



COMUNE DI GENAZZANO

Città Metropolitana di Roma Capitale



Intervento Finanziato dall'Unione Europea NextGenerationEU

LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA

CUP B44H20001670001

Decreto del Ministero dell'Interno e Ministero dell' Economia e delle Finanze 23/02/2021

art.1 co. 139 e seguenti della Legge 30 dicembre 2018 n.145



PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTAZIONE:

Ing. Andrea Zenatello



Sviluppo e Servizi di Rizzuti Deborah sas
(Capogruppo)

**SVILUPPO E SERVIZI
di RIZZUTI DEBORAH sas**
Via Casavetere, 1 P/T
03014 Brugge (Fr) - Tel. 0775.548061
P. IVA/C. F. 02313850600



Ing. Carlo Rago

Carlo Rago

PS02

RELAZIONE TECNICO STRUTTURALE

SCALA

FORMATO

A4

DATA

2022

COMUNE DI GENAZZANO

Città Metropolitana di Roma Capitale



**LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL DISSESTO
IDROGEOLOGICO NELL'AREA TRA VIA GARIBALDI E VIA EMPOLITANA**

CUP B44H20001670001

- PROGETTO ESECUTIVO -

**RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA DELLE OPERE
STRUTTURALI**

SOMMARIO

1. PREMESSE.....	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	7
2.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	7
2.2. INQUADRAMENTO AREA DI INTERVENTO	8
2.3. SINTESI STORICA EVENTI FRANOSI.....	9
2.4. INTERVENTI GIÀ REALIZZATI SUL VERSANTE.....	11
3. RILIEVO DELLO STATO DI FATTO.....	13
4. INQUADRAMENTO VINCOLISTICO	15
4.1. ASPETTI NATURALISTICI - AREE NATURALI PROTETTE E RETE NATURA 2000.....	15
4.2. PIANO TERRITORIALE PAESISTICO REGIONALE	15
4.3. PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO	17
5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	18
5.1. INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA VERSANTE	19
5.2. INTERVENTI DI ELIMINAZIONE RISCHIO CROLLO DELLE STRUTTURE ESISTENTI.....	24
5.3. INTERVENTI DI RECUPERO AMBIENTALE, PAESAGGISTICO ED URBANISTICO	24
5.4. INTERVENTI DI RIPRISTINO E SISTEMAZIONE STRADALE.....	25

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	2

1. PREMESSE

Il presente Progetto Esecutivo per la realizzazione delle opere di consolidamento relative all'evento franoso nell'area sovrastante Via Garibaldi e la S.P. Empolitana nel Comune di Genazzano (RM) rappresenta un aggiornamento del precedente progetto redatto su incarico di ASTRAL S.p.a. nel settembre 2020. Le ragioni della rielaborazione ed aggiornamento del presente progetto risiedono nella necessità di suddividere lo stesso in due lotti, tra loro complementari, a causa di una ridefinizione e riduzione dell'importo totale finanziabile, anch'esso suddiviso in due importi distinti. Alle sopraggiunte motivazioni di natura economica, si sommano inoltre cause di natura tecnica, che verranno di seguito esposte.

Il dissesto idrogeologico, occorso in data 25 Giugno 2011, a seguito di intense precipitazioni, ha causato il crollo di una parte del fabbricato in muratura monopiano sottostante il fronte di frana ed il danneggiamento degli edifici adiacenti, ad oggi ancora inagibili, oltre che comportare l'interruzione della viabilità sia lungo Via Garibaldi sia lungo la sottostante Strada Provinciale. Mentre la viabilità sulla Strada Provinciale è stata ripristinata, in corrispondenza di Via Garibaldi la stessa risulta ancora interdetta ed è consentito solo un passaggio pedonale.

Nel corso degli anni l'area è stata oggetto di diverse proposte di intervento relativamente alla sistemazione delle aree a rischio; tuttavia, fatta eccezione che per alcuni interventi realizzati in somma urgenza, anche a seguito della difficoltà nel reperire le necessarie risorse economiche e di alcuni ricorsi giudiziari in essere tra i proprietari degli edifici inagibili e l'Amministrazione Comunale, non si è ancora giunti alla conclusione dell'iter progettuale.

L'attuale situazione in essere non può ritenersi definitiva e necessita di una messa in sicurezza globale dell'intero versante sovrastante Via Garibaldi, nonché la demolizione dei fabbricati inagibili ed a rischio di stabilità. Una mancata realizzazione degli interventi di messa in sicurezza potrebbe comportare dei nuovi fenomeni di instabilità interessanti non solo gli edifici adiacenti e la strada di Via Garibaldi, ma provocare anche una nuova interruzione della sottostante Strada Provinciale, mettendo a rischio sia l'incolumità delle persone sia l'economia dell'intera zona, con ripercussioni su tutta la viabilità provinciale e regionale, dal momento che quest'asse viabilistico rappresenta l'unico percorso, ad eccezione di strade locali e rurali, di adduzione alla Strada Regionale n. 155, di collegamento con la Stazione FS, con il casello autostradale di Valmontone e con gli Ospedali di Valmontone e Colferro.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	3

Il Progetto Esecutivo, di seguito descritto, ha quindi lo scopo di mettere in sicurezza l'intero versante sovrastante Via Garibaldi, provvedendo al risanamento ambientale dei luoghi, ed è stato aggiornato tenendo conto di tutte le diverse ipotesi progettuali avanzate dai diversi soggetti nel corso degli anni, nonché delle campagne di indagine già effettuate ed integrate con appositi nuovi rilievi e sopralluoghi, riguardanti in particolare le grotte con accesso su Via Empolitana, i quali hanno evidenziato criticità legate alla necessità di transitare con mezzi pesanti al di sopra delle stesse per l'esecuzione delle lavorazioni.

L'approccio progettuale delle opere rappresenta una valida soluzione pensabile tra i possibili interventi per la messa in sicurezza del versante e le migliori tecnologie ad oggi disponibili per la mitigazione dell'impatto paesaggistico.

L'intervento è stato finanziato nell'ambito del contributo di cui al Decreto del Ministero degli interni di concerto con il Ministero dell'Economia e delle Finanze del 23.02.2021 ai sensi della Legge n. 145/18 art. 1 comma 139 e seguenti, a favore del Comune di Genazzano (RM).

A seguito della decisione di esecuzione del Consiglio UE – ECOFIN, del 13 luglio 2021, recante l'Approvazione della Valutazione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza dell'Italia, in data 31 luglio 2021 è entrata in vigore la Legge n. 108/2021 di conversione del decreto-legge n. 77/2021, che ha individuato le misure di applicazione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza.

