



AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI SIENA

Settore Servizi Tecnici - Servizio Viabilità

PROGETTO

SISTEMAZIONE MOVIMENTO FRANOSO S.P. 35C
"DI RADICONDOLI" IN LOC. LE CELLE

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

ELABORATO

RELAZIONE TECNICA
DI NATURA STRUTTURALE

ENTE ATTUATORE

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI SIENA

Settore Servizi Tecnici - Servizio Viabilità

Piazza Duomo, 9 - 53100 Siena (SI)

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

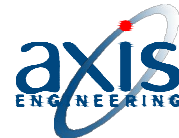
Dott. Arch. Maria Elena Di Trolio

UBICAZIONE

Comune di Radicondoli

S.P. 35C "di Radicondoli"

PROGETTO ED ELABORAZIONE GRAFICA



P R O G E T T I G L O B A L I

Via Alessandria, 55 - 53045 MONTEPULCIANO STAZIONE (SI)

Tel. +39 0578 737010 - Fax +39 0578 737721

E-Mail: info@axisengineering.eu - www.axisengineering.eu

GEOLOGIA

GE.MIN.A

GEOL. RITA NARDI

Geologia e Ingegneria Geotecnica

SPAZIO PER L'ENTE

COMMESSA	PARTE	FASE	SETTORE	VAR	ELABORATO	REV
18017	01	D	INF	0	R05	0
ARCHIVIO			DATA		RAPPORTO	
18017_01_DINF_0R05_0			GENNAIO 2022			
N. REV.	NOTA DI REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	
0	EMISSIONE	03/01/2022	GT	GT	GT	



P R O G E T T I G L O B A L I

Amministrazione Provinciale di Siena
Settore Servizi Tecnici - Servizio Viabilità

Comune di Radicondoli
Provincia di Siena

SISTEMAZIONE MOVIMENTO FRANOSO S.P. 35C
"DI RADICONDOLI" IN LOC. LE CELLE

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA DI NATURA STRUTTURALE

INDICE

1. Premessa	2
2. Riferimenti normativi	2
3. Descrizione morfologia movimento franoso	2
4. Descrizione stato attuale muro in pietra	3
5. Descrizione degli interventi di stabilizzazione del pendio	3
6. Descrizione intervento di consolidamento del muro esistente	4
7. Caratterizzazione sismica del sito	5

1. Premessa

La presente relazione, allegata al Progetto Definitivo-Esecutivo dei lavori di *"Sistemazione movimento franoso S.P. 35c "Di Radicondoli" in località Le Celle"*, descrive gli interventi progettuali per la sistemazione del movimento franoso che ha interessato il pendio ed il relativo tratto stradale ricompresi, indicativamente, tra le progressive 3+790km e 3+860km e per la messa in sicurezza del muro in pietra, presente in area immediatamente adiacente a quella in frana.

2. Riferimenti normativi

L'analisi di stabilità del pendio ed il progetto degli interventi di stabilizzazione, sono stati predisposti in conformità alle normative di seguito elencate:

- D.M. 17/01/2018 Norme tecniche per le costruzioni,
- Circolare 21 gennaio 2019 n. 7,

e con particolare riferimento ai seguenti capitoli e paragrafi:

- capitolo 6.3 *Stabilità dei pendii naturali*
- paragrafo 7.11.3.5 *Stabilità dei pendii*
- capitolo 6.5.3.1.2 *Paratie*
- paragrafo 7.11.6.3 *Paratie*

3. Descrizione morfologia movimento franoso

La morfologia generale è quella di pendio declinante verso NW con pendenze elevate e presenza di scarpate sub-verticali che risultano in prossimità delle bancate rocciose affioranti.

Il dissesto che interessa l'area si configura come una frana di scivolamento complessa, con componente sia traslativa, sia di abbassamento.

Il tratto di strada della SP 35C coinvolto dal movimento franoso ha una estensione di circa 70m ed in corrispondenza del corpo di frana si è registrato un abbassamento della sede stradale stimabile in circa 1,00m.

A monte della strada sono visibili due coronamenti: il primo è posizionato a circa 30m di distanza dalla sede stradale stessa ed è relativo al movimento franoso attuale; il secondo è ubicato a circa 40m dalla sede stradale ed è relativo ad un movimento pregresso, che attualmente appare quiescente. Un terzo coronamento, ancora più ampio, ma meno evidente degli altri è ipotizzabile a circa 60m dalla sede stradale, dove si osserva una rottura di pendio con presenza di una scarpata delimitata in alto da una superficie rocciosa con strati a franapoggio.

