

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



## INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

### TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI PROGETTO ESECUTIVO

#### ADEGUAMENTO S.P.4

#### Geologia

#### Relazione geologico-geomorfologica ed idrogeologica

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio <b>Cociv</b> Ing. G. Guagnozzi	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 1	E	C V	R G	N V 0 8 0 0	0 0 3	A

Progettazione :								
Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima emissione	ROCKSOIL <i>Rocksoil</i>	17/09/2012	Ing. F. Colla <i>F. Colla</i>	19/09/2012	E. Pagani <i>E. Pagani</i>	21/09/2012	Dott. Geol. E. De Mattei 

n. Elab.:

File: IG5101ECVRGNV0800003A00

CUP: F81H9200000008



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG5101ECVRGNV0800003A00</p> <p>Foglio 3 di 19</p>

## INDICE

INDICE.....	3
1. PREMESSA .....	4
2. NORMATIVA E STRUMENTI TERRITORIALI DI RIFERIMENTO.....	5
3. SISMICITA' .....	6
4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	7
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	8
6. QUADRO DI SINTESI GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	11
7. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	13
8. PROFILO GEOLOGICO E SEZIONI STRATIGRAFICHE LUNGO IL TRACCIATO	14

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5101ECVRGNV0800003A00 <span style="float: right;">Foglio 4 di 19</span>

## 1. PREMESSA

L'intervento in esame ricade nei Comuni di Genova e di Ceranesi e prevede un adeguamento di circa 1,7 km della S.P.4 consistente nell'allargamento di alcuni tratti dell'attuale sede stradale con la realizzazione, sul lato monte, di una serie di opere di sostegno e, sul lato valle, di opere a sbalzo con fondazioni superficiali o su micropali.

Il documento revisiona, ove necessario, ed integra gli aspetti geologici del Progetto Definitivo con particolare riferimento alle sezioni stratigrafiche dei terreni in corrispondenza delle opere.

E' importante precisare, a tale riguardo, che rispetto alla fase di PD, alla data odierna, non sono disponibili nuove indagini per un affinamento della caratterizzazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica dell'area.

Gli approfondimenti stratigrafici in corrispondenza delle opere sono stati quindi basati principalmente sui dati del rilevamento geologico-geomorfologico di dettaglio con le tarature locali del caso tramite le 2 tomografie sismiche disponibili; questo comporta che i contatti stratigrafici riportati nelle sezioni geologico-geotecniche mantengano un certo grado di incertezza sul loro andamento nel sottosuolo e sulla profondità a cui sono stati ipotizzati.

Le indagini geognostiche del PD eseguite lungo la viabilità in progetto, sono i sondaggi SL38 e SL39 e le due linee di tomografia sismica denominate 103-603 e 701-1104.

Si descrivono, di seguito, nel documento le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche del tratto di strada in esame e di un suo contorno significativo; nell'ultimo paragrafo vengono sinteticamente descritti il profilo geologico e le sezioni stratigrafiche tipo ricostruite in corrispondenza delle opere principali.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG5101ECVRGNV0800003A00</p> <p>Foglio 5 di 19</p>

## 2. NORMATIVA E STRUMENTI TERRITORIALI DI RIFERIMENTO

Per il presente lavoro sono state prese a riferimento le normative di legge vigenti in materia e più in particolare:

- D.M. 11.03.1988 e s.m.i. “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e le scarpate, i criteri generali, e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”
- Circ. LL.PP. 24 settembre 1988 n. 30483 “Norme tecniche per terreni e fondazioni – istruzioni applicative”
- OPCM 3274 del 20.03.2003 e s.m.i.

Il progetto è stato analizzato nei confronti dei contenuti del “Piano di Bacino del Torrente Polcevera (Piano approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 14 del 02/04/2003 modificato con Delibera del Consiglio Provinciale n.38 del 30/09/2004)”

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVRGNV0800003A00
	Foglio 6 di 19

### 3. SISMICITA'

La tabella seguente è riportato il rischio sismico attribuito ai territori comunali lungo il tracciato in progetto, come indicato dalla classificazione proposta dal D.M. 14 luglio 1984 e s.m.i (vecchia classificazione sismica) e dalla Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003 e s.m.i. (nuova classificazione sismica).

