

- Regione Piemonte

Provincia di Asti
Comune di Tigliole



Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del Mare
Provvedimento e Decreto Direttoriale n. 502 del 22/11/2017
Decreto 1-FP del 28 febbraio 2018

Codice ReNDiS: 01IR904/G1



**CONSOLIDAMENTO ABITATO E SISTEMAZIONE
VERSANTE SOTTOSTANTE VIA CERNAIA**

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Ai sensi del Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i.

Allegato 02 - Relazione Generale

Settembre 2019

1 SOMMARIO

1	Sommario	1
2	Riferimenti normativi	3
2.1	Disciplina dei contratti pubblici	3
2.2	Disciplina delle opere in conglomerato cementizio	3
2.3	Disciplina delle opere di fondazione e di sostegno delle terre	3
3	Relazione Generale del Progetto Definitivo-Esecutivo	4
3.1	Descrizione generale	4
3.1.1	Illustrazione delle ragioni della soluzione selezionata	5
3.1.2	Esposizione della fattibilità dell'intervento	6
3.2	Progetto della soluzione selezionata.....	6
3.2.1	Intervento A.....	6
3.2.2	Interventi B1-B2-B3-B4.....	10
3.2.3	Intervento C.....	13
3.3	Stralci e completamenti.....	16
3.4	Esito delle indagini.....	16
3.5	Esito degli accertamenti in ordine agli eventuali vincoli	16
3.6	Aspetti funzionali ed inter-relazionali dei diversi elementi del progetto.....	16
3.7	Accertamento in ordine alla disponibilità delle aree ed immobili da utilizzare.....	16
3.8	Accertamento della disponibilità dei pubblici servizi.....	16
3.9	Accertamento in ordine alle interferenze con pubblici servizi.....	17
3.10	Cronoprogramma delle fasi attuative	17
3.11	Indirizzi per l'esecuzione dei lavori.....	17
3.12	Indicazioni su accessibilità, utilizzo e manutenzione delle opere	17
3.13	Aspetti economici e finanziari	18
3.13.1	Calcoli estimativi.....	18
3.13.2	Articolazione dell'intervento in stralci funzionali.....	18
3.13.3	Sintesi delle forme e fonti di finanziamento	18
4	Relazione tecnica.....	19
4.1	Inquadramento geologico-ambientale.....	19
4.1.1	Geologia.....	19
4.1.2	Geotecnica.....	20

4.1.3	Sismica	21
4.1.4	Idrologia.....	22
4.1.5	Smaltimento delle acque bianche e nere	22
4.2	Urbanistica.....	27
4.2.1	Archeologia.....	27
4.2.2	Censimento delle interferenze	27
4.2.3	Piano di gestione delle materie	27
4.2.4	Espropri.....	27
5	Fattibilità ambientale	28
5.1	Compatibilità con i piani territoriali	28
5.2	Verifica ambientale.....	28

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1 DISCIPLINA DEI CONTRATTI PUBBLICI

- Decreto Legislativo 19 aprile 2017 n. 56 «Disposizioni integrative e correttive al decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50».
- Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50 - «Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture.»
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture».

2.2 DISCIPLINA DELLE OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

- Legge n. 1086 del 05/11/1971. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge n. 64 del 02/02/1974. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- Testo Unico delle Norme Tecniche per le Costruzioni, approvato con DM Infrastrutture 14 gennaio 2008
- Circolare Ministeriale n. 617 del 2 febbraio 2009

2.3 DISCIPLINA DELLE OPERE DI FONDAZIONE E DI SOSTEGNO DELLE TERRE

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992. Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 gennaio 1996 Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 16 gennaio 1996 Norme Tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- D.M. 16 gennaio 1996 Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche. - Circolare Ministero LL.PP. 15 ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 gennaio 1996.
- Circolare Ministero LL.PP. 10 aprile 1997 N. 65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 gennaio 1996.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni
- Testo Unico delle Norme Tecniche per le Costruzioni, approvato con DM Infrastrutture 14 gennaio 2008
- Circolare Ministeriale n. 617 del 2 febbraio 2009

3 RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

La presente Relazione è stata redatta a seguito dell'incarico ricevuto tramite determina ufficio tecnico n.49 in data 03/07/2018 (CIG: ZE62439B76) ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 50/2016 del 18 aprile 2016 e sulla scorta del precedente Progetto di fattibilità tecnico-economica del maggio 2017.

Tale progetto è stato inserito nei finanziamenti concessi relativamente al "fondo progettazione" dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del Mare tramite Provvedimento e Decreto Direttoriale n. 502 del 22/11/2017 (ex art. 55 Legge n.221 del 29/12/2015) e successivo decreto della Regione Piemonte del Commissario Straordinario - **Decreto 1-FP del 28 febbraio 2018**

Codice ReNDiS: **01IR904/G1**
CONSOLIDAMENTO ABITATO E SISTEMAZIONE VERSANTE SOTTOSTANTE VIA CERNAIA

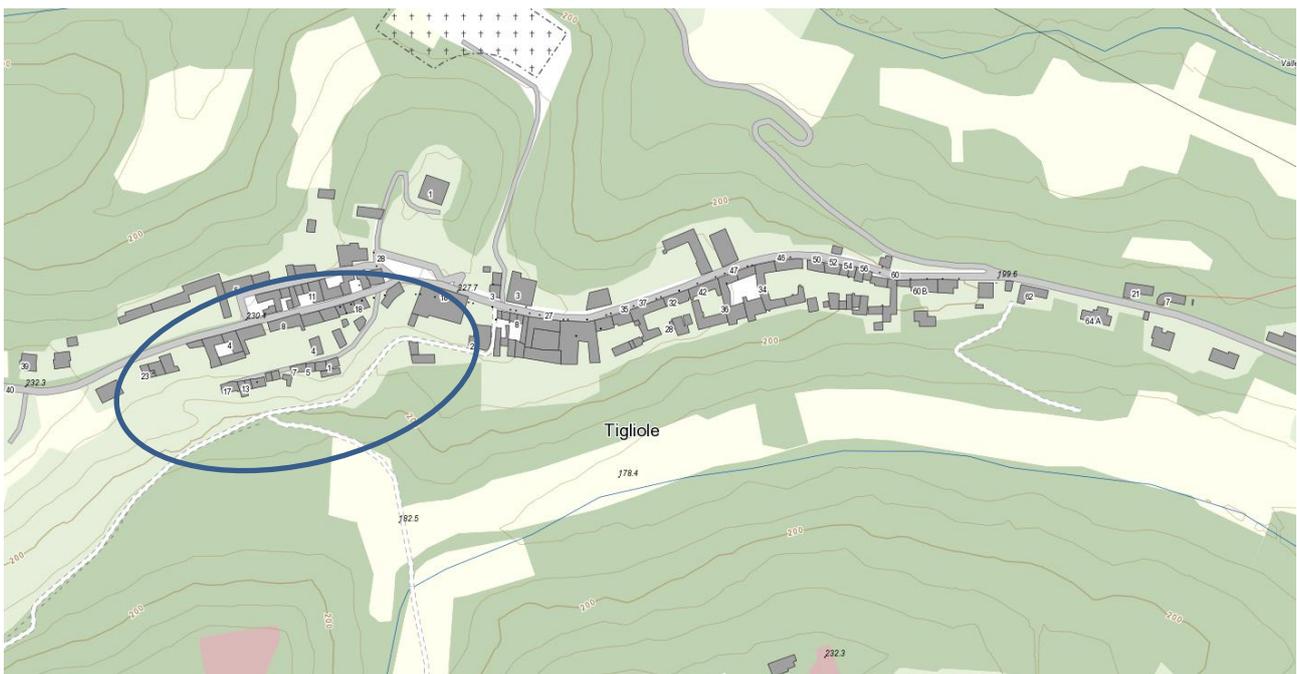
Il fondo di progettazione è stato calcolato sulla base dell'importo di 377.243,72€ per un importo finanziato con limite massimo delle spese tecniche pari a 53.302,20€. Nella *relazione 01bis* verranno analizzate le procedure tecnico-amministrative per la gestione, il controllo ed il monitoraggio del finanziamento previste dal Decreto n.1-FP del 28 febbraio 2018

3.1 DESCRIZIONE GENERALE

L'area di intervento si colloca in provincia di Asti nel comune di Tigliole, in località Concentrico, e precisamente alle coordinate WGS84:

Latitudine: 44.886269° N; Longitudine: 8.074722° E

Le due immagini seguenti collocano l'intervento sullo Sfondo Cartografico della Regione Piemonte e su una foto aerea di maggior dettaglio.