A valle della strada si registrano fratture importanti nel terreno, rilevabili sia lungo lo stradello che conduce al piazzale di perforazione ENEL, sia lungo il versante dove è presente un palo della linea elettrica che ha subito uno spostamento orizzontale del plinto di circa 2,00m e una rotazione verso monte della parte sommitale.

Per la descrizione della campagna indagine e del piano di monitoraggio effettuato ed in corso si rimanda a quanto descritto nell'Elaborato di progetto *"Relazione Geotecnica ed*

allegati".

4. Descrizione stato attuale muro in pietra

Il muro in oggetto è ubicato nel tratto di strada immediatamente precedente alla frana venendo da Castelnuovo di Val di Cecina in direzione Siena e ricade in prossimità del contrafforte roccioso che delimita la frana verso sud-ovest tra le progressive 3+877,00km e 3+908,00 km. Il muro, lungo circa 31 m, è in pietra a conci sbazzati con tessitura irregolare. L'andamento del muro non è rettilineo ma segue una spezzata la cui concavità è rivolta verso la strada.

L'altezza fuoriterza è variabile, con valore massimo di circa 4,00m in corrispondenza della sezione di impluvio del pendio. In testa al muro, per una lunghezza di circa 22,5m, è presente un cordolo in c.a. avente base pari a, circa, 35cm ed altezza, circa, 30cm sul quale è ancorato il guardrail.

Il muro, oltre ad essere caratterizzato da una tessitura irregolare, sia per geometria dei conci, sia per la loro posizione, presenta anche delle crepe, o comunque delle sconessioni ed un rigonfiamento, mentre sul piano stradale è presente un avvallamento.

Sul paramento sono stati eseguiti 5 fori per indagine endoscopica spinti fino alla profondità di circa 1,00m dai quali è emerso che lo spessore del muro è almeno pari alla profondità indagata.

5. Descrizione degli interventi di stabilizzazione del pendio

Date le dimensioni della massa instabile (schematizzabile in un cuneo unitario con dimensioni circa 48m e circa 10m di altezza) e alla luce delle conoscenze fino a ora acquisite, non appare perseguibile un intervento che preveda la realizzazione di opere di sostegno. Infatti la realizzazione di un'opera di sostegno o di contrasto alla massa instabile risulterebbe essere eccessivamente onerosa e con efficacia difficilmente valutabile; pertanto, si è supposto che il pendio possa essere stabilizzato mediante riduzione delle pressioni interstiziali con un sistema di drenaggio profondo.

Il processo di drenaggio è un fenomeno complesso, influenzato dal regime delle piogge, dai livelli di infiltrazione, dalla presenza di superfici di discontinuità, dalla disomogeneità e anisotropia dei terreni nei riguardi della permeabilità, ecc., quindi anche il dimensionamento di un sistema drenante presenta molte difficoltà ed incertezze. Tuttavia, in linea generale, quando i fenomeni di instabilità sono innescati da valori alti delle pressioni interstiziali, tale tipologia di intervento risulta essere quella più efficace. Ciò è confermato sia per i meccanismi di collasso superficiali, che risentono in modo significativo delle variazioni stagionali delle pressioni interstiziali in dipendenza dell'andamento delle precipitazioni atmosferiche, sia per i meccanismi profondi caratterizzati da un regime pressoché stazionario delle pressioni interstiziali e da un elevato grado di mobilitazione della resistenza al taglio.

Per controllare l'efficacia di un sistema drenante è necessario procedere con la misura delle pressioni interstiziali installando un numero adeguato di celle piezometriche in prossimità della superficie di scorrimento (esistente o potenziale). Le misure piezometriche permettono di valutare l'abbassamento delle pressioni interstiziali prodotto dal sistema drenante e di controllarne l'efficacia nel tempo. È fondamentale che l'installazione dei piezometri preceda la

realizzazione del sistema drenante per permettere il confronto tra i valori misurati e quelli previsti della riduzione di pressione interstiziale.

Come riportato nella *"Relazione Geotecnica e allegati"* nel settembre 2021 sono stati installati n.4 piezometri di Casagrande (**F1-F2-F3-F4**) attrezzati per eseguire, ciascuno, misure in continuo delle pressioni interstiziali a 3,00m e 7,00m di profondità.

Quindi il monitoraggio della situazione iniziale è di fatto iniziato in data 12-15 ottobre 2021.

L'intervento progettuale prevede di realizzare due ordini di dreni sub-orizzontali:

- il primo ordine costituito da n. 7 microdreni lunghi circa 50,00m, disposti ad interasse orizzontale pari a 7,00m;
- il secondo ordine costituito da n. 9 microdreni lunghi circa 60,00m, disposti ad interasse orizzontale pari a 10,00m.

