

REGIONE MOLISE



COMUNE DI ISERNIA



RICOSTRUZIONE DI UN TRATTO DI MURA URBICHE DI VIA OCCIDENTALE NELL'AMBITO DELL'INTERVENTO GENERALE DI VALORIZZAZIONE DELLE EMERGENZE ARCHEOLOGICHE DELLA CATTEDRALE DI ISERNIA

PROGETTO ESECUTIVO

SECONDO INDICAZIONI DELLA SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGICA DEL MOLISE
(Nota Prot. 0006406-P del 10/07/2019)

Progettazione:

Dott. Ing. Gianluca MORIA
Arch. Franco DI SALVO

Consulenza Archeologica:

Dott. Archeologo. Francesco GIANCOLA

Consulenza Geologica:

Dott. Geol. Aldo SUCCI

Coordinamento della Sicurezza:

Ing. Gianluca MORIA
Arch. Franco DI SALVO

Il Responsabile del Procedimento Unico:

Ing. Roberto Potena

Titolo Elaborato:

RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE STRUTTURE

TAVOLA:

6.2

Scala Disegno:

DATA :

AGOSTO 2019



CITTA' DI ISERNIA
(PROVINCIA DI ISERNIA)
"Settore 3° - Tecnico"

PROGETTO ESECUTIVO
SECONDO INDICAZIONI DELLA SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGICA DEL MOLISE
(Nota prot. 0006406-P del 10/07/2019)

**"RICOSTRUZIONE DI UN TRATTO DI MURA URBICHE DI VIA OCCIDENTALE NELL'AMBITO DELL'INTERVENTO
GENERALE DI VALORIZZAZIONE DELLE EMERGENZE ARCHEOLOGICHE DELLA CATTEDRALE DI ISERNIA"**

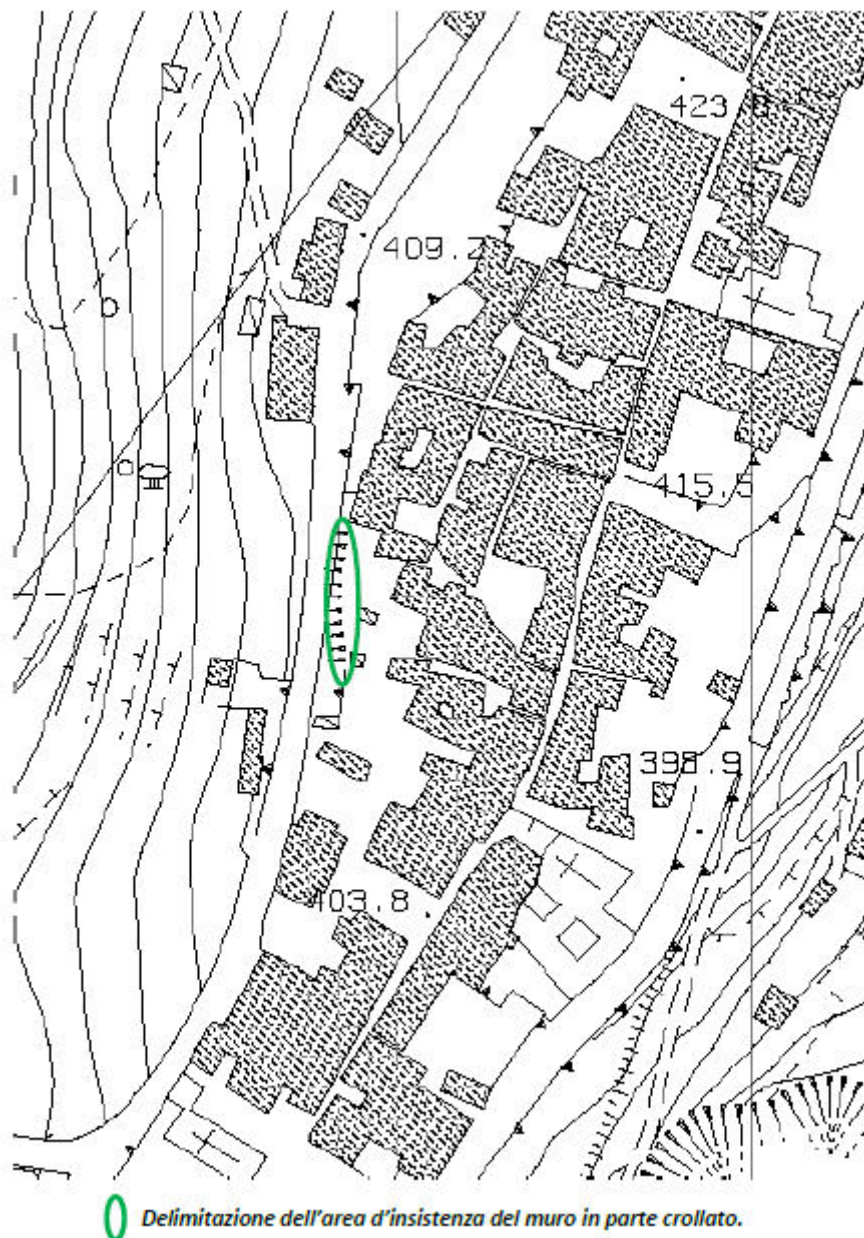
RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE STRUTTURE