Nell'immagine sottostante è riportata la ricostruzione tridimensionale del versante.



3.1.1 Illustrazione delle ragioni della soluzione selezionata

Le soluzioni tecniche sono state scelte in un contesto di integrazione degli interventi più recentemente eseguiti (pienamente condiviso con le Autorità Amministrative) di cui il presente **Progetto Definitivo-Esecutivo** costituisce sostanzialmente il completamento.

Ci si è confrontati in un primo tempo con le Autorità ed i Tecnici del Comune in contraddittorio con i Tecnici della Regione Piemonte, in particolare del Settore decentrato OO.PP. e Difesa Assetto Idrogeologico di Asti, e successivamente con i Responsabili del Gruppo di lavoro Intersectoriale con competenza sugli interventi di Versante (GIV) che hanno suggerito alcune modifiche alla prima stesura del presente Progetto Definitivo-Esecutivo, il quale viene ora presentato nella sua veste conclusiva, avendo recepito le modifiche discusse e concordate in sede di sopralluogo, ed avendo anche meglio definito alcune alternative progettuali, come si potrà constatare consultando l'allegata Relazione di Calcolo, in base alla variazione dei costi associati alle diverse opzioni considerate.

3.1.2 Esposizione della fattibilità dell'intervento

L'intervento non presenta particolari difficoltà a parte la logistica degli accessi alle aree di intervento.

I micropali e le barre di ancoraggio saranno eseguiti a partire da superfici accessibili ai macchinari necessari.

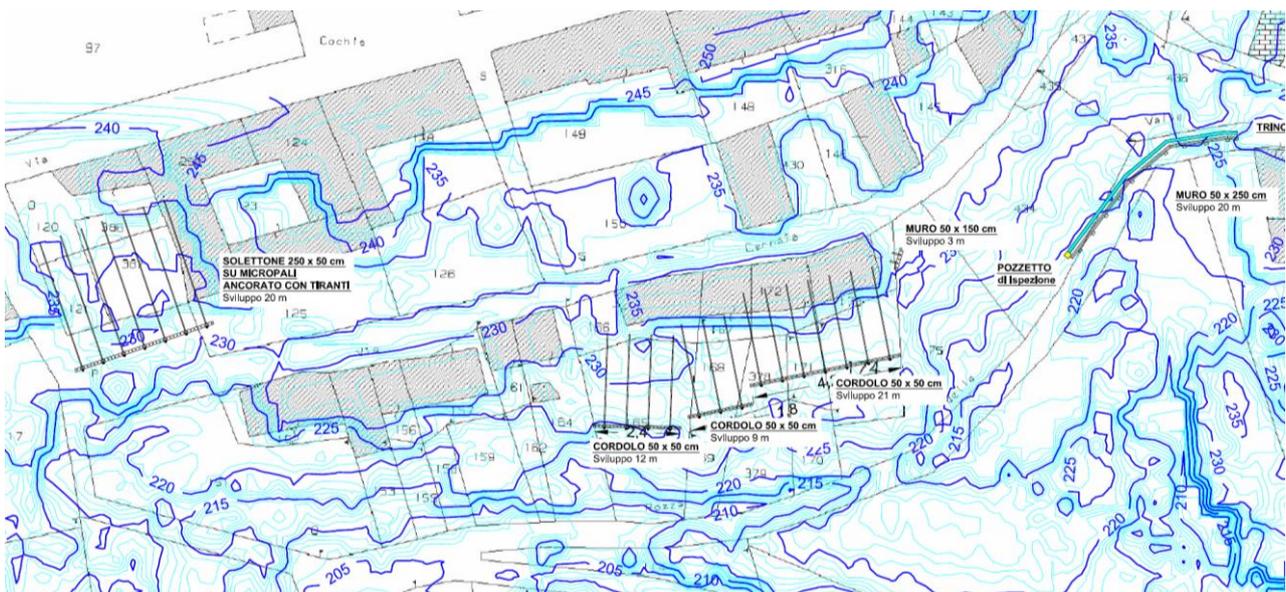
La prossimità di edifici di civile abitazione rende facilmente disponibile l'allaccio ai servizi essenziali, in particolare legati alla fornitura di acqua ed energia elettrica, semplificando notevolmente la gestione logistica del cantiere.

3.2 PROGETTO DELLA SOLUZIONE SELEZIONATA

Le opere previste dal presente **Progetto Definitivo-Esecutivo** sono state selezionate in base alle considerazioni presentate nei precedenti capitoli.

Si tratta sostanzialmente di opere di sostegno del versante, alcune delle quali in forma di cordoli o solette su micropali tirantati, altre in forma di muro di sostegno a gravità tradizionale.

Nella figura seguente sono riportate la localizzazione e la tipologia delle opere da eseguire.



3.2.1 Intervento A

Il primo intervento consiste nella prosecuzione verso Est del muro che costeggia la strada Pozzo della Valle al piede del versante, muro che in passato è stato realizzato in due lotti successivi che non hanno però completato la messa in sicurezza nell'area dove verrà messa in opera la nuova struttura.

Questa, rispetto a quanto previsto nella prima stesura del progetto, risulta notevolmente alleggerita, essendo stati eliminati dal progetto gli elementi di ancoraggio verticali e orizzontali che sono invece presenti nei tratti precedentemente eseguiti: il tratto orientale del versante si presenta infatti leggermente meno acclive, e tali condizioni rendono ridondante la presenza di elementi di ancoraggio eccessivamente complessi.