Regione	Comune	Vecchia classificazione sismica	Nuova classificazione sismica
Liguria	Genova	4	3B
Liguria	Ceranesi	4	3B

I comuni sono caratterizzati quindi da un rischio sismico tendenzialmente medio-basso. Questo risultato trova conferma nei terremoti registrati in Liguria e nel basso Piemonte dal gennaio 1982 fino al novembre 2000 (dati del "Catalogo sismico 1982-2000" edito dalla Regione Piemonte in collaborazione con l'Università di Genova), che indicano come l'area oggetto di studio sia stata interessata in maniera limitata da eventi sismici e come questi siano caratterizzati per lo più da magnitudo medio-bassa.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVRGNV0800003A00
	Foglio 7 di 19

#### 4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto d'intervento ricade nel bacino idrografico del torrente Verde: corso d'acqua che confluisce nel torrente Riccò nei pressi di Pontedecimo, dando così origine al torrente Polcevera.

Le dimensioni del bacino del torrente Verde sono di circa 33 Km<sup>2</sup>, mentre la sua asta principale con andamento NW-SE, misura circa 10 Km.

I versanti risultano essere abbastanza acclivi e le maggiori pendenze si riscontrano soprattutto sul versante occidentale del bacino, in corrispondenza delle Formazioni rocciose di peridotiti, serpentiniti e metagabbri del Gruppo di Voltri, in una fascia disposta in direzione NNE-SSW che dal M. Lecco arriva sino a M. Proratado, interrotta da un'area a minore acclività corrispondente all'estesa copertura detritica tardo-eocenica costituita dalle Brecce di Costa Cravara.

Zone di minore estensione interessate da pendenze contenute (<15%), si concentrano soprattutto nella parte mediana del bacino, generalmente in coincidenza con i calcari e le dolomie: nella zona di Lencisa, in una stretta fascia disposta in direzione E-W fra Caffarella ed Isoverde, subito a nord di Isoverde, in corrispondenza dei massicci calcareo-dolomitici di M. Carmelo e M. Carlo e a S-W di M. Calvo in corrispondenza di una stretta fascia di calcari disposta in direzione NE-SW di circa un chilometro.

Nei vasti affioramenti di filladi ed argilloscisti che caratterizzano il versante sinistro (da Isoverde a Campomorone) pur essendo individuabili numerose aree limitate e puntiformi appartenenti a basse classe di acclività, che potrebbero risultare ad alto rischio di dissesto se accompagnate da situazioni sfavorevoli come la disposizione a franapoggio della stratificazione, prevalgono decisamente zone più acclivi (30%-50%). In queste zone, se presenti locali fattori sfavorevoli, possono innescarsi dei fenomeni franosi.

Si ha una netta prevalenza di versanti esposti a Sud (circa il 51.79%) con una tendenza verso esposizioni orientali, raggiungendo un massimo per le esposizioni a SE (24.4%).

Tra le esposizioni prevalentemente settentrionali sono assai rare esposizioni a N, NW ed W, mentre è abbastanza rappresentata la classe di esposizione a NE (17%), presente soprattutto nella parte meridionale del bacino, sul versante di destra del Rio S. Martino, fra Rio dei Torbi e Rio Mavasso, sulla parte terminale del T. Verde, in versante destro, fra Pontasso e Pontedecimo, fra Pontasso, M. Larvego e Caffarella, e molto spiccatamente in una stretta fascia che da Isoverde, passa da M. Carmelo, sino al Bric di Guana. In ogni caso la zona ad esposizione prevalentemente settentrionale è rappresentata dalla parte più meridionale del bacino, che interessa i bacini del Rio Mavasso, Rio di Torbi e Rio Senasci.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG5101ECVRGNV0800003A00	Foglio 8 di 19

## 5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

In base al tipo di rocce presenti nell'area in studio ed alla loro collocazione spazio-temporale, si può distinguere un'unità strutturale facente parte della "Zona Sestri-Voltaggio" :

a) L'Unità di Monte Figogna (o di Timone-Bric Tejolo): costituita da una successione ofiolitica e meta-vulcanica con associate facies di sedimentazione oceanica di età giurassica e dalle relative coperture stratigraficamente continue fino ai depositi di flysch del Cretaceo medio; L'Unità di Monte Figogna, fa parte della zona Sestri - Voltaggio insieme ad altre due unità strutturali; l'Unità Cravaco-Voltaggio e l'Unità di Monte Gazzo Isoverde.

L'Unità di Cravasco-Voltaggio è costituita almeno da due diverse successioni di metaofioliti giurassiche e relative coperture, di età fino al Cretaceo inferiore.