Sommario

Premessa	2
Definizione del modello geotecnico	4
Previsioni progettuali	7
Analisi dei sovraccarichi.	7
Verifiche di stabilità	8

Premessa

Il programma delle opere pubbliche l'Amministrazione Comunale di Isernia, ha previsto i lavori per la **"Ricostruzione di un tratto di Mura Urbiche di via Occidentale nell'ambito dell'intervento generale di valorizzazione delle emergenze archeologiche della cattedrale di Isernia"**, individuabili tramite la Carta Tecnica Regionale, edita dalla Regione Molise, al foglio n. 404031, il progetto consiste nella messa in sicurezza di un tratto di strada per una lunghezza di circa 12,00 ml.



Stralcio Carta Tecnica Regionale

L'approccio alla predisposizione del calcolo di verifica geotecnica e del calcolo di verifica è avvenuto mediante attenti sopralluoghi in sito, al fine di accertare, con adeguata certezza, le caratteristiche dei litotipi presenti in luogo e l'utilizzo delle risultanze dalla relazione geologica redatta dal consulente geologo. La relazione geologica, allegata alla presente progettazione definitiva, è stata redatta in seguito alla campagna indagini integrativa, commissionata dall'Amministrazione Comunale, che ha consentito di ricostruire il modello geotecnico, così come richiesto al punto 6.2.2 delle NTC 2018, adoperando anche, le



indagini pregresse condotte nella zona di intervento, commissionate dai privati e dall'Amministrazione Comunale.

Il presente progetto definitivo – esecutivo, quindi, è stato predisposto in conformità della normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 gennaio 2018 pubblicato nel Supplemento Ordinario della G.U. 20.2.2018, n. 42.

Il sito di intervento è, alla attualità, individuabile con coordinate:

Sito di intervento Via Occidentale	
Sistema di riferimento ED50	
Latitudine	41,588987
Longitudine	14,225368
Sistema di riferimento WGS84	
Latitudine	41,58727484
Longitudine	14,22452985

Le coordinate e le valutazioni di seguito riportate, permettono di definire i parametri spettrali, ai sensi di quanto stabilito Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 gennaio 2018, si ha quindi:

- Classe delle opere II, scelta in base alle tipologia di struttura, ovvero, *"Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti"*;
- Vita nominale di 50 anni.

Parametri di pericolosità Sismica				
Stato limite	Tr (anni)	a_g/g	F_0	T_c^*
Operatività	30	0.071	2.381	0.280
Danno	50	0.091	2.379	0.290
Salvaguardia Vita	475	0.263	2.350	0.364
Prevenzione Collasso	975	0.349	2.375	0.381

Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè, dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono. Alla scala della singola opera o del singolo sistema geotecnico, la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido, con superficie topografica orizzontale, i sottosuoli oggetto degli interventi appartengono alla categoria B, come definito al paragrafo 3.2.2 della NTC 2018.

Il sottosuolo di categoria B, è segnalato come *"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"*, si è utilizzata la categoria topografica T1 per l'intervento.

L'adozione dei valori dei carichi permanenti ed accidentali è avvenuta, dopo un'attenta valutazione delle azioni sulla strutture che determinano le massime sollecitazioni.

Ai sensi della normativa NTC 2018, per la determinazione del modello geotecnico schematico si sono utilizzate le risultanze delle prove penetrometriche dinamiche, i sondaggi a carotaggio continuo della campagna indagini commissionata dai privati e dall'Amministrazione Comunale, con prelievo di campioni e prove S.P.T. eseguite in foro e la prova Down-Hole.

