



COMUNE DI ANTRODOCO

PROVINCIA DI RIETI

PROGETTO DEFINITIVO PER I LAVORI DI "MESSA IN SICUREZZA E REGIMAZIONE IDRAULICA FRANA IN LOC. SAN TEREZIANO". C.I.G. Z372AE3E8C.RIF. D.G.R. N. 846/2018 - PROGRAMMA REGIONALE DI INTERVENTI PER LA DIFESA DEL SUOLO E LA SICUREZZA DEL TERRITORIO

Tavola :

01



Dati catastali:
Fg. 11 e 14

Indirizzo :
Località San Terenziano
02013 Antrodoco (RI)

Committenti:

COMUNE DI ANTRODOCO
Corso Roma, 15 - 02013

Impresa Esecutrice :

Data :

FEBBRAIO 2020

Progettista
Direttore Lavori
CSP
CSE

Ing. Fabio Grassi

Scala : -

Serie :

-

Oggetto della Tavola:

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Spazio riservato alle integrazioni:

REVISORE = Rev__
INTEGRAZIONE = Int__

DATA

UFFICIO TECNICO

Spazio riservato all'ente



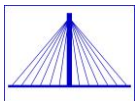
GRASSI ENGINEERING

STUDIO DI INGEGNERIA

SISMICA - CIVILE - STRUTTURALE - GEOTECNICA

Via Dante Alighieri n.5/7-02013 Antrodoco (RI) Tel.+39-3389619968
pec :fabio.grassi@ingpec.eu email:ing.fabiograssi@gmail.com
Sito Internet : www.grasslengineering.it

1	PREMESSA.....	2
2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOMORFOLOGICO DEL SITO	2
2.1	Inquadramento territoriale e individuazione dei vincoli	2
2.1.1	Vincoli Paesaggistici ai sensi dell'art. 136 e art. 142 del D.Lgs. 42/2004	3
2.1.2	Vincolo Idrogeologico ai sensi del Regolamento D.C.P. 160 del 20 Giugno 2003	5
2.1.3	Vincolo aree rischio frana	5
2.2	Inquadramento geologico, litologico e idrologico del sito	6
2.2.1	Inquadramento geologico e tettonica.....	6
2.2.2	Inquadramento litologico	6
2.2.3	Inquadramento idrologico	7
2.3	Sismicità del sito	7
2.3.1	Pericolosità sismica di base	7
2.3.2	Categoria di sottosuolo.....	8
2.3.3	Spettro di risposta elastico in accelerazione, componenti orizzontali	8
2.3.4	Valori di a_g F_0 e T^*	9
2.4	Modello geologico e geotecnico.....	9
2.5	Stabilità dei massi rocciosi e danno atteso.....	10
3	ANALISI PERICOLOSITÀ GEOLOGICA DEL SITO.....	11
4	INTERVENTI PREVISTI E FASI REALIZZATIVE.....	11
4.1	Reti corticale e chiodature puntuali	12
4.2	INTERVENTO DI DISOSTRUZIONE E AMPLIAMENTO	15
5	CANTIERIZZAZIONE E FASE ESECUTIVE DEI LAVORI.....	15
6	QUADRO ECONOMICO	15
7	TEMPI PREVISTI PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI.....	16



RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

1 PREMESSA

Con deliberazione della Giunta Regionale n.846 del 20/12/2018 avente per oggetto “Programma regionale di interventi per la difesa del suolo e la sicurezza del territorio. Nuovo programma di mitigazione rischio idrogeologico Bacini Nazionali, Tevere Garigliano e Regionali” è stata autorizzata la concessione di finanziamenti regionali a favore delle Amministrazioni comunali per l’attuazione di interventi di mitigazione del rischio idrogeologico ed in particolare per i lavori urgenti per la messa in sicurezza di versanti interessati da fenomeni franosi verificatisi o aggravatisi dai recenti eventi meteorici e accertati da tecnici regionali per l’anno 2019.

Il Comune di Antrodoto tramite l’amministrazione ha avanzato, con nota prot. 3034 del 15/04/2019, specifica richiesta di contributo per l’intervento denominato “messa in sicurezza e regimazione idraulica frana in loc. San Terenziano” richiedendo un finanziamento di 198.976,27€.

Con determinazione Regionale n. G14637 del 25/10/2019 l’intervento è stato ritenuto finanziabile. Pertanto si è proceduto alla progettazione definitiva da parte del sottoscritto.

L’intervento in progetto è finalizzato alla messa in sicurezza di porzione del versante retrostante la Caserma dei Carabinieri e la Cooperativa Edilizia Velinia. Nel limite del finanziamento previsto si interverrà per prima cosa nelle zone più vulnerabili per passare poi alle zone meno vulnerabili. Gli interventi previsti sono :

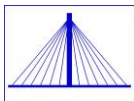
- Rafforzamento corticale di pendice rocciosa attraverso la posa in opera di rete metallica a doppia torsione opportunamente ancorata alla roccia retrostante, previa preparazione della parete mediante taglio della vegetazione infestante;
- Disostruzione, ampliamento ed adeguamento del canale di raccolta degli scolii idrici del versante, attraverso la realizzazione di idonea canalizzazione interrata della rete, fino alla fognatura comunale al fine di eliminare le attuali dispersioni su strada pubblica.

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOMORFOLOGICO DEL SITO

2.1 Inquadramento territoriale e individuazione dei vincoli

L’area di intervento è situata nel pieno centro abitato di Antrodoto, nel quartiere San Terenziano. La zona interessa l’area posta a tergo della **caserma dei carabinieri**, all’edificio plurifamiliare in diritto di superficie a favore della Cooperativa Edilizia Velinia e agli edifici a schiera di Via Regina Margherita. Quest’ultimi si sono sviluppati lungo il versante sudorientale di M.te Giano delimitato in elevazione dal tracciato ferroviario Sulmona-Teramo e dalla S.S. n. 17. Da C.T.R. la quota dell’area varia da 1800 m.s.l.m. di M.te Giano ai 500 m.s.l.m. del fondo valle, pertanto la zona è caratterizzata da una elevata acclività (pendenza media superiore al 50%).

