

# **Recupero e riqualificazione delle vallate genovesi**

Intervento di valorizzazione delle fortificazioni genovesi con sentieristica attrezzata e collegamenti con la città e le varie vallate circostanti.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RELAZIONE TECNICA**

**R02D-Gtec**

## Sommario

NOTE INTRODUTTIVE .....	4
1.0 LA PRIMA FASE DEL PROGETTO DI VALORIZZAZIONE .....	5
1.1 Descrizione riassuntiva degli obiettivi di progetto .....	5
1.2 Recupero, riqualificazione e valorizzazione delle vallate genovesi .....	6
1.3 Inquadramento geografico dell'area di intervento .....	7
2. GLI INTERVENTI A PROGETTO .....	10
2.1 Descrizione generale dell'intervento .....	10
2.1.1 Caratteristiche del tracciato .....	10
3.0 INTERVENTI IN PROGETTO .....	11
3.1 PERCORSO S1 .....	11
3.2 INTERVENTI DI REGIMAZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI .....	70
3.3 AREE DI ATTENZIONE GEOMORFOLOGICA .....	97
3.4 INTERVENTI SUL VERDE .....	101
3.5 ALLESTIMENTI .....	101
3.7 SEGNALETICA ESCURSIONISTICA .....	103
3.7 IMPIANTI .....	104
3.7.1 ALIMENTAZIONE IDRICA .....	104
3.7.2 FORNITURA ELETTRICA .....	104
3.7.3 IMPIANTI IDRICO SANITARI .....	104
3.7.4 IMPIANTI DI VIDEO SORVEGLIANZA .....	104
3.7.5 SBARRE VEICOLARI .....	105
3.8 ATTRAVERSAMENTI PEDONALI .....	105
5.0 I SENTIERI DI COLLEGAMENTO .....	107
5.1 Sentiero S5: collegamento S1 – ferrovia Genova – Casella - acquedotto storico Val Bisagno .....	108
5.2 SentieroAQ1 presso bivio Fratelli: collegamento S1 – ferrovia Genova – Casella – acquedotto storico, Val Bisagno .....	109
5.3 SentieroAQ1 presso Via dell'Acquedotto: collegamento S1 - acquedotto storico, Val Bisagno .....	110
5.4 Sentiero S7 di collegamento con Via San Lorenzo di Casanova, Val Polcevera .....	111
5.5 Sentiero S13: collegamento S1 – Camporsella, Val Polcevera .....	112
5.6 Sentieri di collegamento S1-a .....	113
6.0 Il percorso dell'Acquedotto Storico e connessioni con S1 .....	114
7.0 L'interconnessione con la linea ferroviaria Genova Casella .....	115

8.0	Costi dell'intervento .....	115
9.0	Gestione del percorso a progetto e dei vari allestimenti .....	116
	PROGETTI COMPLEMENTARI .....	118

**NOTE INTRODUTTIVE**

L'intervento in oggetto ricade nella grande tematica del recupero e della riqualificazione del territorio vallivo del genovesato, quindi principalmente come tematica volta a riappropriarci di una nostra identità culturale e finalizzata al ritorno dell'interesse culturale, economico sull'entroterra genovese. E diciamo genovese in senso lato, esteso a tutta la città metropolitana e anzi sconfinando con le realtà confinanti di altre regioni, con cui è necessario dialogare per ricostituire un legame e un indotto che attraverso la valorizzazione delle risorse paesaggistiche, storiche, economiche, possa indurre un ritorno all'insediamento e alla frequentazione del territorio.

## 1.0 LA PRIMA FASE DEL PROGETTO DI VALORIZZAZIONE

### 1.1 Descrizione riassuntiva degli obiettivi di progetto

I percorsi di crinale delle vallate genovesi sono sentieri che attraversano punti paesaggistici di rara bellezza e per il loro sviluppo in quota e la conformazione della fascia costiera stretta e lunga, offrono alla vista dell'escursionista paesaggi mozzafiato unici sulla città e sul Golfo di Genova. Attualmente tali percorsi sono meta di appassionati di trekking e di appassionati escursionisti, ma in generale sono poco fruibili al turismo, specialmente esterno, che non conosce e non è indirizzato su tali tracciati che spesso presentano comunque zone di degrado, mancanza di opportuna segnaletica, zone attrezzate per la sosta e collegamenti con le relative vallate. Eppure su tali percorsi sono presenti bellezze paesaggistiche rilevanti e testimonianze storiche di assoluto rilievo. In questo ambito le fortificazioni genovesi costituiscono un bagaglio storico - culturale di enorme valore sia per la loro estensione lungo i crinali delle principali vallate (ben 11 km), la Val Polcevera e la Val Bisagno, sia per il numero delle stesse e la buona conservazione delle antiche strutture. Per la loro valorizzazione serve tuttavia avviare una serie di iniziative volte ad individuare percorsi carrabili per la loro manutenzione e gestione, percorsi sentieristici pedonali attrezzati per favorire l'afflusso del turismo, collegamenti con altri percorsi culturali e paesaggistici di rilievo come quello dell'acquedotto storico genovese, che si sviluppa in Val Bisagno per 10 km, collegamenti con località rinomate sia per testimonianze storiche e artistiche sia per la produzione di prodotti artigianali tipici.

Il progetto quindi comprende i seguenti interventi principali:

- la riattivazione, il rimodellamento e l'adeguamento di percorsi bianchi (sterrati) carrabili accessibili ai mezzi di servizio per la manutenzione e la gestione del parco;

- la stabilizzazione di alcune situazioni di dissesto lungo i versanti e delle zone in erosione;
- la riattivazione, la sistemazione e l'allestimento di percorsi escursionistici pedonali di grande valenza geomorfologica, paesaggistica, culturale e sportiva;
- l'installazione di pannellistica informativa e bacheche didattiche lungo il percorso;
- l'allestimento di aree picnic;
- l'allestimento di due capanne ristoro collegate anche alla vendita di prodotti artigianali di rilievo;
- la messa in opera di una terrazza panoramica

## 1.2 Recupero, riqualificazione e valorizzazione delle vallate genovesi

Questa tematica appare fondamentale per imporre una svolta allo stato di abbandono e di degrado del territorio dell'entroterra genovese nonché alla purtroppo sistematica chiusura di attività commerciali legate alla ristorazione, ad attività agricole, e ad attività ludiche. Tale fenomeno, oltre a preludere ad una sempre più marcata assenza di presidio e quindi di manutenzione del territorio, lascia l'amaro in bocca in quanto se ne va una parte della nostra storia, la storia dell'entroterra genovese, che fino agli anni '20 del XX secolo è stata protagonista per il sostentamento della città tramite le varie attività legate all'agricoltura, alle cartiere, ai cotonifici, alle ferriere, alle piccole ma molto specializzate imprese di carpenteria metallica, fino alle imprese nel campo alimentare quali salumifici, pastifici, biscottifici, alle attività di ristorazione, ecc...

Il proposito del recupero e della valorizzazione delle vallate genovesi si pone quindi principalmente come tematica volta a riappropriarci di una nostra identità culturale e finalizzata al ritorno dell'interesse culturale, economico sull'entroterra genovese. E diciamo genovese in senso lato, esteso a tutta la

città metropolitana e anzi sconfinando con le realtà confinanti di altre regioni, con cui è necessario dialogare per ricostituire un legame e un indotto che attraverso la valorizzazione delle risorse paesaggistiche, storiche, economiche, possa indurre un ritorno all'insediamento e alla frequentazione del territorio.



**Figura 1: due foto panoramiche lungo il sentiero di crinale S1 che offre viste mozzafiato sulla costa e sui rilievi delle vallate Polcevera, Bisagno e Scrivia**

### 1.3 Inquadramento geografico dell'area di intervento

L'intervento in oggetto insiste su un'area molto vasta che si sviluppa dalle alture della circonvallazione a monte (partenza del percorso) in Piazza Manin verso nord - nord-ovest seguendo prevalentemente il crinale spartiacque che separa la Val Polcevera dalla Val Bisagno fino a intersecare la Valle Scrivia.

L'area di intervento è ubicata principalmente sullo spartiacque tra Val Polcevera e Val Bisagno nel tratto di crinale Forte Begato -Valico di Trensasco.

Con riferimento alla Carta Tecnica Regionale a scala 1:5000, l'area ricade interamente nei fogli 213122 Molassana - 213123 Trensasco - 213164 Staglieno.



Figura 2: inquadramento geografico dell'area di intervento

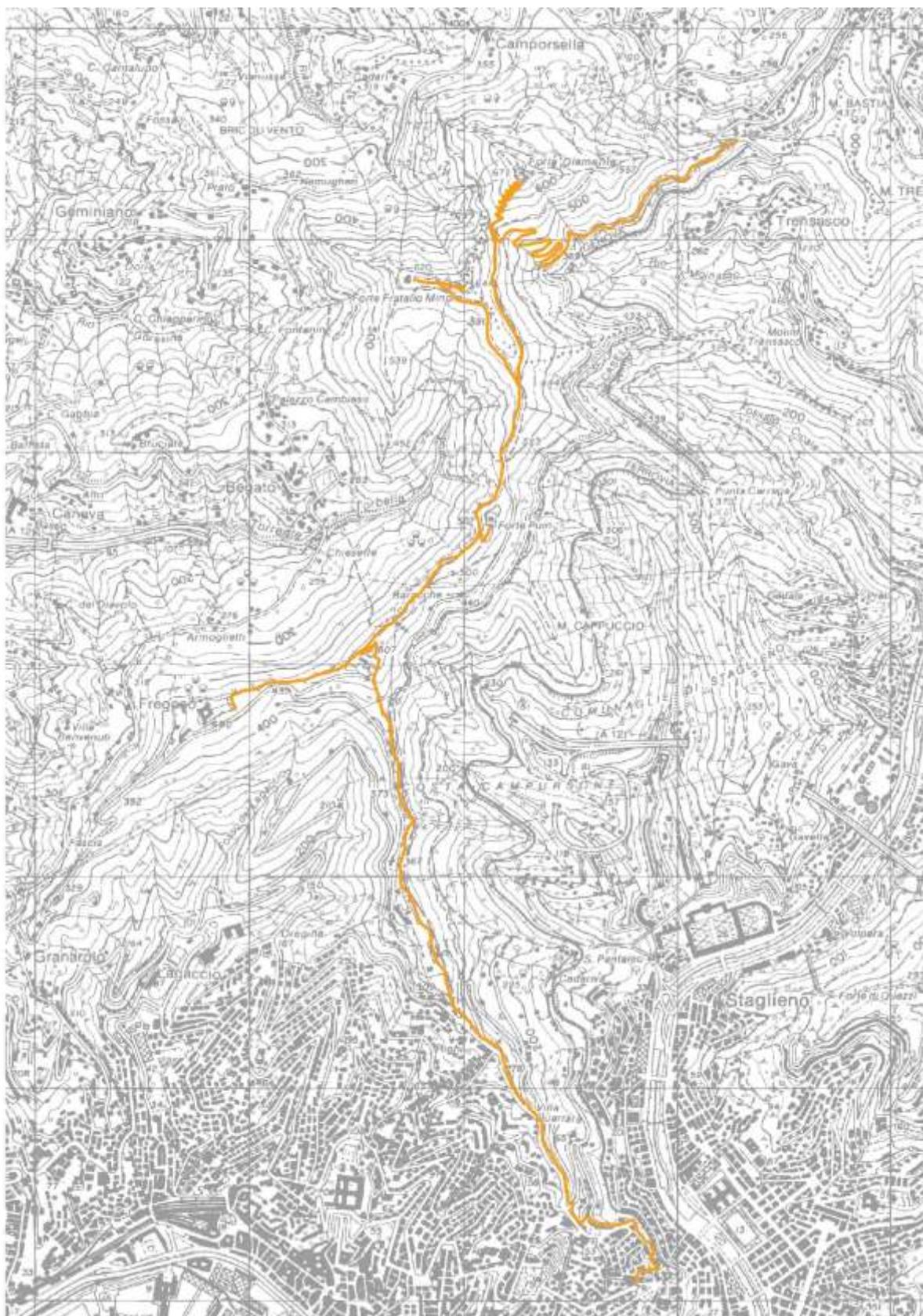


Figura 3: sviluppo del percorso S1

## 2. GLI INTERVENTI A PROGETTO

### 2.1 Descrizione generale dell'intervento

#### 2.1.1 Caratteristiche del tracciato

A progetto si è previsto un percorso principale, denominato S1, che a parte alcuni brevi tratti asfaltati e carrabili (tratto iniziale ed alcuni tratti di collegamento prima del Righi) è costituito da un sentiero largo e ben strutturato, sistemato dal punto di vista della massicciata, ben protetto nei punti critici di attraversamento di rivi o tratti esposti, a pendenza mai troppo ripida per consentirne l'utilizzo a una vasta sfera di persone, ragazzi, giovani e anziani e corredato di indicazioni geografiche, turistiche e storiche, di aree di sosta e di aree picnic.

Questo tracciato, fatto salve alcune parti, insiste prevalentemente su strada bianca consolidata, di larghezza 2.50m al fine di consentire l'accesso ai mezzi di manutenzione e ai mezzi di soccorso, ma pubblicamente aperto solo ed esclusivamente ai pedoni, alle mountain bike e a tour a cavallo. Il percorso è stato progettato per fornire frequenti viste panoramiche sulla città e sulle valli adiacenti, per accedere a strutture storiche e bellezze paesaggistiche e infine per consentire l'interazione con un'ampia rete sentieristica che si sviluppa sulla Val Polcevera, sulla Val Bisagno, sulla Val Noci e sulla Valle Scrivia e anche all'Alta Via dei Monti Liguri. Il percorso intercetta varie strutture storiche - militari, punti di interesse didattico, aree dedicate a mostre, a centri didattici, a punti di interesse paesaggistico, ecc.



Figura 4: alcuni esempi di sentieri sistemati come strada bianca

### 3.0 INTERVENTI IN PROGETTO

#### 3.1 PERCORSO S1

Il percorso S1 ha una lunghezza complessiva di circa 12 Km ed è costituito da una strada bianca di larghezza massimappari a 2.50 m.

Le caratteristiche di messa in opera del percorso sono differenziate a seconda dei tratti considerati.

Le diverse caratteristiche trovano motivazione nelle seguenti esigenze fondamentali:

- creazione di un percorso che consenta di superare le criticità legate ai tratti ad elevata pendenza dove è massima l'azione erosiva dovuta al dilavamento superficiale;
- realizzazione di categorie tipologiche che riprendano, nel modo più fedele possibile, l'attuale configurazione dei luoghi

Il percorso S1 va quindi inteso come un insieme di allestimenti differenti che concorrono tutti insieme alla sua definizione, costituendo un'unica entità composta da un disegno armonizzato.

La differenziazione è anche legata al diverso uso del percorso a progetto, che risulta essere pedonale per l'intero tracciato, ciclabile per il 90% e carrabile, ad accesso regolamentato, per l'80% circa.

#### **Tipologia 1 – Strada bianca con aggiunta di leganti naturali per i tratti ad elevata pendenza**

La messa in opera prevede, previa regolarizzazione del fondo naturale, la stesa di una miscela di inerti composta da materiale lapideo di dimensione dalla ghiaia al limo (vedi curva granulometrica allegata) per uno spessore di circa 20 cm opportunamente compattato.

### INTERPRETAZIONE MIX DESIGN MISCELE

DATA RAPPORTO DI PROVA	28/04/2021	RAPPORTO DI PROVA	
COMMITTENTE		OPERA	
UBICAZIONE PRELIEVO	Mix design		
DATA PRELIEVO	---	DATA FINE PROVA	28/04/2021

Apertura setacci (mm)	15-30	10-20	0-8 parziale	limo	Totale curva risultante
	Passante %	Passante %	Passante %	Passante %	Passante %
22,40	91,00	100,00	100,00	100,00	100,00
20,00	75,00	97,00	100,00	100,00	98,80
16,00	33,00	97,00	100,00	100,00	98,80
14,00	16,00	90,00	100,00	100,00	96,00
12,50	8,00	77,00	100,00	100,00	90,80
11,20	5,00	62,00	100,00	100,00	84,80
10,00	2,00	45,00	100,00	100,00	78,00
8,00	1,00	15,00	100,00	100,00	66,00
6,300	0,00	5,00	98,00	100,00	61,20
5,600	0,00	2,00	89,00	100,00	56,40
4,000	0,00	1,00	60,00	100,00	44,40
2,000	0,00	1,00	33,00	100,00	33,60
1,000	0,00	1,00	17,00	100,00	27,20
0,500	0,00	1,00	9,00	100,00	24,00
0,250	0,00	1,00	5,00	100,00	22,40
0,125	0,00	1,00	2,00	100,00	21,20
0,063	0,00	0,00	1,90	100,0	20,76

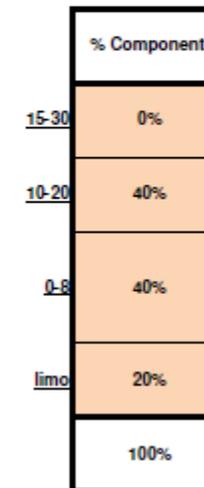


Figura 5: aperture setacci relative alla miscela di inerti da utilizzare per la messa in opera di S1, tipologia 1

## INTERPRETAZIONE MIX DESIGN MISCELE

DATA RAPPORTO DI PROVA	26/02/2013	RAPPORTO DI PROVA	0
COMMITTENTE	00/01/1900	OPERA	0
UBICAZIONE PRELIEVO	Mix design		
DATA PRELIEVO	---	DATA FINE PROVA	28/04/2021

## CURVA GRANULOMETRICA

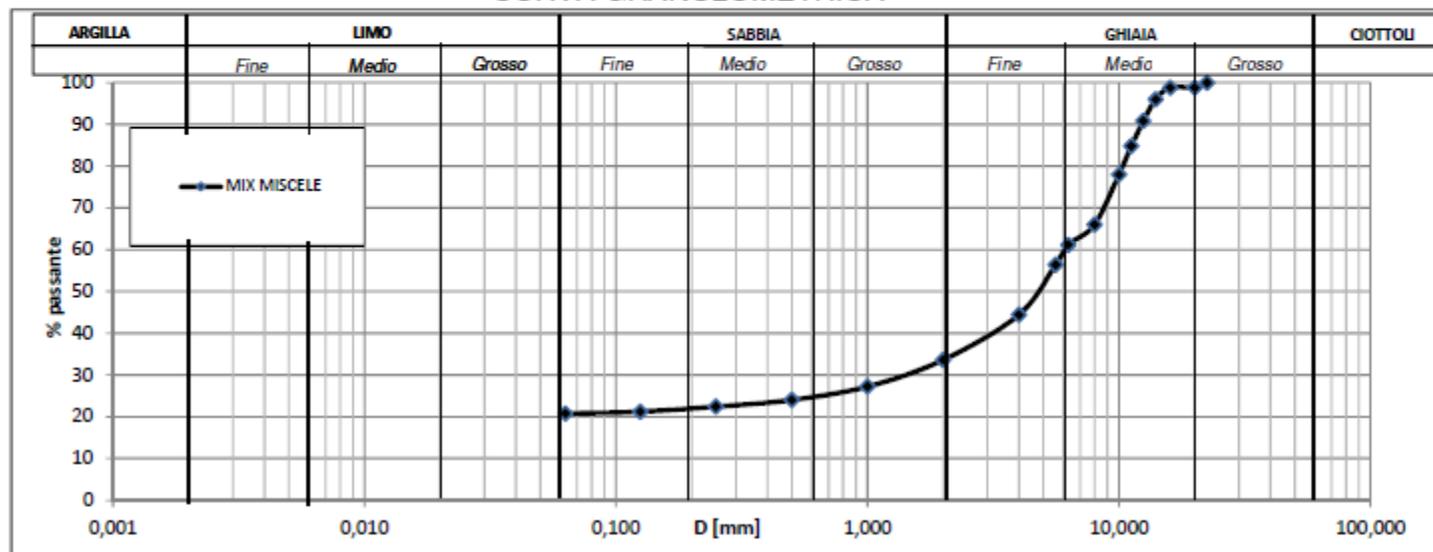


Figura 6: curva granulometrica

La stabilizzazione del percorso viene realizzata utilizzando due prodotti specifici:

- il prodotto Green Stab
- il prodotto SoilCement

Si tratta di prodotti ecofriendly, non pericolosi per la flora e la fauna. Ne sono prova le applicazioni effettuate in siti particolarmente protetti come Parchi Nazionali o Provinciali, foreste, monumenti di pregio, scavi archeologici, giardini, aree protette, strade interpoderali a servizio di colture.

Il prodotto GREEN STAB è uno stabilizzatore organico, basato su nano tecnologia che permette il riutilizzo di terreni poveri presenti in situ (o riportati), generalmente poco indicati a livello geotecnico per la costruzione di strade, ferrovie, aeroporti e terre rinforzate.

Il GREEN STAB è riconosciuto in tutto il mondo come prodotto non pericoloso, ecofriendly, per la flora e la fauna; ne sono prova le applicazioni effettuate in siti particolarmente protetti come Parchi Nazionali, foreste, strade interpoderali a servizio di colture, parchi eolici.

Grazie alle sue proprietà permette di eliminare l'uso di leganti idraulici nel trattamento delle terre, fornendo prestazioni elevatissime di carico ed eliminando le polveri di cantiere a beneficio degli operatori e dell'ambiente circostante.

L'azione del GREEN STAB permette di aumentare le resistenze a compressione **UNI EN 13286-41** e il valore di CBR **UNI EN 13286-47** di un terreno in condizioni di asciutto o bagnato, non modificandone la struttura intrinseca del terreno, mantenendone il colore naturale ed evitandone la copertura con asfalti o ghiaia.

La messa in opera prevede l'aspersione del prodotto, diluito in acqua in una proporzione di 5 ml/mc di prodotto per una superficie di strada pari a 5 mq, con autobotte dotata di pompa in pressione.

## GREEN STAB

AGENTE STABILIZZANTE PER TRATTAMENTO TERRENI (dati forniti da Green Ways s.r.l.)

Il GREEN STAB è un'agente stabilizzante ionico, eco compatibile che migliora in modo permanente le caratteristiche geo tecniche dei terreni per la costruzione di: ciclo pedonali, strade agricole, forestali e d'argine a traffico pesante, piste aeroportuali, parcheggi, terre armate.

**Il GREEN STAB migliora in modo permanente le capacità di portanza "C.B.R. IPI" UNI EN 13286-47 e resistenza a compressione UNI EN13286/41 dei terreni trattati.**

Caratteristiche prodotto:

- totalmente atossico
- non trasmette calore
- è ignifugo
- non modifica il colore dell'inerte lasciando quindi una colorazione naturale alla pavimentazione nel rispetto delle caratteristiche ambientali del sito
- permette l'utilizzo di tutte le tipologie di inerte UNI 11531-1 compresi quelli presenti in situ
- aumenta i valori di rottura a compressione UNI EN 13286-41 CNR B.U. 29/72
- aumenta i valori di CBR UNI EN 13286-47
- certificato non pericoloso a test di cessione in falda
- è l'unico stabilizzatore eco compatibile liquido sul mercato
- può essere applicato con molteplici attrezzature (fresa, pulvimixer, aspersione con botte, vibro finitrice)
- ha una struttura più elastica rispetto ai leganti idraulici
- riduce notevolmente i costi di manutenzione
- è miscelabile sia con acqua dolce che salata
- l'inerte utilizzato con il GREEN STAB non è considerato un rifiuto quindi lo si potrà riutilizzare.
- la posa deve essere effettuata con temperature costanti superiori ai 6°, in assenza di piogge o umidità
- migliora le condizioni di lavoro degli addetti alla posa in quanto NON è pulverulento

GREEN STAB	
Contenuto	Acido Metansolfonico – Tensioattivo cationico, Acido P.-Toluensolfonico (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> <5%)
Punto di ebollizione/fusione a 760mm Hg:	100°C
Pressione del vapore mm Hg a 20°C:	20 mm Hg
Peso specifico o modulo di densità	0.94
Solubilità in acqua	100% solubile in acqua
Aspetto:	fluido rosso, viscoso, traslucido
Odore:	Solfureo
PH:	0.9
IMBALLAGGIO	
Conservare in locali freschi e ventilati. Mantenere il prodotto integro nella sua confezione sino al momento dell'uso. Evitarne il congelamento.	
Il prodotto va diluito in acqua prima dell'uso	

Attesi i tempi perché il prodotto possa correttamente svolgere la sua azione, si procede alla realizzazione del trattamento anti erosivo finale con il legante SoilCement, che stabilizza la parte più superficiale del tracciato.