Le NTC 2018 per i **fronti di scavo e rilevati** al punto 7.11.4 prevede l'utilizzo dei metodi pseudo-statici per la determinazione dell'azione sismica rappresentata da un'azione statica equivalente.

Le componenti, orizzontale e verticale, possono esprimersi $F_h = k_h \times W$ e $F_v = k_v \times W$ con k_h e k_v , rispettivamente pari ai coefficienti sismici orizzontali e verticali:

$$k_h = \beta_s \times a_{max}/g \quad [7.11.3]$$

$$k_v = \pm 0,50 \times k_h \quad [7.11.4]$$

dove:

- g è l'accelerazione di gravità;
- a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa;
- β_s è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito pari a 0,38 per lo stato limite ultimo SLV 0,47 per stato limite di esercizio SLD.

Si ha per cui che i coefficienti sismici orizzontali verticali sono quelli riportati nella figura di seguito, lo stato limite di riferimento per la verifica di stabilità e SLV.

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera

Fronti di scavo e rilevati

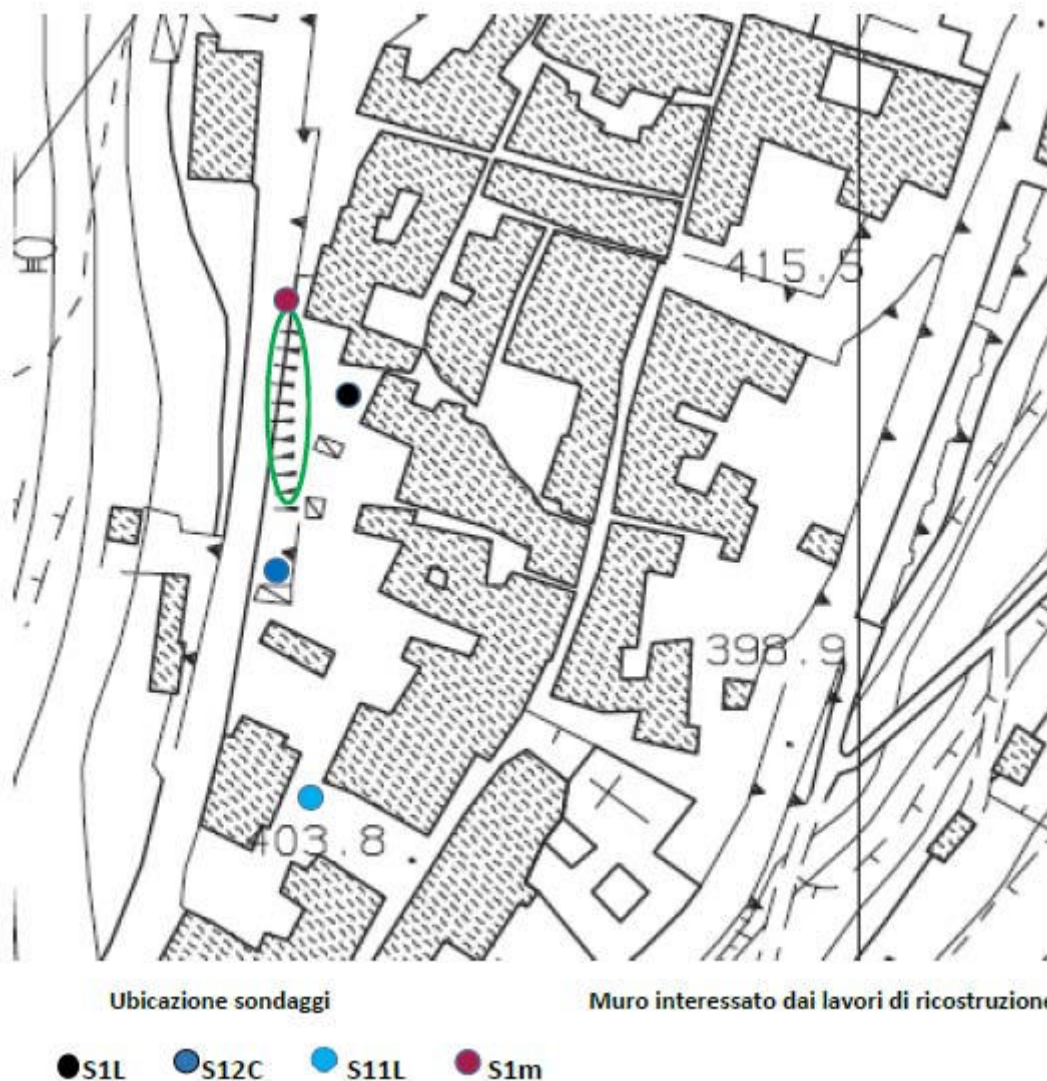
SL	amax [m/s²]	β	khk [-]	kvk [-]
SLO	0,852	1,0	0,0869	0,0434
SLD	1,08	0,47	0,0518	0,0259
SLV	2,9857	0,38	0,1157	0,0579
SLC	3,6646	1,0	0,3737	0,1869