Successivamente, il Ministero dell'Economia delle Finanze ha emanato, in data 6 agosto 2021 (pubblicato sulla G.U. n. 229 del 24 settembre 2021), il Decreto Ministeriale con il quale sono state assegnate le risorse finanziarie previste per l'attuazione dei singoli interventi del PNRR alle Amministrazioni titolari del contributo.

In particolare, è affidata al Ministero dell'Interno la **Missione 2: rivoluzione verde e transizione ecologica; Componente c4: tutela del territorio e della risorsa idrica; Investimento 2.2: interventi per la resilienza, la valorizzazione del territorio e l'efficienza energetica dei comuni**, all'interno della quale sono confluite le linee di intervento di cui all'art. 1 comma 139 e ss. della Legge n. 145/2018, e di cui all'art. 1, commi 29 e ss. della Legge n.160/2019.

Il Dispositivo per la ripresa e la resilienza (Regolamento UE 241/2021) stabilisce che tutte le misure dei Piani nazionali per la ripresa e resilienza (PNRR) debbano soddisfare il principio di “non arrecare danno significativo agli obiettivi ambientali”. Tale vincolo si traduce in una valutazione di conformità

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	4

degli interventi al principio del “Do No Significant Harm” (DNSH), con riferimento al sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili indicato all’articolo 17 del Regolamento (UE) 2020/852.

Il principio DNSH, declinato sui sei obiettivi ambientali definiti nell’ambito del sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili, ha lo scopo di valutare se una misura possa o meno arrecare un danno ai sei obiettivi ambientali individuati nell’accordo di Parigi (Green Deal europeo). In particolare, un'attività economica arreca un danno significativo:

- ✓ alla mitigazione dei cambiamenti climatici, se porta a significative emissioni di gas serra (GHG);
- ✓ all'adattamento ai cambiamenti climatici, se determina un maggiore impatto negativo del clima attuale e futuro, sull'attività stessa o sulle persone, sulla natura o sui beni;
- ✓ all'uso sostenibile o alla protezione delle risorse idriche e marine, se è dannosa per il buono stato dei corpi idrici (superficiali, sotterranei o marini) determinandone il loro deterioramento qualitativo o la riduzione del potenziale ecologico;
- ✓ all'economia circolare, inclusa la prevenzione, il riutilizzo ed il riciclaggio dei rifiuti, se porta a significative inefficienze nell'utilizzo di materiali recuperati o riciclati, ad incrementi nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali, all’incremento significativo di rifiuti, al loro incenerimento o smaltimento, causando danni ambientali significativi a lungo termine;
- ✓ alla prevenzione e riduzione dell'inquinamento, se determina un aumento delle emissioni di inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo;
- ✓ alla protezione e al ripristino di biodiversità e degli ecosistemi, se è dannosa per le buone condizioni e resilienza degli ecosistemi o per lo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelle di interesse per l'Unione europea.

Il Regolamento e gli Atti delegati della Commissione del 4 giugno 2021 descrivono i criteri generali affinché ogni singola attività economica non determini un “danno significativo”, contribuendo quindi agli obiettivi di mitigazione, adattamento e riduzione degli impatti e dei rischi ambientali; ovvero per ogni attività economica sono state raccolti i criteri cosiddetti DNSH.

In base a queste disposizioni gli investimenti e le riforme del PNRR non devono, per esempio:

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	5

- ✓ produrre significative emissioni di gas ad effetto serra, tali da non permettere il contenimento dell'innalzamento delle temperature di 1,5 C° fino al 2030. Sono pertanto escluse iniziative connesse con l'utilizzo di fonti fossili;
- ✓ essere esposte agli eventuali rischi indotti dal cambiamento del Clima, quali ad es. innalzamento dei mari, siccità, alluvioni, esondazioni dei fiumi, nevicate abnormi;
- ✓ compromettere lo stato qualitativo delle risorse idriche con una indebita pressione sulla risorsa;
- ✓ utilizzare in maniera inefficiente materiali e risorse naturali e produrre rifiuti pericolosi per i quali non è possibile il recupero;
- ✓ introdurre sostanze pericolose, quali ad es. quelle elencate nell'Authorization List del Regolamento Reach;
- ✓ compromettere i siti ricadenti nella rete Natura 2000.

In funzione di ciò l'obiettivo del seguente progetto è quello di indirizzare gli interventi finanziati e lo sviluppo delle riforme verso le ipotesi di conformità o sostenibilità ambientale previste, coerentemente sia con quanto riportato nelle valutazioni DNSH che con l'obiettivo di *Messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico*.

L'incarico della Progettazione in esame è stato affidato allo scrivente che basandosi sulle necessarie indagini e dopo aver condotto studi propedeutici, ha ottemperato alla realizzazione del progetto allegato, in forma di relazioni tecniche specialistiche ed elaborati grafici.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	6

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il Comune di Genazzano è situato al confine tra il territorio della Città Metropolitana di Roma Capitale e la Provincia di Frosinone e sorge su uno stretto sperone di tufo vulcanico ad una quota di circa 375 m s.l.m. che, con tenue inclinazione, declina dalle propaggini meridionali dei Monti Prenestini per immergersi nella vallata del Fiume Sacco.

Parallelamente alla falda tufacea, orientata lungo l'asse Nord-Sud, scorrono a fondo valle due corsi d'acqua: il Fossato, sul lato Est, ed il Rio sul lato Ovest, che con il tempo e l'erosione hanno reso ripidi e scoscesi i fianchi della struttura tufacea sulla quale sorge l'abitato.

Il centro abitato di Genazzano si eleva dai 320 m s.l.m. della valle e la quota di circa 388 m s.l.m. all'altezza del ponte pedonale che unisce il Castello al Parco comunale.