Ai fini dell’individuazione dei vincoli paesaggistici presenti si è fatto riferimento al sito predisposto dalla Regione Lazio <https://geoportale.regione.lazio.it/geoportale/web/guest/viewer?mode=consulta> e alle normative tecniche di attuazione del PTPR. Mentre per il vincolo idrogeologico si è fatto riferimento alla



cartografica, alle norme di attuazione e alla documentazione presente nel sito della Provincia di Rieti
http://www.provincia.rieti.it/SIT/vincolo_DEFINITIVO/cartografia.htm

Per l'individuazione del rischio frana presente nella zone di intervento si è fatto riferimento all'atlante delle aree a rischio frana redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere e alle normative tecniche di attuazione.



INDIVIDUAZIONE DEL SITO DAL SATELLITE

2.1.1 Vincoli Paesaggistici ai sensi dell'art. 136 e art. 142 del D.Lgs. 42/2004

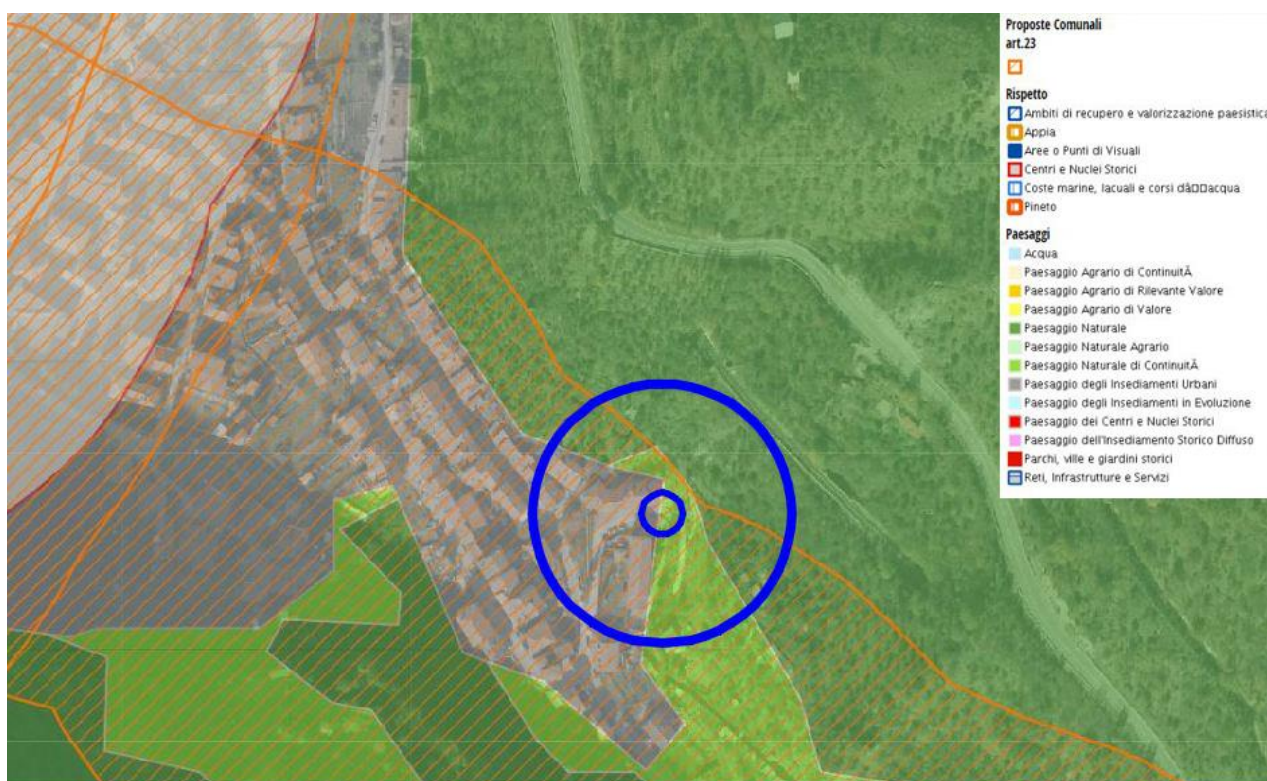
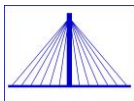
Dall'analisi degli strumenti territoriali PTPR Regione Lazio il sito oggetto di intervento ricade in zona vincolata. Da quanto riportato dalla cartografica Regionale consultata sull'apposito sito messo a disposizione della Regione Lazio si sono individuate le seguenti condizioni:

TAV A PTPR - Sistemi del paesaggio insediativo

- Proposte comunali di modifica dei PTP vigenti;
- Paesaggio degli Insediamenti Urbani;
- Paesaggio naturale di continuità;

TAV B PTPR - Sistemi e ambiti del paesaggio

- Paesaggio degli Insediamenti Urbani;
- Rispetto Linee Tipizzate ai sensi dell'art. 45 del PTPR;
- Fascia di rispetto delle coste marine, lacuali e dei corsi d'acqua ai sensi dell'art. 35 del PTPR;
- Boschi ai sensi dell'art. 38 del PTPR;