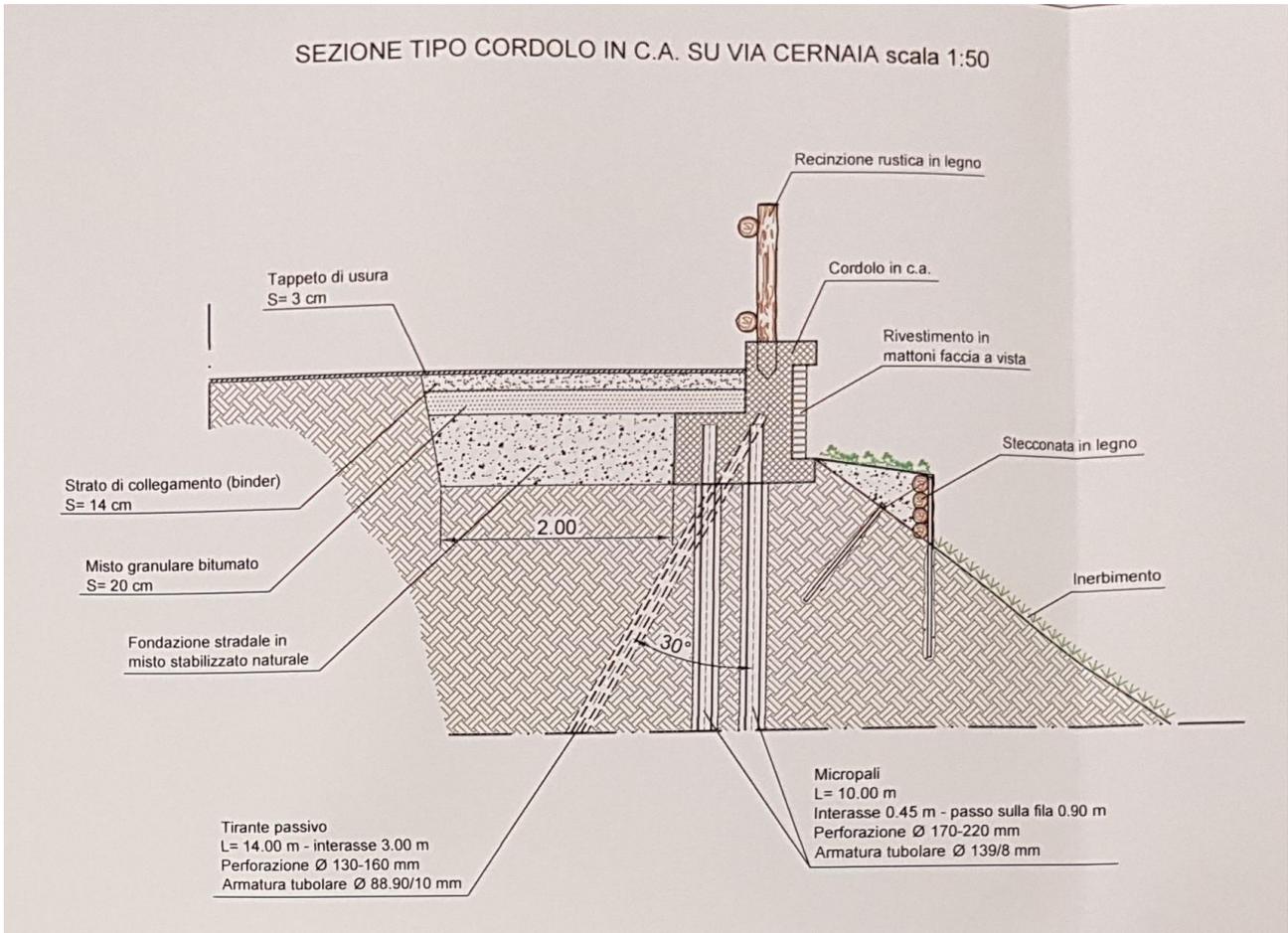
Nel tratto in esame era stata proposta in un primo tempo la realizzazione di palizzate semplici nel tratto orientale a valle di via Cernaia.

Tale ipotesi è stata poi revocata sia perché la Proprietà sta autonomamente provvedendo a tal tipo di sistemazione (immagine sottostante), peraltro con tecniche e materiali di ottima qualità, sia perché nel frattempo si è presa visione, presso l'Archivio dell'Ufficio Tecnico Comunale, del progetto del muro di sostegno della sede stradale, che essendo sottofondato su una doppia fila di micropali ed ancorato con tiranti passivi (immagine a pagina successiva) garantisce una sensibile riduzione delle spinte provenienti da monte, riducendo in tal modo anche le sollecitazioni sul muro di sostegno di valle, che, come anticipato, sarà realizzato come muro a gravità, senza la messa in opera di pali di sottofondazione.

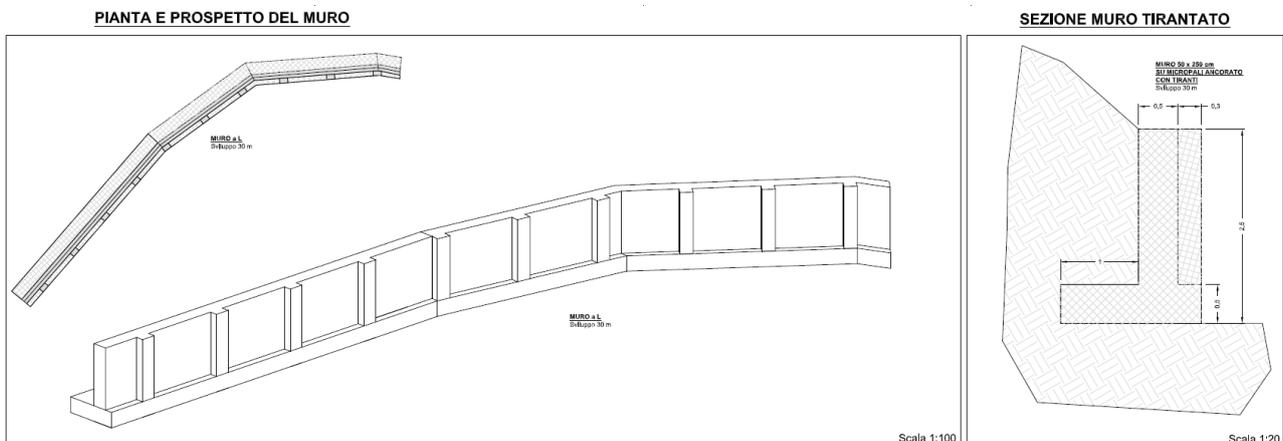
Le due immagini che seguono sono rispettivamente una fotografia area dell'area, in cui si apprezzano le gradonature e le opere di ingegneria naturalistica che il Proprietario del lotto sta autonomamente realizzando a proprie spese.



L'immagine seguente è la sezione tipo del cordolo di sostegno di Via Cernaia realizzato nel 2009, cordolo che verrà prolungato per completare il sostegno della parte sommitale del versante nel tratto est, a fianco degli edifici che diversamente non godrebbero di una protezione laterale.



Nelle immagini seguenti sono rappresentati la sezione tipo del nuovo tratto di muro di sostegno a gravità in oggetto, così come concordato con i Tecnici della Regione e del GIV, ed il tratto di Strada Pozzo della Valle, a monte del quale sarà realizzato il muro stesso.





3.2.2 INTERVENTI B1-B2-B3-B4

Progredendo verso Ovest è previsto un primo intervento costituito da un muro alto 1,50 m, spesso 0,50 m e lungo 3,00 m che prosegue il muro già esistente lungo via Cernaia, con tre micropali verticali e due inclinati di 20°, con una lunghezza di 9,0 m.

Vi è poi un secondo tratto di intervento costituito da un cordolo di sezione pari a 500 x 500 mm, sottofondato su una fila di micropali lunghi 9,0 m ed armati con armatura in acciaio tubolare del diametro esterno di 139,7 mm e spessore 8 mm, con interasse 0,75 m, e con diametro di perforazione di 200-220 mm, con uno sviluppo lineare di 21 metri.

I cordoli saranno ancorati con barre tipo Dywidag, lunghe 12,0 m e disposte a 45°, con un interasse di 3,0 m.

L'estradosso del cordolo dovrà risultare parzialmente interrato (30-40 cm) rispetto al piano di campagna per garantire la continuità del manto vegetale e minimizzare l'impatto sulla proprietà privata che, diversamente, risulterebbe inutilmente tagliata in due.