L'Unità Triassico-Liassica (o di Monte Gazzo-Isoverde) è invece costituita da una successione di dolomie triassiche, calcari marnosi retici, calcari e peliti liassici.

La zona Sestri-Voltaggio è sempre stata oggetto di studi da parte di numerosi geologi, in quanto ad essa veniva assegnato un ruolo molto importante nell'interpretazione dell'evoluzione delle Alpi. Per Marini la zona S.V. è un'architettura a falde sovrapposte, con le tre unità che si sovrappongono al Gruppo di Voltri. Secondo Cortesogno L. e Haccard D., invece, la linea S.V. viene definita come un contatto tettonico tra il Gruppo di Voltri e la zona S.V. successivamente verticalizzato da una megapiegia ad asse N-S e vergenza Est. Sempre secondo le loro teorie, la complessa strutturazione tettonica interna alla "Zona Sestri-Voltaggio" è dovuta alla sovrapposizione di tre fasi plicative composite, sviluppatasi fra il Cretaceo medio-superiore (epoca in cui iniziarono i moti convergenti che determinarono la chiusura dell'oceano ligure-piemontese) e l'Oligocene medio.

Fase 1: sprofondamento per meccanismi di tipo Benhioff (subduzione), delle varie unità;

Fase 2: risalita delle unità, con ripiegamenti Est-vergenti e conseguente clivaggio e scistosità;

Fase 3: ultima fase importante, conclusasi con la risalita del complesso strutturale, portandolo all'erosione a partire dal tardo Eocene.

Inoltre le deformazioni avvenute nell'Eocene, non hanno sostanzialmente modificato l'edificio strutturale già definitosi nella precedente fase 3; in tal modo la zona non ha risentito delle deformazioni mioceniche, che hanno invece interessato l'Appennino, rimanendo così solidale con le coperture oligoceniche, qui poco deformate.

Quest'unità fa parte del Dominio delle Liguridi Interne, la cui tettonica si differenzia da quella delle Liguridi Esterne in quanto si riscontra una maggiore deformazione delle strutture, associata ad una leggera impronta metamorfica (anchimetamorfismo).

L'evoluzione tettonica si può suddividere in 3 fasi:

- la prima è caratterizzata da pieghe isoclinali e da una vergenza Europea;
- la seconda da un raccorciamento che ha ripiegato i contatti tettonici formati in precedenza;



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVRGNV0800003A00
	Foglio 9 di 19

- la terza dalla presenza di superfici di taglio lungo le quali si sono verificati dei sovrascorrimenti (retrocarreggiamenti) che hanno portato la geometria ad una situazione sostanzialmente simile a quella attuale.

Le Formazioni litologiche dell'unità strutturale presente nell'area d'interesse e facente parte del bacino del T. Verde, sono così suddivise:

#### **a) Unità M. Figogna (o di Timone-Bric Teiolo)**

Metargilliti (Cretaceo inferiore) Secondo Cortesogno & Haccard (1984) quest'unità è inglobata nelle Meta-Argilliti a Palombini del Passo della Bocchetta, delle quali costituisce il tetto stratigrafico, ed è in continuità stratigrafica con le soprastanti Argilliti di Mignanengo. Marini, (1998) ipotizza invece che il limite superiore con le Argilliti di Mignanengo abbia un'origine tettonica in quanto le argilliti si presentano prevalentemente in assetto rovesciato e con caratteri metamorfici di più basso grado.

Questa formazione è costituita, analogamente alle Meta-Argilliti a Palombini, da scisti grigio - neri o verdastri per la presenza di veli sericitici sulle superfici di discontinuità, fortemente arricciati e solo raramente lastroidi, ricchi di essudati di quarzo ed albite in lenti e noduli; molto spesso assumono un aspetto filladico. Ad essi si intercalano però anche banchi medio - sottili di arenarie quarzose da fini a finissime a cemento carbonatico. Le litologie primarie ricordano quelle delle unità emipelagitiche diffuse in tutti i flysch liguridi. Lo spessore non è definibile.