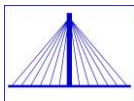


TAV. A PTPR – REGIONE LAZIO



TAV. B PTPR – REGIONE LAZIO

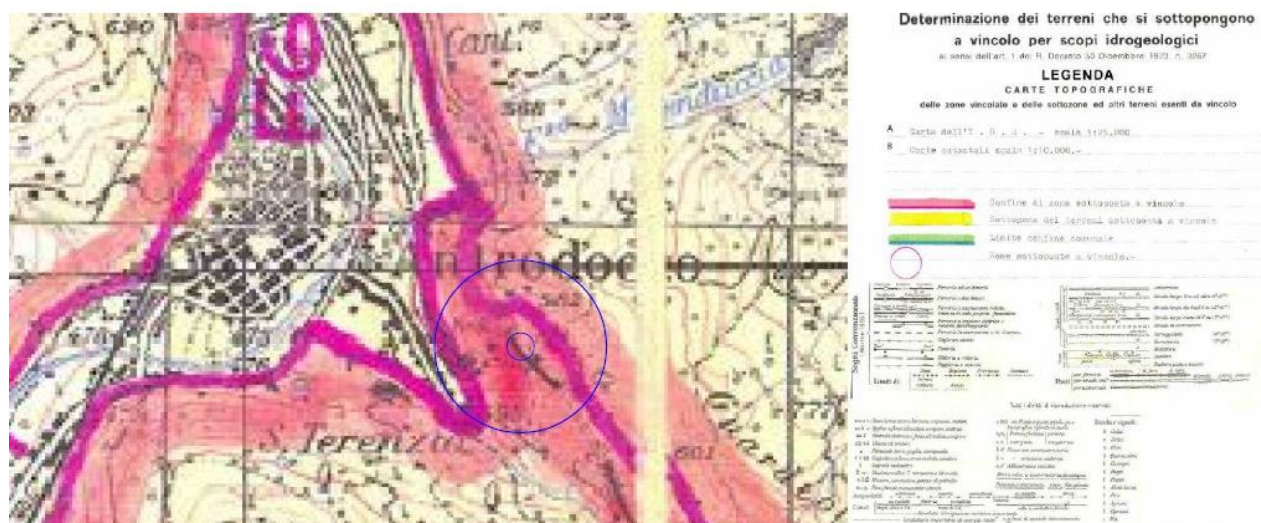
Pertanto sulla base dei vincoli e sulla base della normativa DPR 31/2017 l'intervento rientra tra quelli elencati nell'allegato B al punto B.40 che recita "interventi sistematici di ingegneria naturalistica diretti alla regimazione delle acque, alla conservazione del suolo o alla difesa dei versanti da frane e slavine" l'intervento



è soggetto all'autorizzazione paesaggistica semplificata integrata con la richiesta di autorizzazione alla soprintendenza archeologica per l'aspetto del vincolo archeologico poiché sono previsti scavi.

2.1.2 Vincolo Idrogeologico ai sensi del Regolamento D.C.P. 160 del 20 Giugno 2003

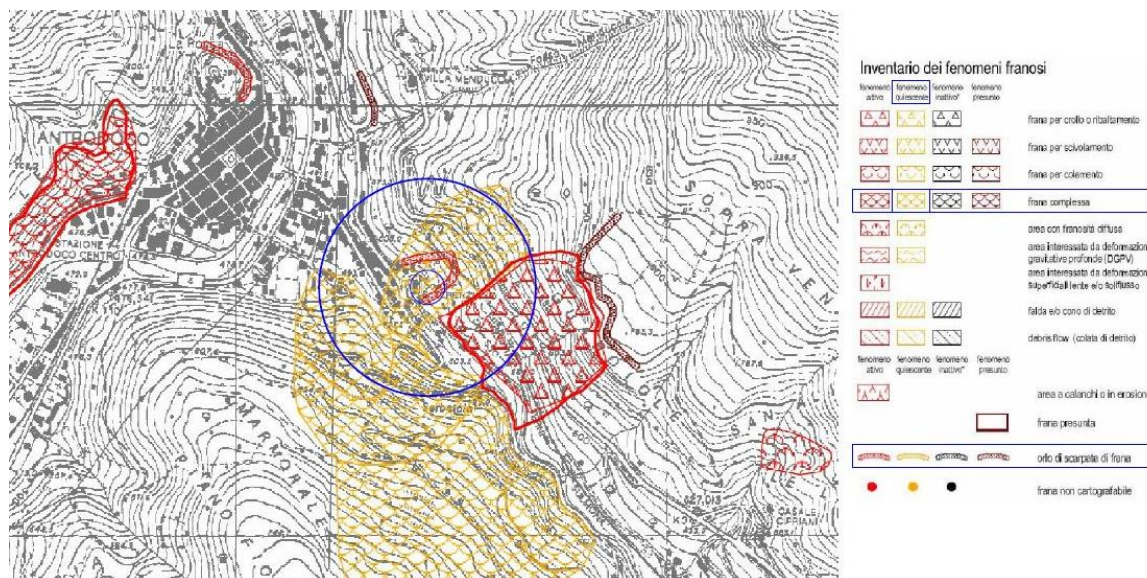
Dopo aver consultato la cartografica disponibile sul sito della provincia di Rieti, è stata riscontrata la presenza del vincolo Idrogeologico nell'area oggetto dell'intervento. Tuttavia non è necessario il nulla osta sul vincolo idrogeologico in quanto tale tipo di intervento non rientra in quelli che sono gli interventi previsti agli art. 5 e 7 del Capo I e dagli articoli 9 ed 11 del Capo II del Regolamento per la gestione del Vincolo Idrogeologico vigente. Si riporta di seguito un estratto di tale cartografica.



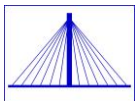
INDIVIDUAZIONE VINCOLO IDROGEOLOGICO

2.1.3 Vincolo aree rischio frana

Dall'analisi della cartografica messa a disposizione dall'Autorità di bacino del Fiume Tevere l'area oggetto dell'intervento risulta caratterizzata da fenomeni quiescenti, di frana complessa con la presenza di orli di scarpate. Si riporta di seguito la cartografica di riferimento.