SOIL SEMENT® ENGINEERED FORMULA è un polimero a base d'acqua, formulato con nano tecnologia, presente sul mercato mondiale dal 1975.

Il SOIL SEMENT® ENGINEERED FORMULA viene utilizzato per la costruzione o il ripristino di superfici sia con traffico leggero che pesante mediante l'uso di inerti naturali siano essi presenti in situ o riportati.

Il SOIL SEMENT® ENGINEERED FORMULA, grazie alla sua catena molecolare, è capace di stabilizzare qualsiasi tipo di inerte indicato per la costruzione di opere stradali, ciclo pedonali o parcheggi laddove è fatto divieto l'uso di asfalti o prodotti a base cementizia, nel rispetto totale dell'ambiente circostante.

## SOIL SEMENT ENGINEERED FORMULA® 69 PBcEU (datiforniti da Green Ways s.r.l.)

Il **SOIL SEMENTENGINEEREDFORMULA®**, proposto in differentiformulazioni, migliora in modo permanente le capacità di portanza “C.B.R. IPI” UNI EN 13286-47 e resistenza a compressione UNI EN13286/41 dei terreni trattati sia in condizioni di secco che di bagnato.

Caratteristiche prodotto:

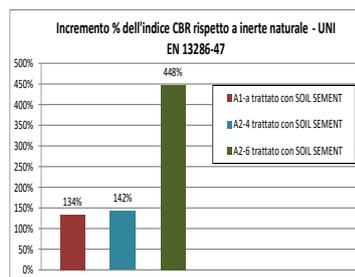
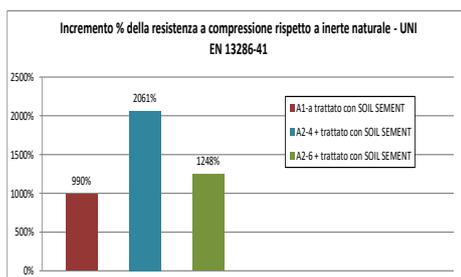
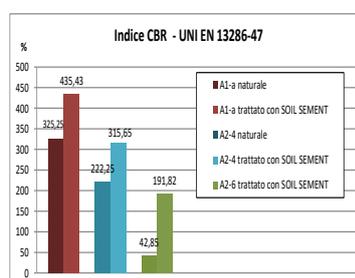
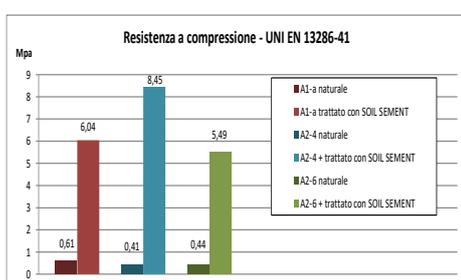
- totalmente atossico
- non trasmette calore
- è ignifugo
- non modifica il colore dell’inerte lasciando quindi una colorazione naturale alla pavimentazione nel rispetto delle caratteristiche ambientali del sito
- permette l’utilizzo di tutte le tipologie di inerte UNI 11531-1 (ex UNI 10006) compresi quelli presenti in situ
- aumenta i valori di rottura a compressione UNI EN 13286-41 CNR B.U. 29/72
- aumenta i valori di CBRUNI EN 13286-47
- lega le particelle fini del terreno e quindi oltre a stabilizzare la superficie stradale, elimina il problema della polvere al passaggio dei mezzi
- aumenta la resistenza all’abrasione di un terreno naturale
- può essere applicato con molteplici attrezzature (fresa, pulvimixer, aspersione con botte, vibro finitrice)
- ha una struttura più elastica rispetto ai leganti idraulici
- non necessita di giunti
- riduce i costi di manutenzione
- è miscelabile sia con acqua dolce che salata quindi resistente alla salsedine
- l’inerte utilizzato con **SOIL SEMENT ENGINEERED FORMULA®** non è considerato un rifiuto pericoloso quindi lo si potrà riutilizzare.
- la posa deve essere effettuata con temperature costanti superiori ai 12°, in assenza di piogge
- migliora le condizioni di lavoro degli addetti alla posa in quanto NON è pulverulento
- accettato da Sovrintendenza per ripristino aree storiche

<b>SOIL SEMENT ENGINEERED FORMULA® 69 EU</b>	
Contenuto	Polimero acril vinilico a base acqua
Punto di ebollizione/fusione a 760mm Hg:	212°C
Pressione del vapore mm Hg a 20°C:	< 1
Peso specifico o modulo di densità	Da 1.01 a 1.12
Solubilità in acqua	100% solubile in acqua
Aspetto:	liquido bianco
Odore:	acrilico
PH:	da 4.0 a 9,5
VOC ( Direttiva 2010/75/CE)	0
IMBALLAGGIO	
Conservare in locali freschi e ventilati. Mantenere il prodotto integro nella sua confezione sino al momento dell’uso. Evitarne il congelamento.	
Il prodotto va diluito in acqua prima dell’uso come da indicazioni di laboratorio	

## RISULTATI TEST EFFETTUATI CON DIFFERENTI TIPOLOGIE DI TERRENO

	Resistenza a compressione provino (MPa)	Incremento % rispetto a materiale naturale
A1-a naturale	0,61	-
A2-4 naturale	0,41	-
A2-6 naturale	0,44	-
A1-a trattato con SOIL SEMENT	6,04	990%
A2-4 trattato con SOIL SEMENT	8,45	2061%
A2-6 trattato con SOIL SEMENT	5,49	1248%

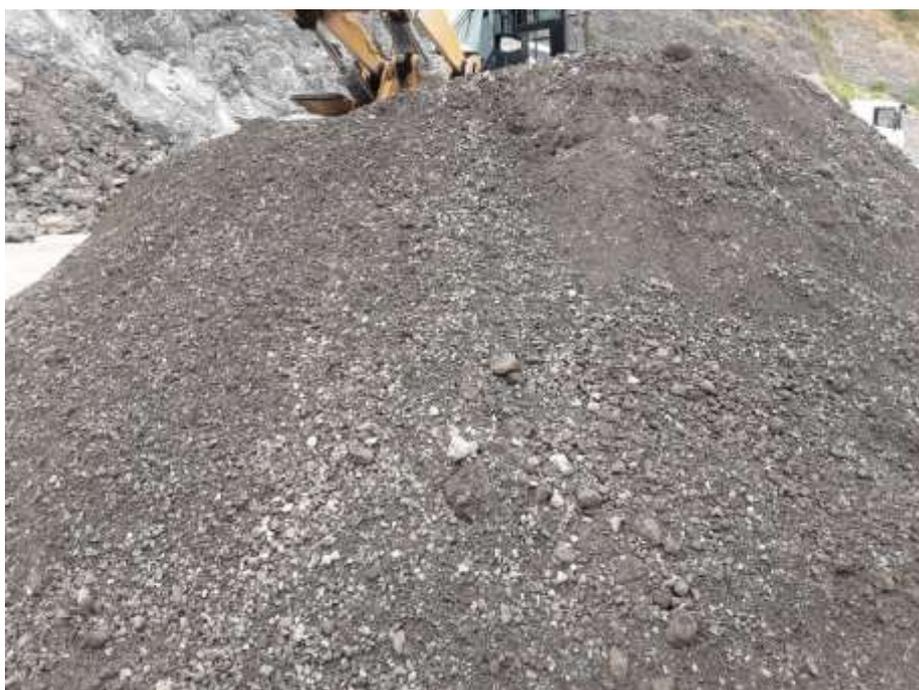
	Indice CBR (%)	Incremento % rispetto a materiale naturale
A1-a naturale	325,25	-
A2-4 naturale	222,25	-
A2-6 naturale	42,85	-
A1-a trattato con SOIL SEMENT	435,43	134%
A2-4 trattato con SOIL SEMENT	315,65	142%
A2-6 trattato con SOIL SEMENT	191,82	448%



L'aspetto finale della strada è quello di una strada bianca tradizionale. Allo scopo di testare la messa in opera con i prodotti sopra descritti, è stato allestito un campo prove in terreni di proprietà del Comune di Genova che presentasse caratteristiche di pendenza simili a quelle dei tratti di progetto. La documentazione fotografica di seguito riportata si riferisce alla messa in opera del percorso S1 con legante a partire dalla miscelazione dell'inerte in cava fino alla realizzazione finale presso il campo prova.



**Figura 7: fase di preparazione della miscela di inerti in cava**



**Figura 8: aspetto granulometrico della miscela di inerti preparata in cava**



Figura 9: fasi di messa in opera della miscela di materiale inerte



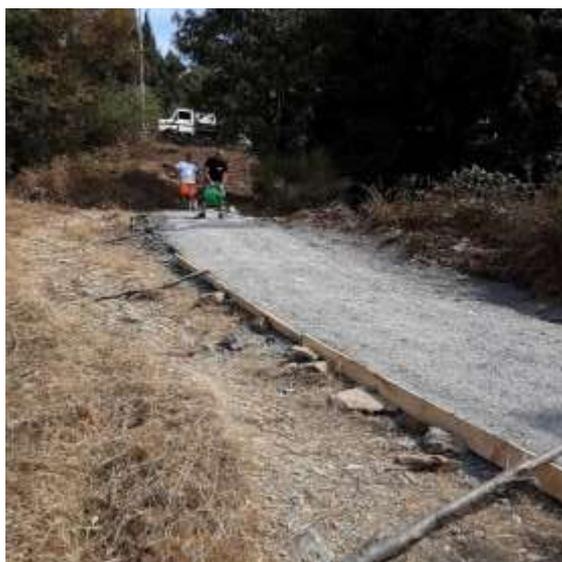
Figura 10: il prodotto Green Stab



Figura 11: miscelazione del prodotto Green Stab con l'acqua



**Figura 12: posa in opera della miscela di Green Stab e acqua sul percorso. In questo caso, trattandosi di un'area campione con problemi di accessibilità, la messa in opera è stata effettuata con l'uso di una pompa a mano.**



**Figura 13: bagnatura finale con il prodotto SoilCement**



Figura 14: l'aspetto finale è quello di una normale strada bianca

### Tipologia 2 – Strada bianca senza leganti naturali

Per i tratti a limitata pendenza, verrà utilizzata la messa in opera standard prevista per le strade bianche forestali.

*- Pietrame per rinforzi e massicciata*

Le pietre naturali da impiegarsi dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata alla entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate. Saranno escluse le pietre alterabili dall'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. La pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e carattere generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità.

*Detrito di cava o Tout - Venant di cava o di frantoio per la massicciata*

Il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante C.B.R. - rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (calcari marnosi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindatura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti; di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm. Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti, il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30, la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

*- Materiali lapidei per il costipamento della massicciata*

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante, e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni. Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, dovranno provenire dalla frantumazione meccanica di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo; dovranno inoltre essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee ed organiche. Rispetto ai crivelli U.N.I. 2334, i pietrischi saranno quelli passanti al crivello 71 U.N.I. e trattenuti dal crivello 25 U.N.I. i pietrischetti quelli passanti al setaccio 25 UNI e trattenuti dal crivello 10 U.N.I., le graniglie quelle passanti al crivello 10 U.N.I. e trattenute dallo staccio 2 U.N.I. 2332. Di norma si useranno le seguenti pezzature: 1) pietrischetto da 15 a 25 mm per esecuzione di ricariche di massicciate per

conglomerati bituminosi e per trattamento con bitumi fluidi; 2) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e pietrischetti bitumati; 3) graniglia normale da 5 a 10 mm per trattamenti superficiali.





Figura 15: fasi di messa in opera del percorso S1 senza stabilizzanti

### Tipologia 3 – Strada in pietre cementate

Nelle zone di crinale dove la presenza di roccia affiorante costituisce l'elemento naturale più caratterizzante, il percorso S1 verrà realizzato con pietre cementate. La messa in opera dovrà prevedere una pezzatura del materiale lapideo assortita in modo da riprendere il più possibile l'aspetto naturale dei luoghi.

Le pietre verranno messe in opera su un letto di cemento che non dovrà essere visibile dall'alto. Le linee di fuga comprese tra il materiale lapideo saranno intasate da una miscela di terreno naturale stabilizzato con le modalità descritte nella tipologia 1.

La larghezza della canaletta longitudinale sarà di 30 cm e la profondità dai 10 ai 20 cm. La forma potrà essere squadrata o arrotondata.



**Figura 16:** tratto di S1 realizzato in pietre cementate (campo prove Via Fea). L'effetto finale di questa tipologia di messa in opera sarà quello evidenziato nella parte bassa della foto

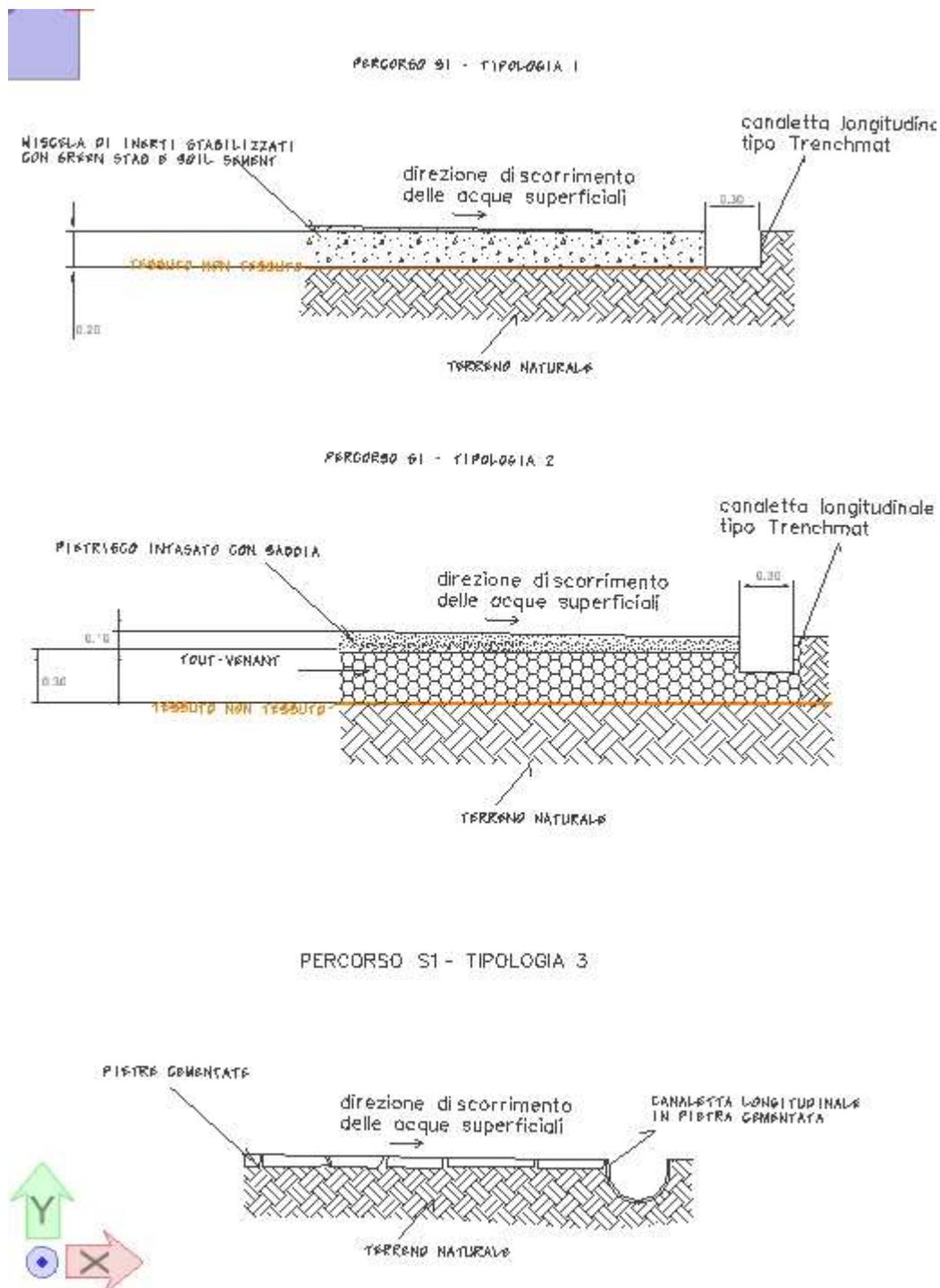


Figura 17: sezione tipo percorso S1

TRATTO DA PIAZZA MANIN ALLA PORTA DI SAN BERNARDINO (tratto URBANO della Relazione Paesaggistica)

Questo primo tratto ha una lunghezza di circa 800 m, non presenta le tipologie costruttive sopra descritte e può essere considerato come un tratto di collegamento con il percorso S1 vero e proprio che inizia dalla porta di San Bernardino.

Sono previsti interventi di manutenzione ordinaria sulle pavimentazioni esistenti, la realizzazione di bacheche/pannelli informativi, nuovi attraversamenti pedonali.

Per i dettagli si rimanda alla relazione paesaggistica.

Per gli interventi localizzati nei pressi delle mura storiche è stata presentata relazione specialistica per art. 21 Dlgs 42/2004, alla quale si rimanda per i dettagli.

Non si interviene sulla regimazione delle acque superficiali che sarà oggetto di progettazione specifica a cura di altra Direzione.



Figura 18: partenza del percorso da Piazza Manin

TRATTO DA PORTA DI SAN BERNARDINO ALL'INCROCIO CON VIA DELLE BARACCHE (tratto PERIURBANO della Relazione Paesaggistica)

Dalla porta di San Bernardino inizia il percorso S1 vero e proprio.

Questo tratto ha una lunghezza di circa 2.6 Km.

Da quota 156 m slm circa fino a quota 185 m slm circa, per una lunghezza di circa 170 m, il percorso e' esclusivamente ciclo-pedonale.

Nella parte iniziale del percorso, a quota di circa 156 m slm, è presente una creuza storica per la quale è previsto un intervento di valorizzazione e ripristino descritto dettagliatamente nella relazione paesaggistica.

E' stata altresì prodotta documentazione specifica nell'ambito della presentazione dell'art. 21 Dlgs. 42/2004, alla quale si rimanda per i dettagli.



Figura 19: inizio della creuza dalla porta di San Bernardino a quota 156 m slm circa

Un altro breve tratto di creuza di lunghezza circa 14 m è presente a quota 181 m slm per la quale tuttavia non è previsto alcun intervento di ripristino.



**Figura 20: breve tratto di creuza a quota 181 m slm**

Subito dopo questo breve tratto di creuza, da quota 185 m circa, inizia il tratto carrabile di S1.



**Figura 21: inizio del tratto carrabile di S1 a quota 185 m slm circa**

L'accesso a questo tratto di percorso avviene dall'alto, 'a scendere', all'altezza dell'incrocio di S1 con Via Sant'Erasmo.

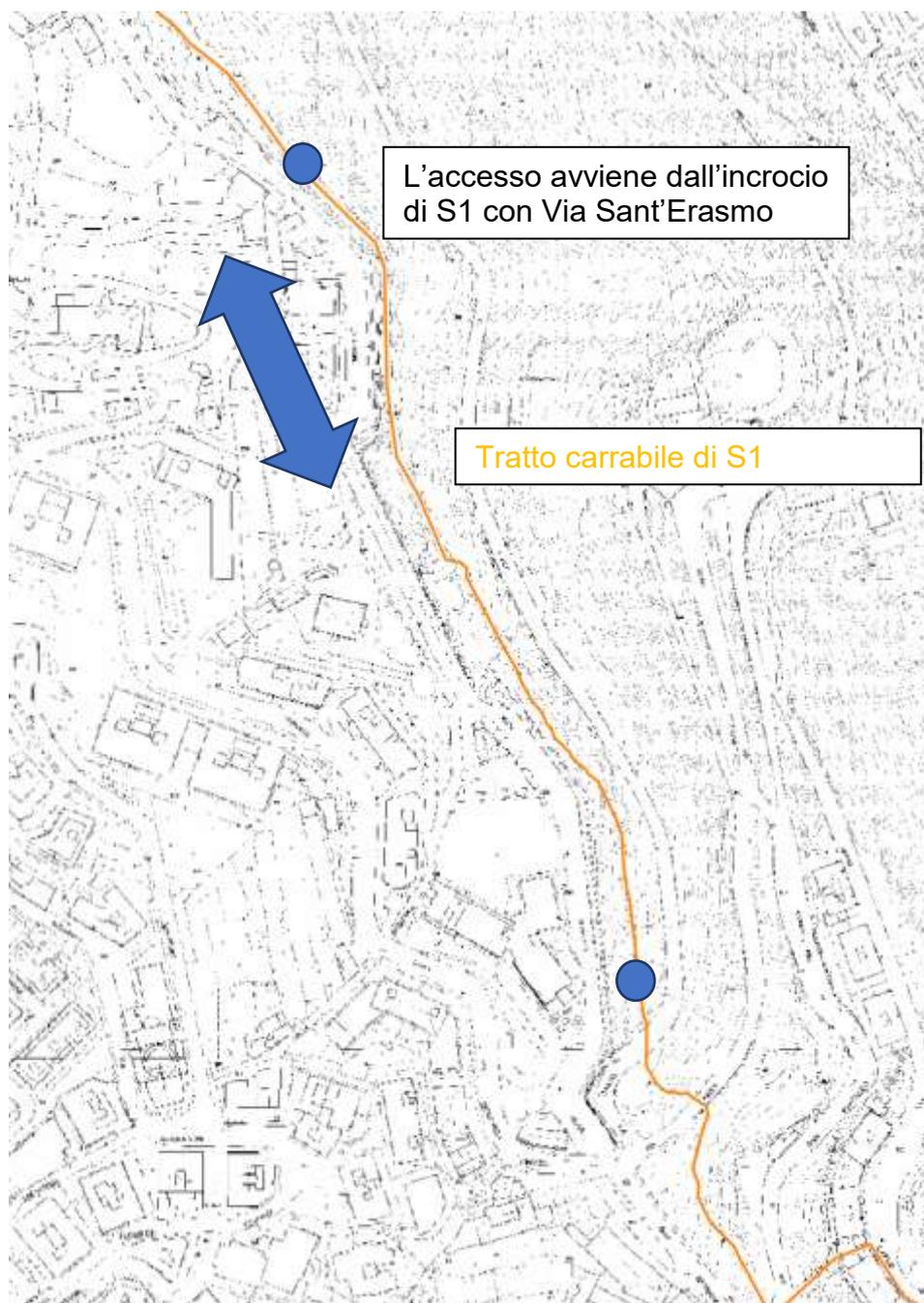


Figura 22: tratto carrabile di S1 con accesso dall'incrocio con Via Carso a quota 240 m slm circa



**Figura 23: accesso da Via Sant'Erasmus**

A partire da questo punto fino all'incrocio con Via delle Baracche, il progetto prevede che la messa in opera di S1 avvenga secondo le modalità di messa in opera descritte precedentemente.