L'intervento prosegue con un cordolo analogo al precedente e sviluppo lineare di 9,0 m.

Un ulteriore tratto avrà uno sviluppo di 12 m e sottofonderà il muro di contenimento sotto l'edificio più occidentale del gruppo interessato dagli interventi.

In questo caso l'inclinazione dei tiranti sarà ridotta a 30 m rispetto all'orizzontale.

L'immagine sottostante, estratto non in scala dalle Tavole Grafiche allegate al Progetto, identifica il posizionamento dei diversi elementi.

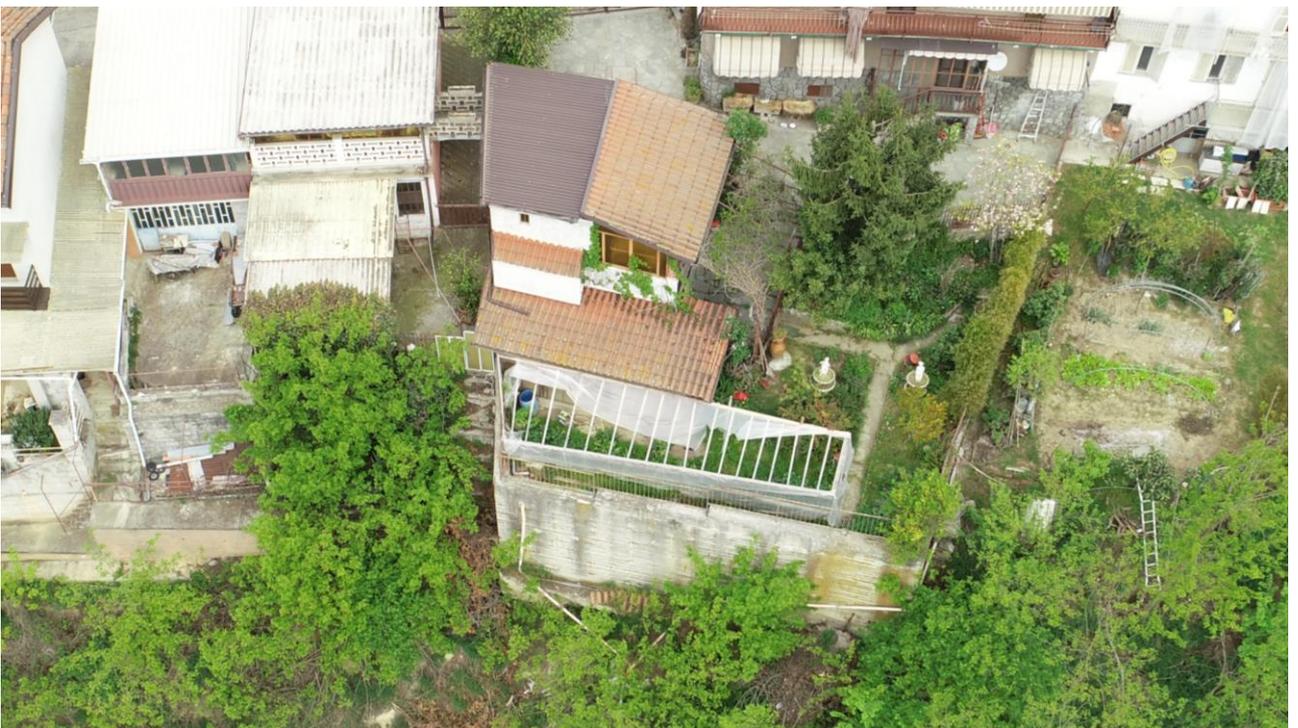


Le immagini seguenti presentano viste prospettiche più dettagliate da foto aerea delle aree interessate da strutture di contenimento già esistenti.

La prima, a Ovest, consiste in un muro realizzato dalla Pubblica Amministrazione, che dalla documentazione progettuale risulta funzionale alla stabilizzazione del pendio (immagine seguente).



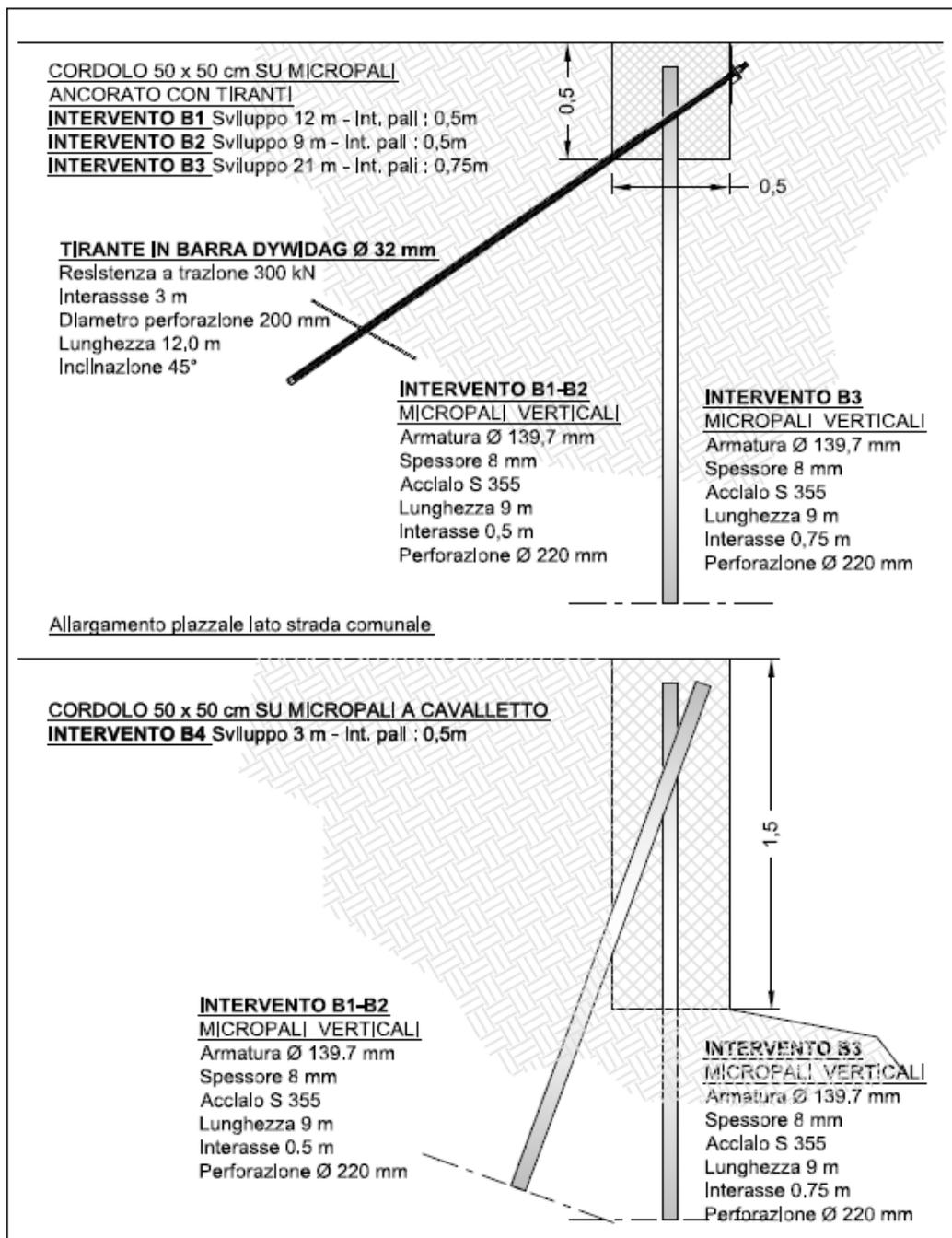
È quindi presente, spostandosi verso Est, un ampio tratto in cui non è presente alcuna opera di sostegno, per poi comparire una struttura muraria decisamente più vetusta e scarsamente fondata.