STRALCIO PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO



2.2 Inquadramento geologico, litologico e idrologico del sito

2.2.1 Inquadramento geologico e tettonica

La zona oggetto dell'intervento ricade nel grande ambiente morfo-strutturale della dorsale appenninica, Monti Reatini Orientali. Nel complesso, si collocano geologicamente in quell'ampia fascia di transizione che, pur mostrando caratteri generali di serie bacinale, presenta al suo interno notevoli inquinamenti di piattaforma (flussotorbidenti e megabrecce) scaricati all'interno del bacino da una vicina ed instabile area di piattaforma carbonatica. L'abitato di Antrodoto è a ridosso della master fault Olevano-Antrodoto-M.ti Sibillini (Ancona-Anzio autori), avente grosso modo direzione meridiana, che funge da limite di facies tra i sedimenti carbonatici della Piattaforma Laziale- Abruzzese (ad oriente) e carbonatico-detritici di transizione del Bacino Umbro- Marchigiano (ad occidente).

L'attività tettonica pleistocenica dell'area dell'Appennino centrale, a carattere prevalentemente distensivo, ha determinato il ribassamento dei carbonati mesocenozi, con conseguente riempimento del settore depresso da parte di sedimenti alluvionali, fluvio-lacustri e provenienti dai versanti in rapida erosione che risultano connessi ad esempio, all'attività del Fiume Velino; inoltre ha determinato, poco a nord dell'area studiata, la formazione della depressione tettonica di Leonessa e dell'area peneplanata di Amatrice.

L'evoluzione tettonica di tali aree, però, è tuttora in corso di svolgimento, come indicato dall'attività sismica della fascia costiera anconitana, di tutta la Valle del Velino, dei Monti Reatini e Sabini, della Valnerina e della zona compresa tra Rieti, Leonessa, Cascia, Norcia e dell'Aquilano.

2.2.2 Inquadramento litologico

Sintetizzando nell'area oggetto del presente studio possiamo identificare le seguenti litologie:

- Depositi marini
 - o Complesso dei carbonati di piattaforma (Giurassico-Miocene sup.): questo Complesso è costituito prevalentemente dai termini della successione laziale-abruzzese che vanno dal Lias al Cretacico superiore e al Miocene superiore; si tratta di una successione calcareo-calcareo dolomitica di piattaforma subsidente, priva di significative intercalazioni terrigene, con passaggi a successioni calcaree detritico-organogene nelle zone di margine. Gli affioramenti sono localizzati presso il versante settentrionale di M. Nuria. I termini ascrivibili alla formazione dei Calcari a Briozoi e Litotamni risultano affioranti perlopiù lungo il versante N di M. Nuria e lungo la Valle del Velino;
 - o Complesso dei depositi sinorogenici terrigeni (Miocene sup.): il Complesso è costituito da torbidenti altomioceniche, prevalentemente alternanze di arenarie e marne, e dalle Marne ad Orbulina.
- Depositi continentali
 - o Complesso detritico antico (Pliocene-Pleistocene sup.): costituito da conoidi antiche, e depositi di versante formati da brecce a luoghi con intercalazioni sabbiose che affiorano a diverse quote estesamente lungo i versanti dei M.ti Terminillo e Nuria;
 - o Complesso dei depositi recenti alluvionali, detritici, eluvio-colluviali (Quaternario): depositi prevalentemente lungo l'asse del fondovalle ove scorre il Fiume Velino. Costituiti da brecce e conglomerati poligenici ed eterometrici generalmente sciolti, ma a volte anche debolmente cementati in matrice sabbiosa o limosa, poco elaborati. Tali coltri di materiale alluvionale vanno soggette a fasi di accumulo e di reincisione, anche per spessori di molti metri, a



seconda dell'attività del corso d'acqua, di alluvionamento con trasporto solido o di approfondimento lineare.

2.2.3 Inquadramento idrologico

Idrologicamente l'area appartiene al bacino del Fiume Tevere, precisamente è parte del sistema Salto-Turano-Velino-Nera che si immette dalla sinistra orografica; l'idrogeologia è tipica delle regioni dove affiorano sia i terreni calcareosilico- marnosi, sia i depositi terrigeni.

Principalmente si possono distinguere:

- **Complesso Detritico** (Quaternario): Detriti di falda, brecce di pendio talora cementate, spessore variabile da pochi metri a decine di metri; terreni molto permeabili e non contengono falde consistenti.
- **Domino di piattaforma carbonatica** (Lias – Cretacico sup. e Miocene inf.): le rocce sono dotate di notevole permeabilità con valori di infiltrazione efficace media annua di 900 mm; ospita falde perennemente alimentate, il ruscellamento è effimero e trascurabile.

Nell'area oggetto del presente lavoro – individuata tra 530 m s.l.m. e 550 m s.l.m. – non si riscontra la presenza della falda acquifera. Il top della falda basale, secondo i dati desunti dalla Carta Idrogeologica del territorio della Regione Lazio (Boni, Bono, Capelli – 1988), è individuata alla isopiezza 480 m; la direzione del flusso della falda è verso O-SO riconducibile all'alveo del Fiume Velino.

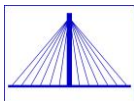
2.3 Sismicità del sito

2.3.1 Pericolosità sismica di base

La pericolosità sismica di base è definita come la componente della pericolosità sismica dovuta alle caratteristiche sismologiche dell'area (tipo, dimensioni e profondità delle sorgenti sismiche, energia e frequenza dei terremoti). La pericolosità sismica di base calcola (generalmente in maniera probabilistica) per una certa regione e in un determinato periodo di tempo, i valori di parametri corrispondenti a prefissate probabilità di eccedenza. In seguito alla riclassificazione sismica della Regione Lazio di cui alla D.G.R.L. n 387 del 2009 pubblicata su BURL n. 24 del 27 Giugno 2009, il territorio del Comune di Antrodoto è stato incluso nella Zona Sismica 1 caratterizzata da un valore dell'accelerazione di picco su terreno rigido (a_g) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni pari a: $0,25 < a_g < 0,278g$.