Stato limite di riferimento

SLV

Definizione del modello geotecnico

Dallo studio geologico commissionato dall'Amministrazione Comunale, nello specifico gli elaborati denominati "Relazione Geologica" con allegato "Quaderno indagini", nonché, dalle compagne indagini pregresse, sono state desunte una serie informazioni utili, su cui si è basata la progettazione definitiva – esecutiva, di seguito si riportano uno stralcio cartografico con indicazione del posizionamento delle indagini consultate.



Dalla "Relazione geologica", nello specifico dalle stratigrafie, sono state desunte le unità dal punto di vista geologico-strutturale:

INTERVENTO RICOSTRUZIONE MURA URBICHE
<i>Sondaggio S1L, a tergo del muro esistente</i>
<i>Unità 1, sabbia limosa a granulometria medio-grossolana, di colore avana-marroncino, avente spessore variabile da 0,00 ml ai 6,30 ml dal p.c.</i>
<i>Unità 2, limo sabbioso a media consistenza con inclusi clasti carbonatici di modeste dimensioni, a profondità variabile da 6,30 a 7,60 m circa.</i>
<i>Sondaggio S1M, a valle del muro esistente</i>
<i>Unità 3, massicciata stradale e da materiale caotico argilloso-sabbioso con inclusi blocchi di travertino di dimensioni decimetriche, avente spessore variabile da 0,00 ml ai 3,30 ml dal piano stradale</i>
<i>Unità 4, argilla giallastra con tracce di rimaneggiamento e con inclusi blocchi di travertino eterometrici frammisti a detriti di piccole dimensioni, avente spessore variabile da 3,30 ml ai 9,00 ml dal piano stradale</i>
<i>Unità 5, deposito argilloso sabbioso giallastro, a buona consistenza e ben classato, con incluse tracce di torba granulare, indice che la sua sedimentazione è avvenuta in ambiente lacustre, avente spessore</i>



variabile da 9,00 ml ai 15,50 ml dal piano stradale

Unità 6, deposito argilloso sabbioso giallastro, a buona consistenza e ben classato, con incluse tracce di torba granulare, indice che la sua sedimentazione è avvenuta in ambiente lacustre, avente spessore variabile da 15,50 ml ai 20,00 ml dal piano stradale

Le caratteristiche di resistenza delle unità litologiche sono riportati nella tabella seguente sono state desunte dall'analisi di laboratorio e dalle prove SPT realizzate in sito.

INTERVENTO RICOSTRUZIONE MURA URBICHE			
Unità A			
<i>parametro</i>	<i>valore</i>	<i>unità di misura</i>	<i>descrizione</i>
γ	1900	kgf/m ³	peso di volume naturale
γ_{sat}	2000	kgf/m ³	peso di volume saturo
c'	0.12	Kgf/cm ²	coesione efficace di picco*
ϕ'	28°	°	angolo di resistenza al taglio di picco*
Cu	1,184	Kgf/cm ²	Coesione non drenata
Unità B			
<i>parametro</i>	<i>valore</i>	<i>unità di misura</i>	<i>descrizione</i>
γ	1900	kgf/m ³	peso di volume naturale
γ_{sat}	2000	kgf/m ³	peso di volume saturo
c'	0.15	Kgf/cm ²	coesione efficace di picco*
ϕ'	25°	°	angolo di resistenza al taglio di picco*
Cu	1,554	Kgf/cm ²	Coesione non drenata
Unità C			
<i>parametro</i>	<i>valore</i>	<i>unità di misura</i>	<i>descrizione</i>
γ	2000	kN/m ³	peso di volume naturale
γ_{sat}	2100	kgf/m ³	peso di volume saturo
c'	-	Kgf/cm ²	coesione efficace di picco
ϕ'	30°	°	angolo di resistenza al taglio di picco
Cu	-	Kgf/cm ²	Coesione non drenata
Unità D			
<i>parametro</i>	<i>valore</i>	<i>unità di misura</i>	<i>descrizione</i>
γ	2000	kN/m ³	peso di volume naturale
γ_{sat}	2100	kgf/m ³	peso di volume saturo
c'	0,2	Kgf/cm ²	coesione efficace di picco
ϕ'	23°	°	angolo di resistenza al taglio di picco
Cu	2,264	Kgf/cm ²	Coesione non drenata
Unità E			
<i>parametro</i>	<i>valore</i>	<i>unità di misura</i>	<i>descrizione</i>
γ	2000	kN/m ³	peso di volume naturale
γ_{sat}	2100	kgf/m ³	peso di volume saturo
c'	0,14	Kgf/cm ²	coesione efficace di picco
ϕ'	21°	°	angolo di resistenza al taglio di picco
Cu	1,776	Kgf/cm ²	Coesione non drenata
Unità F			
<i>parametro</i>	<i>valore</i>	<i>unità di misura</i>	<i>descrizione</i>
γ	2000	kN/m ³	peso di volume naturale