Si offrirà così un supporto supporto al tratto completamente privo di opere di protezione ed un sostegno al muro privato che sostanzialmente mantiene a livello il giardino dell'abitazione ma non è efficace in termini di mitigazione del rischio di frana del versante nel suo complesso.

In tal modo si darà continuità alle opere di contenimento lungo l'intero tratto di versante sul quale insistono i numerosi edifici di civile abitazione potenziamente interessati da fenomeni franosi.

Nell'immagine seguente vengono presentate le sezioni tipo dell'intervento.



3.2.3 Intervento C

Questo intervento riguarda il passaggio pedonale identificato nell'immagine seguente, di cui è possibile constatare lo stato di degrado, dovuto al progressivo franamento del materiale sottostante, nella fotografia successiva.



La soletta avrà uno sviluppo longitudinale di 20 m, sviluppandosi anche al di sotto della scala di accesso da Via Cernaia sotto la quale è presente un preoccupante scavernamento.

Il tratto terminale della scala dovrà quindi essere ricostruito dopo il completamento della soletta.

La larghezza sarà di 2,0 m con getto direttamente a contatto con la fondazione della struttura muraria esistente, così da vincolarne in modo certo la sezione basale rispetto alla traslazione orizzontale.

I micropali di fondazione verticali saranno disposti ogni 500 mm, armati con armatura tubolare di diametro 139,7 mm e 9,0 m di lunghezza, e saranno parzialmente incorporati nella soletta a cui saranno vincolati mediante l'inserimento di barrotti trasversali per meglio distribuire le sollecitazioni verticali.

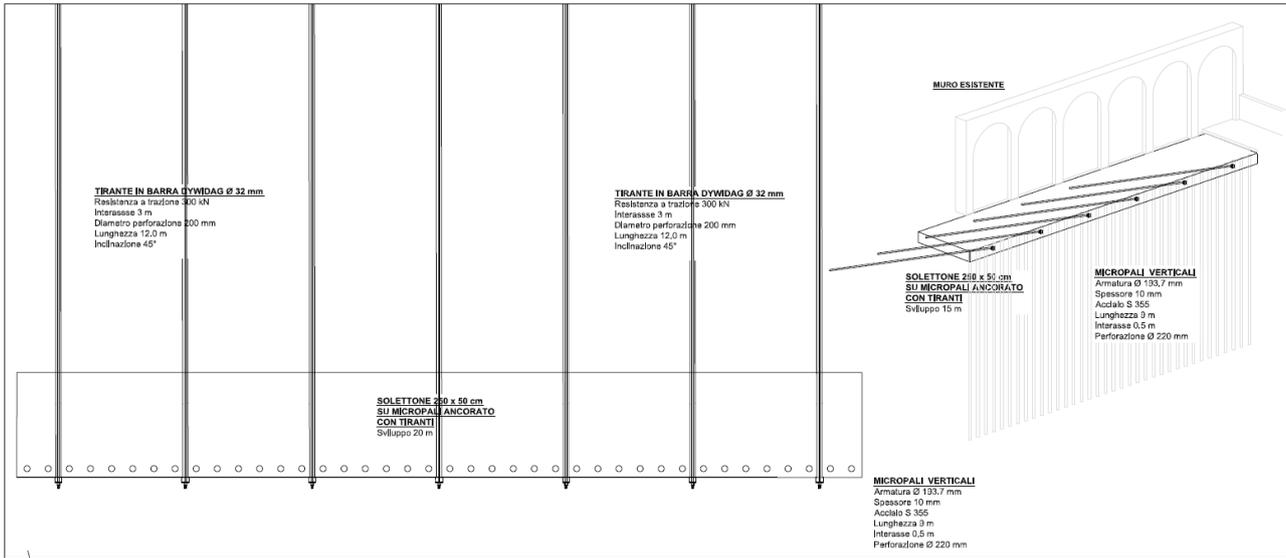
Saranno inoltre messi in opera 6 tiranti in barra tipo Dywidag Gewi Plus da 30 mm di diametro nominale, con lunghezza pari a 12 m per assicurarne la solidarizzazione al substrato roccioso; l'interasse sarà di 3,0 m, mentre l'inclinazione sarà di 45°.



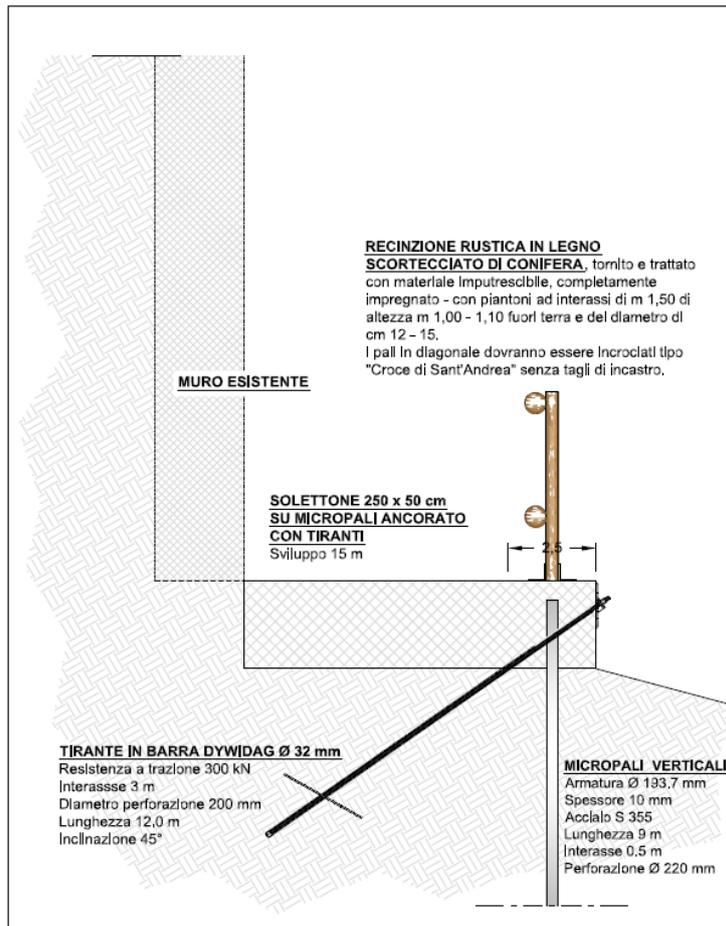
Sarà necessario infine la sostituzione della staccionata a croce di Sant'Andrea, opera accessoria non strumentale e quindi non finanziabile.

Le immagini seguenti sono rispettivamente la sezione tipo ed una vista assonometrica dell'intervento.

PIANTA E PROSPETTO DEL MURO



PIANTA E PROSPETTO DEL MURO



3.3 STRALCI E COMPLETAMENTI

L'intervento non costituisce uno stralcio di opere più ampie ma comporta il completamento di opere già precedentemente realizzate.

3.4 ESITO DELLE INDAGINI

A completamento ed integrazione della Relazione Geologica prescritta dalla normativa è stata effettuata una prova penetrometrica dinamica, i risultati della cui interpretazione sono esposti in dettaglio all'interno della Relazione Geologica stessa, allegata al **Progetto Definitivo-Esecutivo**.