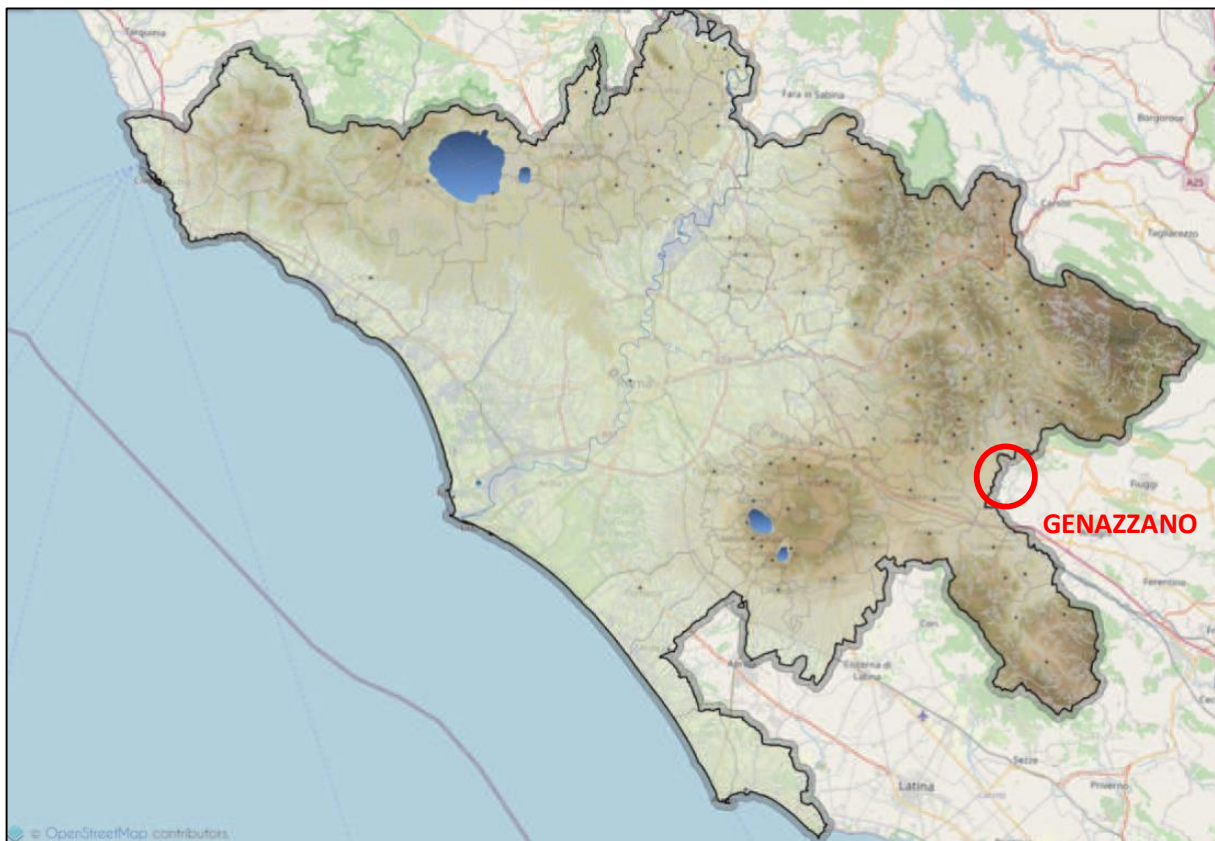


Figura 1 Estratto dalla “Carta base” del Geoportale cartografico della Città Metropolitana di Roma Capitale

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	7

2.2. INQUADRAMENTO AREA DI INTERVENTO

L'area di intervento ove è avvenuto il dissesto è situata ad una quota di circa 390 m s.l.m. (quota media versante). Ubicata nella parte sommitale dell'abitato di Genazzano, sovrasta la strada comunale di Via Garibaldi, appena a monte del tracciato stradale della S.P. Empolitana, che, dopo un tornante situato a breve distanza in direzione Sud, ritroviamo anche a monte dell'area di dissesto e dalla quale è separato dal terrazzamento dove sorge il Parco degli Elcini.

Il terreno coinvolto dal fenomeno franoso fa parte della particella riportata in catasto al Foglio 4, particella 396, mentre il crollo ha coinvolto il sottostante fabbricato in corrispondenza della particella 425.



Figura 2 Inquadramento area di intervento (estratto da Google Earth)

L'intero abitato di Genazzano, così come quello dei paesi limitrofi, è caratterizzato dalla presenza di numerosi ordini di grotte scavate nel corso dei secoli dagli abitanti ed attualmente utilizzate per lo più come cantine o rimesse. Tali grotte hanno talvolta accesso diretto all'interno delle abitazioni, altre volte si affacciano sulle strade, altre risultano murate a causa delle modifiche indotte dalla costruzione di nuove abitazioni o strade.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	8

La presenza di queste cavità, che rappresentano zone di debolezza per il versante roccioso, è diffusa, non solo in presenza dell'area di frana, ma anche della restante porzione di versante oggetto di intervento.

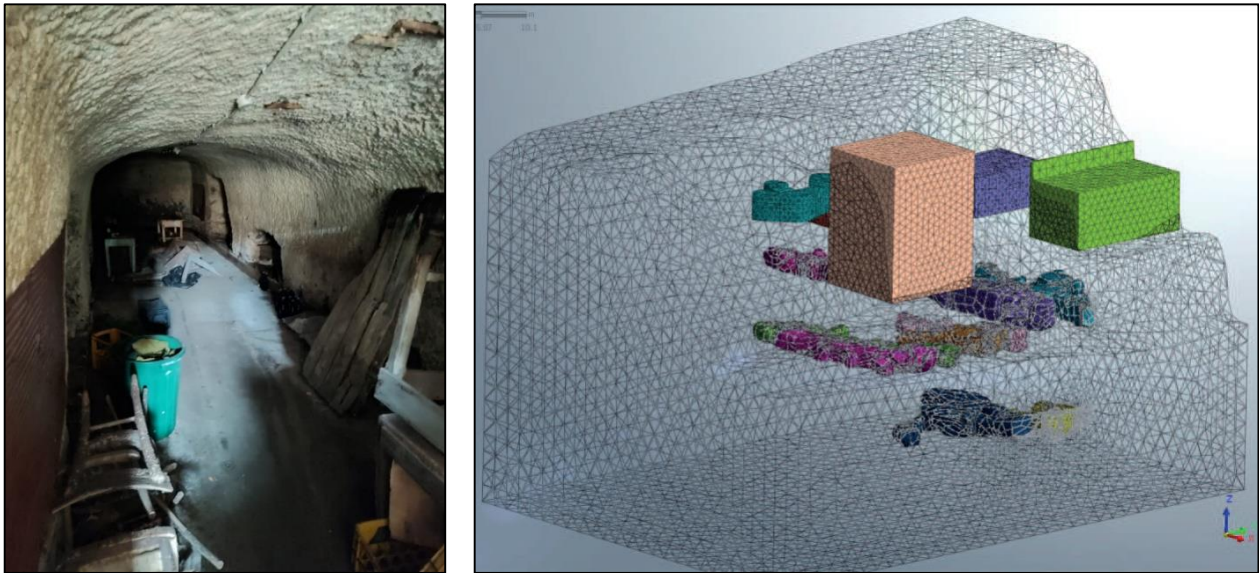


Figura 3 Rappresentazione cavità sotterranee

2.3. SINTESI STORICA EVENTI FRANOSI

Il versante oggetto di intervento è un'area storicamente interessata da fenomeni di instabilità di varie dimensioni, infatti, oltre all'evento del 25 Giugno 2011, descritto di seguito, si vuole segnalare che già in precedenza si era verificato uno smottamento analogo, in direzione Sud, per il quale era stato realizzato un intervento di messa in sicurezza tramite costruzione del muro di sostegno in pietrame e malta a monte di Via Garibaldi.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	9