#### Argille a Palombini del Passo della Bocchetta (Cretaceo inferiore)

Questa formazione comprende metargilliti filladiche con intercalazioni di spessore da metrico a submetrico di calcari microcristallini per lo più scistososi. Il limite inferiore è definito dai Calcari di Erselli o dai Diaspri, o in assenza di entrambi dai Basalti; il limite superiore è rappresentato dalle Metargilliti Filladiche (Marini, 1998). Le meta-argilliti si presentano come scisti nerastri o grigio scuri, spesso grafitosi, talvolta limoso/sabbiosi, a patine di alterazione brunastre, con scistosità accentuata e facile divisibilità in scaglie sottili; le superfici di scistosità appaiono grigio - nere o verdastre per la presenza di veli sericitici. Le lenti di calcari micritici silicei sono di tipo "palombino": raramente a grana grossa, sono calcari finemente arenacei e subordinati calcari marnosi; gli strati, di spessore da decimetrico a metrico, sono di colore grigio scuro, compatti, a frattura concoide, e possono presentare diversi gradi d'alterazione, giungendo ad essere addirittura completamente incoerenti e con una colorazione bruno-rossiccia. Queste intercalazioni non sono comunque distribuite in modo uniforme all'interno della formazione. Lo spessore della sequenza non è definibile a causa dell'intensa tettonizzazione.

#### Calcari di Erselli (Neocomiano)

Sedimenti carbonatici di varia origine, costituiti da calcari cristallini grigi, talora selciferi, in strati medio-sottili; calcari cristallini grigi o grigio-neri, grigio-chiaro o biancastri in superficie, con selce in liste o lenti allungate, in strati e banchi da 10 fino a 60-80 cm. Diaspri (Giurassico superiore) Si tratta di diaspri, scisti diasprigni, ftaniti e peliti silicee, più o meno argillitiche, sotto forma di brandelli lavici a bordi vetrificati, soprattutto di colore rosso-vinato per la presenza di ematite, raramente grigio-verdastro per la presenza di clorite.

#### Diabasi, basalti e metabasiti (Giurassico superiore-medio)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG5101ECVRGNV0800003A00</p> <p>Foglio 10 di 19</p>

Diabasi e spiliti grigio-scuri, sovente a struttura ofitica, a volte porfirica, localmente a pillow; le metabasiti mostrano un'impronta metamorfica in facies scisti blu.

Serpentiniti (Giurassico superiore-medio)

Serpentiniti pirosseniche od oliviniche; serpentinoscisti; talcoscisti e scisti amiantiferi in piccoli ammassi; lherzoliti più o meno serpentizzate.

Oficalci (Giurassico superiore-medio)

Brecce ofiolitiche, generalmente di colore verdastro, cementate da vene di calcite. In terreno affiorano solamente le metargilliti e le argille a Palombini del Passo della Bocchetta appartenenti all'Unità di Monte Figogna.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVRGNV0800003A00 <span style="float: right;">Foglio 11 di 19</span>

## 6. QUADRO DI SINTESI GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Nell'area dell'intervento in progetto l'ossatura geologica dei versanti e di substrato dei depositi alluvionali è costituita (rif. "Carta geologica-geomorfologica con ubicazione indagini geognostiche") da argilloscisti filladici neri, a patina sericitica, (foto 1 e 2) con intercalazioni di metasiltiti (Unità Timone Bric Teiolo).

La formazione è rilevabile in più punti lungo il tracciato soprattutto sulla scarpata di monte della strada ma anche nell'alveo del T.Verde; la giacitura generale è immergente a SE con inclinazioni in genere comprese tra 40-50°.



Foto 1



Foto 2

La viabilità si sviluppa sostanzialmente al piede del pendio, lungo la sponda destra del T.Verde; solo nel tratto tra le sezz. di progetto 9-23 la strada corre sul terrazzo delle alluvioni recenti.

Il lato monte della strada è in genere caratterizzato dalla presenza di scarpate piuttosto ripide in ragione soprattutto dell'assetto a traverpoggio della roccia.

Queste scarpate sono caratterizzate da roccia affiorante e/o sub-affiorante con situazioni variabili lungo il tracciato di roccia più o meno alterata o in presenza di copertura detritica di spessore maggiore di 3m.

Lungo la strada si incontrano infatti tratti con attuale diversa sistemazione del piede della scarpata in relazione, verosimilmente, alle condizioni locale della roccia e alla presenza di copertura detritica.

I pochi tratti in cui le scarpate sono in roccia libera la stessa evidenzia caratteristiche di assetto favorevole e buona resistenza (foto 1 e 2); nelle altre situazioni si passa da situazioni con roccia contenuta da rete metallica con funi (foto 3), con muro al piede (foto 4) sino ad avere condizioni in cui la scarpata evidenzia indizi di instabilità superficiali in genere associate ad una condizione più scadente della roccia (foto 5-6).