ZONA SISMICA	SOTTOZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI (a_g)
1		$0.25 \leq a_g < 0.278g$ (val. Max per il Lazio)
2	A	$0.20 \leq a_g < 0.25$
	B	$0.15 \leq a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \leq a_g < 0.15$
	B	(val. min.) $0.062 \leq a_g < 0.10$

Suddivisione delle sottozone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido utilizzate per lo scenario di riclassificazione sismica della Regione Lazio.



2.3.2 Categoria di sottosuolo

In riferimento alla normativa contemplata nel D.M. Infrastrutture e Trasporti 17/01/2018 (NTC 2018), al fine della definizione dell'azione sismica di progetto, nel caso in esame la VS30 è stata accertata con 1 sondaggio sismico verticale MASW realizzato nel sottostante Viale Regina Margherita dallo scrivente (si vedano i tabulati dei risultati); il dato emerso è il seguente valore $V_{s30} = 453$ m/sec che permette di ascrivere il substrato alla Categoria di sottosuolo **B**

(Tabella 3.2.II NTC):

Categoria di sottosuolo **B**: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

2.3.3 Spettro di risposta elastico in accelerazione, componenti orizzontali

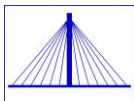
Nelle espressioni dello spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali intervengono, tra gli altri, i seguenti parametri S_s ed S_T .

- Amplificazione stratigrafica S_s - Per sottosuolo di categoria A i coefficienti S_s e C_c valgono 1. Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti S_s e C_c possono essere calcolati, in funzione dei valori di F_0 e T_C^* relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.IV riportata qui di seguito, nelle quali $g = 9,81$ m/s² è l'accelerazione di gravità ed il tempo T_C^* è espresso in secondi.

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

- Amplificazione topografica S_T - Rientrando il terreno nella Categoria Topografica **T2**, il valore del Coefficiente di amplificazione topografica è assunto **$S_T = 1,2$**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$



Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

2.3.4 Valori di a_g F_0 e T_c^*

Tali valori necessari per la determinazione delle azioni sismiche sono stati elaborati per il sito di interesse con il programma "Spettri NTC ver. 1.0.3" fornito dal Consiglio Superiore Lavori Pubblici sulle seguenti coordinate espresse nel Sistema di riferimento ED50: **Longitudine 13,085973 – Latitudine 42,415715**. I valori vengono di seguito riportati per i periodi di ritorno T_R di riferimento:

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
30	0,074	2,409	0,270
50	0,098	2,331	0,278
72	0,116	2,315	0,285
101	0,135	2,298	0,291
140	0,155	2,296	0,297
201	0,180	2,303	0,311
475	0,248	2,360	0,334
975	0,319	2,403	0,354
2475	0,438	2,438	0,372

Con:

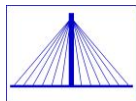
a_g : accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

T_c^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

2.4 Modello geologico e geotecnico

Per la caratterizzazione geomeccanica del versante oggetto della presente relazione, si utilizzano le risultanze delle prove Penetrometriche dinamiche realizzate dal geol. Enea Manconsu a corredo del progetto per la realizzazione dell'edificio plurifamiliare della Cooperativa Edilizia Velinia, agli inizi degli anni '90. In pratica abbiamo una coltre di detrito variamente potente sovrastante il bedrock geologico costituito da Dolomia e Calcari dolomitici.



- 1) Da p.c. a -1.50 m : materiale detritico ghiaioso e moderatamente sabbioso poco addensato

Peso di volume del terreno	$\gamma = 1,75 \text{ kg/cm}^3$,
Angolo di attrito interno	$\phi = 29^\circ$ (Swrs)
Densità relativa	$D_r = 31 \%$ (Skpt)
Modulo di Young	$E_Y = 6 \text{ MPa}$ (Schm SM)
Modulo Edometrico	$E_D = 3,6 \text{ MPa}$ (Frnt)
Modulo di Taglio	$E_G = 3,0 \text{ MPa}$ (Ohsk)

- 2) Da -1.50 m a -4.50/-9.00 m : materia detritico ghiaioso, mediamente addensato

Peso di volume del terreno	$\gamma = 1,95 \text{ kg/cm}^3$,
Angolo di attrito interno	$\phi = 33^\circ$ (Swrs)
Densità relativa	$D_r = 53\%$ (Skpt)
Modulo di Young	$E_Y = 29 \text{ MPa}$ (Tz)
Modulo Edometrico	$E_D = 12,1 \text{ MPa}$ (Frnt)
Modulo di Taglio	$E_G = 10,0 \text{ MPa}$ (Ohsk)

- 3) Da -4.5/-9.0 m a -30 m : dolomia grigia, microcristallina, da alterata a mediamente compatta, amorfa (i dati derivano dai sondaggi e prove eseguiti dallo scrivente)

Peso di volume del terreno	$\gamma = 2,3 \text{ kg/cm}^3$
Angolo di attrito interno	$\phi = 39^\circ$
Densità relativa	$D_r = -$
Modulo di compr. volumetrica	$E_V = 28632 \text{ MPa}$
Modulo Edometrico	$E_D = 30764 \text{ MPa}$
Modulo di Taglio	$E_G = 1599 \text{ MPa}$

2.5 Stabilità dei massi rocciosi e danno atteso

L'instabilità del versante, specificatamente per i massi di piccole dimensioni non opportunamente trattenuti, unitamente all'elevata energia cinetica del flusso idrico ed allo stato di ostruzione del pozzetto, comportano, in occasione di elevata intensità di pioggia, che una quantità significativa di materiale sciolto invada le limitrofe aree pubbliche/private fino alla formazione di frane.