Figura 4 Vista aerea indicativa delle aree di dissesto del Giugno 2011 (in rosso) e quella precedente (in arancio)

Evento 25 Giugno 2011

Il movimento franoso si è sviluppato in corrispondenza della particella n. 396 andando a coinvolgere la sottostante particella n. 425, ove era presente un fabbricato monopiano, con conseguente crollo di una consistente porzione dello stesso. Facendo riferimento alla “Relazione geologica e geomorfologica” redatta dal Dott. Geol. Andrea Cola nel Luglio 2011, la nicchia di distacco ha avuto luogo nella parte sommitale delle vulcaniti che costituiscono la parte più facilmente erodibile ed alterabile, con presenza di fessurazioni che favoriscono la presenza e l’accumulo di acqua. La parte apicale del distacco si è aperta in corrispondenza di linee di fessurazione profonde caratteristiche dei terreni a componente argillosa e in corrispondenza delle linee di debolezza esercitate dalla presenza di materiali più prettamente sabbiosi fortemente idrofili, che, in conseguenza di eventi meteorici abbondanti e conseguentemente ad una non buona regimazione delle acque operata nel terreno sovrastante la zona interessata dal crollo, hanno dato origine al cedimento. Il tutto è stato inoltre agevolato dalla presenza nelle fratture di apparati radicali, anche di una certa entità, che hanno favorito l’ampliamento delle fessure.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	10



Figura 5 Vista dei luoghi precedentemente l'evento del Giugno 2011 (estratto Google Earth)



Figura 6 Evento franoso del Giugno 2011

2.4. INTERVENTI GIÀ REALIZZATI SUL VERSANTE

A seguito degli eventi sopra descritti, soprattutto dopo l'evento del Giugno 2011, sono state effettuate diverse campagne di indagine e realizzati alcuni interventi per la messa in sicurezza provvisoria dei luoghi.

In particolare, sono stati realizzati i seguenti interventi:

- Realizzazione di un muro di sostegno in pietrame sul primo tratto di Via Garibaldi. Tale intervento è stato eseguito dopo il primo evento antecedente quello del Giugno 2011;
- Realizzazione di una impermeabilizzazione dell'area pianeggiante a monte del versante oggetto di dissesto tramite posa in opera di lastre con peso ridotto su strutture verticali in legno

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	11

a formazione di una tettoia con pendenza verso l'esistente cunetta del viale interno al Parco degli Elcini;

- Realizzazione di una barriera metallica paramassi in corrispondenza di Via Garibaldi a valle dell'area di dissesto;
- Puntellamento delle strutture danneggiate dall'evento del Giugno 2011 e dichiarate inagibili a seguito dello stesso.



Figura 7 Vista dell'area pianeggiante a monte del dissesto prima (sinistra) e dopo(destra) la realizzazione della tettoia



Figura 8 Intervento momentaneo di messa in sicurezza

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	12

3. RILIEVO DELLO STATO DI FATTO

Sull'area è stata eseguita un'accurata campagna di indagine per la cui descrizione nel dettaglio si rimanda alla Relazione Geologica allegata.

In particolare, è stato eseguito un rilievo mediante Laser Scanner che ha permesso di ottenere una descrizione geometrica dell'intero versante e delle cavità presenti ed attualmente accessibili.

Nello studio sono state rilevate 15 cavità (6 lungo Via Fra Martino, 7 lungo Via Empolitana e 2 su Via Garibaldi). Ulteriori 5 cavità presenti su via Empolitana sono state in seguito indagate per elaborare una soluzione al problema del futuro transito di mezzi pesanti su Via Garibaldi durante le lavorazioni.

Attraverso le osservazioni di terreno e le indagini svolte, è stato possibile riconoscere e ricostruire parzialmente la geometria delle diverse cavità scavate all'interno del versante.