Si segnala in ultimo la presenza di un'area censita come frana quiescente dal Piano di Bacino che risulta localizzata subito a monte della strada nel tratto circa tra le sezz. 34 e 36 di progetto.





Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG5101ECVRGNV0800003A00</p> <p>Foglio 13 di 19</p>

## 7. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista idrogeologico si segnala la possibile presenza di circolazioni d'acqua all'interno dei terreni di copertura detritiche sulle scarpate che sono comunque inquadrabili in generale come terreni con permeabilità da media a medio-bassa.

Tali circolazioni risultano più presenti alla base della copertura in prossimità del contatto con gli argilloscisti sottostanti praticamente impermeabili; il confinamento idrogeologico del substrato può favorire l'instaurarsi di condizioni di saturazione nei periodi di piogge più intense e durature.

A tale riguardo, l'elevata acclività delle scarpate a monte della strada, che comporta ruscellamenti rapidi delle acque da monte, può favorire l'instaurarsi veloce di tali condizioni di saturazione.

Le coperture detritiche sono permeabili per porosità; la matrice sostanzialmente da fine a medio-fine fa attribuire a tali terreni una permeabilità medio-bassa riconducibile, come da prove Lefranc eseguite in terreni simili con le indagini del PD, ai seguenti valori:  $10E-5m/s < k < 10E-7m/s$ .

Dove gli argilloscisti sono affioranti sono ipotizzabili locali circolazioni d'acqua confinate nello strato più superficiale alterato e destrutturato.

Sulla base dei risultati delle prove Lugeon in materiali simili può essere assunto per il substrato il seguente intervallo di permeabilità:  $10E-7m/s < k < 10E-9m/s$ .

Per i depositi alluvionali recenti può essere assunto un valore di permeabilità compreso tra  $10E-4m/s < k < 10E-7m/s$

Le coperture detritiche sono permeabili per porosità; la matrice sostanzialmente da fine a medio-fine fa attribuire a tali terreni una permeabilità medio-bassa riconducibile, come da prove Lefranc eseguite con le indagini del PD, ai seguenti valori:  $10E-5m/s < k < 10E-7m/s$ .

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5101ECVRGNV0800003A00 <span style="float: right;">Foglio 14 di 19</span>

## 8. PROFILO GEOLOGICO E SEZIONI STRATIGRAFICHE LUNGO IL TRACCIATO

Come già evidenziato nella "Premessa" si evidenzia che, in assenza di nuove indagini di approfondimento, il profilo e le sezioni stratigrafiche sono state ricostruite (rif. tav. "Sezioni geologiche-geotecniche" e "Profilo geologico-idrogeologico con ubicazione indagini geognostiche") sulla base delle indagini del PD e dei dati del rilevamento geologico-geomorfologico di dettaglio; questo comporta che i contatti stratigrafici riportati nel profilo e nelle sezioni geologico-geotecniche mantengano un certo grado di incertezza sul loro andamento nel sottosuolo e sulla profondità a cui sono stati ipotizzati.

Più nello specifico le indagini utilizzate sono i sondaggi SL38 e SL39 e le due linee di tomografia sismica denominate 103-603 e 701-1104.

La stratigrafia generale del profilo geologico prevede, ad eccezione del breve tratto in terrazzo alluvionale circa compreso tra le sezz. 9-21, la presenza della formazione argillitica sub-affiorante; all'interno della formazione è stato distinto un primo strato più alterato e/o decompresso avente spessore variabile tra 4-8m.

Si precisa a tale riguardo che, sia per il profilo sia per le sezioni stratigrafiche, nell'ambito dei singoli tratti di queste scarpate devono essere attesi, in direzione longitudinale e trasversale alla strada, possibili variazioni della profondità di alterazione delle argilliti e quindi del profilo della roccia alterata e sana secondo un modello a "sacche" più o meno approfondite così come dimostra la discontinuità degli affioramenti rocciosi lungo la viabilità.

Questa variabilità dei limiti stratigrafici deve essere attesa anche sul limite di valle della strada dove sono previsti gli allargamenti a sbalzo.

Si evidenzia inoltre che l'acclività delle scarpate sul lato monte, con situazioni locali in presenza di fabbricati vicini, rende delicate le operazioni degli sbancamenti che dovranno essere realizzati con le necessarie cautele costruttive (scavi a campione con la tecnica dell'"apri e chiudi", paratie di micropali, ecc).