3.5 ESITO DEGLI ACCERTAMENTI IN ORDINE AGLI EVENTUALI VINCOLI

Non sussistono vincoli di natura storica, artistica, archeologica, paesaggistica o di qualsiasi altra natura interferenti sulle aree o sugli immobili interessati.

3.6 ASPETTI FUNZIONALI ED INTER-RELAZIONALI DEI DIVERSI ELEMENTI DEL PROGETTO

Tutti gli interventi sono mirati fondamentalmente alla mitigazione del rischio idrogeologico.

La messa in sicurezza del versante ottenuta tramite il contenimento delle spinte esercitate dal terreno a monte (e dai sovraccarichi permanenti, quali gli edifici, ed occasionali, quale il traffico stradale pesante) e tramite la riduzione del potere erosivo delle acque di ruscellamento superficiale, soddisfa lo specifico Quadro Esigenziale dell'Amministrazione Comunale.

3.7 ACCERTAMENTO IN ORDINE ALLA DISPONIBILITÀ DELLE AREE ED IMMOBILI DA UTILIZZARE

Le aree interessate dagli interventi sono in parte demaniali ed in parte di privati. È stata verificata la necessità di effettuare occupazioni temporanee, per i quali è stato stilato apposito Piano Particellare, allegato al presente Progetto, ed è stata di conseguenza riservata una specifica somma nel Quadro Economico, comprendendo in esso una quota destinata, al termine delle lavorazioni, al ripristino dello status quo ante od al compenso economico degli eventuali danni provocati.

L'esecuzione con occupazioni temporanee senza pratiche di esproprio sono state concordate nella riunione del 1° agosto 2019 della quale è stato redatto regolare Verbale.

3.8 ACCERTAMENTO DELLA DISPONIBILITÀ DEI PUBBLICI SERVIZI

La prossimità di edifici di civile abitazione rende facilmente disponibile l'allaccio ai servizi essenziali, in particolare legati alla fornitura di acqua ed energia elettrica, semplificando notevolmente la gestione logistica del cantiere.

3.9 ACCERTAMENTO IN ORDINE ALLE INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI

Non sono state rilevate possibili interferenze con i pubblici servizi in nessuna delle aree interessate dall'intervento.

3.10 CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE

In base al seguente schema si ipotizza il completamento dei lavori in 20 mesi, con cantierabilità valutata in 16 mesi.

1	Approvazione progetto preliminare	mesi:	0
2	Approvazione progetto definitivo	mesi:	0
3	Approvazione progetto definitivo-esecutivo	mesi:	0
4	Pubblicazione bando di gara	mesi:	6
5	Lavori aggiudicati	mesi:	8
6	Consegna lavori	mesi:	10
7	Certificato di ultimazione	mesi:	15

3.11 INDIRIZZI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

In fase di progettazione esecutiva sono state verificate in maggior dettaglio la disposizione dei pubblici servizi, ed approfondite le tipologie di scarichi provenienti dagli edifici, valutando la possibile esigenza di predisporre specifiche tubazioni per convogliare eventuali scarichi, al momento attuale non identificati, negli scarichi esistenti delle acque bianche.

Si è valutata inoltre la possibilità di stralciare dal progetto le opere accessorie non strumentali (copertina del cordolo dell'Intervento B, staccinata a croce di Sant'Andrea dell'Intervento D) e proporle eventualmente come migliorie in fase di predisposizione della gara d'appalto, qualora il comune decida di appaltare i lavori con il sistema dell'offerta economicamente più vantaggiosa.

3.12 INDICAZIONI SU ACCESSIBILITÀ, UTILIZZO E MANUTENZIONE DELLE OPERE

L'accessibilità ai cordoli su micropali è immediata, essi tuttavia risultano essere un elemento non necessitante di particolare manutenzione, in particolare perché le testate degli ancoraggi in barre a filettatura continua sono particolarmente robusti e richiedono molta meno manutenzione rispetto alle testate di ancoraggio dei tiranti a trefoli, che richiedono invece la periodica verifica del buon stato di conservazione e di protezione delle boccole.

3.13 ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI

3.13.1 Calcoli estimativi

È stato redatto un dettagliato Computo Metrico Estimativo (aggiornato con il Prezziario della Regione Piemonte Edizione 2019), allegato al presente **Progetto Definitivo-esecutivo**, di cui si riportano qui i dati riassuntivi, per comodità di consultazione.

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEILAVORI	IMPOR TI
		TOTALE
RIPORTO		
<u>Riepilogo SUPER CATEGORIE</u>		
001	Intervento A	31'963,59
002	Intervento B1	39'616,62
003	Intervento B2	29'715,59
004	Intervento B3	49'361,00
005	Intervento B4	8'109,14
006	Intervento C	72'374,84
Totale SUPER CATEGORIE euro		231'140,78

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEILAVORI	IMPOR TI
		TOTALE
RIPORTO		
<u>Riepilogo CATEGORIE</u>		
001	Movimento terra	2'313,75
002	Cementi armati	35'517,99
003	Opere speciali	185'407,44
004	Regimazione idraulica	3'663,80
005	Finiture	4'237,80
Totale CATEGORIE euro		231'140,78

3.13.2 Articolazione dell'intervento in stralci funzionali

La semplicità degli interventi è tale da sconsigliare la suddivisione dell'intervento in stralci funzionali.

Qualora se ne presentasse l'esigenza, si consiglia di dare precedenza alle opere strutturali che garantiscono il maggior grado di sicurezza a breve termine.

3.13.3 Sintesi delle forme e fonti di finanziamento

Allo stato attuale non è disponibile la copertura finanziaria del lavoro, ma della sola progettazione definitiva ed esecutiva.

Si prevedrà di richiederne il completamento del finanziamento al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare tramite sviluppi del progetto già inserito nella piattaforma ReNDiS-web, in quanto conforme alle tipologie di intervento di mitigazione del rischio idrogeologico previste per l'inserimento in tale piattaforma.

4 RELAZIONE TECNICA

Questa parte della Relazione riporta in modo sintetico lo sviluppo degli studi tecnici e specialistici eseguiti nella redazione del presente **Progetto definitivo-esecutivo** ed indica requisiti e prestazioni che devono essere riscontrate nell'intervento. Descrive nel dettaglio le indagini effettuate e la caratterizzazione del **Progetto Definitivo -esecutivo** dal punto di vista dell'inserimento nel territorio, descrive e motiva le scelte tecniche del progetto.

4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-AMBIENTALE

4.1.1 Geologia

Dal punto di vista geo-litologico locale, anche sulla base delle indicazioni riportate sul Foglio 69 "ASTI" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (seconda edizione, 1970), il lotto in esame ricade entro l'area di affioramento dei depositi "villafranchiani" corrispondenti ad alternanze sabbiose ed argillose; sono siglate "I1" sulla C.G.I.

L'assetto geologico generale, ricostruito anche dalle numerose indagini svolte nel sottosuolo, è da ricondursi principalmente al Bacino Terziario Ligure-Piemontese; in particolare ci si viene a trovare al centro di una vasta depressione sinclinoide con direzione assiale circa E-W. Il Bacino terziario Ligure Piemontese strutturalmente si può considerare composto da tre grandi Unità:

- l'Unità del Basso Monferrato posta a Nord, costituita da terreni e rocce prevalentemente sedimentari, che formano i rilievi collinari che si estendono da Torino a Casale-Voghera (Collina Torino-Casale);
- l'Unità della Sinclinale (o Bacino) di Asti, posta al centro, costituita da una successione di terreni sedimentari marnosi e arenacei nelle formazioni più profonde; argillosi e sabbiosi nelle formazioni più superficiali (Argille Azzurre del Lugagnano e Sabbie di Asti e Villafranchiano);
- l'Unità delle Langhe, posta a Sud quindi al margine del Bacino Terziario stesso, costituita da successioni di alternanze di formazioni di materiali sedimentari marnosi e arenaceo-sabbiosi.