La pericolosità geologica della zona è evidenziata nella cartografia PAI e di Microzonazione Sismica di 1^a e 3^a Livello come frana complessa quiescente mentre risulta un fenomeno attivo l'orlo di scarpata di frana di significativa altezza, forma anche predisponente per tali fenomeni di instabilità, posta a tergo dell'area indicata.

La quiescenza del versante è innescata da importanti eventi meteorici con la produzione di colate di detriti e di fango fino a vere e proprie frane a causa della presenza di dissesti locali, accumuli di detriti, piccole nicchie di distacco e fenomeni di denudamento del versante. Inoltre, la presenza limitata di rete paramassi



concentrata esclusivamente nella porzione retrostante la Caserma esclude la protezione del versante nella parte alta dove sono presenti blocchi di materiale calcareo-dolomitico affioranti e sovrastati da vegetazione arborea i cui apparati corticali ne minano l'integrità disgregandoli e riversandoli a valle sia lungo il pendio che nel canale a pelo libero artificiale e nell'area costituente il bacino di afflusso del canale artificiale.

Il **danno atteso** è il coinvolgimento delle abitazioni e della locale caserma dei Carabinieri poste in prossimità del versante in frana con serio rischio di perdita grave del patrimonio edilizio. Inoltre il rischio molto elevato per le persone che dimorano abitualmente nel quartiere di San Terenziano, ai residenti vanno aggiunte le eventuali persone in transito sulla strada che risulta abbastanza trafficata.

3 ANALISI PERICOLOSITÀ GEOLOGICA DEL SITO

Di seguito si riassume per il sito di intervento ed in base alle indagini eseguite la seguente analisi:

- Presenza di dissesto gravitativo classificato quiescente;
- Presenza di orlo di scarpata di frana classificato attivo;
- Area molto acclive;
- Presenza di contatti stratigrafici verticali fra terreni diversi;
- Non evidenza di fagliazione in superficie;
- Assenza di cavità e di sacche di gas;
- Assenza di falda acquifera;
- Fenomeni di amplificazione sismica locale

Alla luce di quanto summenzionato si può ritenere che la pericolosità geologica del sito sia da considerare elevata.

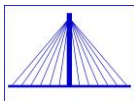
4 INTERVENTI PREVISTI E FASI REALIZZATIVE

Di seguito si procede ad illustrare, nel loro complesso, gli aspetti tecnico progettuali degli interventi progettati.

Dalle analisi effettuate nei capitoli precedenti si evince che il territorio esaminato presenta situazioni di instabilità, in particolare il distacco di massi dalle pareti, dovuto alle condizioni geomorfologiche del territorio come la forte pendenza dei versanti.

Da qui, le opere previste nell'ambito del progetto sono costituite da due tipologie principali di interventi :

- **Soil nailing**
Nel versante si è individuata una zona più vulnerabile e una zona meno vulnerabile. Pertanto al fine di intervenire nei limiti imposti dall'entità dell'importo del finanziamento Regionale la superficie interessata dal potenziale dissesto è stata suddivisa in due zone: A e B. Nella zona A si farà un rafforzamento corticale di pendice rocciosa attraverso la posa in opera di rete metallica a doppia torsione opportunamente ancorata, con chiodatura passiva della lunghezza di 10.50 m, alla roccia sottostante. Nella zona B invece verrà posata in opera una rete metallica a doppia torsione senza chiodature intermedie, ma solo in testa ed al piede. Entrambe verranno posizionate previa preparazione della parete mediante taglio della vegetazione infestante. A conclusione dell'intervento sarà prevista l'idrosemina al fine di non alterare in maniera permanente le condizioni ambientali;



- **Disostruzione e ampliamento canale di scolo**

Il canale di raccolta degli scoli idrici del versante che attualmente scarica sulla strada pubblica, attraverso la preliminare disostruzione del pozzetto di inversione di flusso e successiva realizzazione di idonea canalizzazione interrata della rete, verrà allacciato nella fogna pubblica.

4.1 Reti corticale e chiodature puntuali

Quando si rende necessario un rivestimento con elevate prestazioni meccaniche, che garantisca comunque il rinverdimento delle superfici, l'innovativo MacMat® HS combina in un unico prodotto la resistenza dello Steelgrid® HR con le proprietà anti-erosive della geostuoia tridimensionale. Ciò consente di ridurre i tempi di installazione e semplificare i lavori.

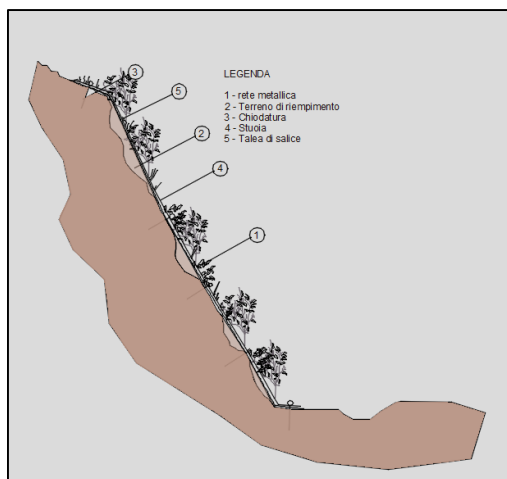
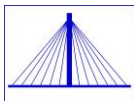
TIPOLOGIA SISTEMA PREVISTO: È stato previsto l'utilizzo di due reti, la Macmat HS per la zona A e la Macmat 8127GN per la zona B. Si tratta di reti di ultima generazione composta da geostuoia rinforzata ad alte prestazioni, ottenuta dall'estrusione del polimero direttamente sul Sistema Steelgrid.

Il rivestimento previsto per la zona **A** consiste in un geocomposito costituito da rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale tessuta con funi metalliche di rinforzo e da una geostuoia tridimensionale polimerica compenetrata e rese solidali durante il processo di produzione. La geostuoia sarà costituita da filamenti di polipropilene stabilizzati per resistere ai raggi UV e termosaldati tra loro nei punti di contatto, con un indice dei vuoti superiore al 90%.