Ciascun dreno è realizzato con tubo finestrato in PVC del diametro di 125 mm rivestito con filtro geotessile con pendenza pari longitudinale pari al 5%. Per impedire l'ingresso di radici in prossimità del piano campagna e l'occlusione del dreno, ciascun tubo in prossimità del piano campagna, per circa 6m, non deve essere del tipo "finestrato".

Per ciascuna fila deve essere realizzata una canaletta superficiale per la raccolta dell'acqua drenata che dovrà essere regimata e portata fuori dall'area di frana.

La canaletta prevista in corrispondenza del primo ordine di microdreni è del tipo alla "francese" ed è rivestita con geocomposito antierosivo ed impermeabile.

La canaletta prevista in corrispondenza del secondo ordine di dreni è realizzata con un rivestimento del fondo scavo con materassi "reno" per una larghezza di 3,0m in modo tale da realizzare anche una pista carrabile per le operazioni di manutenzione del sistema.

I dettagli del progetto sono riportati nella tavola grafica 0016 *"Sistemazione movimento franoso: Planimetria, Sezione e dettagli opere di drenaggio"*.

6. Descrizione intervento di consolidamento del muro esistente

Il progetto prevede di realizzare a tergo del muro una paratia di micropali del tipo a bassa pressione avente una lunghezza complessiva di 35,00m ricompresa tra le progressive 3+877,00km e 3+912,00 km.

La paratia di progetto è composta da 35 micropali verticali alternati a 34 micropali inclinati, con interasse di 1,00m, aventi tutti diametro di perforazione \varnothing 240mm, armatura tubolare \varnothing 152,4mm, e lunghezza 12,00m.

A collegamento dei micropali è prevista la realizzazione di un cordolo in c.a. avente sezione 160cmx80cm dotato di un prolungamento di luce 170cm necessario per realizzare l'allargamento della piattaforma stradale e per l'alloggiamento della barriera "bordo opera d'arte" H2. Tra il cordolo di progetto ed il muro esistente è prevista la posa in opera di uno spessore di polistirolo di 10cm, o altro materiale idoneo, al fine di realizzare un idoneo giunto strutturale.

Sul paramento esistente che, quindi, viene ricondotto ad un elemento costruttivo non strutturale ai sensi del capitolo 7.2.3 delle NTC 2018, è previsto un intervento di manutenzione consistente nella asportazione della vegetazione parassita, nell'idropulitura in bassa pressione, nella rimozione manuale della stuccatura sulle porzioni degradate e nel successivo ripristino

delle fughe scarnite con malta di calce e sabbia fine.

7. Caratterizzazione sismica del sito

Località: Le Celle, comune di Radicondoli (SI)

Coordinate geografiche:

latitudine 43,2349

longitudine 10,9349

Vita nominale = 50anni

Classe d'uso = II $c_u = 1,00$

Vita di riferimento = 50 anni

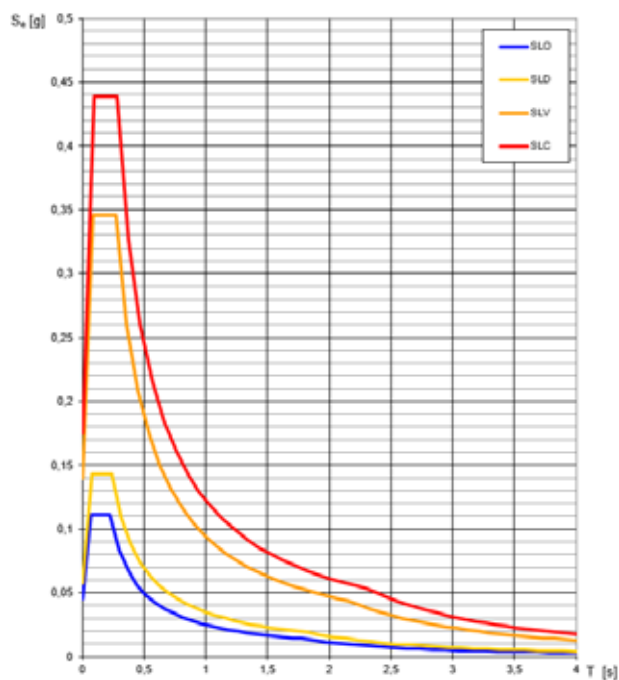
Categoria di sottosuolo = B

Categoria topografica = T2

Valore dei parametri sismici di riferimento

STATO LIMITE	T_R (anni)	a_g (g)	F_o	T_c^* (s)
SLO	30	0,045	2,476	0,225
SLD	50	0,057	2,500	0,243
SLV	475	0,140	2,478	0,272
SLC	975	0,175	2,511	0,279

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



AXIS Engineering Srl
 Ing. Gianluca Terrosi - Arch. Roberta Meniconi