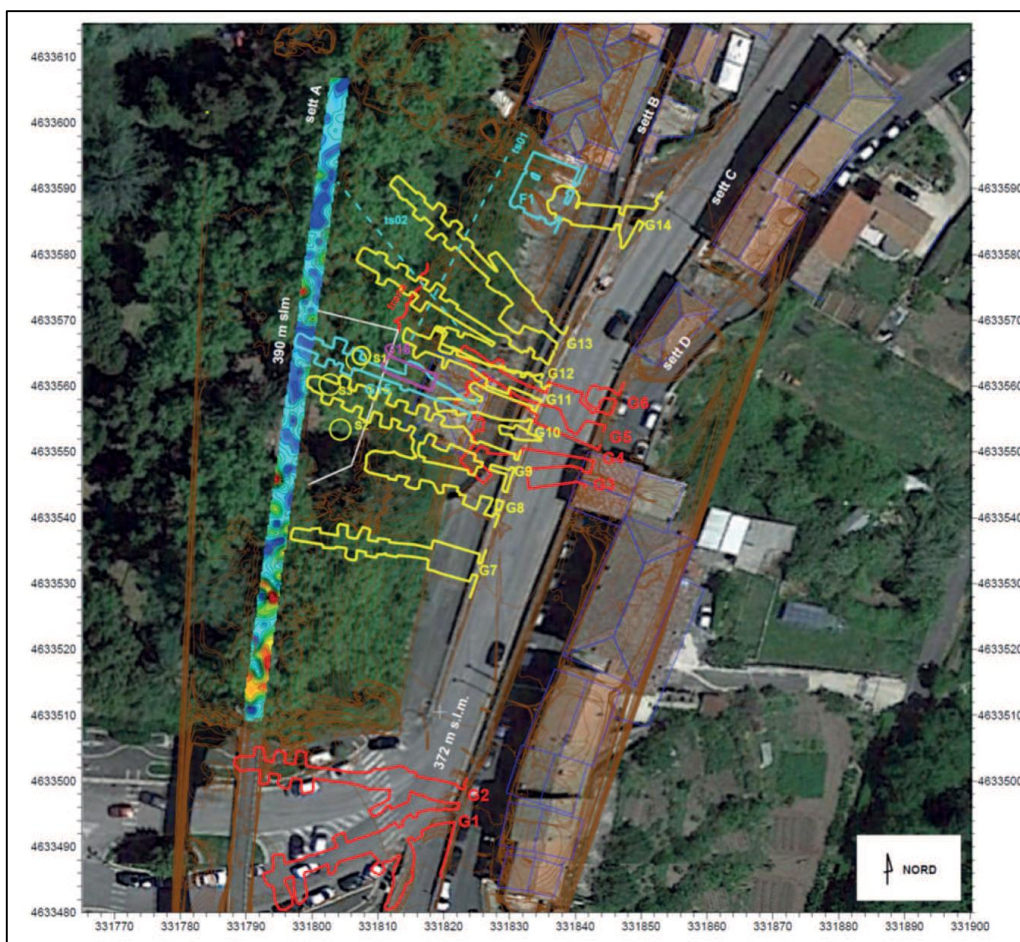


Figura 9 Planimetria delle cavità ottenute mediante il rilievo Laser Scanner

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	13

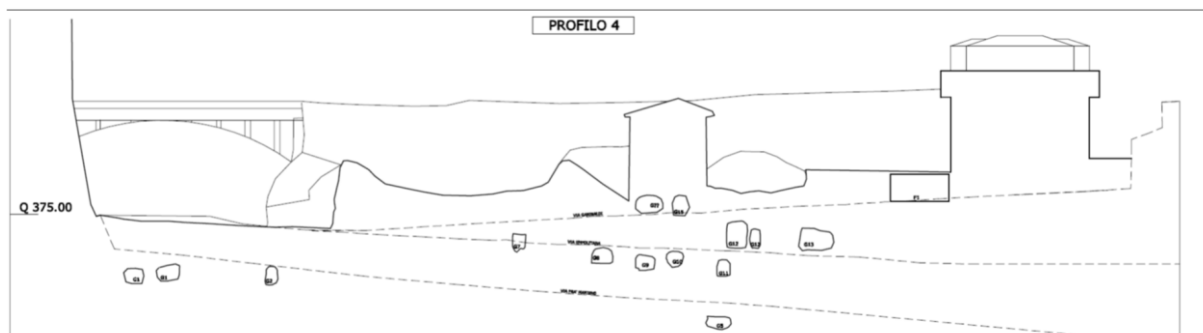


Figura 10 Profilo dell'area di studio con indicate le diverse cavità rilevate

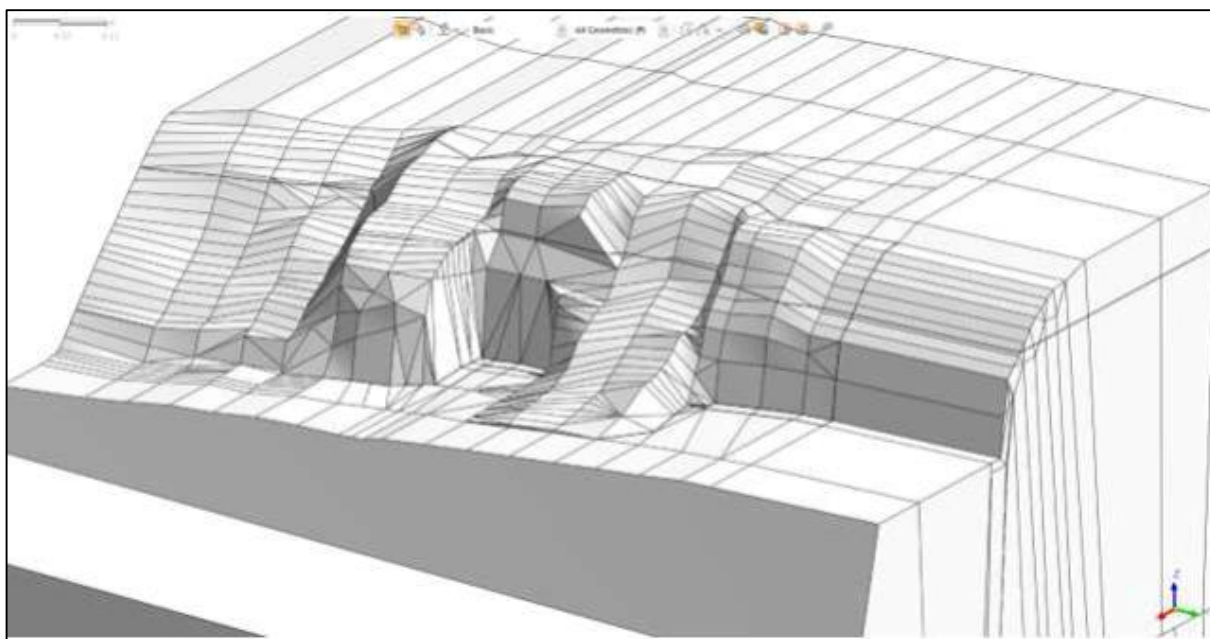


Figura 11 Modello geometrico 3D dello stato di fatto senza i fabbricati esistenti

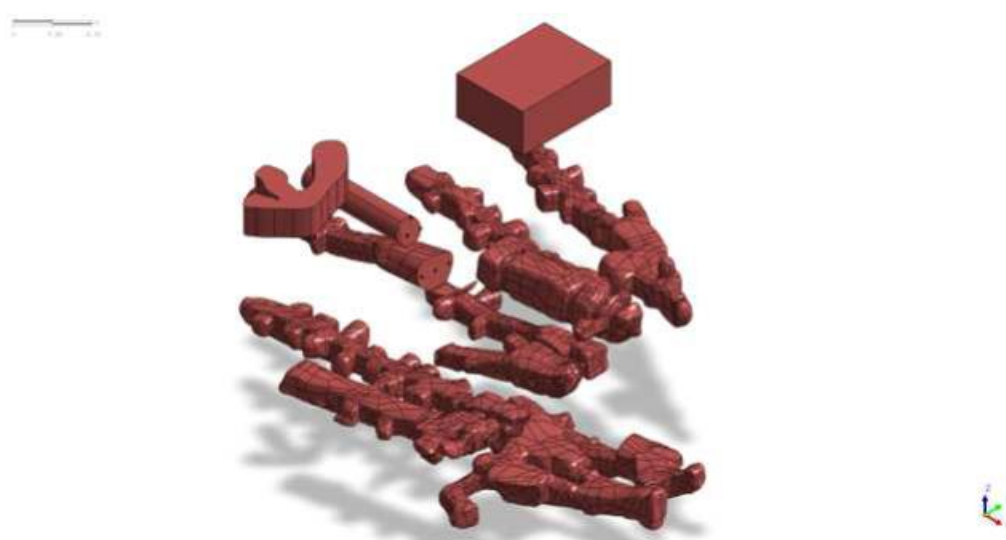


Figura 12 Modello geometrico 3D di alcune delle cavità presenti nel versante

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	14

4. INQUADRAMENTO VINCOLISTICO

4.1. ASPETTI NATURALISTICI - AREE NATURALI PROTETTE E RETE NATURA 2000

La L.N. n. 394/91, "Legge quadro sulle Aree Protette", suddivide le aree medesime in Parchi Nazionali, Riserve Naturali Statali, Aree Protette Marine, Parchi Regionali, Riserve Naturali Regionali, Aree Naturali Protette di interesse locale.

Nel Lazio la L.R. n. 29/97, "Norme generali e procedure di individuazione e istituzione delle aree naturali protette", che ha recepito in larga misura la legge nazionale, oltre ad impostare i cardini della nuova politica regionale in materia di aree protette, istituisce complessivamente 18 nuove aree protette.