La rete metallica a doppia torsione avrà maglia esagonale tipo 8X10 e sarà tessuta con trafilato di acciaio avente un diametro pari a 2,70 mm, conforme a UNI EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e a UNI EN 10218-2 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 380 e 550 N/mm^2 e allungamento minimo pari al 10%, galvanizzato con Galmac (lega eutettica di Zinco – 5% Alluminio) in conformità a UNI EN 10244-2 classe A. La protezione anticorrosiva del geocomposito metallico sarà tale da non presentare tracce di ruggine rossa su una superficie maggiore del 5%, a seguito di un test di invecchiamento accelerato in nebbia salina per un tempo di esposizione minimo di 1000 ore. Le funi sono inserite longitudinalmente lungo i bordi e all'interno del telo di rete con una spaziatura nominale di 30 cm. Il geocomposito avrà una resistenza a trazione longitudinale nominale non inferiore a 177 KN/m. La rete sarà caratterizzata anche da una resistenza a punzonamento nominale non inferiore a 149 KN/m.

Nella zona **B** invece è previsto l'utilizzo di un geocomposito costituito da rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale e da una geostuoia tridimensionale polimerica compenetrata e rese solidali durante il processo di produzione. La geostuoia avrà una massa aerica minima di 500 g/m² certificata e sarà costituita da due strutture, realizzate in filamenti di polipropilene termosaldati tra loro nei punti di contatto e stabilizzati per resistere ai raggi UV. La rete metallica avrà una maglia esagonale del tipo 8X10 in accordo con le UNI EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI EN 10223-3 e UNI EN 10218, avente un diametro pari a 2,70 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco – Alluminio 5% conforme alla EN 10244-2 classe A con un quantitativo non inferiore a 245 g/m². Lo spessore nominale del geocomposito sarà di 12 mm. La rete avrà una resistenza a trazione longitudinale nominale non inferiore a 50 KN/m, caratterizzata anche da una resistenza a punzonamento nominale non inferiore ai 65 KN/m.

CAMPO DI APPLICAZIONE: Indicato per ambienti estremamente umidi e piovosi su scarpate in terra, in roccia alterata o miste fino a inclinazioni massime di 65°-70°.



SCHEMA RAFFIGURANTE SCHEMA ANALIZZATO

MACCAFERRI

SCHEDA TECNICA
Rev. 04, Data 15.12.2016

MACMAT® HS
GEOSTUOIA RINFORZATA IN RETE METALLICA AD ALTE PRESTAZIONI

Macmat® HS è l'ultima generazione di geostuoia rinforzata ad alte prestazioni, ottenuta dall'estrusione del polimero direttamente sul Sistema Steelgrid.
La rete di rinforzo è a maglia esagonale con caratteristiche meccaniche superiori a quanto previsto dalle UNI EN 10223-3:2013. Il filo con protezione in lega Zn-Al5% è conforme alle UNI EN 10244-2, Class A. Il rivestimento metallico del filo può essere estruso con un ulteriore rivestimento in polimero.
Le prestazioni meccaniche del prodotto in termini di resistenza a trazione e resistenza a punzonamento sono ovviamente le stesse del Sistema Steelgrid.

MACMAT	MO 8127GN	30 8127GN	100 8127GN	MO 8127G0	30 8127G0	100 8127G0	
GEOSTUOIA							
Polimero		POLIPROPILENE					
Punto di rammollimento	°C	450					
Densità	kg/m³	900					
Resistenza ai raggi UV		STABILIZZATO					
REINFORCEMENT							
Tipo		Rete metallica doppia torsione in Galmac			Rete metallica doppia torsione in Galmac e ulteriore rivestimento plastico		
Maglia tipo		8X10					
Diametro filo (int./est.)	mm	2.7			2.7/3.7		
Diametro fune	Mm	8			6/8		
Spessore nominale del rivestimento polimerico	mm	Non presente			0.5		
PROPRIETA' MECCANICHE DEL GEOCOMPOSITO							
Resistenza meccanica longitudinale	kN/m	50	177*	80*	50	118*	72*
Carico di punzonamento limite*	kN	67	149	88	67	127	74
PROPRIETA' FISICHE NOMINALI DEL GEOCOMPOSITO							
Indice dei vuoti	%	>90					
Spessore nominale (EN ISO 9893-1)	mm	12					
Colore della geostuoia		NERO (Su richiesta disponibile color Marrone)					
Lunghezza rotolo	m	25					
Larghezza rotolo	m	2.0	1.8	1.95	2.0	1.8	1.95



NOTE
* valori medi
(**) Tolleranza -0 +1%
(***) Tolleranza ± dimensione maglia M

Il produttore, per il proprio processo di ottimizzazione e miglioramento delle caratteristiche tecniche dei prodotti, si riserva la facoltà di modificare gli standard e le caratteristiche dei prodotti senza alcun preavviso. Tutte le informazioni fornite sono date in buona fede sulla base della nostra esperienza; in ogni modo nessuna responsabilità per un errato utilizzo progettuale delle stesse potrà essere imputata al produttore o ai suoi distributori.

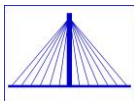
ETA n. 13/0524



Officine Maccaferri Italia S.r.l.
Via Kennedy, 10 - 40069 Zola Predosa (BO) - Italy
Tel. (+39) 051-6436000 - Fax (+39) 051-6436201
E-mail: info@it.maccaferri.com - Web site: www.maccaferri.com/it

Azienda con Sistema Qualità Certificato
da Bureau Veritas con accreditamento Accredia e Uklas.