In particolare sono presenti due tipologie di percorso:

- tratto senza legante: da quota 351.00 m slm circa fino a quota 363.13 m slm circa
- tratto con legante: da quota 184.80 m slm circa a quota 351.00 m slm circa e da quota 363.13 m slm circa fino a quota 378.34 m slm circa (fine del tratto periurbano)



Figura 24: due esempi di tratti in pendenza nei quali verrà messo in opera il percorso S1 con leganti

Il tratto realizzato senza l'utilizzo di leganti corrisponde alla parte del tracciato che presenta minori pendenze e che costeggia le mura del Forte Castellaccio a partire dal primo campo arceri fino al campo del Nucleo cinofilo da soccorso Sansone.



Figura 25: tratto iniziale del percorso S1 senza legante in corrispondenza del Forte Castellaccio



Figura 26: il tratto prosegue costeggiando le mura del Forte Castellaccio



**Figura 27: il tratto finale risale nuovamente fino all'intersezione con Via delle Baracche e necessita della messa in opera di S1 con legante**

Il tratto iniziale del percorso carrabile, da quota 185 m slm a quota 203.70 m slm, per una lunghezza di circa 154 m, avrà una larghezza ridotta a m 2.00, in modo tale da interferire il meno possibile con le alberature presenti. Sarà comunque possibile il transito di piccoli mezzi di cantiere adibiti alla pulizia del parco, ad interventi di ripristino delle mura storiche e di manutenzione degli alberi presenti.



**Figura 28: tratto a larghezza ridotta**

In tutti i casi in cui saranno presenti radici degli alberi affioranti, il percorso S1 sarà messo in opera riportando opportuni spessori di terreno limitando così gli scavi, in modo tale da interferire il meno possibile con gli apparati radicali delle piante.

Nei casi in cui sarà necessario effettuare comunque gli scavi, si potrà valutare la possibilità di effettuare gli stessi, per brevi tratti, a mano, allo scopo di controllare e mitigare il più possibile l'effetto sull'apparato radicale degli alberi.

TRATTO DA VIA DELLE BARACCHE AL VALICO DI TRENSASCO (tratto DI CRINALE della Relazione Paesaggistica)

Dall'incrocio tra S1 e Via delle Baracche, a quota 378.34 m circa, ha inizio la parte più lunga del tracciato in progetto, che misura in totale 7.8 Km circa.

In questo punto avviene una differenziazione dal punto di vista della percorribilità del tracciato, in quanto la parte carrabile viene ricondotta alla viabilità esistente di Via del Peralto, mentre la parte ciclo pedonale prosegue in direzione nord-est lungo Via delle Baracche e lungo il fossato del Forte Sperone.

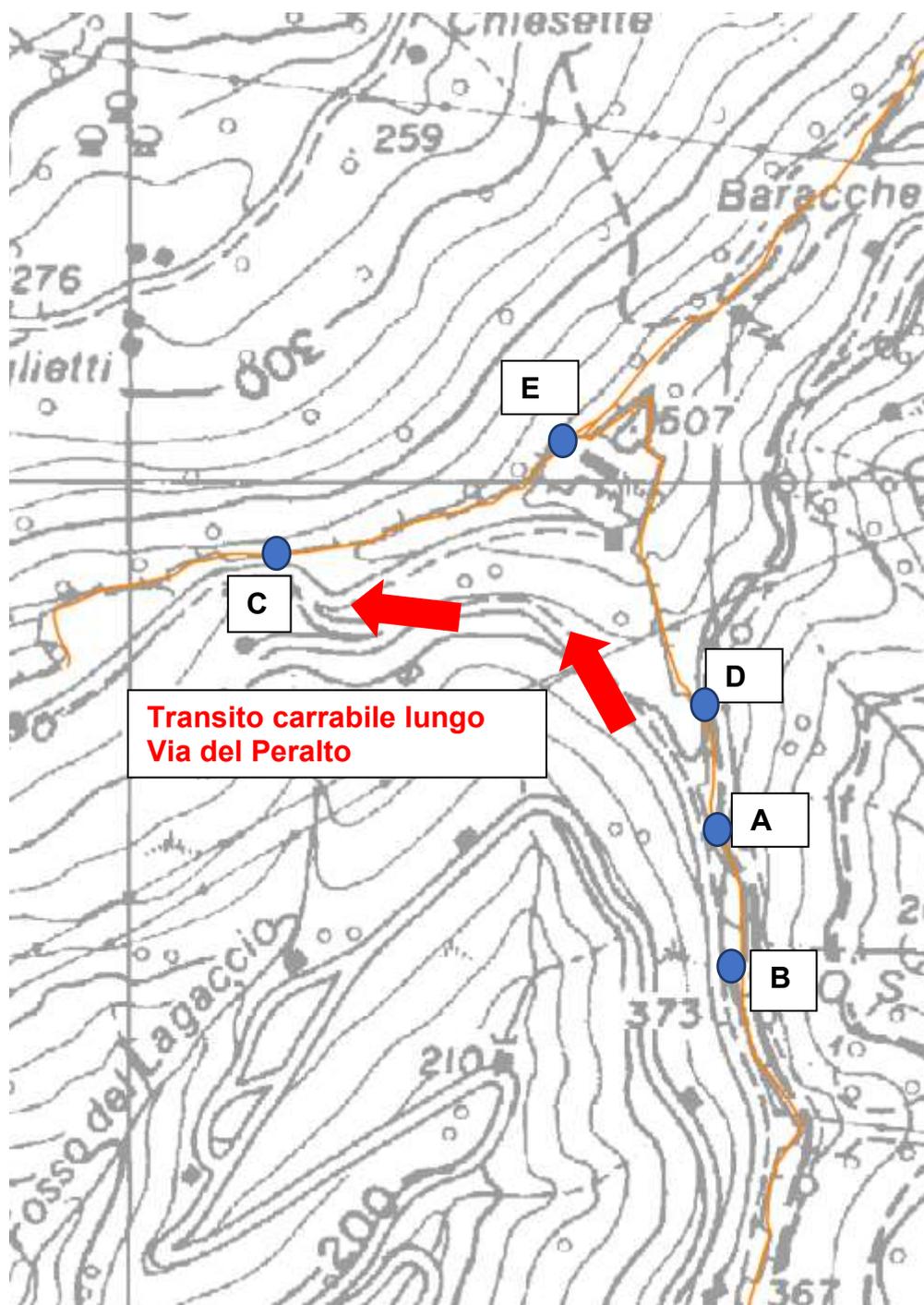


Figura 29: a partire dal punto di intersezione con Via delle Baracche (A), il transito carrabile prosegue in direzione sud ovest (B) e poi lungo Via del Peralto fino al cancello dell'avvocato (C), dove S1 prosegue verso est e riprende ad essere carrabile fino al Valico di Trensasco. Il tratto all'interno del fossato del Forte Sperone (tratto D-E) è invece esclusivamente ciclo pedonale.

A partire dal punto sopra citato, il percorso, dopo poco più di 100 metri lungo Via delle Baracche in direzione nord-est, prosegue lungo il fossato del Forte Sperone, percorrendo la ripida pista fino all'entrata nel forte, a quota 485 m slm circa.



**Figura 30: entrata nel perimetro interno del fossato del Forte Sperone a quota 485 m slm**

Percorso il fossato compreso tra la struttura muraria del Forte e i bastioni, S1 si ricongiunge al percorso carrabile proveniente dal Cancellone dell'Avvocato, a quota 486 m slm circa, proseguendo poi in direzione nord ovest per il resto del percorso.

Il tratto lungo il fossato del Forte Sperone sarà realizzato con il legante a causa delle forti pendenze ed avrà una larghezza variabile tra 2.5 m e 1.5 m. Sono previsti una serie di tornanti per superare la parte a maggiore acclività.



**Figura 31: uscita dal perimetro interno del fossato del Forte Sperone a quota 486 m slm**

A partire dal Cancellone dell'Avvocato verso ovest, l'attuale strada forestale si presenta in condizioni di forte erosione e, a causa dell'andamento altimetrico del percorso e della mancata regimazione delle acque superficiali, è caratterizzata dalla presenza di un punto di accumulo delle acque superficiali che crea ristagni pressoché permanenti.

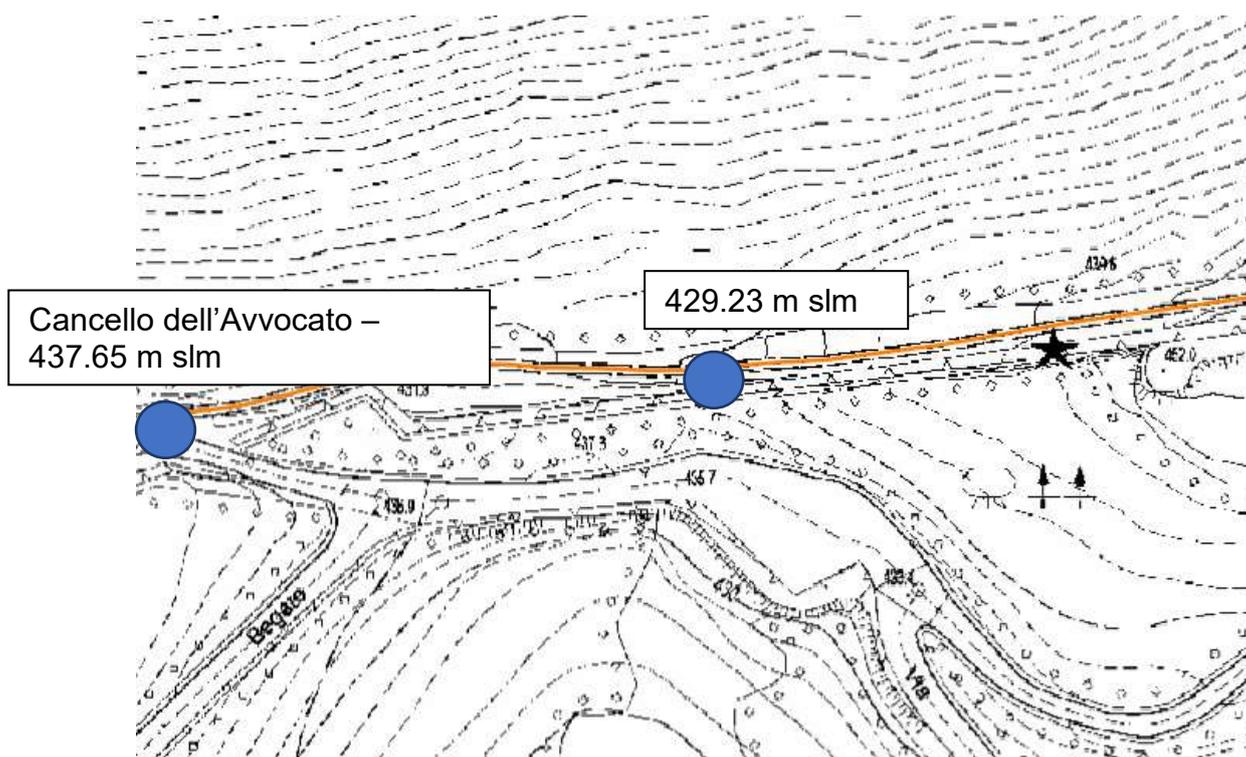


Figura 32: a quota 429.23 m slm è presente un punto di basso altimetrico della strada esistente che causa accumuli di acqua pressoché permanenti. A partire dal Cancello dell'Avvocato verso ovest, infatti, la strada scende in 74 m circa da quota 437.65 m slm a quota 429.23 m slm per poi risalire bruscamente, creando un andamento a 'corda molla' che favorisce l'accumulo delle acque superficiali.



Figura 33: ristagno d'acqua permanente a causa dell'altimetria del percorso attuale e della mancanza di regimazione delle acque superficiali.

Per eliminare questa criticità, nel punto più depresso si inserirà un pozzetto con griglia carrabile largo 2 m e lungo 3 m, come la larghezza del tracciato, che scaricherà attraverso un tubo interrato a valle nell'impluvio esistente, dove verrà realizzato un vespaio drenante per l'allontanamento in modo ordinato delle acque ruscellanti. Il tubo di diametro 600 mm, raccoglierà anche le acque raccolte dalla canaletta longitudinale in Trenchmat rivestita (per dettagli cfr. paragrafo relativo alla regimazione delle acque).

La parte successiva, tra le quote 429.23 m slm e 449.53 m slm, verrà realizzata con S1 tipologia 1, sfruttando le canalette trasversali esistenti come setto. Anche qui verrà realizzata canaletta longitudinale in Trenchmat lato valle.

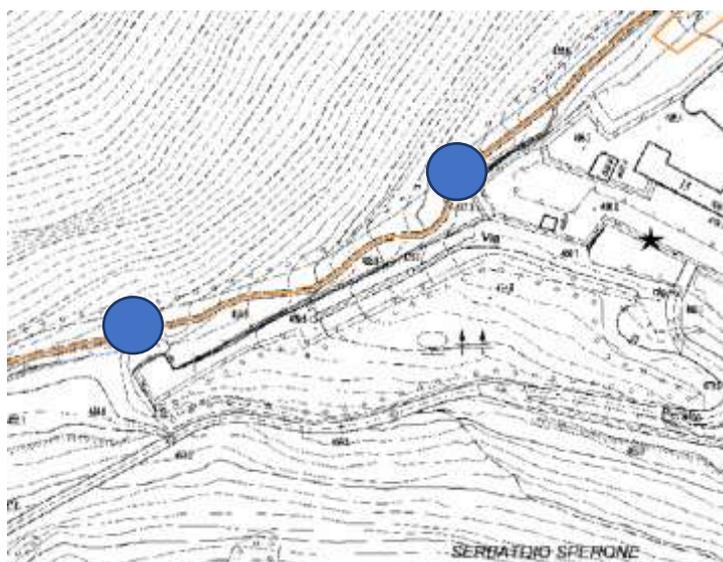


Figura 34: tratto di S1 con legante, tra le quote 429.23 m slm e 449.53 m slm



**Figura 35:** tratto di S1 con legante, tra le quote 429.23 m slm e 449.53 m slm. Le attuali canalette trasversali, se lo stato di conservazione lo permetterà, potranno essere utilizzate come setti per stabilizzare maggiormente la messa in opera di S1.

A quota 449.53 m circa inizia un tratto molto ripido lungo circa 80 m, che manterrà le caratteristiche attuali. Verrà dunque ripristinato il battuto in calcestruzzo esistente. Nei tratti di percorso maggiormente degradati, si effettuerà la rimozione ed il rifacimento della pavimentazione in cemento.



**Figura 36:** tratto cementato a forte pendenza



**Figura 37: tratto cementato a forte pendenza che verrà sistemato con interventi di manutenzione e ripristino.**

Terminato il tratto in cemento, S1 verrà realizzato per un breve tratto (35 m circa) posando pietra e cemento (S1 tipologia 3) che permetterà di inglobare in modo più omogeneo un breve tratto di ciottolato storico che presumibilmente era il vecchio percorso che portava all'ingresso posteriore del Forte Sperone.

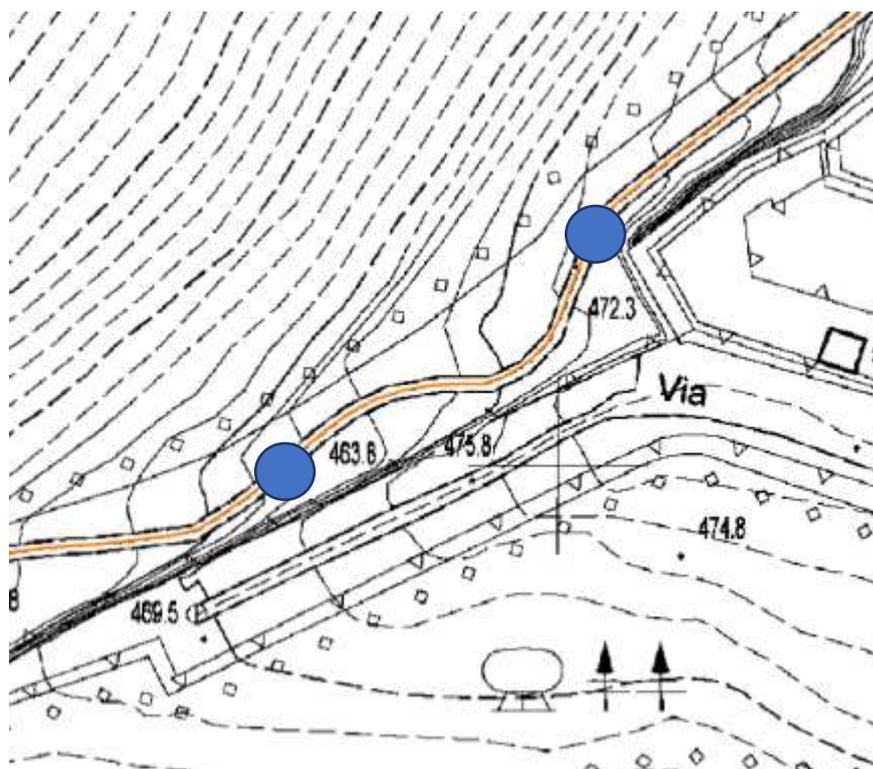


Figura 38: Tratto in pietra e cemento



Figura 39: tratto in cui è riconoscibile una traccia di ciottolato storico. L'intervento prevede la realizzazione di S1 in pietra e cemento a filo di questa traccia.

Il tratto successivo, che parte da quota 472.00 m e arriva a quota 485.00 m (prima del primo punto ristoro), risulta abbastanza pianeggiante per questo motivo il fondoverrà sistemato con un battuto sterrato classico (percorso S1 tipologia 2). Il tratto è lungo circa 231 m.

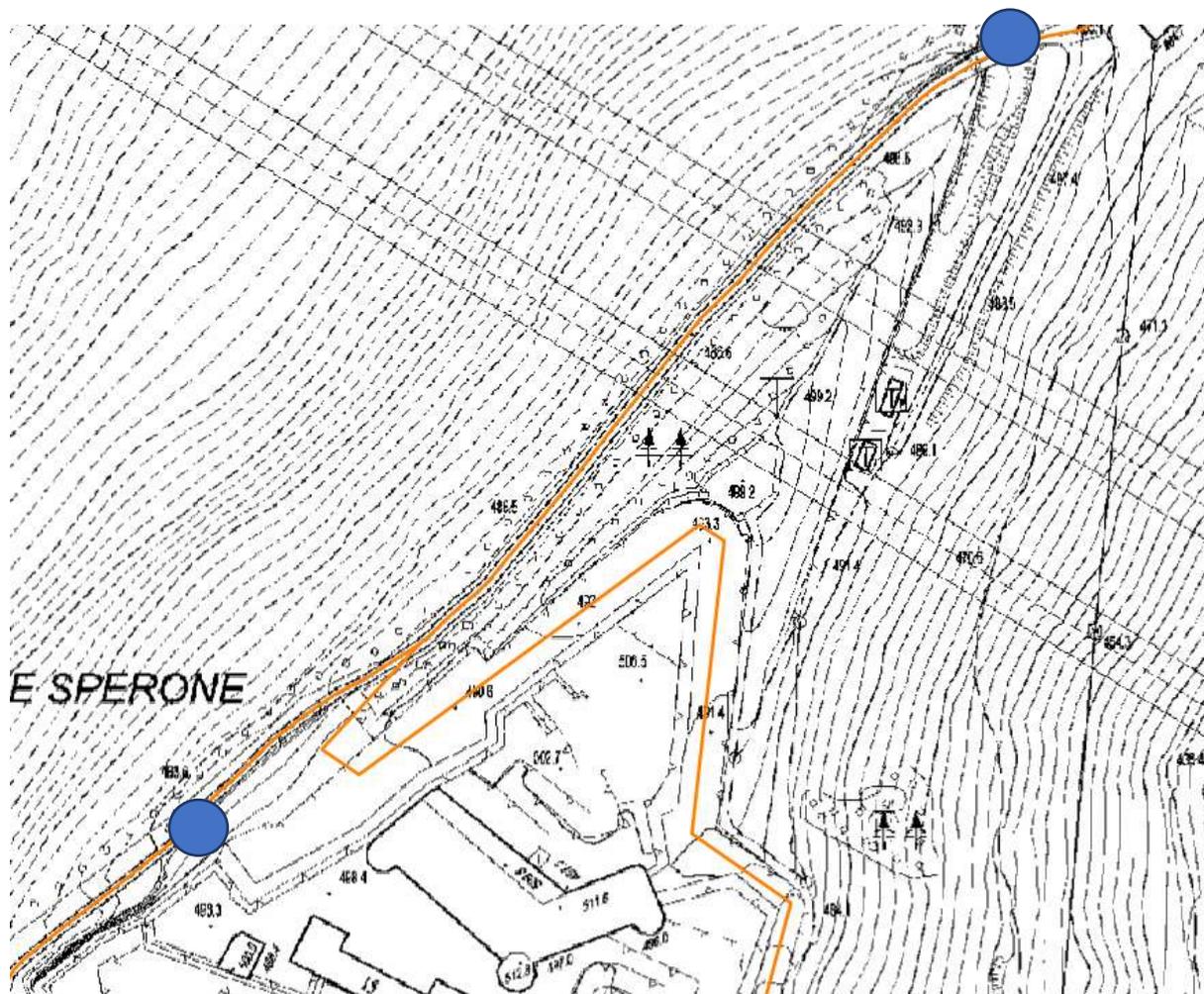


Figura 40: tratto tra le quote 472.00 m slm e 485.00 m slm



**Figura 41: tratto semi pianeggiante in cui S1 verrà realizzato senza legante.**

Subito dopo l'area ristoro, il percorso si sviluppa leggermente in discesa, con ammasso roccioso affiorante. Di conseguenza, per mantenere il più possibile l'aspetto attuale, si realizzerà il percorso con pietre cementate.

Questo tratto termina alla quota 472.80 ed è lungo circa 203 m.



Figura 42: tratto tra le quote 485 m slm e 472.80 m slm



Figura 43: tratto in roccia affiorante in cui S1 verrà realizzato in pietra e cemento.

Da qui fino al bivio con il sentiero che scende a Bolzaneto (Giro del Vento), a quota 510.725 m slm circa per una lunghezza di 371 m, il sentiero verrà realizzato con S1 senza legante(S1 tipologia 2).