A livello comunitario è stata introdotta la Rete Natura 2000 che è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Nello specifico, gli interventi di progetto **NON** ricadono all'interno di alcuna Area Protetta.

4.2. PIANO TERRITORIALE PAESISTICO REGIONALE

Si riportano nell'elaborato "*R003 - Corografia Generale di Inquadramento e Vincolistica*" gli interventi di progetto collocati sulle tavole relative al nuovo Piano Territoriale Paesaggistico Regionale (PTPR) approvato con Delibera del Consiglio Regionale del Lazio 2021.

Il Piano Territoriale Paesaggistico Regionale del Lazio è lo strumento di pianificazione attraverso cui la Pubblica Amministrazione disciplina le modalità di governo del paesaggio, indicando le relative azioni volte alla conservazione, valorizzazione, al ripristino o alla creazione di paesaggi e sviluppa le sue previsioni sulla base del quadro conoscitivo dei beni del patrimonio naturale, culturale e del paesaggio (tavole A, B, C e D) della Regione Lazio.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	15

Nel caso specifico, collocando l'opera sulla tavola A, come rappresentato nello stralcio della **Tavola A, n. 25 del Foglio 375**, questa risulta attraversare i seguenti ambiti di tutela:

- **SISTEMI ED AMBITI DEL PAESAGGIO - art. 135, 143 e 156 D.l.vo 42/04, art 21,22,23 e 36 quater e co. quater LR. 24/98:**
 - ***Sistema del Paesaggio Insediativo***
 - *Paesaggio dei Centri e Nuclei Storici con relativa fascia di rispetto (CNS).*
 - ***Sistema e ambiti del Paesaggio Naturale:***
 - *Paesaggio Naturale.*

Collocando l'opera sulla tavola B, come rappresentato nello stralcio della **Tavola B, n. 25 del Foglio 375**, questa risulta interferire con i seguenti vincoli paesaggistici:

- **BENI PAESAGGISTICI – art. 134 co.1 lett. a), b), c) D. Lvo 42/04, art. 22 L.R. 24/98:**
- ***Individuazione del patrimonio identitario regionale art. 134 co. 1 lett. c) D.Lgs 42/2004:***
 - *Beni ricognitivi di piano_Insedimenti urbani storici e relativa fascia di rispetto;*

Collocando l'opera sulla tavola C, come rappresentato nello stralcio della **Tavola C, 25 del Foglio 375**, questa risulta attraversare:

- **BENI DEL PATRIMONIO NATURALE E CULTURALE – ART. 21, 22 e 23 L.R. 24/98:**
- ***Beni Del Patrimonio Culturale***
 - *Sistema dell'insediamento archeologico_ Viabilità antica (fascia di rispetto 50 m).*
 - *Sistema dell'insediamento storico_ Viabilità e infrastrutture storiche*

Collocando l'opera sulla tavola D, come rappresentato nello stralcio della **Tavola D, 25 del Foglio 375**, questa non risulta attraversare le proposte comunali di modifica dei PTP vigenti.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	16

4.3. PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico ha valore di piano territoriale di settore e rappresenta lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante la quale l'Autorità dei Bacini Regionali del Lazio, nell'ambito del territorio di propria competenza, pianifica e programma le azioni e le norme d'uso finalizzate alla tutela e alla difesa delle popolazioni, degli insediamenti, delle infrastrutture, del suolo e del sottosuolo.

infrastrutture, del suolo e del sottosuolo. Nel caso in esame, le aree di progetto **sono sottoposte a tutela** ricadendo all'interno della perimetrazione del Comune di Genazzano.

In particolare, esse ricadono in:

- *Aree A Rischio Molto Elevato – R4*

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	17

5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi, finalizzati alle opere di messa in sicurezza dell'evento franoso nell'area sovrastante Via Garibaldi e la S.P. Empolitana, possono essere di seguito riassunti:

- MESSA IN SICUREZZA GROTTA
- DEMOLIZIONE FABBRICATO ESISTENTE INSTABILE
- RIMOZIONE MATERIALE FRANATO
- SISTEMAZIONE SCARPATA NORD
- REALIZZAZIONE NUOVO MURO
- REALIZZAZIONE AREA A VERDE E RIPRISTINI STRADALI

Tali interventi possono essere raggruppabili nelle seguenti macro-categorie:

Interventi per la messa in sicurezza dell'intero versante:

- *Interventi per la messa in sicurezza delle grotte:*
 - Riempimento mediante calcestruzzo betonabile delle cavità poste in prossimità dei fabbricati esistenti;
 - Messa in sicurezza delle grotte poste sotto Via Empolitana, tramite puntelli metallici;
- *Interventi di sistemazione scarpata Nord e scarpata Sud e realizzazione di un nuovo muro:*
 - Riprofilatura versante mediante scavo di sbancamento e splateamento;
 - Consolidamento della scarpata mediante realizzazione di rafforzamento corticale con posa in opera di rete metallica in aderenza con chiodature in barre autoperforanti;
 - Messa in sicurezza di parte della scarpata mediante realizzazione di parete chiodata, in corrispondenza della ZONA NORD al fine di raggiungere la quota stradale di Via Garibaldi, per consentire la successiva realizzazione del muro in sicurezza;
 - Realizzazione di un nuovo muro in c.a. a valle della scarpata previo necessario scavo di sbancamento;

Interventi per eliminazione rischio di crollo strutture esistenti:

- Demolizione di un garage instabile esistente;

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	18

- Rimozione di materiale franato;

Interventi di recupero ambientale, paesaggistico ed urbanistico:

- Rivestimento del muro in calcestruzzo con pietra locale e formazione di archi;
- Predisposizione del piano per successiva realizzazione di un'area a verde su Via Garibaldi, prospiciente il nuovo muro;

Interventi di ripristino e sistemazione stradale:

- Fresatura del manto stradale in corrispondenza di Via Garibaldi;
- Posa in opera di nuovo strato di usura;
- Rifacimento canaletta di scolo acque superficiali viale esistente presso Parco degli Elcini.

5.1. INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA VERSANTE

Gli interventi previsti in corrispondenza del versante non si limitano alla sola area di dissesto del Giugno 2011, ma sono estesi in direzione Sud, così da garantire la messa in sicurezza dell'intero versante a monte di Via Garibaldi.

In particolare, l'area di intervento può essere suddivisa in due zone differenti:

- ZONA NORD: in corrispondenza dell'area di dissesto ed a quelle immediatamente adiacenti l'area di dissesto del Giugno 2011;

Interventi per la messa in sicurezza delle grotte tramite riempimento con calcestruzzo betonabile:

Come descritto in precedenza, la presenza delle numerose cavità all'interno del versante rappresenta dei punti di debolezza per la stabilità dell'intero versante; pertanto si prevede il riempimento totale di alcune di esse, mediante miscela betonabile non strutturale a prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104, in conformità al D.M. 20/02/2018 e s.m.i., in classe di consistenza S4 e classe di resistenza C20/25.