Dal punto di vista geologico locale, l'area in questione è caratterizzata da terreni sedimentari appartenenti a formazioni di età pliocenica e villafranchiana che costituiscono il fianco meridionale di una sinclinale con asse circa E-W e giaciture immergenti verso N-NW con inclinazioni di 10° - 15°.

Secondo quanto riportato dalla cartografia ufficiale, il settore in studio è caratterizzato dalla presenza, in sequenza dal basso verso l'alto, dei seguenti litotipi:

- Formazione della Sabbie di Asti (Pliocene medio-superiore): denominate Ps nella C.G.I. "ASTI", affiorano in continuità stratigrafica sulle Argille di Lugagnano; si tratta di una formazione costituita prevalentemente da "sabbie gialle più o meno stratificate con livelli ghiaiosi ed intercalazioni marnose, calcareniti e calciruditi (Pliocene)"; questa formazione rappresenterebbe un deposito marino avvenuto a profondità limitate (10 – 40 m) e controllato dalla forte energia idrodinamica del moto ondoso e delle correnti di marea;
- Complesso Villafranchiano (Pliocene sup.-Pliocene inf.): denominato I1 nella C.G.I. "ASTI"; può essere distinto in due complessi: la cosiddetta Unità inferiore (Unità di Ferrere e Unità di San Martino) prevalentemente sabbioso-limoso con intercalazioni di argille varicolori di ambiente di transizione

tra quello marino e quello continentale è separata, mediante un'estesa superficie di erosione, dall'Unità superiore (Unità di C.na Gherba e Unità di Maretto) costituita invece da alternanze di argille e ghiaie, indici di un ambiente deposizionale continentale fluvio-palustre;

- Unità di San Martino: a questa unità appartengono i sedimenti caratterizzati da maggiore vastità dell'areale di distribuzione e dal maggiore spessore; in particolare sono conservati a costituire un corpo lenticolare con spessore variabile tra 65 e 40 m, interrotto verso N dalla struttura disgiuntiva indicata come "Zona di faglia di C.na Fagliaverde", a N della quale lo spessore è notevolmente ridotto (20-25 m). Analogamente all'Unità di Ferrere il corpo sedimentario di S. Martino ha inclinazione di circa 5° verso SW nell'areale di Cantarana; il contatto tra le due unità è di natura stratigrafica ed appare netto oppure graduale oppure con ripetute alternanze. Da Forno (1994): "Alternanze di sedimenti siltosi e sabbiosi, di piana deltizia. Risultano ricchi di vertebrati continentali, molluschi continentali, frammenti di tronchi e di rami, impronte di foglie e di canne palustri, frustoli vegetali e radici (Pliocene medio).
- Depositi alluvionali ed eluvio-colluviali (denominati a1f13 nella C.G.I "ASTI"): i primi sono rappresentati dalle alluvioni dei fondovalle principali (Valle Maggiore e Triversa) e sono costituiti da materiali prevalentemente sabbioso-limoso-argillosi (Olocene); i secondi invece rappresentano i depositi dei fondovalle dei rii minori e risultano parzialmente mascherati da una estesa coltre di copertura di origine eluvio-colluviale, tipicamente di natura limoso-sabbiosa e/o limoso-sabbiosa; la coltre superficiale presenta spessori variabili, che possono raggiungere valori di alcuni metri nelle zone a bassa acclività e di raccordo tra versante e pianura.

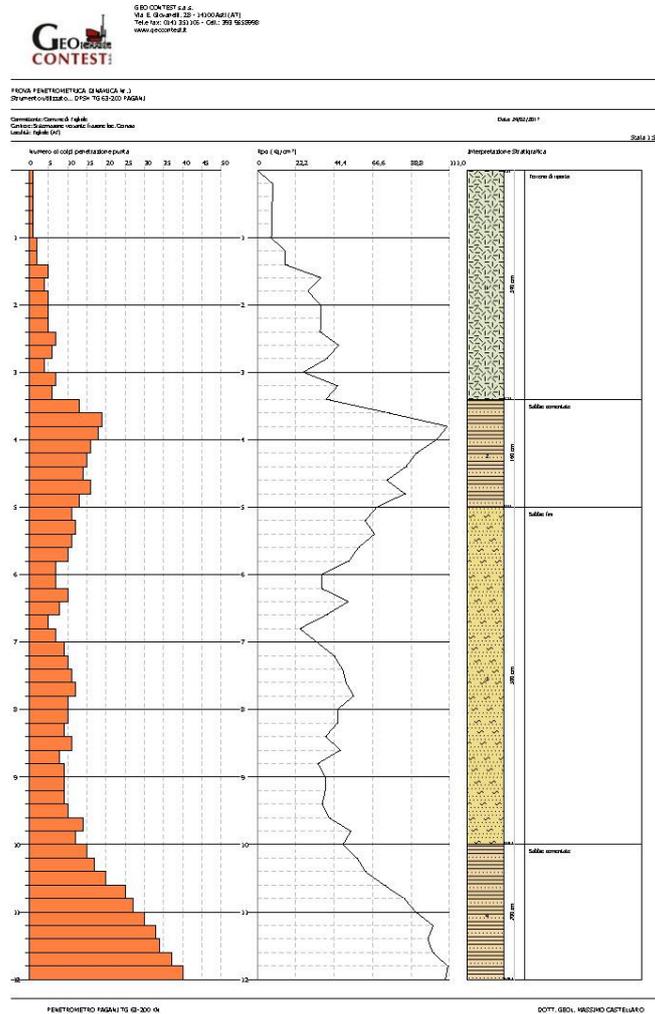
4.1.2 Geotecnica

La valutazione degli aspetti geotecnici e delle problematiche geotecniche è da ricondursi essenzialmente alla:

- Indagine geognostica in situ consistita in n° 1 Prova Penetrometrica Dinamica (S.C.P.T.);
- Ricostruzione dell'assetto stratigrafico locale;
- Parametrizzazione geotecnica dei terreni di fondazione;

Le indagini sono state svolte con la finalità di riconoscere i litotipi presenti e di individuare i parametri di resistenza meccanica dei terreni attraversati, atti a redigere il progetto delle fondazioni e le eventuali opere provvisorie necessarie. Si sono scelte le metodologie normalmente in uso consigliate dalla letteratura, dalla prassi e dal D.M. 11/03/88.

La stratigrafia risultante dalle prove penetrometriche, ed i corrispondenti parametri geotecnici, sono illustrati negli elaborati grafici e nelle tabelle seguenti:



Strato	Prof. letto	Descrizione litostratigrafica	Nspt	Angolo di attrito
(1)	3,4	Terreno di riporto	5,46	24-25°
(2)	5	Sabbie cementate	23,22	33-34°
(3)	10	Sabbie fini	14,60	29-30°
(4)	12	Sabbie cementate	42,48	38-39°

Per ulteriori dettagli si rimanda alla Relazione Geologica che, oltre ad approfondire gli aspetti geologici del sito, riporta grafici e tabulati interpretativi delle indagini geognostiche eseguite.

4.1.3 Sismica

Attraverso una indagine geofisica pregressa è stato possibile fornire dati sulle velocità delle onde di taglio Vs.