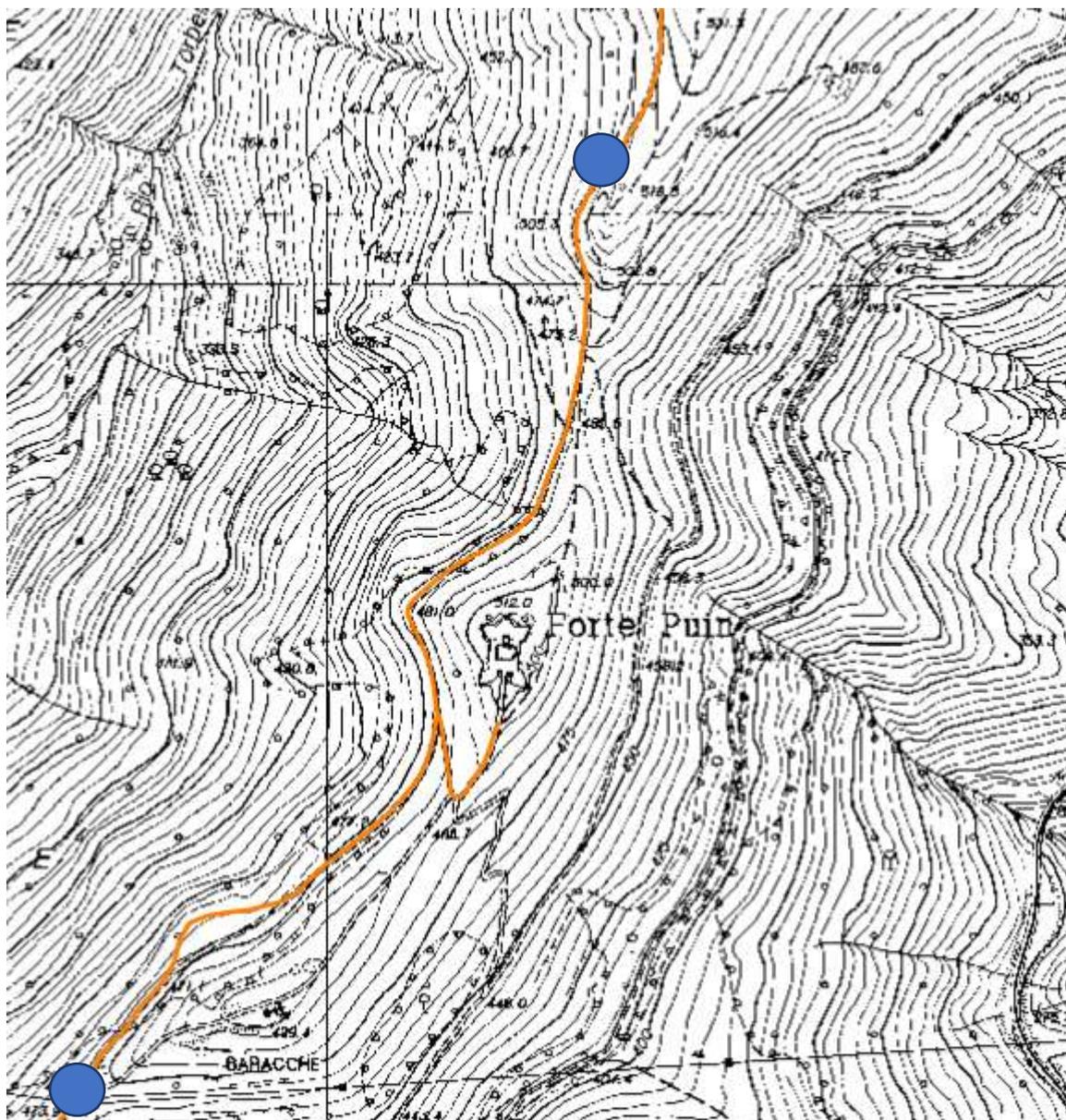


Figura 44: tratto tra le quote 472.80 m slm e 510.72 m slm pianeggiante in cui S1 verrà realizzato senza legante.



**Figura 45: tratto di S1 senza legante**

Dal bivio del sentiero per Bolzaneto inizia un lungo tratto caratterizzato da bancate di roccia affiorante che arriva fino al bivio tra i Fratelli e la sella del Diamante per proseguire a nord ovest lungo il sentiero per i Fratelli e verso nord verso la sella del Diamante.

Lungo tutto questo tratto, che misura in totale circa 878 m, verrà messo in opera S1 in pietre e cemento.

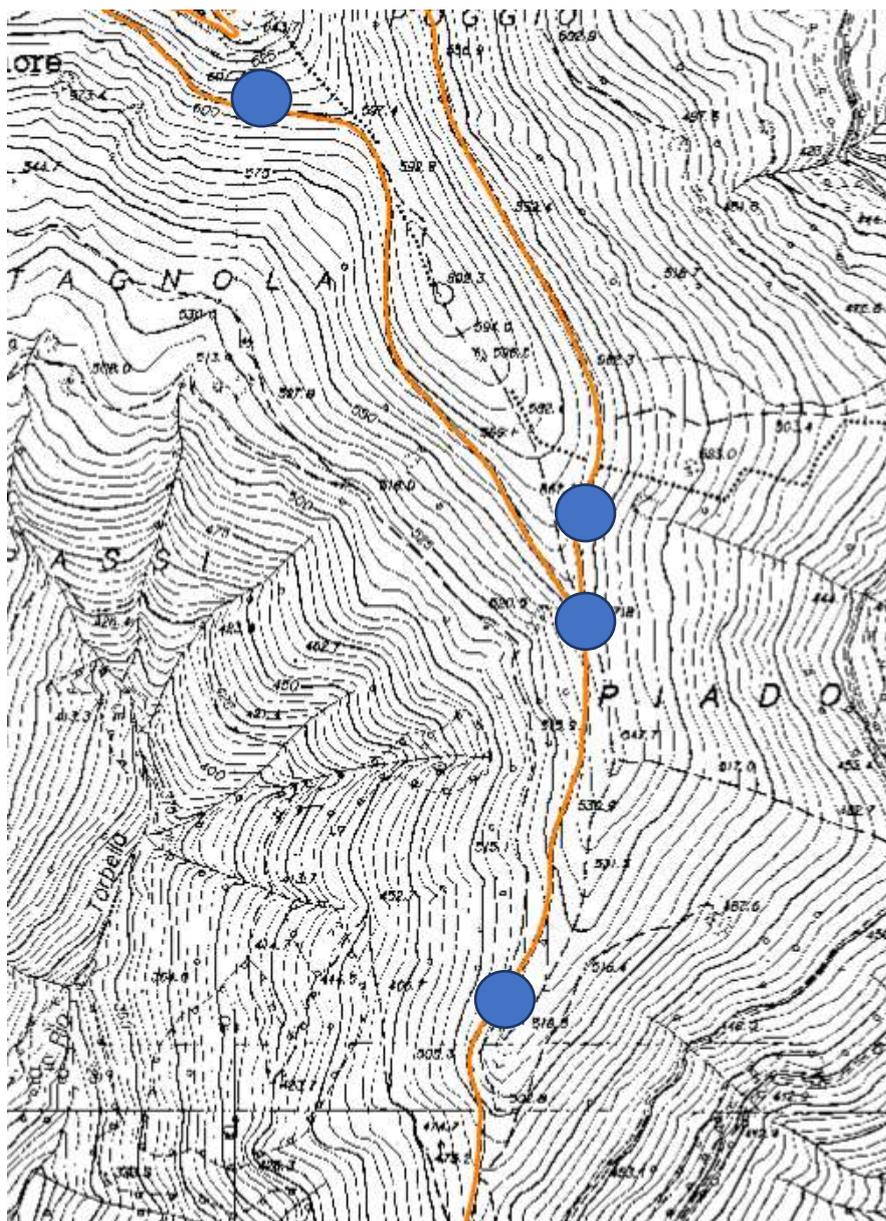


Figura 46: tratto in roccia affiorante. Il tratto e' lungo in totale circa 878 m



**Figura 47: tratto in corrispondenza del bivio con il sentiero per Bolzaneto, con presenza di roccia affiorante in cui S1 verrà realizzato in pietre e cemento**



**Figura 48: tratto in roccia affiorante in corrispondenza del bivio tra i Fratelli e la sella del Diamante**



**Figura 49** tratto in roccia affiorante del sentiero che dal bivio dei fratelli conduce al Forte Fratello Minore che verrà ripristinato con S1 in pietra e cemento



**Figura 50:** tratto in roccia affiorante del sentiero che dal bivio dei fratelli conduce alla sella del Diamante

L'ultima parte del sentiero che conduce al Fratello Minore, da quota 604 m slm circa fino a quota 620 m slm circa, il percorso risulta prevalentemente in terra battuta così da consentire la realizzazione di S1 con legante. Questo tratto ha una lunghezza di circa 280 m.



Figura 51: tratto tra le quote 604 m slm e 620 m slm



Figura 52: esempio di tratto in terra del sentiero che conduce al Forte Fratello Minore che verrà ripristinato con S1 con legante



**Figura 53: l'arrivo di S1 presso il Forte Fratello Minore a quota 620 m slm circa**

Il sentiero che da quota 615 mslm circola verso il Monte San Michele, dove sono presenti i resti del Forte Fratello Maggiore, sarà mantenuto con l'attuale fondo naturale e sarà oggetto di limitati interventi di sistemazione dei tratti instabili o particolarmente erosi dall'azione delle acque superficiali.



**Figura 54: sentiero diretto verso la cima del Monte San Michele**



**Figura 55: l'arrivo del percorso sulla cima del Monte San Michele con i resti del Forte Fratello Maggiore**

Dal bivio dei Fratelli, proseguendo in direzione nord, dopo il primo tratto in roccia affiorante, il percorso prosegue in terra battuta e le lievi pendenze consentono la realizzazione di S1 senza legante fino alla sella del Diamante. Il tratto è lungo 719 m circa.

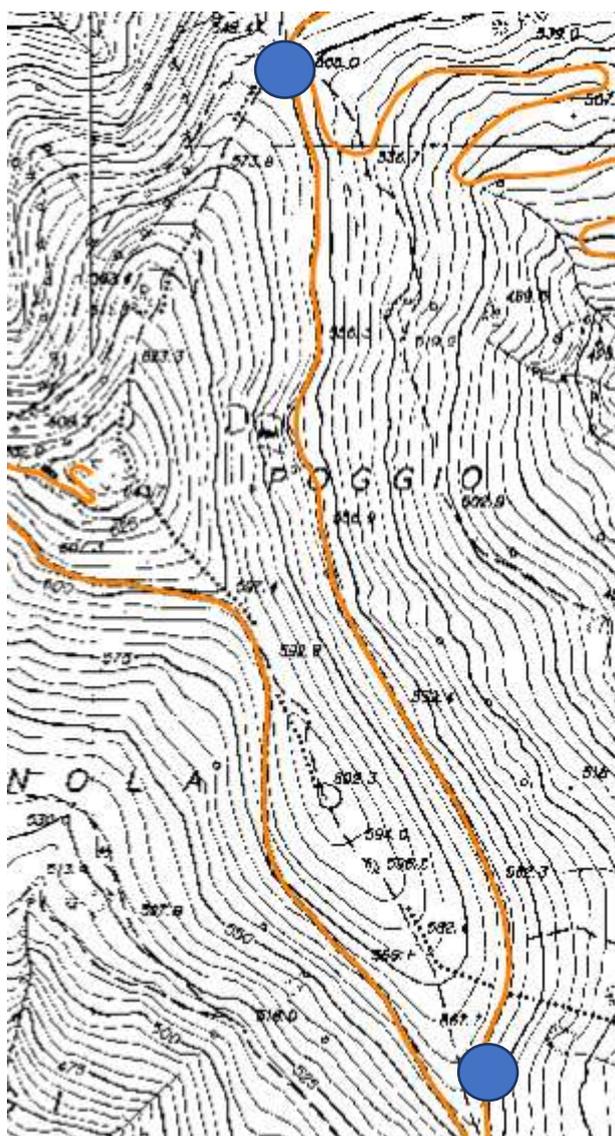


Figura 56: tratto di S1 tra le quote 559 m slm e 556 m slm di lunghezza pari a 719 m circa



**Figura 57: tratto di percorso attualmente in terra battuta che verrà regolarizzato ed ampliato leggermente senza utilizzo dei leganti.**

In corrispondenza della sella del Diamante, il percorso prosegue in direzione sud est lungo l'unico tratto di pista forestale di nuova apertura, mentre in direzione nord est si sviluppa con stretti tornanti che salgono fino al forte medesimo.

La nuova pista forestale si estende dalla quota di 556 m slm fino alla quota di 465.50 m slm, in corrispondenza della quale si immette nella sottostante Via delle Baracche. Il tratto è lungo circa 1157.88 m e si sviluppa su un versante acclive caratterizzato dalla presenza di vegetazione infestante nella parte alta e bosco nella parte medio bassa. La pista ha andamento a tornanti e verrà realizzata con la modalità di S1 con leganti.

La pista verrà realizzata prevalentemente attraverso la messa in opera di terre rinforzate che permetteranno di limitare i volumi di materiale sbancato e le relative opere di contenimento del versante.

Le Terre Rinforzate sono uno strumento costruttivo geotecnico molto utilizzato nella realizzazione di rilevati in terra per opere di contenimento di sottoscampa e di controripa in ambito stradale, di versante, ferroviario e idraulico. Il concetto fondamentale che sta alla base di questa tecnica costruttiva è quello di inserire un

rinforzo di date caratteristiche di resistenza e rigidità che consente di migliorare la resistenza al taglio disponibile nell'ammasso terreno/struttura. Elevando sensibilmente le caratteristiche resistenti, rispetto al solo terreno, si possono realizzare rilevati in terra ad alto angolo. La terra rinforzata agisce come struttura di contenimento flessibile e a basso impatto ambientale che consente di limitare gli ingombri della struttura in rilevato. Gli elementi costitutivi di una terra rinforzata sono essenzialmente il rinforzo strutturale planare, il paramento frontale esterno rinverdibile ed il terreno. Il Sistema preassemblato FAST-TER® è caratterizzato da rinforzi strutturali in rete metallica tessuta con filo di ferro galvanizzato a caldo con rivestimento in lega Zinco-Alluminio ed estrusione in polimero plastico (protezioni a lunga durata - Norme Tecniche per le Costruzioni, Con. Sup. LL.PP. Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione, Settembre 2013). La maglia esagonale che forma la struttura è a doppia torsione tipo 8x10. La struttura presenta frontalmente ed alla base un pannello esterno in rete elettrosaldata galvanizzata in lega di ZN.AL5%. I due elementi sono collegati a "cerniera" tramite punti metallici a formare un elemento rigido frontale snodato. La funzione di ritenzione del terreno, sul paramento frontale rinverdibile, è svolta da una bioreteantierosiva tessuta in fibra di cocco 100% biodegradabile a maglia aperta. Il paramento rinverdibile viene posizionato alla giusta angolatura di progetto mediante staffe metalliche triangolari presagomate e preassemblate alla struttura. Il sistema FASTTER® copre angoli tra 50° e 70°. Tutti gli elementi del sistema FAST-TER® sono forniti preassemblati, presagomati ed a misura secondo le specifiche di progetto. La formazione del corpo della terra rinforzata avviene tramite rullatura e compattazione del terreno; la stesa avviene per strati di altezza massima pari a 30 cm e per un totale pari all'interasse tra gli elementi planari di rinforzo strutturale. Il rinverdimento del sistema si attua mediante utilizzo di terreno vegetale posto immediatamente a tergo del paramento esterno e con idonea idrosemina a spessore o impianto di talee di specie arbustive autoctone. Il sistema di terre rinforzate preassemblato FAST-TER® presenta diversi vantaggi rispetto ai sistemi tradizionali:

- i pannelli di irrigidimento esterni in RES sono zincati in lega di ZN.AL5% ad elevata durata e gradevole impatto visivo

- la biorete esterna di cocco garantisce la ritenzione del terreno e una ottima germinazione dell'idrosemina
- i rinforzi planari in rete metallica a doppia torsione garantiscono elevate caratteristiche di rigidità e assenza di deformazioni per creep
- il sistema preassemblato consente un significativo abbattimenti dei tempi e dei costi di posa in opera
- il FAST-TER® è un sistema preassemblato "in sicurezza" che evita tagli o lesioni alle mani e agli occhi in cantiere

**CARATTERISTICHE TECNICHE:** Il Sistema FAST-TER® è interamente preassemblato e viene realizzato con elementi strutturali in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 (UNI EN 10223-3). Il filo utilizzato nella produzione del Sistema FAST-TER® è in acciaio dolce trafilato a freddo con rivestimento in bagno galvanico a caldo in lega di Zinco e Alluminio. Successivamente alla galvanizzazione è applicato sul filo, mediante estrusione in fase di produzione, un rivestimento in polimero plastico per consentire una maggiore protezione e durabilità in ambienti particolarmente aggressivi (Con. Sup. LL.PP. - Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione, Settembre 2013).

#### CARATTERISTICHE DEL FILO:

- Resistenza a trazione: i fili utilizzati per la produzione dei gabbioni e del filo di legatura dovranno avere una resistenza a trazione compresa tra 350-550 N/mm<sup>2</sup> (UNI EN 10223-3 e Linee Guida Cons. Sup. LLPP Settembre 2013)
- Allungamento: L'allungamento non deve essere inferiore al 10%, in conformità alle UNI EN 12223-3.
- Rivestimento Polimerico: in aggiunta alla protezione galvanica il filo è sempre rivestito in fase di produzione con polimero conforme alle EN-10245-3

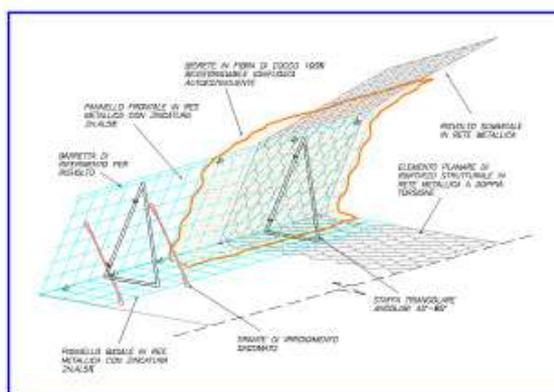


Fig. 1 - Elementi strutturali del Sistema FAST-TER®

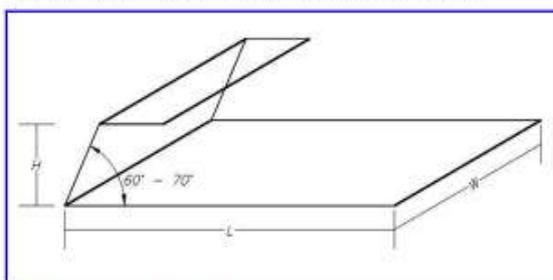


Fig. 2 - Geometria e dimensioni base dell'elemento

Figura 58: schemi relativi al sistema FAST-TER

#### TABELLE DIMENSIONI E ANGOLI

1. Tabella delle dimensioni degli elementi tipo FAST-TER®N con filo 2,70Int./3,70Dest. mm con zincatura ZN.ALS5% e rivestimento polimerico del filo metallico		
Tutte le misure e le dimensioni sono nominali (Tolleranze: ± 5%)		
L=Lunghezza Rinforzo (m)	W=Larghezza (m)	H=Interasse (m) / inclinazione
3,00	3,00	0,75 a 70° / 0,68 a 60°
4,00	3,00	0,75 a 70° / 0,68 a 60°
5,00	3,00	0,75 a 70° / 0,68 a 60°
6,00	3,00	0,75 a 70° / 0,68 a 60°
7,00	3,00	0,75 a 70° / 0,68 a 60°

2. Tabella delle dimensioni degli elementi tipo FAST-TER®S con filo 2,20Int./3,20Dest. mm con zincatura ZN.ALS5% e rivestimento polimerico del filo metallico		
Tutte le misure e le dimensioni sono nominali (Tolleranze: ± 5%)		
L=Lunghezza Rinforzo (m)	W=Larghezza (m)	H=Interasse (m) / inclinazione
2,50	3,00	0,75 a 70° / 0,68 a 60°
3,00	3,00	0,75 a 70° / 0,68 a 60°
4,00	3,00	0,75 a 70° / 0,68 a 60°
5,00	3,00	0,75 a 70° / 0,68 a 60°

3. Tabella combinazioni standard della Maglia - Filo		
Maglia tipo	D (mm)	Tolleranza
8 x 10	80	+16% / -4%
8 x 10	80	+16% / -4%

4. Tabella tipologie standard diametri dei fili		
	Filo maglia (mm)	Filo bordatura (mm)
Diametro interno filo metallico φ mm.	2,70 2,20	3,40
Tolleranza filo (±) φ mm.	0,06	0,07
Quantità minima di rivestimento galvanico (gr/m <sup>2</sup> )	245 230	265

Figura 59: parametri dimensionali

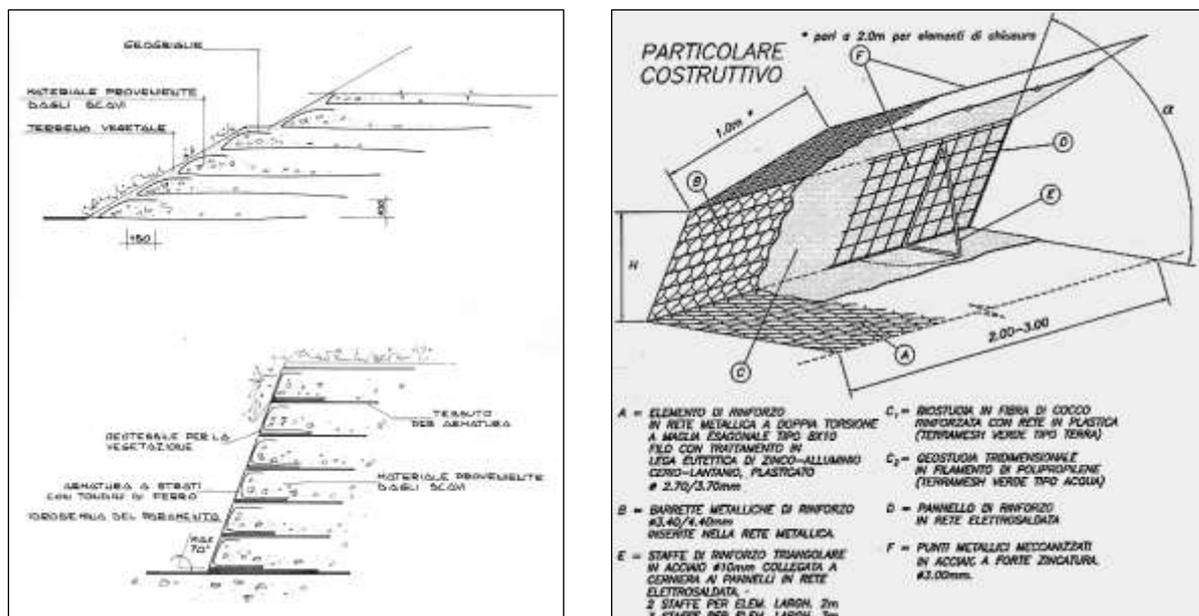


Figura 60: particolari costruttivi



Figura 61: esempio di intervento con terre rinforzate eseguito dal Settore Geotecnica e Idrogeologia, Espropri e Vallate del Comune di Genova

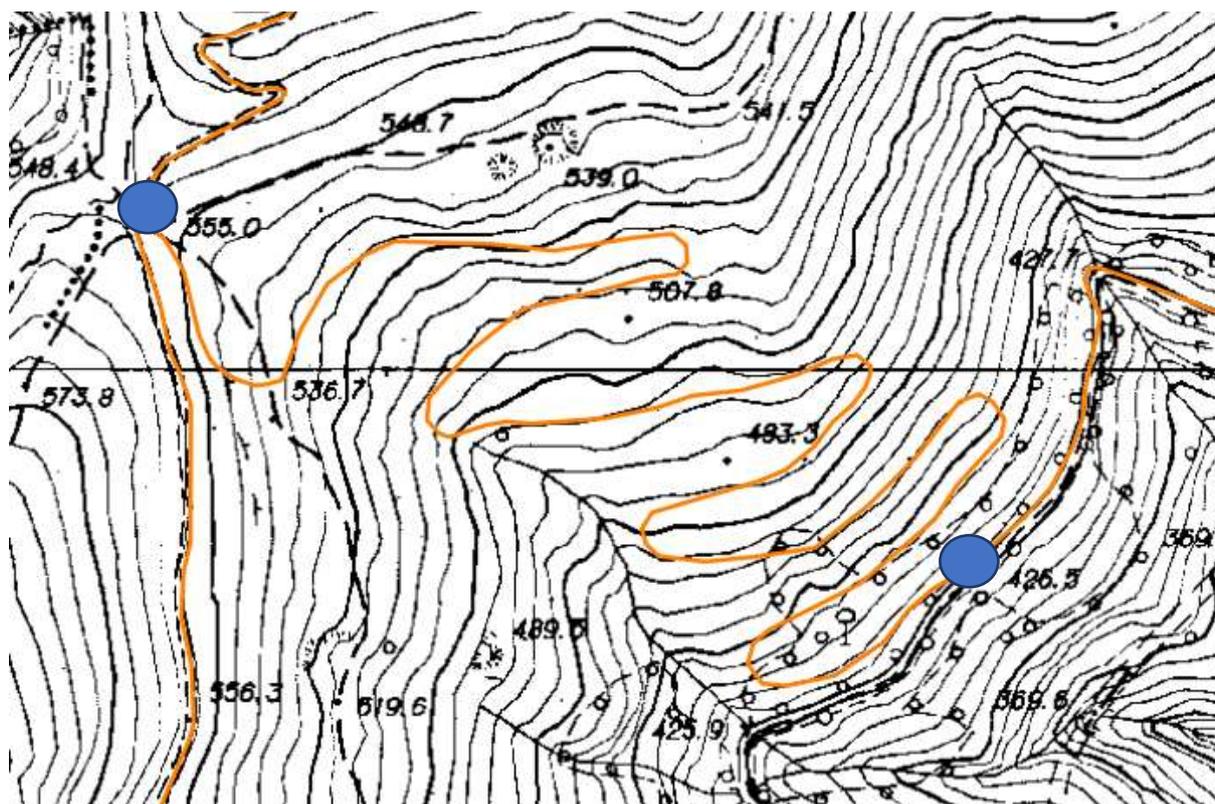


Figura 62: tratto nuova pista forestale dal bivio del Diamante fino a Via delle Baracche





**Figura 63 e seguenti: fasi di pulizia del tratto che sarà interessato dalla nuova pista forestale, finalizzato alla realizzazione del rilievo topografico**

A partire dall'intersezione della nuova pista forestale con Via delle Baracche, il percorso S1 prosegue verso nord est per 1126.36 m circa fino al valico di Trensasco dove si conclude il progetto. In questo tratto sono previsti interventi di sistemazione della strada bianca esistente e suoi limitati allargamenti. La tipologia di realizzazione in questo caso sarà di strada sterrata senza legante.