In particolare, verranno riempite totalmente, fino a completa saturazione in accordo con il nuovo profilo del versante, un numero di cinque cavità situate in corrispondenza dell'area di intervento.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	19

Date le caratteristiche geologiche e geotecniche del versante, il riempimento mediante questo tipo di calcestruzzo rappresenta comunque un miglioramento delle dette caratteristiche, che risulteranno quindi superiori.

Riprofilatura versante mediante scavo di sbancamento e splateamento

Tipologia di intervento prevista in corrispondenza della sola ZONA NORD, consiste nella riprofilatura a gradoni del versante.

In particolare, verranno realizzati tre differenti terrazzamenti ognuno di altezza massima pari a 3,00 m ed inclinazione di 60°, intervallati tra loro da piani di ampiezza 2,00 m, come da immagine riportata di seguito, sui quali potrebbero poi essere previste delle ulteriori opere di mitigazione dell'impatto ambientale.

Le operazioni di scavo verranno effettuate mediante mezzi meccanici (ragno) muniti di appositi strumenti per l'esecuzione di scavi in roccia (martellone) e il materiale di risulta sarà allontanato verso apposite discariche autorizzate.

Per la realizzazione di tale intervento si dovrà precedentemente procedere con la rimozione della tettoia posizionata in corrispondenza dell'area pianeggiante del Parco degli Elcini a monte del dissesto ed alla demolizione del fabbricato ormai inagibile presso Via Garibaldi, al fine di creare gli opportuni piani di lavoro.

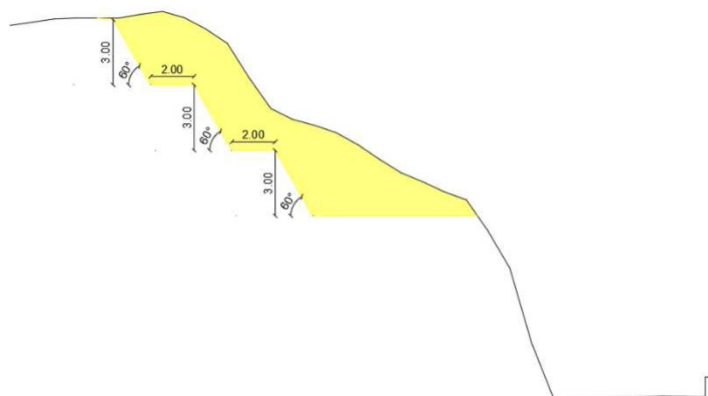


Figura 13 Sezione tipo riprofilatura

Consolidamento della scarpata mediante realizzazione di rafforzamento corticale con posa in opera di rete metallica in aderenza e chiodature in barre autoperforanti

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	20

Gli interventi di consolidamento mediante posa di rete metallica e chiodature in barre autoperforanti saranno eseguiti su entrambe le zone di intervento.

In particolare, per quanto riguarda la ZONA NORD, queste sono previste in corrispondenza della porzione di versante oggetto di riprofilatura a gradoni, quindi fino a quota relativa di progetto di +10,45 m dallo zero di riferimento, per una superficie totale di circa 610 mq.

Il rivestimento sarà realizzato con posa di rete metallica tensionabile, posizionata con l'ausilio di rocciatori, attrezzatura idonea e mezzi meccanici. Il cerchio inscritto della maglia costitutiva della rete non dovrà essere maggiore di 80 mm, tolleranza massima di 10 mm, allungamento non superiore al 10% e resistenza a trazione longitudinale superiore a 150 kN/m. La galvanizzazione dovrà essere in lega eutettica di Zinco-Alluminio (5%) conforme alla EN 10244, con grammatura non inferiore alla classe A della EN 10244.

La rete sarà ancorata al versante tramite chiodi autoperforanti di diametro esterno 24 mm e lunghezza 6,00 m disposti secondo una maglia di 2,50 m x 2,50 m. In particolare, in corrispondenza della riprofilatura a gradoni, le barre saranno ubicate in testa ed al piede di ogni tratto con inclinazione 60°.

I diversi ordini delle chiodature saranno realizzati sfalsati tra loro. I chiodi autoperforanti, realizzati con testa di perforazione di 72 mm, avranno un carico limite a snervamento di almeno 430 kN e saranno comprensivi di piastra di ancoraggio, bullone e manicotti di prolungamento.



Figura 14 Esempio di rafforzamento corticale con rete e chiodi autoperforanti presso la ZONA NORD (sinistra)

Per maggiori dettagli in merito a questa tipologia di intervento si rimanda alle apposite tavole allegate al progetto.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	21

Realizzazione parete chiodata per sostegno provvisorio fronti di scavo

Per il sostegno provvisorio del fronte di scavo previsto in corrispondenza della ZONA NORD al fine di raggiungere la quota stradale di Via Garibaldi, sarà realizzata una parete chiodata che consentirà di mettere provvisoriamente in sicurezza il fronte di scavo per la successiva realizzazione di un muro di sostegno.

La parete chiodata permette di rinforzare e consolidare il terreno attraverso ravvicinate inclusioni armate con barre di acciaio chiamate “chiodi”, così da creare una struttura coerente capace di incrementare il totale sforzo di taglio del terreno e limitare i suoi spostamenti. Le barre sono passive e sviluppano la loro azione di rinforzo attraverso le interazioni con il terreno stesso. I chiodi lavorano prevalentemente in tensione, ma entro certi limiti sono anche in grado di resistere a sforzi di flessione e taglio. In corrispondenza delle teste dei chiodi, viene quindi realizzata una parete in calcestruzzo spruzzato (“spritz-beton”) armata con adeguata rete elettrosaldata.



Figura 15 Sostegno in Spritz-Beton

La parete chiodata in progetto sarà realizzata a lotti ristretti seguendo lo schema per fasi riportato nell'apposita tavola allegata al progetto. In particolare, la stessa avrà inclinazione di 78° , sarà dotata di barre autoperforanti con diametro esterno di 32 mm, lunghezza 6,00 m ed interasse di 1,50 m x 1,50 m (orizzontale x verticale). Lo spessore dello spritz-beton dovrà raggiungere almeno i 20 cm e al suo interno è prevista la posa di una doppia rete elettrosaldata, diametro filo di 8 mm e maglia 150

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	22

x 150 mm. Lungo tutta la superficie della parete chiodata saranno realizzati appositi fori per il drenaggio delle acque. Il dimensionamento nel dettaglio della parete chiodata sarà effettuato in fase di Progetto Esecutivo, quando potranno anche essere modificate o confermate le informazioni della stessa (lunghezza barre, interasse, spessore calcestruzzo, ecc.).



