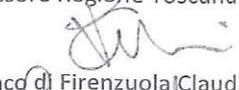
Letto, sottoscritto e firmato

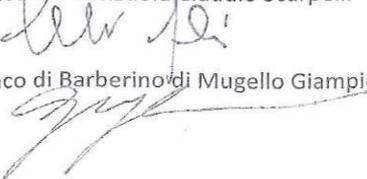
  
Viceministro On.le Riccardo Nencini

Responsabile SVCA Arch. Mauro Coletta

  
Per Autostrade per l'Italia Ing. Alberto Sella

  
Assessore Regione Toscana Vincenzo Ceccarelli

  
Sindaco di Firenzuola Claudio Scarpelli

  
Sindaco di Barberino di Mugello Giampiero Mongatti