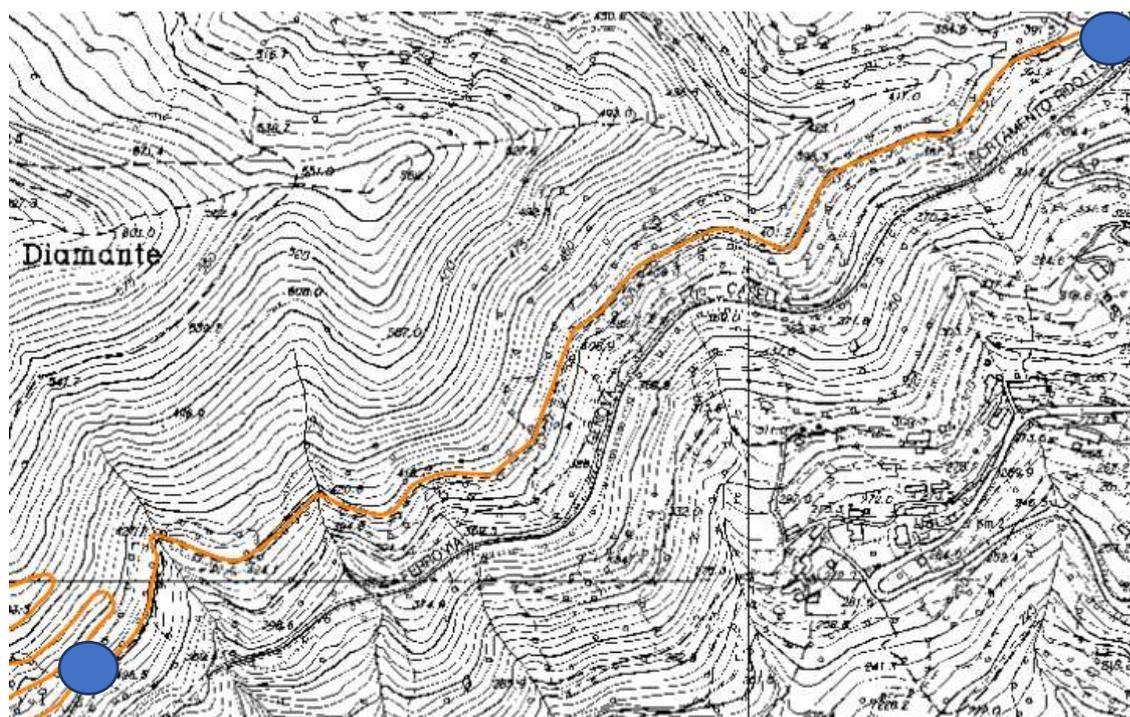


Figura 64: tratto di S1 tra le quote 465.50 Via delle Baracche m slm e 392.38 Valico di Trensasco



Figura 65: stato attuale del percorso lungo Via delle Baracche



Figura 66: l'arrivo di S1 al valico di Trensasco

Il tratto di strada che risale fino al Forte Diamante sarà interessato da interventi di sistemazione e minimo allargamento della pavimentazione esistente.

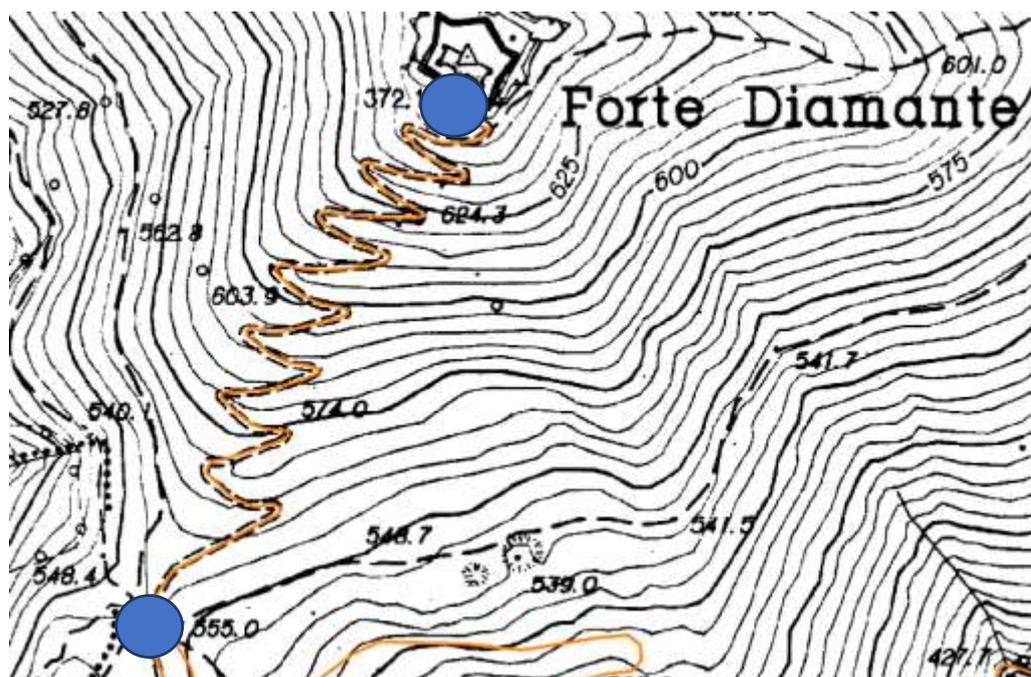


Figura 67: tratto di lunghezza pari a 657.82 m tra il bivio del Diamante, a quota 556 m slm circa ed il Forte, a quota 645 m slm circa



Figura 68: il Forte Diamante visto dalla strada militare che risale il versante.



**Figura 69: particolare della pavimentazione della strada militare per il forte**

### 3.2 INTERVENTI DI REGIMAZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI

Come già accennato, lo stato di degrado del tracciato oggetto di studio è dovuto principalmente all'azione di dilavamento delle acque superficiali che, non essendo correttamente regimate, creano importanti fenomeni di erosione concentrata e diffusa lungo tutto il percorso, soprattutto se la pendenza è elevata.



**Figura 70: percorso dissestato a causa della mancata regimazione delle acque superficiali in un tratto dell'area periurbana**



**Figura 71: l'azione erosiva delle acque ha causato la formazione di un profondo solco di erosione lungo il sentiero per il Fratello Minore**



**Foto45: tratto della tubazione dell'acquedotto affiorante a causa dell'asportazione del terreno da parte delle acque di ruscellamento superficiale**

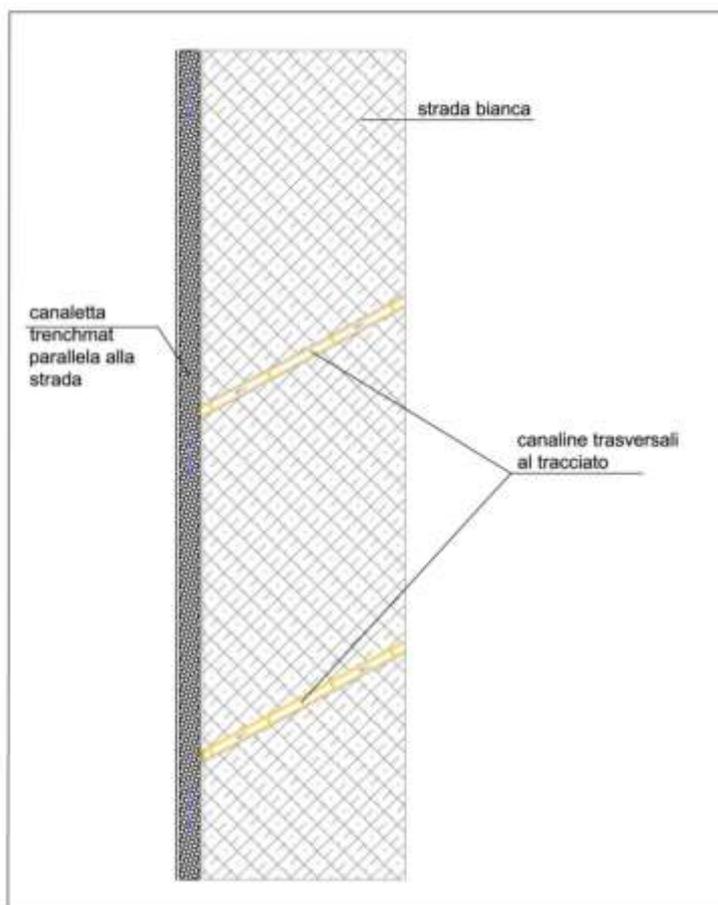
La regimazione delle acque rappresenta quindi il principale intervento da effettuare per garantire la riuscita nel tempo dell'intero progetto, per preservare i luoghi da un inevitabile e costante degrado e per prevenire fenomeni di dissesto idrogeologico veri e propri.

In senso generale, la regimazione delle acque superficiali avviene intercettando le acque di pioggia e le acque ruscellanti sul suolo convogliandole verso opportuni sistemi di raccolta e di smaltimento.

Nel caso specifico questo è stato realizzato progettando un articolato sistema di canalizzazioni, superficiali ed in alcuni tratti anche interrato, che consentisse di convogliare le acque verso colatori naturali o altri sistemi di smaltimento.

Il sistema di canalizzazioni è formato da due elementi fondamentali:

- Canalette parallele al tracciato
- Canalette trasversali al tracciato



**Figura 72: schema di regimazione delle acque superficiali**

*a) Canalette parallele al tracciato*

Lungo il tracciato e parallelamente ad esso, solitamente e prevalentemente lato monte, saranno realizzate canalette di larghezza 30 cm e profonde 25 cm rispetto al piano strada. Opere d'arte di ogni genere, tanto per l'attraversamento dei corsi d'acqua e per lo sfogo delle acque piovane raccolte nei fossi laterali, quanto per difendere le scarpate dei tagli e dei rilevati, ovvero per il consolidamento e per la difesa del corpo stradale.

La tipologia più utilizzata di canalette parallele al tracciato sarà quella in trenchmat. Si tratta di una canaletta anti erosiva costituita dall'accoppiamento di una geostuoia grimpante sul lato superiore, un tessuto non tessuto intermedio e una pellicola impermeabile sul lato inferiore.



**1** Eseguire uno scavo di sezione avendo cura di lasciare 10 cm di canaletta per parte da ammassare con successivo reinterro e ancorare la canaletta al suolo mediante n° 4/8 (altezza m 1,00 e m 2,00) picchetti in ferro di diam mm 8 e lunghezza adeguata (min. 25 cm)



**2** Sormontare i teli in senso longitudinale, a tegola, per almeno 20 cm e fissare con n° 4 picchetti (vedi nota 1)



**3** Reinterrare i lati e saturare con terreno fine tutta la superficie della canaletta al fine di garantire una buona protezione ai raggi UV. Eventualmente fissare con tondame di legno in prossimità dell'ammorsamento laterale al fine di rendere più stabile la zona a bordo dello scavo



**4** Si consiglia di abbinare una biostuoia biodegradabile sui lati della canaletta, al fine di contenere i fenomeni erosivi, prima della crescita della vegetazione. Per applicazioni su forti pendenze, inserire longitudinalmente i tronchi rompi-tratta per ridurre le velocità dell'acqua e ricordarsi di predisporre adeguate opere di raccolta, a valle.



**Figura 73: consigli di posa della canaletta trenchmat**

Nel caso in esame, vista l'importanza dei luoghi dal punto di vista paesaggistico, la canaletta verrà intasata per uno spessore di circa 15 mm con lo stesso materiale di costituzione dell'S1, così da mascherare la geostuoia sul lato esterno. L'effetto sarà quello di avere una continuità visiva con il percorso S1.



**Figura 74: rotolo di canaletta tipo trenchmat**



**Figura 75: stesa della canaletta tipo trenchmat parallelamente al tracciato**



**Figura 76: intasamento della canaletta con lo stesso materiale utilizzato per S1 (foto effettuate presso il campo prove allestito per il progetto)**

Nei tratti di S1 in pietre e cemento, la canaletta longitudinale sarà realizzata con lo stesso materiale.

*b) Canalette trasversali al tracciato per la regimazione delle acque superficiali*  
Trasversalmente al tracciato saranno realizzate delle canalette disposte in diagonale e realizzate da coppie di tavole in legno trattato spessore 3 cm disposte verticalmente, tenute in pozione parallela e distanti tra loro 10 cm

per mezzo di apposite staffe in metallo zincato. Queste canalette convogliano nella canaletta longitudinale parallela al tracciato.



**Figura 77: esempio di posizionamento di canaletta trasversale rispetto all'andamento del tracciato**





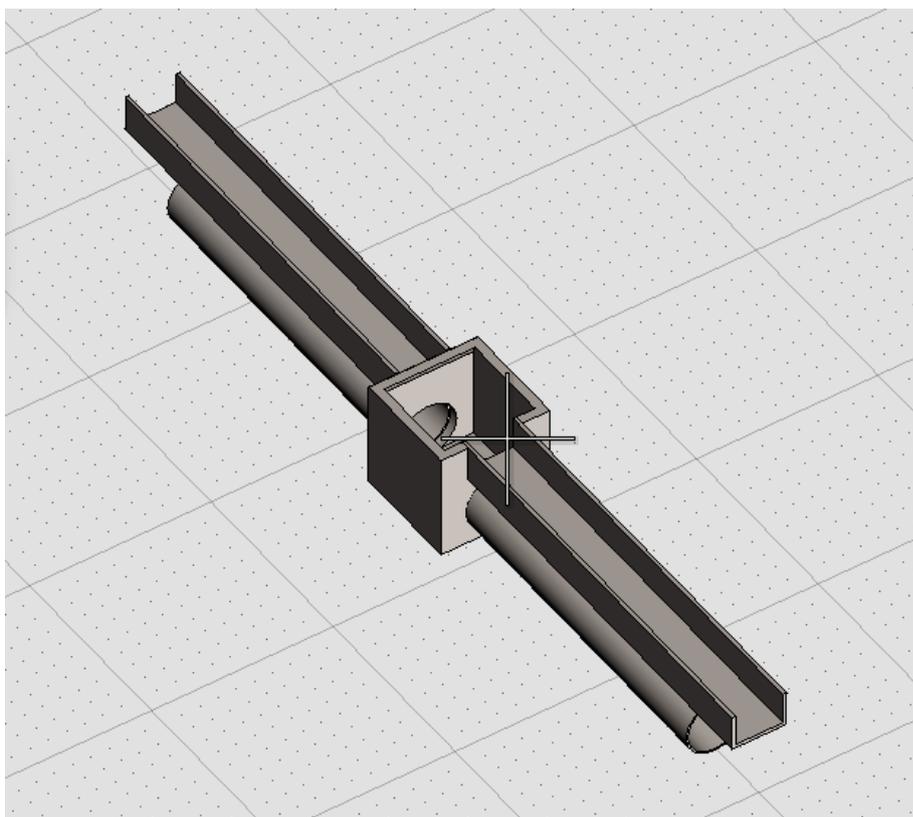
**Figura 78 e seguenti: particolari delle canalette trasversali in legno previste dal progetto. La staffatura nella parte inferiore della canaletta favorisce le attività di manutenzione e pulizia**

Le canalette saranno posizionate ad una distanza variabile da caso a caso. Nei tratta a bassa pendenza, potranno essere posizionate a distanze anche di 10 m l'una dall'altra, mentre nei tratti più pendenti la distanza sarà minore, dell'ordine dei 5 m.

Tutte le acque bianche raccolte dalle canalette saranno convogliate presso gli impluvi naturali presenti lungo il tracciato o in sistemi artificiali di smaltimento

Dove l'apporto idrico risulta particolarmente significativo, nelle aree del tratto periurbano e in corrispondenza della nuova pista forestale, è stato

previsto un doppio sistema di drenaggio costituito da canaletta longitudinale di larghezza pari a 30 cm , canalette trasversali da 10X10 e di unghessa variabile per l'intercettazione delle acque e tubo interrato da 30 cm al di sotto della canaletta longitudinale che convoglia tutte le acque raccolte dalle canalette verso il colatore naturale o il sistema artificiale di smaltimento.



**Figura 79: disegno schematico del doppio sistema di drenaggio. La canaletta longitudinale convoglia le acque nel sottostante tubo attraverso la predisposizione di pozzetti superficiali da 60X60 cm posizionati a distanze regolari.**

TRATTO A VALLE DEL CAMPETTO DA CALCIO TRA LE QUOTE 203.70 M SLM E 208.78 M SLM CIRCA

Il tratto in oggetto si trova nella parte iniziale dell'area periurbana, tra le quote 203.70 m slm e 208.78 mm slm circa. In questo punto, l'attuale via alberato, in corrispondenza di una struttura in cls associata ad un ripetitore RAI e attraverso una breve scala in pietra, costeggia un campetto da calcio, restringendosi rispetto al tratto precedente.



Figura 80: tratto adiacente al campo da calcio, nel tratto periurbano

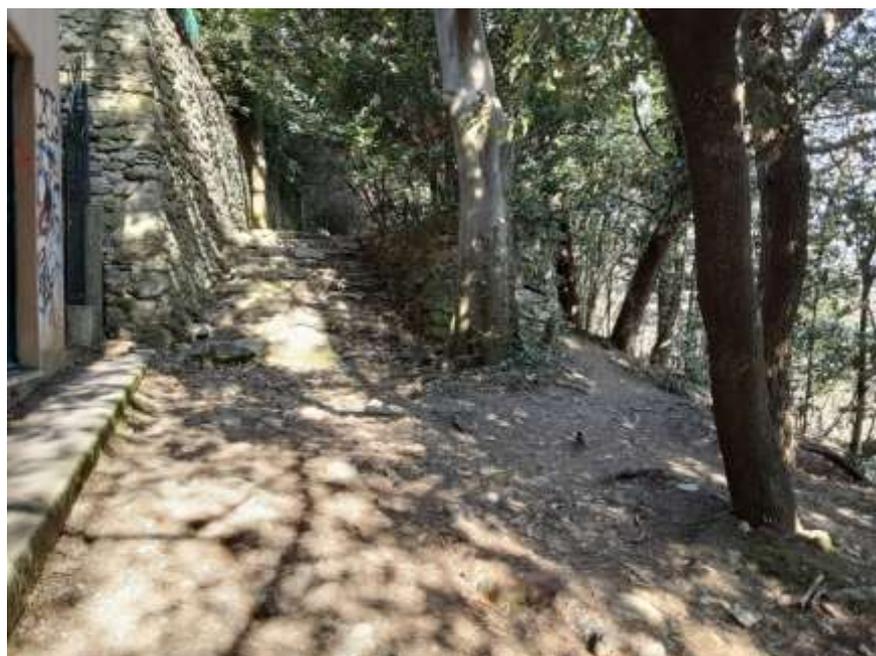


Figura 81: in corrispondenza della struttura visibile a sinistra dell'immagine, il sentiero risale lungo la scala in pietra. Il muro in pietra a sinistra della foto è quello di contenimento del campo da calcio.

La mancata regimazione delle acque superficiali ha creato nell'area occupata dal sentiero e immediatamente a valle, una situazione di instabilità con rilasci tensionali diffusi della coltre e presenza di alberature instabili.



**Figura 82:** la foto mostra il sentiero adiacente al campetto da calcio visto da monte verso valle. Si nota come la coltre superficiale sia irregolare e solcata da fenomeni erosivi dovuti alla mancata regimazione delle acque superficiali



**Figura 83:** la scarpata a valle del campetto da calcio in stato di erosione ed instabilità



**Figura 84: un certo numero di alberi sulla scarpata a valle del campetto da calcio risultano inclinati ed instabili**

Allo scopo di stabilizzare il comparto e consentire contemporaneamente la messa in opera del percorso S1, è stata prevista la realizzazione di un contenimento a valle del campetto con la realizzazione di una gabbionata metallica riempita di pietre locali opportunamente selezionate.

Tale scelta è

stata ritenuta il miglior compromesso possibile rispetto alle esigenze di:

- 1) sostegno della strada;
- 2) inserimento paesaggistico-ambientale;
- 3) costi e velocità di installazione;
- 4) durabilità dell'opera.

Per i dettagli dell'intervento si rimanda alla documentazione strutturale specialistica allegata al progetto.

TRATTO ADIACENTE ALLE MURA DEL CASTELLACCIO, TRA LE QUOTE 316.20 M SLM E 344.58 M SLM CIRCA

Questo tratto si sviluppa parallelamente ad un acciottolato che, in prossimità dell'Osservatorio Astronomico, costituisce la via che risale verso il Forte Castellaccio e, in generale, verso il crinale.