Figura 16 Esempio di realizzazione di parete chiodata

Realizzazione muro di sostegno in calcestruzzo

Per il sostegno definitivo del piede del versante, in corrispondenza della ZONA NORD, dove è prevista la realizzazione della parete chiodata, sarà realizzato un muro in cemento armato soggetto poi a completo rivestimento in pietra locale.

Il muro avrà altezza variabile da un massimo di 7,35 m, presso il limite Sud di intervento, ad un minimo di 5.50 m, presso il limite Nord.

Il muro, indipendentemente dalla sua altezza, è caratterizzato da uno spessore alla base di 1,50 m ed in testa di 0,75 m, ad esclusione dei tratti in corrispondenza degli archi, dove si riduce ad una base di 0,90 m ed in testa a 0,50 m. Le porzioni in corrispondenza degli archi hanno ampiezza di 3,00 m.

In sommità, per tutta l'estensione del muro, sarà realizzato un cordolo di dimensioni 1,10 m x 0,50 m (larghezza x altezza), mentre la fondazione, in cemento armato, avrà altezza pari a 1,00 m e larghezza di 2,50 m. Il cemento, sia per quanto riguarda il muro in elevazione, sia per quanto riguarda la fondazione, avrà classe di resistenza C28/35, ossia corrispondente ad una resistenza a compressione superiore a 35 N/mm².

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	23

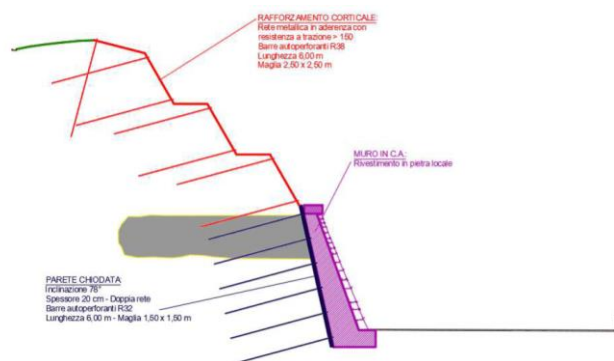


Figura 17 Sezione tipo intervento

5.2. INTERVENTI DI ELIMINAZIONE RISCHIO CROLLO DELLE STRUTTURE ESISTENTI

Gli interventi di eliminazione del rischio crollo delle strutture esistenti consistono nella completa demolizione dei fabbricati inagibili e pericolanti a seguito dell'evento franoso del Giugno 2011, con particolare riferimento all'edificio di quattro piani. La demolizione di qualsiasi struttura dovrà essere eseguita previa attestazione dell'isolamento dalla rete degli stessi da tutti gli impianti e linee di servizio.

Il materiale di risulta proveniente dalle demolizioni dovrà essere opportunamente smaltito a discarica secondo le normative in vigore.

5.3. INTERVENTI DI RECUPERO AMBIENTALE, PAESAGGISTICO ED URBANISTICO

Premesso che gli interventi di consolidamento proposti e descritti in precedenza permettono una naturale rivegetazione col tempo del versante, in corrispondenza dell'area di frana presso la ZONA NORD, si prevedono degli ulteriori interventi di recupero ambientale, paesaggistico ed urbanistico.

Rivestimento del muro in calcestruzzo

Il principale intervento di inserimento paesaggistico consiste nel rivestimento dell'intero muro di sostegno in cemento armato alla base del versante mediante pietra locale. L'aspetto del muro, caratterizzato dalla presenza di archi, unitamente al rivestimento in tufo di tutta la superficie, consentirà all'opera di inserirsi in modo ottimale nel contesto paesaggistico, storico e culturale del centro storico di Genazzano, richiamando anche il motivo del vicino Castello Colonna.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	24

Predisposizione di una superficie da adibire a verde pubblico

Da un punto di vista urbanistico, in corrispondenza dell'area di frana del Giugno 2011, considerando anche le superfici dove si prevede la demolizione dei fabbricati esistenti, in accordo con l'Amministrazione Comunale, si prevede l'esecuzione di un'area destinata a verde pubblico.

Al fine di non lasciare, al termine dei lavori, un'area con una sistemazione provvisoria che non si addica all'importanza del luogo, sulla stessa si prevedono diversi interventi di predisposizione per la realizzazione di un'area verde, che prevedono la regolarizzazione della superficie, la regimazione delle acque meteoriche e la posa di uno strato finale di terreno vegetale; in tal modo l'area potrà essere in futuro allestita come verde pubblico restituendo ai cittadini un luogo fruibile e sicuro.

Al fine di garantire la stabilità della futura area verde, si prevede la posa in opera di uno strato impermeabilizzante e di un sistema di smaltimento delle acque meteoriche al fine di evitare infiltrazioni che possano influire negativamente sulle cavità presenti a profondità maggiori rispetto a quelle presenti su Via Empolitana e che hanno accesso da Via Fra Martino. Rispetto al precedente progetto non è più prevista la platea di fondazione in cemento armato su micropali, avente uno spessore di 0,25 m, che avrebbe predisposto la superficie per la realizzazione di un'area di parcheggio.

5.4. INTERVENTI DI RIPRISTINO E SISTEMAZIONE STRADALE

In conclusione, al fine di consegnare i luoghi a regola d'arte una volta terminato il cantiere, si prevedono anche degli interventi di ripristino e sistemazione stradale sia lungo Via Garibaldi sia lungo il viale interno al Parco degli Elcini situato a monte del versante.

In particolare, lungo Via Garibaldi si prevede la scarifica con opportuna macchina fresatrice del manto stradale esistente, per uno spessore di 6,00 cm, su un tratto di lunghezza 100,0 m a partire dall'inizio di Via Garibaldi in prossimità del tornante della Strada Provinciale.

Sullo stesso tratto sarà poi posato un nuovo manto stradale in conglomerato bituminoso costituito da uno strato di binder di 7 cm ed uno strato di usura di spessore pari a 3 cm.

In corrispondenza del viale interno al Parco degli Elcini, per un tratto di lunghezza 90,0 m, si prevede invece la rimozione e sostituzione della cunetta laterale di collettamento delle acque meteoriche di scorrimento superficiale, mediante posa di elementi prefabbricati in conglomerato cementizio.

Tale intervento permette quindi una migliore gestione ed allontanamento delle acque una volta rimossa la tettoia provvisoria realizzata come intervento di somma urgenza, oltre a ripristinare un

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	25

elemento che potrebbe essere facilmente oggetto di danneggiamento durante le fasi di cantiere a causa del passaggio dei mezzi d’opera.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDROGEOLOGICA DISSESTI LOCALITÀ LOTA	PS02	00	2022	26