Di seguito viene inoltre proposto di ricavare i parametri geofisici attraverso la correlazione con i valori di N_{SPT}, pur riconoscendo i limiti di tali procedimenti. In questo contesto si è ricorsi alla formula di OTHA & GOTO (1978), valida per terreni con frazione dominante costituita da sabbie da fini a grossolane fino a ghiaiose.

Considerando i 30 m dal piano di fondazione la formulazione utilizzata restituisce un valore V_{s30} equivalente e 312 m/s. Ai fini del presente progetto i terreni della zona in esame possono essere classificati in **categoria C**: “*Depositi di sabbie o ghiaie mediamente addensate o argille di media consistenza con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{S30} compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < NSPT < 50$, $70 < cU < 250$ kPa)*”.

4.1.4 Idrologia

In generale il Bacino Terziario Piemontese è contraddistinto da una serie di complessi idrogeologici con differenti caratteristiche. Nel dettaglio gli interventi in oggetto interesseranno il sistema acquifero ospitato nei terreni appartenenti al Complesso delle alternanze. Dal punto di vista idrogeologico locale, sia la serie di origine alluvionale che le sottostanti serie marine delle SABBIE DI ASTI e delle ARGILLE DI LUGAGNANO, si caratterizzano per la presenza di orizzonti acquiferi la cui produttività risulta variabile in funzione delle caratteristiche di permeabilità dei depositi e dell’entità e provenienza dell’alimentazione.

Sulla base della ricostruzione litostratigrafica, l’assetto del sito in esame risulta caratterizzato da un complesso acquifero superficiale, che ha sede nella serie deposizionale di origine eluvio-colluviale e che presenta caratteristiche di falda a superficie libera (falda freatica) con discrete capacità produttive.

Nelle porzioni inferiori, si rinviene un secondo complesso acquifero, attribuibile alla Formazione delle ARGILLE DI LUGAGNANO di potenza intorno ai 100,00 m. Tale complesso è caratterizzato da alternanze di limi sabbiosi e da sabbie limose medio–fini con limi argillosi. I litotipi sopra descritti appartengono ad un unico acquifero, caratterizzato da un deflusso con direzione circa NW–SE ed un gradiente idraulico di 0,0125.

4.1.5 Smaltimento delle acque bianche e nere

Le acque nere sono regolarmente raccolte separatamente in una condotta che passa quasi in centro alla strada, per poi deviare ad angolo retto in due punti (foto seguenti) indirizzandosi quindi verso il depuratore.



Le acque bianche sono raccolte in una condotta separata che corre a piccola profondità appena sotto il ciglio di monte della strada, partendo dall’edificio parrocchiale, accogliendo le acque di deflusso superficiale intercettate da una canalina grigliata (foto seguente) per poi proseguire verso valle.



La tubazione, dotata di pozzetti di ispezione, corre poi a ridosso della fondazione del muro esistente, foto seguente.



Sono presenti alcune tubazioni di raccolta dei pluviali delle abitazioni soprastanti, per la maggior parte correttamente collegate alla tubazione delle acque bianche, in un solo caso poste a disperdere le acque sulla sede stradale.





La tubazione prosegue poi lungo la strada sterrata per sfociare infine nel sottostante rio.



Si ritiene quindi che le acque meteoriche siano correttamente irregimentate, pur ritenendo opportuna una successiva ispezione, durante il periodo di riposo vegetativo invernale, per identificare eventuali altri scarichi irregolari e prevedere la posa di pozzetti di raccordo.

Nella fase attuale è stata prevista, nel computo metrico estimativo, la posa di 3 pozzetti di ispezione o raccordo, da posizionare in modo opportuno dopo l'ispezione invernale.

La scarsa profondità delle tubazioni sconsiglia la realizzazione di canalette superficiali, che sarebbero peraltro poco funzionali alla mitigazione del rischio idrogeologico ma semplicemente favorirebbero la manutenzione del piano stradale.

A monte del nuovo tratto di muro di sostegno si prevede la posa di un dreno microfessurato che sarà collegato alla sottostante condotta di scarico delle acque bianche.

Per quanto riguarda eventuali opere di intercettazione delle acque meteoriche lungo il versante si osserva come la superficie esposta sia complessivamente contenuta, e poco propensa a franamenti superficiali.

Il tratto antropizzato è infatti ben mantenuto dal Proprietario, che come si è visto sta provvedendo autonomamente alla realizzazione delle opportune opere di ingegneria naturalistica che, nel consentirne la fruibilità, regolano al tempo stesso il deflusso delle acque superficiali.

Le altre zone sono state protette con reti che hanno favorito il rapido sviluppo di essenze infestanti ma comunque fortemente radicanti.

Tali reti, peraltro, costituirebbero un problema non trascurabile per la posa di canalette in acciaio o in geocomposito, la cui utilità sarebbe in ogni caso assai modesta, per cui si sconsiglia di prenderne in considerazione la posa.

4.2 URBANISTICA

4.2.1 Archeologia

Non sussistono problematiche relative a possibili aree di interesse archeologico.

4.2.2 Censimento delle interferenze

Non sono previste interferenze con pubblici servizi. Potrebbero verificarsi interferenze con scarichi di acque bianche, probabilmente provenienti solo da pluviali, che saranno collettate o opportunamente distribuite per annullarne il possibile effetto erosivo.

4.2.3 Piano di gestione delle materie

Non si prevede la produzione di materiali di scavo in eccesso rispetto a quelli che verranno riutilizzati nel contesto della regolarizzazione e sistemazione con opere di ingegneria naturalistica del versante.

4.2.4 Espropri

Le aree interessate dagli interventi sono in parte demaniali ed in parte di privati. È stata verificata la necessità di effettuare occupazioni temporanee, per i quali è stato stilato apposito Piano Particellare, allegato al presente Progetto, ed è stata di conseguenza riservata una specifica somma nel Quadro Economico,

comprendendo in esso una quota destinata, al termine delle lavorazioni, al ripristino dello status quo ante od al compenso economico degli eventuali danni provocati.

L'esecuzione con occupazioni temporanee senza pratiche di esproprio sono state concordate nella riunione del 1° agosto 2019 della quale è stato redatto regolare Verbale.

5 FATTIBILITÀ AMBIENTALE

5.1 COMPATIBILITÀ CON I PIANI TERRITORIALI

L'intervento, volto a mitigare il rischio idrogeologico esistente sul versante in oggetto, avrà a tutti gli effetti un impatto nullo dal punto di vista paesaggistico, territoriale ed urbanistico, trattandosi, come più volte sottolineato, di opere in cemento armato che saranno completamente interrato, e di palizzate semplici, realizzate in legno e talee, che si integreranno perfettamente nell'ambiente naturale una volta che il versante questo sia completamente rinverdito.

5.2 VERIFICA AMBIENTALE

I prevedibili effetti della realizzazione dell'intervento e del suo esercizio sulle componenti ambientali e sulla salute dei cittadini non possono essere che positivi, avendo l'intervento un impatto ambientale nullo e garantendo per contro una notevole mitigazione del rischio idrogeologico.

Non vi è motivo di prevedere misure di compensazione ambientale in quanto il sito risulterà indistinguibile rispetto come si presentava in precedenza, a parte l'effetto, ovviamente migliorativo, derivante dalla sostituzione della disordinata vegetazione spontanea costituita prevalentemente da rovo e acacia con essenze di maggior valenza estetica ed opportunamente calibrate per favorire il consolidamento corticale del versante.