Ancora per la fase dei lavori ma anche per il lungo termine, relativo all'esercizio della nuova strada adeguata, si evidenzia che sempre l'acclività della scarpate può creare, durante gli eventi piovosi intensi, le condizioni di ruscellamento veloce con conseguente possibile erosione, mobilitazione e trasporto del terreno superficiale verso la sede stradale.

Si descrivono di seguito le situazioni stratigrafiche rilevate lungo il tracciato con particolare riferimento ai tratti con le opere più significative.

Nel primo tratto della strada, compreso tra le sezz. 1-9, la scarpata di monte è contenuta da un muro in pietra (foto 7) e, per un breve tratto, da un più recente muro in c.a. (foto 8) che evidenzia indizi di fuoriuscite d'acqua significative dai barbacani; la roccia non è rilevabile sul lato monte ad eccezione di un piccolo affioramento in corrispondenza della sezione 7 (foto 9).

Nell'alveo del T.Verde la formazione argillitica affiora, seppur in maniera discontinua, in più punti (foto 10).



Nelle sezioni stratigrafiche 3 e 9 la presenza dei muri al piede ha portato ad ipotizzare uno strato superficiale di copertura che passa allo strato di alterazione/decompressa della formazione argillitica; le evidenze sopra citate portano ad ipotizzare, per questo tratto, una presenza significativa di acque circolanti di entità proporzionale alla piovosità stagionale.



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10

Il tratto successivo, circa tra le sezz. 9-21, corre sul terrazzo alluvionale; in questo tratto non sono previste opere significative.

Dopo la sez. 21 il tracciato ritorna a svilupparsi, sino al termine dell'intervento, al piede del pendio lungo la sponda destra del T. Verde.

Tra le sezz. 22-24 le opere di allargo sul lato monte vanno ad interessare il deposito alluvionale recente (foto 11 e 12) il cui spessore è stato stimato sulla base delle informazioni della linea sismica 103-603; non è esclusa la presenza di uno spessore di riporto antropico superficiale.



Foto 11



Foto 12

Nel tratto successivo circa tra le sezz. 25-36, le evidenze di terreno e la sismica 103-603 indicano, ad eccezione del tratto a cavallo della sez. 29 dove l'ammasso appare più resistente (foto 13), un ammasso in condizioni più scadenti di conservazione; tali condizioni hanno favorito l'innescò di fenomeni di instabilità superficiale delle scarpate (foto 14 →18)

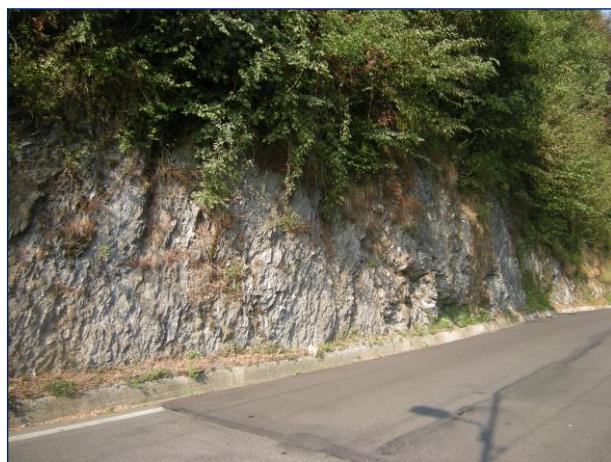


Foto 13



Foto 14





Foto 15



Foto 16



Foto 17



Foto 18

L'intervento di adeguamento della strada in corrispondenza del bivio per la frazione di Lavaggi (sezz. 40-41-42) interessa una scarpata rocciosa che, rispetto ai fronti di scavo dei lavori, ha un assetto sostanzialmente a franapoggio (foto 19 e 20).



Foto 19



Foto 20



L'intervento in allargamento a monte tra le sezz. 48-50 interessa una scarpata rocciosa acclive in testa alla quale corre un sentiero comunale.

Questo è limitato a monte da un muro a secco, credibilmente fondato su roccia, di sostegno di un locale volume di riporto-detrito; il muro a secco evidenzia condizioni locali di potenziale instabilità (foto 21→24).



Foto 21



Foto 22



Foto 23



Foto 24

Nel tratto circa tra le sezz. 55-63, le evidenze di terreno e la sismica 704-1104 indicano un ammasso in condizioni più scadenti di conservazione in presenza di copertura significativa subito a monte dell'intervento in esame; tali condizioni hanno favorito l'innescio di fenomeni di instabilità superficiale delle scarpate (foto 26).



Foto 25



Foto 26



Foto 27



Foto 28