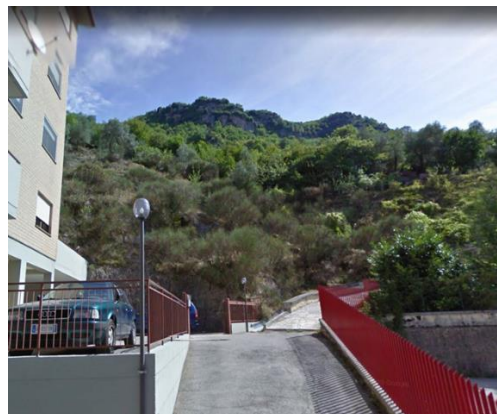
SCHEDA TECNICA MACMAT HS



Si riportano successivamente alcune immagini relative all'area di intervento ed alle bioreti previste.



VISTA SATELLITARE AREA DI INTERVENTO



VISTA DELL'AREA DI INTERVENTO

Inoltre si riportano alcune fotografie del sistema previsto e dei dettagli costruttivi.



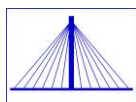
DETTAGLIO ANCORAGGIO AL PIEDE



DETTAGLIO PIASTRA CHIODATURA



VISTA RAVVICINATA RETE A DOPPIA TORSIONE



4.2 INTERVENTO DI DISOSTRUZIONE E AMPLIAMENTO

L'intervento di disostruzione, ampliamento e adeguamento del canale di raccolta degli scolii idrici del versante, consiste nella realizzazione di nuova tubazione in P-ED con l'inserimento di n. 2 pozzetto e allacciamento al collettore fognario comunale. Tale intervento si rende necessario al fine di evitare

5 CANTIERIZZAZIONE E FASE ESECUTIVE DEI LAVORI

Lo studio di cantierizzazione proposto in progetto espone le linee guida di carattere generale ma vincolanti per L'Appaltatore, il quale considerata la particolare orografia dei luoghi dovrà valutare attentamente le difficoltà operative, le difficoltà di accesso ai luoghi, la necessità di realizzare piste e/o sentieri pedonali provvisori, nonché funzione delle tecnologie e dei mezzi di cui prevede di disporre dovrà predisporre un accurato Piano di Cantierizzazione da Sottoporre alla direzione Lavori.

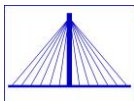
Le opere dovranno essere eseguite nel rispetto e seguendo le prescrizioni degli enti in particolare si dovrà prevedere il minor ingombro possibile dei percorsi di cantiere e limitare al massimo gli scavi e lo spostamento terra, utilizzando piccoli mezzi in modo da evitare interventi eccessivamente intrusivi sulla vegetazione circostante.

Al termine degli interventi dovranno essere ripristinati i luoghi allo stato ante operam e in particolare laddove sia necessario il taglio di piante arboree, di specie di interesse forestale, L'impresa è tenuta all'impianto o reimpianto di specie vegetali compatibili con l'ambiente circostante l'area interessata dai lavori.

6 QUADRO ECONOMICO

Il quadro economico del presente progetto è il seguente:

Quadro Economico			
	DESCRIZIONE VOCI		
A	LAVORI		€ 139 257,00
A.1	di cui oneri sicurezza non soggetti a ribasso d'asta	€ 3 267,54	
A.2	di cui importo lavori soggetto a ribasso d'asta	€ 135 989,46	
B	SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE		€ 59 719,26
B.1)	Lavori in economia comprensivi di IVA di legge	€ 0,00	
B.2)	Rilievi, Indagini, Accertamenti e Accatastamenti	€ 3 075,00	
B.2.1)	Rilievi topografici. Det. 425 del 25/11/2019	€ 2 375,00	
B.2.2)	Indagini geologiche ed archeologiche	€ 700,00	
B.3)	Spese Tecniche	€ 16 493,59	
B.3.1)	Spese per attività consulenza o supporto: geologo. Det. 412 del 19/11/2019	€ 2 000,00	
B.3.2)	Spese tecniche progettazione definitiva/secutiva, DL, CSP, CSE. Det. 433 del 28/11/2019	€ 13 493,59	
B.3.3)	Spese per verifiche tecniche (collaudo statico e tecnico amministrativo)	€ 1 000,00	
B.4)	Allacciamenti ai pubblici servizi e oneri vari autorizzazioni compresi bolli	€ 300,00	
B.5)	Imprevisti max 5% Imp. Lavori (A) comprensivi di oneri per la sicurezza	€ 1 441,90	
B.6)	Accantonamento di cui all'ex art.133 c.3 D.Lgs 163/2006 (max 1% importo totale lavori)_ INFLAZIONE sui prezzi	€ 0,00	
B.7)	Accantonamento di cui all'art. 113 c.2 D. Lgs. 50/2016 e smi (ex art. 92 c.5 D.Lgs. 163/2006) max 2% Imp.Lavori (A)	€ 2 785,14	
B.8)	Spese per pubblicità e gara e commissioni giudicatrici	€ 500,00	
B.9)	Contributo ANAC	€ 300,00	
B.10)	Cassa previdenziale di B.2.1 = 5%	€ 118,75	
B.11)	Cassa previdenziale di B.3.2 + B.3.3) = 4%	€ 579,74	
B.12)	Cassa previdenziale di B.3.1 geologo = 2%	€ 40,00	
B.13)	I.V.A. Lavori (A) 22%	€ 30 636,54	
B.14)	I.V.A. 22% su indagini archeologiche B.2.2 e imprevisti B.5	€ 471,22	
B.15)	I.V.A. 22% su spese tecniche comprese di cassa previdenziale: B.3.2+B.11)	€ 3 096,13	
	TOTALE GENERALE (A+B)		€ 198 976,26



7 TEMPI PREVISTI PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

Sulla base del cronoprogramma, salvo cause di forza maggiore non prevedibili durante la redazione del presente progetto, i tempi di esecuzione degli interventi sono stimati in 120 giorni naturali e consecutivi.

Antrodoto (Ri), 21.02.2020

Il progettista

Ing. Fabio Grassi