A quota di circa 316.20 l'acciottolato risulta interrotto a causa di una frana che ha interessato la coltre superficiale e che ha verosimilmente cancellato una parte dell'acciottolato stesso.



**Figura 85: il percorso si interrompe in questo punto. Per continuare occorre deviare a destra e by passare il tratto franato.**



**Figura 86: il percorso by passa il tratto franato e permette di proseguire verso monte**

Lungo il tratto franato, attualmente è presente numerosa vegetazione spontanea da considerarsi infestante in quanto costituita da polloni cresciuti in modo disordinato di frassini, carpini, robinie, ailanti, olmi e sporadici lecci, pruni e sambuchi (cfr. Relazione Agronomica).



**Figura 87: esempio del disordine vegetazionale presente nell'area in frana.**

In questo caso, l'intervento a progetto prevede:

- pulizia dalla vegetazione infestante, comprese le alberature che possono essere classificate in questa categoria;
- regimazione delle acque superficiali costituita da un doppio sistema drenante come descritto precedentemente;
- regimazione delle acque sotto superficiali mediante la messa in opera di pannelli drenanti tipo gabbiodren che permettono di convogliare le acque verso il sistema di smaltimento presente a valle del tratto. I pannelli verranno messi in opera ad una distanza tale dalle mura da non creare interferenze con le stesse. La profondità di scavo sarà comunque minima in quanto l'azione erosiva delle acque ha già creato un dislivello con l'acciottolato adiacente;
- realizzazione di S1 con legante

Il sistema GABBIODREN® consente la realizzazione di trincee drenanti a gravità mediante l'utilizzo di pannelli prefabbricati di forma prismatica. Il pannello drenante è costituito da uno scatolare in rete metallica a doppia torsione in maglia esagonale tipo 8x10 con filo di diametro 2,70mm zincato a caldo con rivestimento Zinco-Alluminio 5%. Lo scatolare metallico è rivestito internamente con un geotessile di filtrazione e separazione che viene progettato in base alle specifiche caratteristiche granulometriche del terreno da drenare. Il nucleo drenante poroso è costituito da "ciottoli" di polistirolo non riciclato, imputrescibile, insolubile e chimicamente inerte alle acque. Il sistema GABBIODREN® rappresenta in molte situazioni di utilizzo la più sicura, veloce ed economica alternativa al classico sistema di drenaggio basato sull'utilizzo di materiali inerti abbinati a tubi dreno e geotessuto.

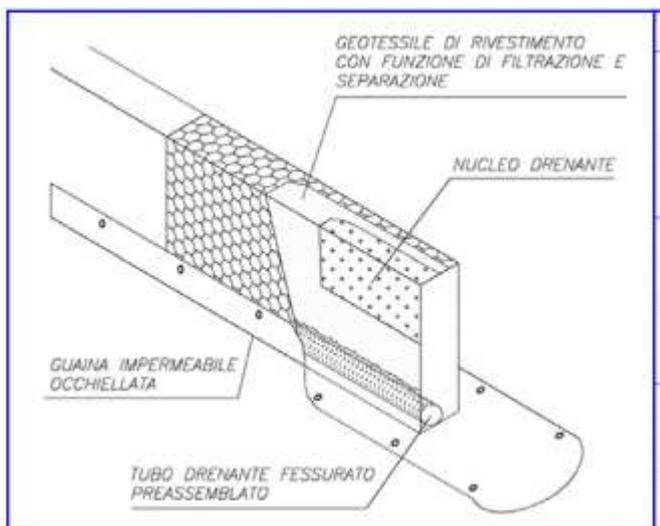


Figura 88: schema del sistema Gabbiodren

L'inserimento nel terreno di una trincea drenante permette di realizzare una linea a forte permeabilità data dalla differenza di pressione esistente tra quella presente all'interno del corpo del dreno (pressione atmosferica) e la sovrappressione dell'acqua che si trova all'interno dei pori del terreno stesso. In virtù della differenza di permeabilità che si verifica all'interfaccia tra trincea drenante e mezzo geologico in posto, si innesca un moto di filtrazione che porta all'abbattimento della falda freatica ed alla diminuzione del tenore di acqua nel terreno. Il relativo abbattimento delle pressioni interstiziali (pressioni neutre  $u$ ) porta ad un miglioramento delle caratteristiche geotecniche dei terreni. In sostanza si introduce un aumento delle caratteristiche di resistenza del terreno, come espresso dalla nota relazione di Coulomb-Terzaghi che esprime la resistenza al taglio disponibile nel terreno ( $\tau$ ) in relazione alla tensione normale efficace ( $\sigma'$ ):  $\tau = C' + \tau' \operatorname{tg} \tau'$  con  $\sigma' = (\sigma - u)$

Fasi esecutive di posa e suggerimenti tecnici Il GABBIODREN® viene fornito dalla fabbrica confezionato in speciali pacchi contenenti fino a sette elementi di dimensioni 2x1x0,30 (e fino a 14 nel caso di pannello 2x0,50x0,30). Dopo avere aperto il pacco contenente gli elementi GABBIODREN® è necessario allineare i pannelli dal lato di base avendo cioè cura di mantenere la fascetta di risvolto in alto. La fascetta di risvolto in geotessile ha la funzione di impedire che durante le fasi di posa in opera della linea drenante possa interpersi del terreno tra i pannelli. La fascetta dovrà infatti proteggere da infiltrazioni di terreno la parte superiore e i due fianchi laterali della

linea di giunzione tra due pannelli contigui. Il montaggio della linea avviene unendo i pannelli e legandoli mediante filo metallico. Le legature devono unire due pannelli in almeno 8-10 punti con giunzioni sicure e stabili a vantaggio della continuità della linea drenante. Si procede in modo tale da formare una linea composta da quanti più pannelli possibile in relazione alla risposta delle pareti di scavo. Se il terreno di fondo scavo non fornisce le necessarie garanzie di impermeabilità, a causa di fratturazioni o permeabilità, si utilizzerà la guaina impermeabile occhiellata al di sotto dei pannelli. La guaina viene legata alla maglia metallica con filo di ferro attraverso gli occhielli. terminate le operazioni di assemblaggio e legatura del sistema GABBIODREN® si procede calando la pannellata mediante macchine operatrici o con l'ausilio di corde. Per garantire la giunzione tra più file di pannelli, una già posata in trincea e l'altra a bordo scavo, si procede come illustrato di seguito. Prima di calare in scavo una fila di pannelli applicare all'ultimo elemento (dal lato da giuntare) una fune sufficientemente lunga da utilizzare per sollevare successivamente il lembo. Si utilizza poi la fune per estrarre la parte terminale della linea sollevandola fuori dallo scavo. Si giuntano nuovamente pannelli e si cala nello scavo. Queste semplici operazioni vengono interamente svolte fuori scavo e non comportano rischi per gli operatori



**Figura 89: esempio di fasi di posa in opera del sistema Gabbiodren**

TRATTO DELLA CORDA MOLLA NEI PRESSI DEL CANCELLO DELL'AVVOCATO  
– TRA LE QUOTE 437.06 M SLM E 429.49 M SLM

Come già evidenziato, il basso morfologico di questa zona causa ristagni d'acqua pressoché permanenti.

Per ovviare a questo problema, il progetto prevede che nel punto più depresso si inserisca un pozzetto con griglia carrabile largo 2 m e lungo 3 m, come la larghezza del tracciato, che scaricherà attraverso un tubo interrato a valle nell'impluvio esistente, dove verrà realizzato un vespaio drenante per l'allontanamento in modo ordinato delle acque ruscellanti. Il tubo di diametro 600 mm, raccoglierà anche le acque raccolte dalla canaletta longitudinale in Trenchmat rivestita.

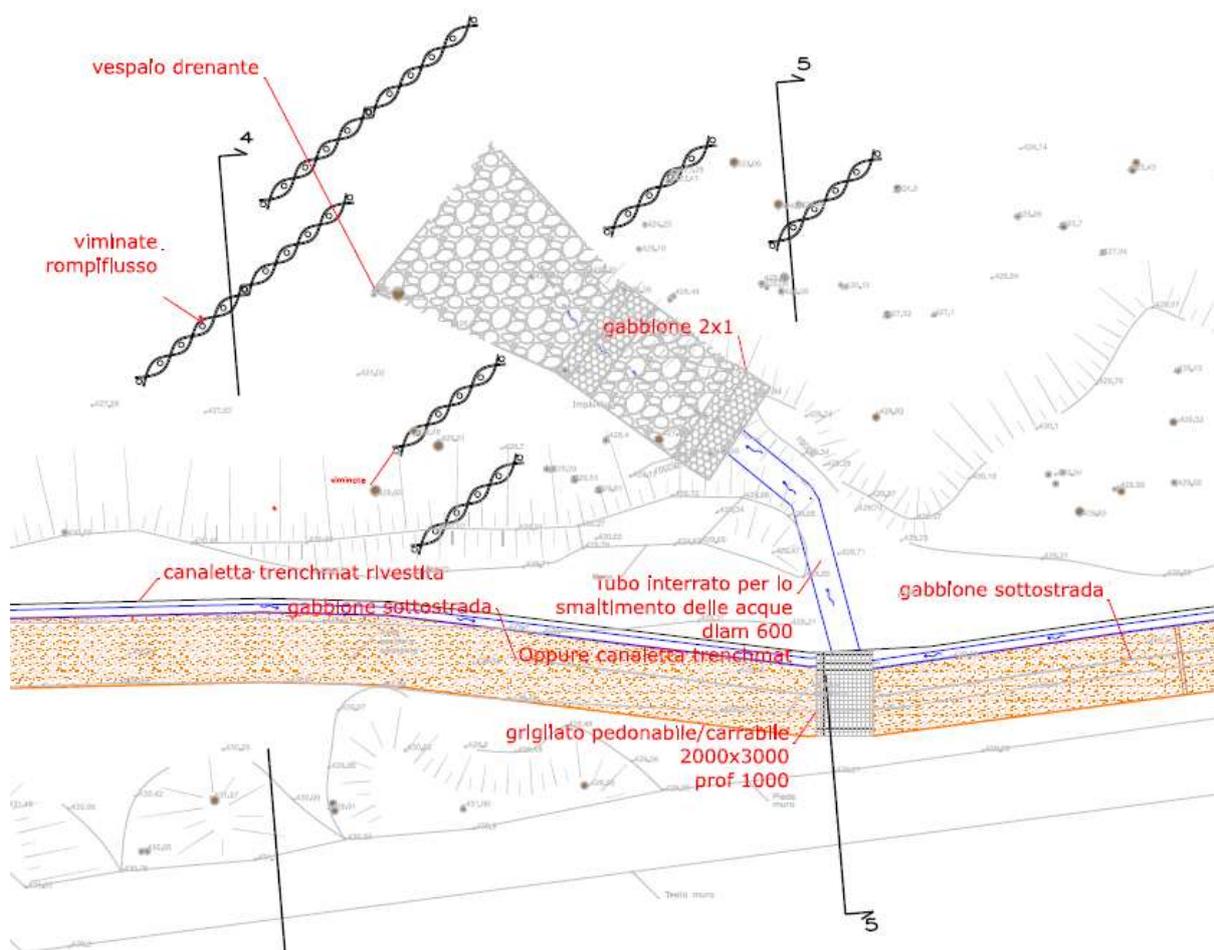


Figura 90: stralcio della tavola di progetto 23B relativamente alla sistemazione della 'corda molla'

I gabbioni sotto strada alzeranno un po' la quota del terreno permettendo la messa in opera del tubo interrato da 600 che convoglia le acque nel vespaio drenante.

Il vespaio drenante è un sistema artificiale che, in assenza di un colatore naturale, permette di disperdere le acque senza creare fenomeni di erosione concentrata e diffusa.



**Figura 91 e seguente: esempio di vespaio drenante realizzato in altra area del contesto genovese. Si evidenzia la presenza del tubo che convoglia le acque di versante verso i gabbioni in pietrame**



**Figura 92: la regimazione delle acque di versante viene completata dalla messa in opera, alla base dei gabbioni, di pietre cementate che disperdono le acque nel suolo naturale senza creare erosioni diffuse e/o concentrate.**



**Figura 93: il vespaio drenante con le sue componenti.**



**Figura 94:** nel tempo la struttura viene quasi totalmente mascherata dalla vegetazione.

Nel caso specifico, il vespaio sarà costituito dai seguenti elementi:

- 2 serie di gabbioni di dimensioni 2X1X1 m
- 2 materassi tipo RENO 2X1X0.3 m che fungeranno da 'base' ai gabbioni oltre che a svolgere una funzione di drenaggio delle acque
- pietrame e cemento per una superficie di 4X2 mq.

I materassi tipo RENO plasticati a tasche sono strutture scatolari aventi spessore 0.30 m, in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6x8 in accordo con le "Linee Guida per la redazione di Capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione", tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mm<sup>2</sup> e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari a 2.20 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) - Cerio - Lantanio conforme alla EN 10244 – Classe A con un quantitativo non inferiore a 230 g/m<sup>2</sup>.

Il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale di 0,5 mm, portando il diametro esterno nominale a 3,20 mm.

Terminato l'assemblaggio degli scatolari si procederà alla sistemazione meccanica e manuale del ciottolame, che dovrà essere fornito di idonea pezzatura, né friabile né gelivo, di dimensioni tali da non fuoriuscire dalla maglia della rete.

Nell'intorno del vespaio drenante sopra descritto, verranno inserite anche delle viminate vive per prevenire ulteriormente fenomeni di erosione diffusa e concentrata causati dalle acque che fuoriescono dal vespaio.

Si tratta di un intreccio di verghe di specie legnose con capacità di propagazione vegetativa, attorno a paletti in legno. Si ottiene una rapida stabilizzazione sino a 25-30 cm di profondità e immediato contenimento del materiale.

E' una tecnica adattabile alla morfologia della scarpata e l'effetto di stabilizzazione è immediato per gli strati superficiali di terreno e si ha un miglioramento quando le verghe emettono radici, anche se la radicazione è modesta rispetto alle quantità di materiale utilizzato.

L'effetto stabilizzante si ha solamente nel caso di viminate interrate e seminterrate, nelle quali sono ridotti i fenomeni di sottoescavazione e scalzamento, su scarpate con inclinazione massima 40° e soggette a movimento superficiale del terreno o a modesti franamenti.

Si utilizzano verghe elastiche di specie legnose, adatte all'intreccio e con capacità di propagazione vegetativa (salici, tamerici), poco ramificate, L min. 1,50 m e  $\varnothing$  alla base non inferiore ai 2 – 4 cm; paletti in legno di conifere o castagno  $\varnothing$  5 ÷ 8 cm, L = 1,00 ÷ 1,50 m; picchetti di ferro  $\varnothing$  14 ÷ 16 mm, L 50 cm ÷ 1m; filo di ferro cotto.

Spesso può accadere che i paletti vengano spezzati per un eccesso di carico da monte o a causa dei sassi che precipitano dall'alto. In tal caso si rendono necessarie opere manutentive e la sostituzione dei paletti spezzati.

**MATERIALI:**

1. Palaria di larice o di castagno: lunghezza = 1m

Diametro = 3-10 cm

2. Talee o verghe di salice
3. Filo di ferro zincato: diametro = 3mm

**MODALITA' DI ESECUZIONE:**

1. Infissione nel terreno di paletti di legno (castagno o larice) ad una distanza di 50-100 cm; la struttura viene infittita dalla messa in opera, ogni 30 cm, di paletti o talee più corte.
2. I pali principali ed i paletti intermedi vengono collegati intrecciando, a stretto contatto tra loro, rami di salice disposti longitudinalmente in numero di 3-8 legati con filo di ferro zincato; la parte terminale delle "trecce" va comunque interrata. L'altezza definitiva della viminata fuori terra dev'essere modesta (15-30 cm) per consentire un minimo di stabilizzazione fisica immediata della pendice e permettere, nel contempo, l'interramento ed il successivo radicamento delle talee longitudinali; la distanza tra le file della viminata può variare da 1,2 a 2 m.

**Note:**

1. L'insieme delle verghe intrecciate dovrebbe essere prevalentemente interrato al fine di ridurre rischi di sottoerosione e di scalzamento, consentendo così l'attecchimento delle talee; in molti casi il disseccamento delle viminate dipende proprio da una realizzazione troppo superficiale delle medesime. I paletti non devono sporgere più di 5 cm sopra l'intreccio delle talee ed essere conficcati per i 2/3 della loro lunghezza.
2. La viminate sono sistemi di consolidamento lineari e quindi spesso è opportuno integrarli con tecniche di copertura superficiale del terreno quali, ad esempio, gli inerbimenti.

3. In situazioni estreme si può combinare la tecnica della gradonata con talee con le viminate (anche morte): ciò comporta il vantaggio di un immediato consolidamento del terreno dal punto di vista meccanico ed un repentino rinverdimento grazie alla presenza delle talee.

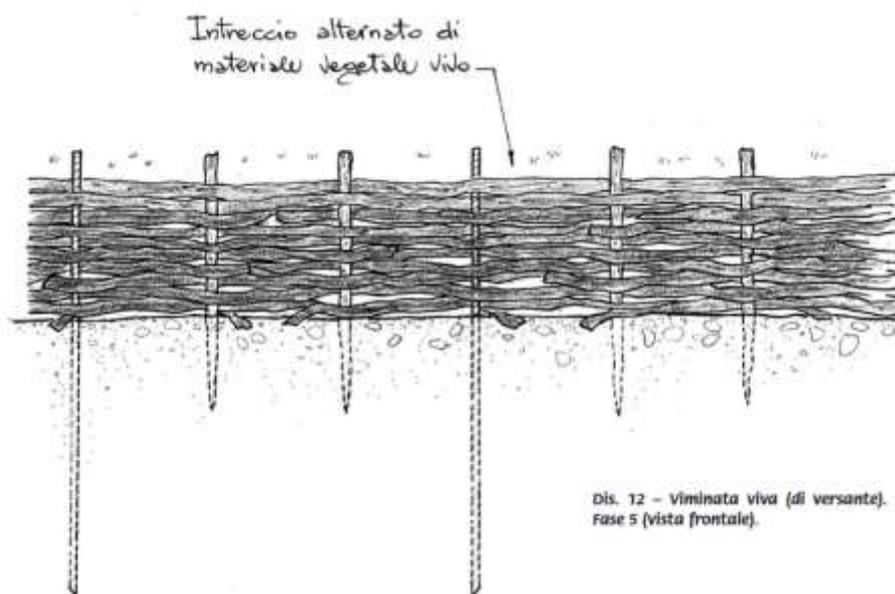


Figura 95: schema di realizzazione della viminata viva



Figura 96: m esempio di viminata viva eseguita lungo un versante

Le viminate vive sono state previste in molti tratti del percorso anche laddove la minima pendenza longitudinale del tracciato consente di intercettare le acque superficiali solo attraverso le canalette trasversali in legno.

In questi casi, le viminate vive svolgono la funzione di rompitratta per le acque provenienti dalla strada evitando così l'innesco dei fenomeni erosivi lungo i versanti.

#### FORTE DIAMANTE – DA QUOTA 556 M SLM A QUOTA 650 M SLM

Il versante esposto a sud ovest che dalla sella del Diamante risale fino al forte medesimo è caratterizzato dalla presenza di fenomeni di erosione che hanno determinato la formazione di solchi erosivi piuttosto profondi.



**Figura 97: solchi di erosione concentrata dovuti alla mancata regimazione delle acque superficiali**

In considerazione dell'elevata pendenza del versante, la ricostruzione della porzione di coltre superficiale e di suolo asportata dall'azione erosiva delle acque risulta di difficile realizzazione. Di conseguenza, si è pensato di utilizzare il solco erosivo esistente trasformandolo in un vero e proprio colatore che consenta di convogliare le acque fino al sottostante sistema di drenaggio di S1 attraverso un pozzetto e una tubazione interrata.

La canalizzazione verrà realizzata con una canaletta in legname e pietrame a forma trapezia (altezza cm 40, base minore cm 40, base maggiore cm 90), con intelaiatura realizzata con pali in legname preferibilmente di larice, diametro cm 10/20 e con il fondo e le pareti rivestite in bozze di arenaria (spessore cm 15/25) posto in opera a mano. Il tondame posto in opera longitudinalmente verrà ancorato a quello infisso nel terreno, disposto lungo il lato obliquo della canaletta, tramite chioderia e graffe metalliche; ogni 6 metri viene inserita nella parte sommitale dell'opera una traversa in legno per rendere più rigida la struttura.

Ogni 10 m circa verrà realizzato un salto di circa 50 cm per diminuire la velocità di deflusso delle acque.



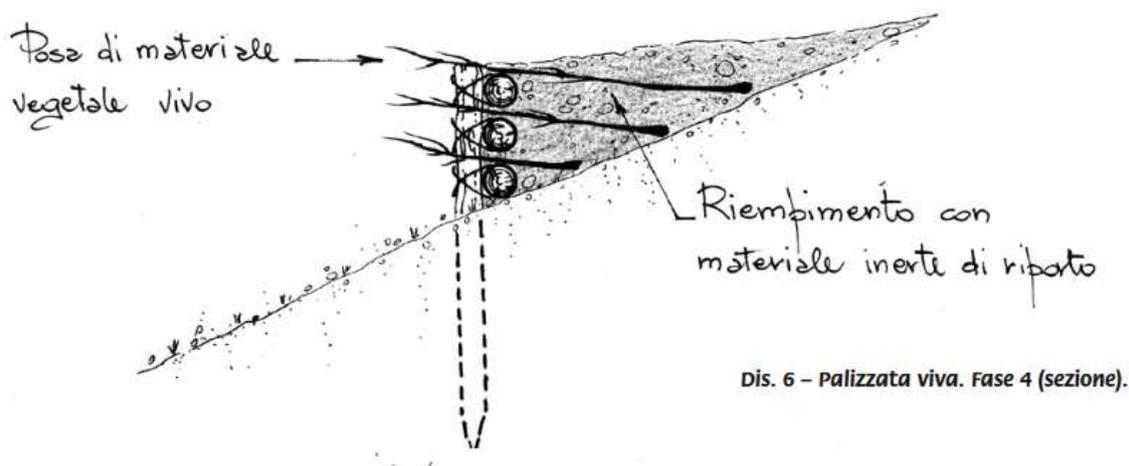
**Figura 98: esempio di canaletta in legname e pietrame**

Per impedire il ruscellamento delle acque nelle aree limitrofe alla canaletta in legname e pietrame verranno messe in opera delle palizzate che, oltre a contrastare l'erosione superficiale intercettando le acque e non permettendo che queste acquistino l'energia per movimentare gli strati superficiali del terreno, favoriranno anche il trattenimento del suolo per il successivo attecchimento del manto erboso.

La palizzata è una struttura costituita dalla sovrapposizione di file di tronchi disposti orizzontalmente, sorretti da tronchi verticali infissi nel substrato, alternate a materiale vegetale vivo (talee, ramaglia di specie atte alla riproduzione vegetativa e/o piantine a radice nuda o in fitocella).

Viene inserita lungo versanti soggetti ad erosione superficiale. La disposizione spaziale consiste in moduli distribuiti lungo il versante con orientamento secondo le curve di livello.

La disposizione in filari o a blocchi diminuisce la pendenza del versante e contrasta efficacemente erosioni superficiali e piccoli movimenti franosi, intercettando le acque superficiali e non permettendo che queste acquistino l'energia per movimentare gli strati superficiali sciolti del substrato, favorendo nel contempo la ritenzione idrica ed il deflusso controllato



Dis. 6 – Palizzata viva. Fase 4 (sezione).

Figura 99: sezione esemplificativa di palizzata



Figura 100: esempio di realizzazione di palizzata lungo un versante

### 3.3 AREE DI ATTENZIONE GEOMORFOLOGICA

Si tratta di aree che presentano situazioni di dissesto in atto o potenziale.

Oltre a quelle già descritte nel paragrafo 3.2, si segnalano i seguenti tratti.

TRATTO TRA IL BIVIO DEI FRATELLI E IL FRATELLO MINORE, TRA LE QUOTE 552 M SLM E 620 M SLM CIRCA

Nel tratto di S1 che dal bivio tra i 'fratelli' e la sella del Diamante va verso il Fratello Minore sono presenti due zone in Pg3b.

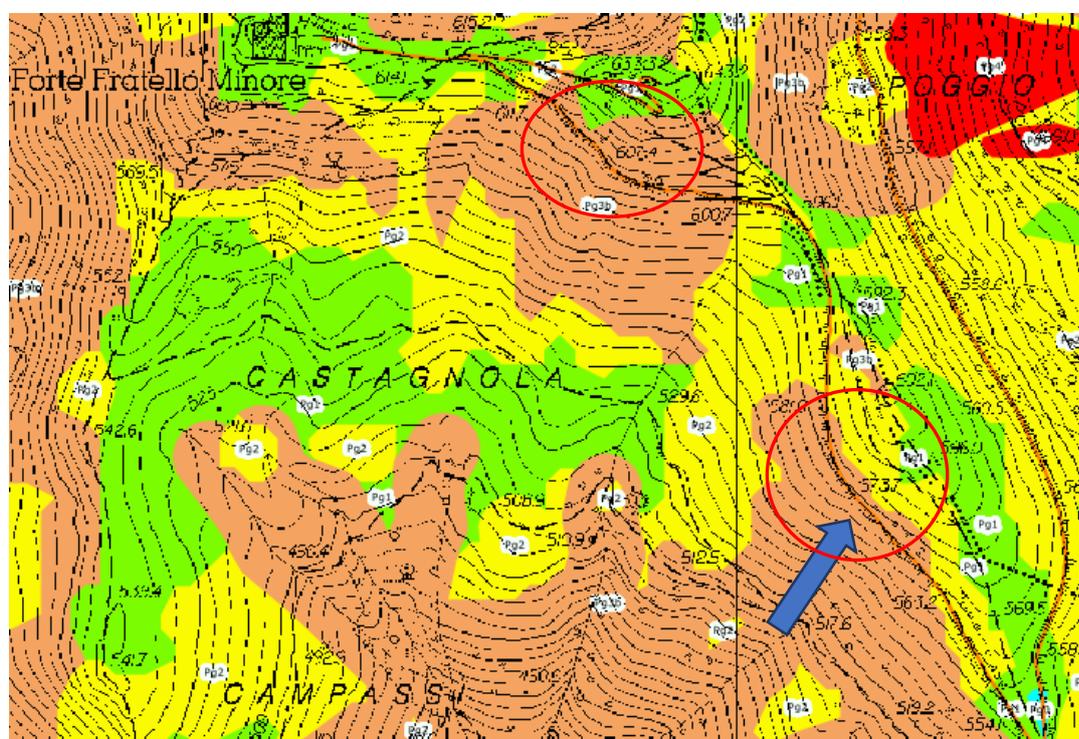
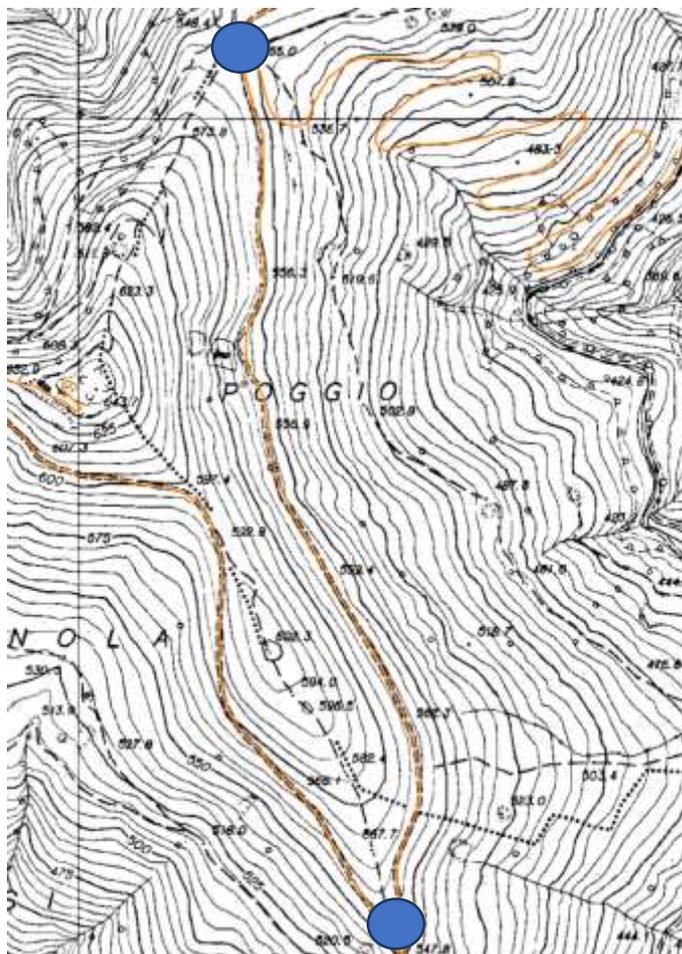


Figura 101: aree in Pg3b nel tratto tra il bivio dei 'fratelli' e il Forte Fratello Minore

Benché gli interventi in progetto si limitino ad un ripristino della strada esistente limitando il più possibile il suo ampliamento – in questo tratto, infatti, la larghezza di S1 sarà di 1.80 m invece che 2.50 m – sarà necessario intervenire adottando alcune misure di sicurezza operative, ricorrendo ad esempio allo scavo a campioni nei casi in cui fosse necessario un ampliamento verso monte.

TRATTO TRA IL BIVIO DEI FRATELLI E LA SELLA DEL DIAMANTE, TRA LE QUOTE 552 M SLM E 555 M SLM CIRCA

In questo tratto, la roccia costituita dalla formazione dei Calcari dell'Antola presenta una giacitura a franapoggio ovvero con una disposizione sfavorevole rispetto al pendio.



**Figura 102:** tratto tra il bivio dei Fratelli e la sella del Diamante in cui la roccia ha andamento sfavorevole rispetto al pendio.

Unitamente allo stato di fratturazione della roccia, questo può determinare dei rilasci di materiale lapideo che possono interessare il sottostante percorso.

Il fenomeno del distacco, rotolamento e caduta di masse litoidi rappresenta uno dei più pericolosi ed improvvisi fenomeni di dissesto idrogeologico.

In alcuni punti di questo tratto si prevede quindi di realizzare opere di protezione paramassi di tipo attivo che agiscono direttamente sulle litologie interessate

realizzando una mitigazione degli effetti erosivi di disgregazione e degradazione superficiale (rivestimenti antierosivi, rivestimenti corticali, drenaggi, etc.) oppure un miglioramento delle caratteristiche di resistenza meccanica dell'ammasso (chiodi, tiranti, rivestimento e tirantatura di reti metalliche, etc.).

In particolare si utilizzerà una rete metallica a doppia torsione. La maglia consiste in una rete a doppia torsione rivestita di Galfan con caratteristiche meccaniche superiori a quanto previsto dalle UNI-EN10223-3. Il filo utilizzato nella produzione della maglia è a forte zincatura con Galfan, lega eutettica di Zinco—Alluminio (5%) - Cerio—Lantanio.

Grazie alle caratteristiche della doppia torsione, la rete metallica è in grado di sopportare le spinte e gli impatti dei blocchi di roccia senza che eventuali rotture dei fili si propaghino lungo il telo di rete evitando quindi smagliature.

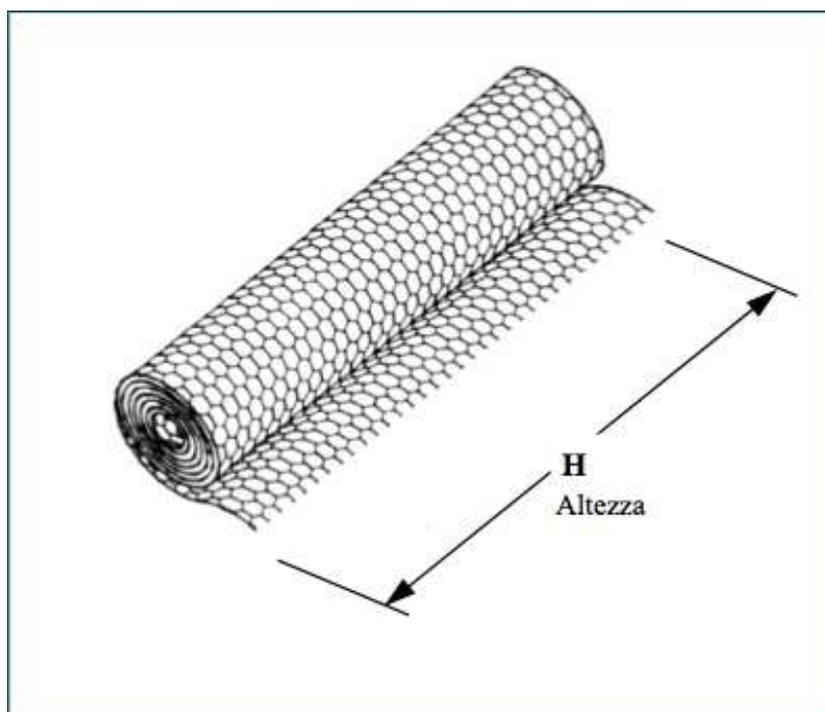


Figura 103: Rotolo rete metallica a doppia torsione



**Figura 104: esempio di applicazione di rete metallica a doppia torsione**

TRATTO INTERESSATO DALLA NUOVA PISTA FORESTALE, TRA LE QUOTE 556 M SLM E 465.50 M SLM CIRCA

La nuova pista forestale attraversa, nella parte bassa del versante, due zone classificate rispettivamente come Pg3a e Pg4 dal Paino di Bacino del Torrente Bisagno.

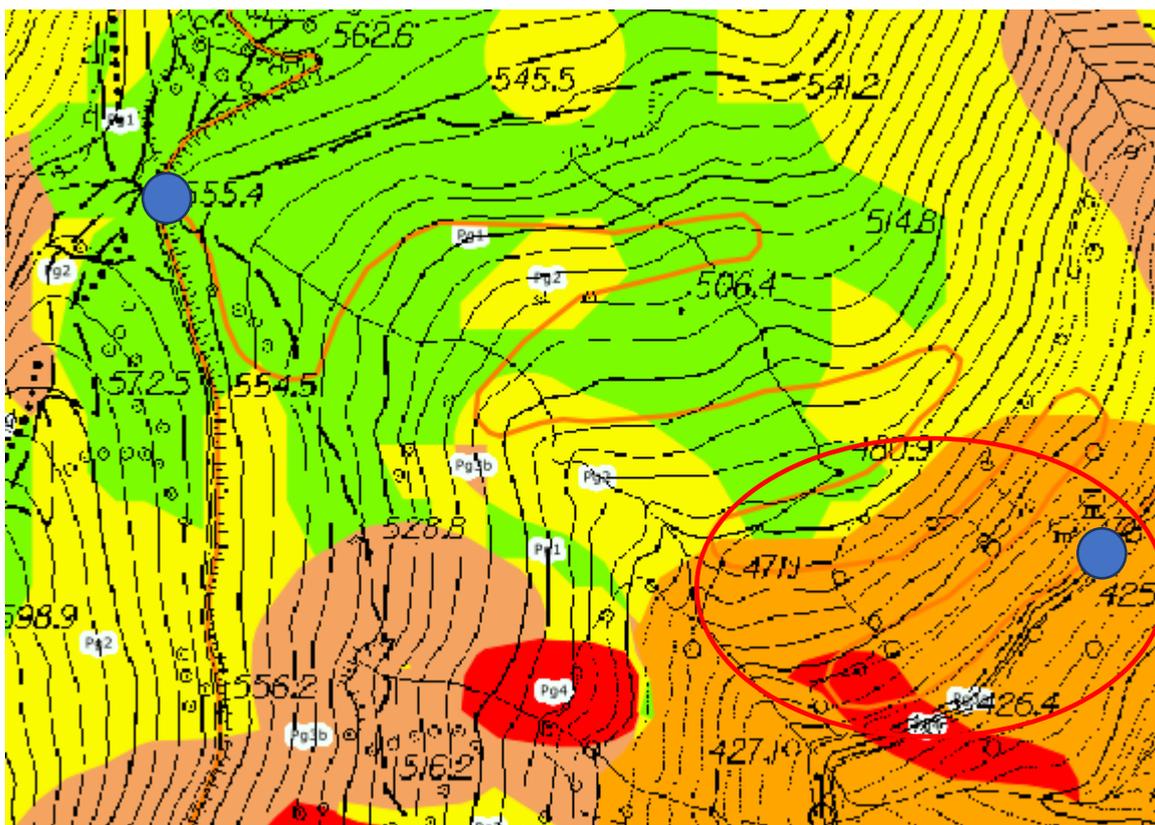


Figura 105: stralcio dalla Carta della suscettività al dissesto – Piano stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico – Ambito 14 Torrente Bisagno

In queste aree occorrerà effettuare delle verifiche puntuali sulle attuali condizioni del versante, prendendo anche in considerazione la possibilità di evitare localmente alcuni tratti critici, varando leggermente il tracciato in progetto.

### 3.4 INTERVENTI SUL VERDE

Gli interventi sul verde saranno volti, in generale, a migliorare la situazione di degrado vegetazionale presente in molti tratti del percorso.

L'abbattimento delle piante necessario alla messa in opera di S1 verrà compensato con l'intervento di realizzazione di una collezione di querce nell'area di crinale.

Per i dettagli si rimanda alle Relazioni Agronomiche di progetto.

### 3.5 ALLESTIMENTI

Si pongono l'obiettivo di conferire al percorso in progetto una maggiore leggibilità e fruibilità da parte di una vasta platea di utenti, evidenziando anche quelle che sono le bellezze storiche, artistiche e paesaggistiche del contesto.

Gli allestimenti in progetto, infatti, vogliono intercettare diversi bisogni dell'utente che può recarsi sul percorso per una breve passeggiata oppure per un trekking più lungo o affittando una MTB elettrica.

#### AREA URBANA

- Pannelli verticali di illustrazione del percorso
- Bacheche didattiche
- Segnavia integrati nel marciapiede
- Riqualificazione delle aiuole e della piazzetta in Via San Pantaleo

#### AREA PERIURBANA

- Bacheche didattiche

#### AREA DI CRINALE

- Bacheche didattiche
- Segnaletica verticale per i sentieri
- N. 2 punti ristoro
- Aree picnic
- Chaise longue in legno
- Terrazza panoramica in legno
- Bike rental

La descrizione dettagliata degli allestimenti sopra citati è contenuta nelle Relazioni Paesaggistiche relative alle tre macro aree di progetto.

#### 3.6 BIKE RENTAL

All'interno del Forte Begato è previsto l'allestimento di un punto di noleggio mountain bike (tradizionali e a pedalata assistita).

Il progetto di realizzazione di questo punto di noleggio bici è stato formulato dal Zena Trail Builders lavora congiuntamente con il Settore Geotecnica e Idrogeologia, Espropri e Vallate nel contesto di una Convenzione Quadro firmata il 2 Aprile 2021 (*Convenzione-Quadro per lo sviluppo di una collaborazione su temi di ricerca, allestimento e riqualificazione della rete sentieristica e delle strade bianche di penetrazione nell'entroterra, con realizzazione di strutture educative, per la valorizzazione del territorio collinare genovese e il coinvolgimento consapevole dei cittadini*).

Per i dettagli tecnici si rimanda alla relazione specialistica allegata al progetto.

### 3.7 SEGNALETICA ESCURSIONISTICA

Per la segnaletica verticale si rimanda al documento Linee guida per la segnaletica escursionistica genovese e genovese metropolitana, redatta da FIE Liguria con la collaborazione di CAI Liguria, consorzio Zena Trail Builders e Comune di Genova.

La scelta di un pittogramma geometrico, semplice e di facile memorizzazione, che identifichi nello specifico il percorso S1 a progetto è demandata al progetto esecutivo.

La scelta di un simbolo specifico per il percorso S1 risulta significativa anche nell'ottica di individuare una linea grafica comune per gli output di progetto, in vista di un'estensione alle varie aree (es. logo).

Per quanto riguarda la segnaletica orizzontale, il segnavia principale è posto lungo il percorso con una cadenza non inferiore di uno ogni 300 metri. Inoltre, è posto ogni 20 metri circa, prima di ogni bivio in prossimità del quale compare il segnale "bivio" indicante la giusta direzione.

Molto importante è la presenza del "richiamo" che comparso con frequenza uguale o inferiore ai 100 metri, accompagna l'escursionista durante tutto il percorso.

Per ulteriori informazioni si rimanda al documento Linee guida per la segnaletica escursionistica genovese e genovese metropolitana, precedentemente citato.

## 3.7 IMPIANTI

### 3.7.1 ALIMENTAZIONE IDRICA

Il progetto prevede l'approvvigionamento di alcune fontanelle e dei due punti ristoro.

La valutazione progettuale della sopra citata alimentazione è stata fornita dalla relazione specialistica a cura di IRETI, a cui si rimanda per maggiori dettagli.

### 3.7.2 FORNITURA ELETTRICA

La fornitura di energia elettrica riguarda:

- Punti ristoro
- Sbarre veicolari per limitare l'accesso carrabile ai mezzi autorizzati
- Impianto di illuminazione dei Forti
- Impianto di video sorveglianza
- Postazioni di ricarica delle bike elettriche

Per i dettagli si rimanda alla documentazione specialistica allegata al progetto.

### 3.7.3 IMPIANTI IDRICO SANITARI

Saranno predisposti per i punti ristoro e consisteranno in 2 fosse imhoff.

I dettagli di progetto sono contenuti nella documentazione specialistica allegata al progetto.

### 3.7.4 IMPIANTI DI VIDEO SORVEGLIANZA

A tutela degli allestimenti in progetto e allo scopo di monitorare gli accessi carrabili al percorso S1 verranno realizzati n.16 impianti di video sorveglianza.

Per i dettagli si rimanda alla documentazione specialistica allegata al progetto.

### 3.7.5 SBARRE VEICOLARI

Per impedire l'accesso a veicoli non autorizzati al percorso S1, verranno posizionate n. 8 sbarre veicolari in punti sensibili di accesso al percorso.

Le sbarre avranno lunghezza da un minimo di 2.50 m ad un massimo di 5 e saranno ad uso intensivo con sistema di reazione urto ad encoder (sistema d-track), con aste profilo anti vento, supporto inferiore in gomma , illuminate ad alta luminosità.

Le barriere verranno fornite:

- con base di ancoraggio e con batteria interna di emergenza in caso di assenza tensione
- sistema di rilevazione acustica con sensibilità modulabile per passaggio mezzi di emergenza abbinata a sistema di rilevamento bicanale al suolo a mezzo spire interna ed esterna (coda 6 mt)
- doppia coppia di fotocellule complete di colonnine e piastra specifica di fondazione - lampeggiante luce bianca a 24 v
- forcella fissa con zanche di fissaggio

### 3.8 ATTRAVERSAMENTI PEDONALI

Nel progetto sono stati previsti adeguamenti e/o nuovi attraversamenti pedonali in corrispondenza delle strade carrabili che intersecano l'itinerario.

Le indicazioni fornite a corredo del progetto anche per gli attraversamenti di nuova realizzazione sono conformi a quanto previsto dalla normativa vigente anche in materia di abbattimento delle barriere architettoniche; questi ultimi consistono prevalentemente nella realizzazione di raccordi fra quota di marciapiede e strada e di percorsi podotattili.

In particolare saranno interessati dagli interventi di seguito descritti 5 attraversamenti pedonali.

#### Attraversamento 1 – Via Cabella in prossimità del civico 6

Esecuzione di raccordo di collegamento fra la quota dei marciapiedi esistenti e il piano stradale

Fornitura e posa in opera di codici loges

Tracciatura di segnaletica orizzontale per attraversamento pedonale

Attraversamento 2 – Mura di S. Bartolomeo altezza Castello Mackenzie

Ampliamento marciapiede esistente lato Castello con esecuzione di raccordo di collegamento fra la quota pedonale e il piano stradale

Estensione della zona di attesa pedonale circa in corrispondenza del muro parapetto lato Levante con finitura in cemento architettonico

Fornitura e posa in opera di codici loges

Tracciatura di segnaletica orizzontale per attraversamento pedonale

Attraversamento 3 – Intersezione Mura di san Bartolomeo/Via Carso/Via Cabella

Ritracciatura segnaletica orizzontale

Fornitura e posa in opera di codici loges

Attraversamento 4 – Via Carso in prossimità del civico 1

Ritracciatura segnaletica orizzontale

Fornitura e posa in opera di codici loges

Attraversamento 5 – Via San Pantaleo altezza campo sportivo San Bernardino

Esecuzione di raccordo di collegamento fra la quota del marciapiede lato monte e il piano stradale

Definizione della zona di attesa pedonale lato scale con finitura in cemento architettonico

Fornitura e posa in opera di codici loges

Tracciatura di segnaletica orizzontale per attraversamento pedonale

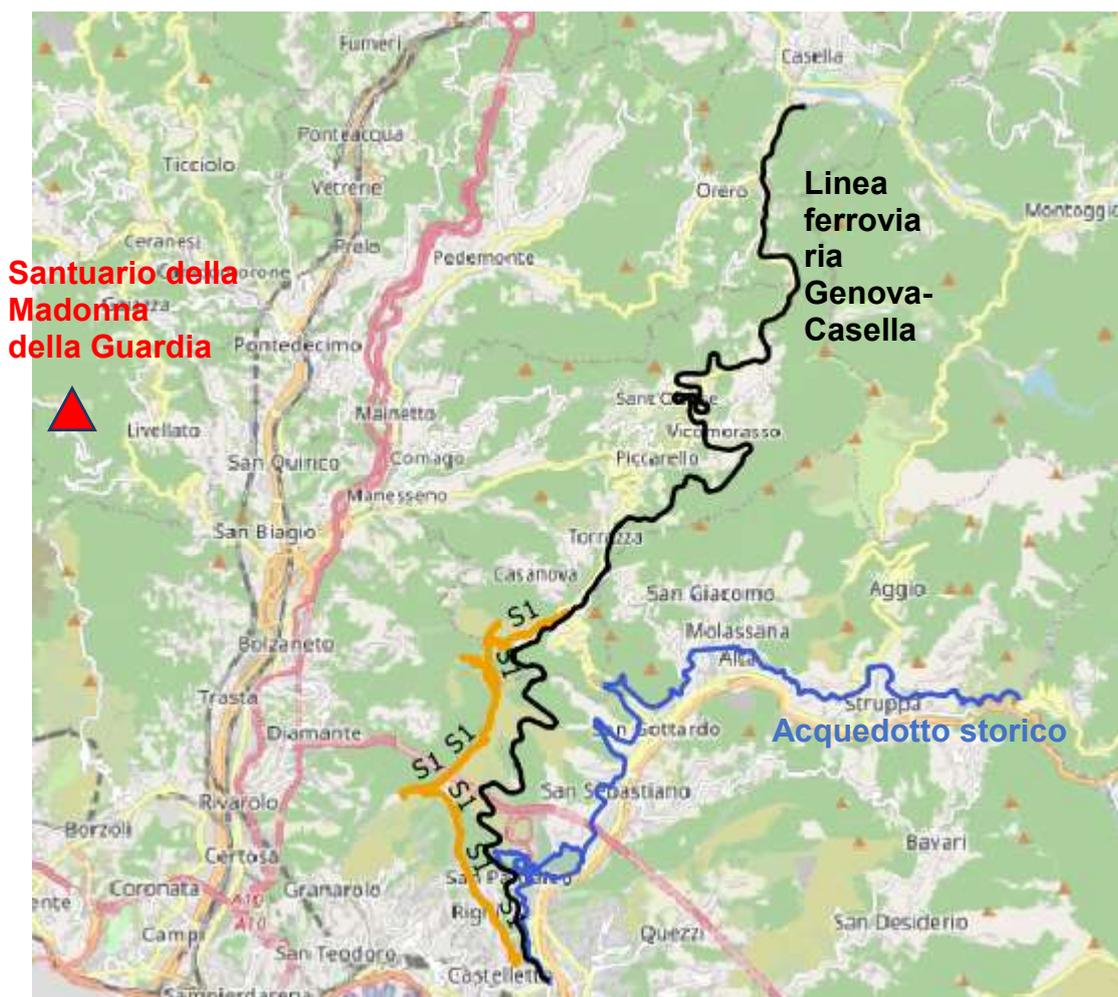
## 5.0 I SENTIERI DI COLLEGAMENTO

Nell'area interessata dal percorso S1 è presente una fitta rete sentieristica che si estende dalla fascia di crinale verso i fondovalle.

I sentieri che si sviluppano lato Val Polcevera si raccordano con località dalle quali è facile raggiungere, anche con autobus di linea, il centro urbano di Bolzaneto da cui facilmente ci si può spostare verso il Santuario della Madonna della Guardia sul versante destro del bacino, aprendo quindi ad un potenziale bacino di escursionisti e turisti molto grande.

I sentieri verso la Val Bisagno intercettano invece due percorsi di particolare valore turistico che, partendo quasi dallo stesso punto di S1, cioè da Piazza Manin e dintorni, si sviluppano in direzione rispettivamente nord-nord est e nord-est - est: la ferrovia Genova Casella e l'acquedotto storico.

Si tratta di direttrici che sono già di per se stesse importanti ed estese ma che messe a sistema con il sentiero di crinale S1 in progetto possono diventare una vera chiave di volta per uno sviluppo turistico sostenibile del territorio.

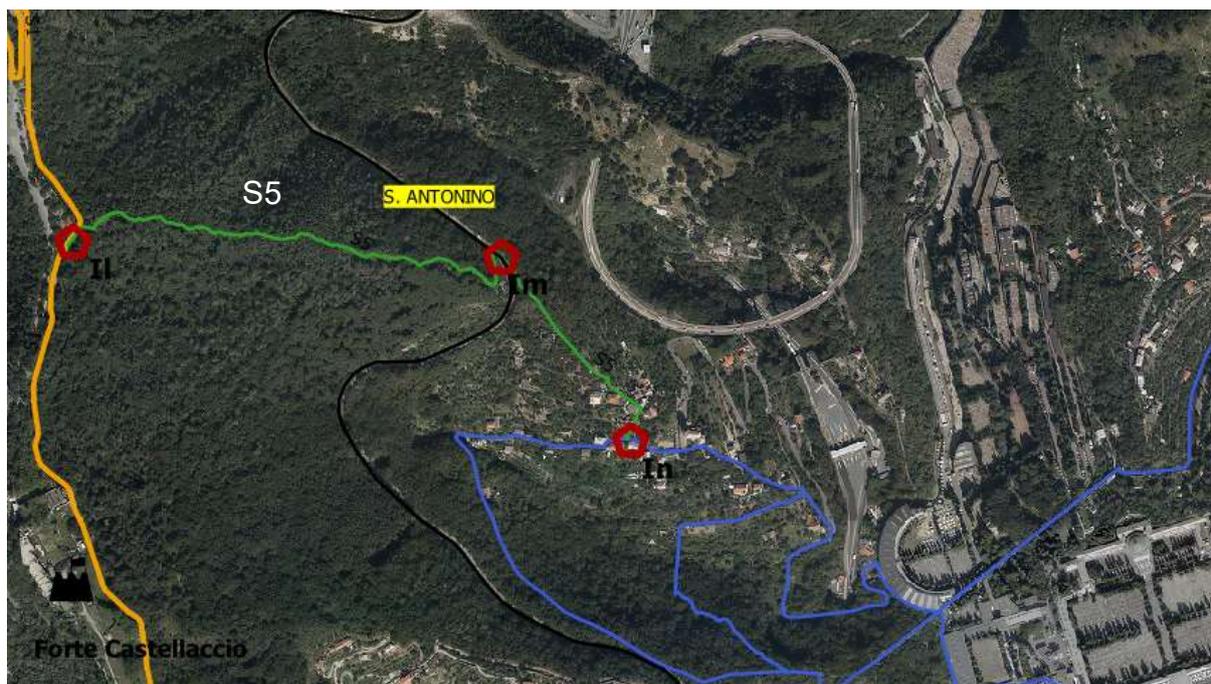


**Figura 106.** L'andamento delle 3 direttrici principali di crinale e di versante, lato Val Bisagno: progetto: S1, ferrovia Genova-Casella e acquedotto storico. Si tratta di percorsi molto lunghi che permettono di esplorare l'entroterra genovese incontrando molti 'paesaggi' diversi, da quello totalmente urbano a quello degli orti cittadini al bosco. In Val Polcevera è stato evidenziato il santuario della Madonna della Guardia che richiama molti fedeli e turisti da ogni parte d'Italia.

La messa a sistema di un contesto così esteso presenta delle potenzialità turistiche e di sviluppo straordinarie, anche per quei 'prodotti' locali - eno-gastronomici, culturali, artigianali, di ristorazione, commerciali – che opportunamente promossi possono consentire il recupero e la valorizzazione di molte attività dell'entroterra.

Sono stati individuati un totale di 5 sentieri di collegamento che sono tra quelli meglio conservati, che vengono brevemente descritti nel seguito e che saranno in futuro oggetto di sistemazioni.

5.1 Sentiero S5: collegamento S1 – ferrovia Genova – Casella - acquedotto storico Val Bisagno



**Figura 107: sentiero di collegamento tra S1, la fermata di Sant'Antonino della linea ferroviaria Genova – Casella e l'acquedotto storico**

Partendo da Piazza Manin e percorrendo S1, il primo sentiero di collegamento considerato è il sentiero denominato S5 che parte poco dopo il Forte Castellaccio e scende verso la Val Bisagno con un andamento abbastanza ripido ma facilmente percorribile.

Dopo circa 800 m il sentiero interseca la linea Genova-Casella in prossimità della stazione di Sant'Antonino intersezione (Im) dalla quale è possibile giungere al borgo omonimo proseguendo il cammino verso sud-est intercettando così l'acquedotto storico (intersezione In).

#### 5.2 SentieroAQ1presso bivio Fratelli: collegamento S1 – ferrovia Genova – Casella – acquedotto storico, Val Bisagno

Il primo dei due sentieri indicati dalla segnaletica esistente come AQ1 è quello che parte dall'intersezione I12 relativa al bivio per i Fratelli e con direzione est-sud est va verso la Val Bisagno.



Figura 108: sentiero di collegamento di S1 con la linea ferroviaria Genova – Casella e l’acquedotto storico e l’acquedotto storico. Sulla linea ferroviaria è stata ipotizzata una nuova fermata per favorire il collegamento pedonale – escursionistico fra le tre direttrici.

Dopo circa 850 metri il sentiero intercetta la ferrovia Genova-Casella in un punto facilmente collegabile con il resto del sentiero (intersezione Ip) per poi proseguire e raggiungere l’acquedotto storico presso Salita della Liggia.

Nel punto di intersezione con la linea ferroviaria è stata ipotizzata la realizzazione di una nuova fermata del trenino di Casella per fornire agli escursionisti un nuovo punto di riferimento per la visita al sistema dei forti.

### 5.3 SentieroAQ1 presso Via dell’Acquedotto: collegamento S1 - acquedotto storico, Val Bisagno

L’altro sentiero di collegamento denominato AQ1 si trova dopo il valico di Trensasco. Da qui si segue Via dell’Acquedotto per circa 250 metri per poi svoltare a destra e prendere il sentiero in direzione est-sud est.

In questo caso, il tracciato della ferrovia Genova – Casella viene a trovarsi a monte del sentiero stesso.

La posizione altimetrica delle due direttrici cambia rispetto ai casi precedentemente descritti e il collegamento avviene, da nord a sud, tra la stazione di Trensasco o di Campi della linea Genova-Casella, l’imbocco di AQ1

lungo Via dell'Acquedotto e molto più in basso, dopo un percorso di più di 2 Km, con l'acquedotto storico.



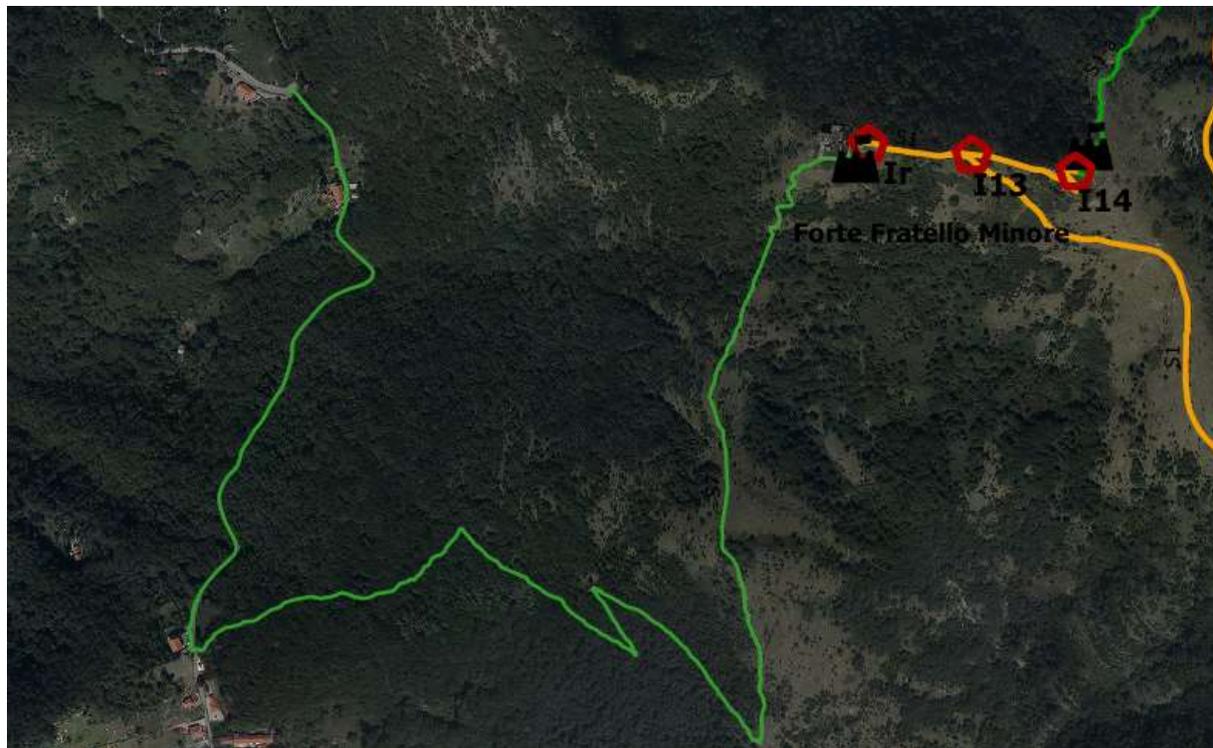
Figura 109: sentiero di collegamento dopo il valico di Trensasco

Il sentiero AQ1 è caratterizzato dalla presenza di ridotte militari storiche nella parte iniziale e presenta dal punto di vista naturalistico un esteso bosco quasi esclusivamente popolato da specie climatiche di pregio.

#### 5.4 Sentiero S7 di collegamento con Via San Lorenzo di Casanova, Val Polcevera

Il sentiero S7 inizia nella parte posteriore del Fratello Minore e, dopo un primo tratto ripido ed esposto caratterizzato da evidenti fenomeni di erosione superficiale, si inoltra nel bosco fino ad incrociare la strada comunale - vicinale Via San Lorenzo di Casanova. Percorrendo tale viabilità si

raggiunge, dopo 700 metri circa, il capolinea Campora dell'autobus n. 275 che conduce a Bolzaneto.



**Figura 110: sentiero di collegamento tra Forte Fratello Minore e la strada comunale – vicinale San Lorenzo di Casanova**

#### 5.5 Sentiero S13: collegamento S1 – Camporsella, Val Polcevera

Dal bivio per il Forte Diamante, parte il sentiero S13 di collegamento con Camporsella. In questo caso non sono presenti linee urbane e quindi si può pensare di istituire un servizio navetta che accompagni gli escursionisti alla prima linea di bus disponibile.



Figura 111: sentiero di collegamento tra il bivio del Diamante e Camporsella

#### 5.6 Sentieri di collegamento S1-a

Sono da considerarsi sentieri di collegamento anche i seguenti tratti:

- Forte Fratello Maggiore - bivio Diamante
- Forte Diamante - bivio neviera
- Bivio Diamante - valico di Trensasco

Gli interventi su questi sentieri sono prevalentemente volti alla regimazione delle acque superficiali che provocano fenomeni di erosione diffusa e concentrata che limitano la praticabilità di questi sentieri.

## **6.0 Il percorso dell'Acquedotto Storico e connessioni con S1**

Il tracciato dell'acquedotto storico genovese si sviluppa in Val Bisagno da nord verso sud dalla località Cavassolo (al confine tra il comune di Genova e Bargagli) e attraversa i vari quartieri della Val Bisagno scendendo da Prato, Struppa, Molassana, Staglieno con attraversamenti mediante ponti-sifoni fino a giungere al centro cittadino, per una lunghezza totale di circa 20 Km. Questo tracciato, che attualmente richiede diversi interventi di manutenzione, può rappresentare un valore aggiunto sia ai fini turistici che culturali.

Il percorso pedonale parte da Via delle Ginestre, immediatamente a monte della chiesa del Santissimo Sacramento. Il sentiero nella parte iniziale scorre a tergo e a monte dei grandi edifici residenziali di Via delle Ginestre. Tale tratto necessita di manutenzione con interventi di pulizia, di regolarizzazione del tracciato, di regimazione delle acque bianche.

In corrispondenza dei giardini pubblici Antonio di Tomaso di Via delle Ginestre, attualmente in degrado, si può prevedere un'area sosta attrezzata.

Poi il percorso devia decisamente a nord spostandosi in mezzo al verde in prossimità della località San Pantaleo. Proprio attraverso la Salita San Pantaleo (vecchia mattonata abbastanza in ordine) ci si può collegare sia alla linea ferroviaria Ge Casella (fermata), sia al percorso S1 tramite la carrabile Via Cima di San Pantaleo e Via Carso che arriva presso Villa Quartara in Via Mura delle Chiappe.

Continuando il tracciato si imbecca il ponte sifone di Staglieno che passa sopra il bacino del T. Veilino: questo tratto è in buono stato.

Si arriva all'intersezione azzurra I-2 dalla quale si diparte il sentiero S5 che sale fino al percorso S1.

Il tracciato procede in buono stato fino al punto in cui sottopassa l'autostrada A12, dove sono necessari interventi di pulizia e di regimazione delle acque bianche.

Si prosegue con il tracciato in buone condizioni fino al bacine del Rio Cicale alle spalle di San Gottardo, dove sono necessari interventi di pulizia del verde e anche alcuni piccoli interventi sul selciato.

Si prosegue fino al punto Iq dove il percorso intercetta il sentiero AQ1 (Salita della Liggia) che sale fino ad intercettare la linea Ge-Casella in Ip dove è prevista la nuova fermata ferroviaria e infine il sentiero S1 in I12.

Il tracciato prosegue fino ai Molini di Trensasco dove dopo il ponte sul torrente, sono necessari alcuni interventi importanti a seguito di alcune frane su un colatore secondario: necessari interventi di regimazione idraulica (gabbioni in massi, briglie), opere di sostegno con palificate vive in legname per il ripristino della sede del sentiero.

### **7.0 L'interconnessione con la linea ferroviaria Genova Casella**

La linea ferroviaria Genova - Casella collega il centro città, a partire dalla fermata di Manin, con l'entroterra giungendo nel paese di Casella in Alta Valle Scrivia. Il tracciato è lungo poco più di 24 Km ed effettua un percorso totalmente montano attraverso le valli Bisagno, Polcevera e Scrivia.

Le stazioni da Manin a Campi, con esclusione della fermata di Cappuccio, sono interconnessi con S1 dai sentieri di collegamento precedentemente citati o, indirettamente, da tratti di viabilità urbana (es. Via San Pantaleo).

La fermata di Cappuccio risulta ubicata in una zona difficilmente accessibile e per questo motivo il progetto propone di aggiungere una nuova fermata tra le stazioni di Cappuccio e Trensasco che permetterebbe ai passeggeri di dirigersi a monte verso S1 e a valle verso l'acquedotto storico.

### **8.0 Costi dell'intervento**

Il costo dell'intervento in progetto è stato valutato considerando i costi per la realizzazione degli interventi paesaggistici (segnaletica, bacheche, chioschi

ristoro...) e quelli per gli interventi propedeutici, ambientali e di sistemazione per opere viarie e di sostegno sul percorso S1.

Il costo totale valutato preliminarmente è di euro 3.499.088,74.

Sull'acquedotto storico, sono stati individuati tre tratti per i quali è stata prodotta la documentazione progettuale di messa in sicurezza e di ripristino del percorso. Si rimanda a tale documentazione per i dettagli.

### **9.0 Gestione del percorso a progetto e dei vari allestimenti**

La gestione del percorso a progetto e dei vari allestimenti dovrà coinvolgere tutti i soggetti che, a vario titolo, conoscono e operano sulla rete sentieristica, sia istituzionali che non.

Tra queste ultime, solo per citarne alcune, ricordiamo:

- il Club Alpino Italiano (CAI)
- la Federazione Italiana Escursionismo (FIE)
- varie associazioni che si occupano di Outdoor
- associazioni di ciclisti mountain bike
- associazioni ippiche e di turismo a cavallo

Attualmente l'attività di questi soggetti, pur preziosa per la manutenzione ordinaria della rete sentieristica, non si svolge in maniera coordinata e sinergica così da risultare non ottimale.

Data la enorme potenzialità dell'esperienza e della passione che stanno dietro alle attività di queste associazioni, sarebbe di fondamentale importanza come Comune di Genova ricordarsi con le stesse per promuovere ed ottimizzare il loro fondamentale apporto alla gestione e valorizzazione del percorso.

A tale proposito, il Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate del Comune di Genova ha già avviato delle convenzioni a titolo gratuito sia con il CAI (APPROVAZIONE DELL'INIZIATIVA "ADOTTA UN SENTIERO", PROMOSSA DAL CLUB ALPINO ITALIANO - REGIONE LIGURIA E FINALIZZATA

ALL'INDIVIDUAZIONE DI SOGGETTI PREPOSTI ALLA MANUTENZIONE E AL MONITORAGGIO DEI PERCORSI INSERITI NELL'ALLEGATO B DELLA DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE DELLA LIGURIA N. 155 DEL 24 FEBBRAIO 2017) sia con la FIE (CONVENZIONE-QUADRO PER LO SVILUPPO DI UNA COLLABORAZIONE SU TEMI DI RICERCA, ALLESTIMENTO E RIQUALIFICAZIONE DELLA RETE SENTIERISTICA E DELLE STRADE BIANCHE DI PENETRAZIONE NELL'ENTROTERRA, CON REALIZZAZIONE DI STRUTTURE EDUCATIVE, PER LA VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO COLLINARE GENOVESE E IL COINVOLGIMENTO CONSAPEVOLE DEI CITTADINI) e intende coinvolgere altri soggetti ed associazioni che a vario titolo operano sull'outdoor.

Il Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate del Comune di Genova, forte delle numerose esperienze progettuali e di cantierizzazione, potrebbe assumere l'onere di coordinare e dare una regia a questi soggetti per ottimizzare al massimo il loro operato sul territorio comunale e della Città Metropolitana.

Parallelamente a queste iniziative, il Settore sta portando avanti anche delle attività di sviluppo e ricerca operativa con alcune aziende leader negli interventi di stabilizzazione del suolo, rinforzo dei terreni e stabilizzazione dei versanti per operare con tecniche innovative e con il massimo di integrazione con l'ambiente parzialmente sponsorizzate dalle aziende stesse.

**PROGETTI COMPLEMENTARI**

Nell'ambito dell'attività svolta sulle fortificazioni genovesi, sono stati recepiti due progetti sviluppati anteriormente all'attuale, che concettualmente riguardano la stessa tematica di valorizzazione del territorio – paesaggio – ambiente genovese.

I progetti sono relativi a:

- Realizzazione della pista di accesso al cantiere di Forte Begato, a cura del Comune di Genova
- Ripristino della strada bianca Via al Forte Tenaglia, a cura di Aster Genova

Il primo progetto, sviluppato nel 2019, si pone senza soluzione di continuità con il percorso S1 di crinale, riguardando il tratto compreso tra il Cancellone dell'Avvocato e l'accesso al Forte Begato lato nord.

Il secondo riguarda il ripristino della percorribilità della strada bianca di interesse storico Via al Forte Tenaglia che consente l'accesso al forte omonimo. Anche in questo caso, benché si tratti di un progetto quantitativamente molto meno esteso di quello principale e riferito ad una zona geograficamente diversa, le analogie tematiche sono evidenti. Rispetto a quanto previsto dalla relazione tecnica originale, allegata come parte integrante del progetto principale, si sono adottate metodologie costruttive e di messa in opera analoghe a quelle del percorso S1, con particolare riferimento alla tipologia 2, percorso senza legante.

Per maggiori dettagli riguardanti i due progetti complementari, si rimanda alla documentazione allegata al progetto principale.

Il Capoprogetto  
Geol. Sara Bini

Il Coordinatore e  
Responsabile del Procedimento

Geol. Giorgio Grassano

### I progettisti

Geol. Sara Bini:

- georeferenziazione dei tracciati, delle criticità e aree da valorizzare;
- informatizzazione dei dati morfologici, geologici e paesaggistici
- cartografazione dei percorsi a progetto e dei punti di valorizzazione
- cartografazione degli elementi geologici e geomorfologici

.....

Geol. Antonietta Franzè

Geol. Stefano Bruzzone

- Studi geologici, geomorfologici e idrogeologici
- progettazione degli interventi di sistemazione dei percorsi, di stabilizzazione delle aree in dissesto e della regimazione delle acque bianche;
- progettazione della cartellonistica e della segnaletica dei percorsi.

Ing. Marianna Reggio

- Studi idraulici e progettazione interventi di regimazione dei rivi attraversati dai percorsi.

Arch. Giulia Sasso

- studi paesaggistici delle zone di intervento
- progettazione architettonica - paesaggistica per la valorizzazione dei percorsi e delle aree attrezzate;
- Relazione Paesaggistica
- Relazione sulle bellezze paesaggistiche e sulle strutture storiche dei percorsi.