γ_{sat}	2100	kgf/m ³	peso di volume saturo
c'	0,10	Kgf/cm ²	coesione efficace di picco
ϕ'	28°	°	angolo di resistenza al taglio di picco
Cu	-	Kgf/cm ²	Coesione non drenata

La classificazione sismica del terreno è di **categoria di suolo di tipo B**, appartenente alle *"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"*, si è utilizzata la categoria topografica T1 come risultante nella "Relazione Geologica".

Non è stata rinvenuta od intercettata alcuna falda freatica, come dichiarato dal consulente geologo nella relazione geologica allegata alla presente progettazione.

Previsioni progettuali

L'intervento prevede la riprofilatura del terreno a monte del muro collassato, la messa in opera di un sistema antiersivo e la sua successiva rinaturalizzazione, nelle seguenti fasi:

- Riprofilatura del terreno di monte secondo le indicazioni degli elaborati grafici di progetto, le scarpate avranno la pendenza massima data dal rapporto di 1:1, al fine di garantirne la stabilità sono state previste due banche, una iniziale ed una intermedia, che hanno il compito, data l'altezza compressiva di circa 6,00 ml, di evitare la creazione di superfici di scivolamento di tipo circolare che ne possono compromettere la stabilità;
- Messa in sicurezza della porzione di muro a gravità non collassato, avente altezza massima di 2,00 ml, mediante operazioni di cucì e scuci, di stillatura ed intasamento dei giunti mediante geo malte certificate;
- Realizzazione del rivestimento corticale della scarpata, costituita da una biostuoia in fibra di paglia e cocco con il compito di fertilizzare il terreno da coltivo, precedentemente steso, il posizionamento della geogriglia tridimensionale grimpante, che avrà il compito di trattenere il terreno ed evitare fenomeni di erosione superficiale, data però la necessità di posizionare essenze per naturalizzare la scarpata che comporta la creazione di fori sulla geogriglia si è posizionata una rete a maglia romboidale in acciaio che consente la stabilizzazione del sistema mediante picchetti in acciaio di L=70-100 cm. La successiva stesa di un ulteriore strato di terreno vegetale per l'intasamento della geogriglia e consente di mascherare tutti gli elementi stabilizzanti, è stato altresì previsto la semina delle scarpate con essenze erbose al fine di naturalizzare rapidamente la zona;
- Sistema di raccolta delle acque meteoriche mediante canalette in acciaio ondulato, che consentono la tenuta idraulica, non disperdendo le acque nella riprofilatura che ne potrebbero compromettere la stabilità, inoltre, tali elementi non saranno visibili dal piano viario essendo interrati e mascherati dalla essenze vegetative. Le canalette sono a basso onere manutentivo e maggiore durabilità;



- Rifacimento del manto stradale in conglomerato bituminoso, binder, per uno spessore di 7 cm ed uno strato di usura, tappetino, di 3cm.

Analisi dei sovraccarichi.

Il carico da neve al suolo è stato calcolato conformante alle NTC 2018, si riporta di seguito i principali dati per l'implementazione ed il risultato del sovraccarico:

<u>Provincia</u> :	ISERNIA
<u>Zona</u> :	2
<u>Altitudine a_s</u> :	410 m s.l.m.
<u>Esposizione</u> :	Normale
<u>Periodo di ritorno</u> :	50 anni

Il carico neve sulle coperture viene valutato con la seguente espressione:

$$q_s = m_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t \text{ KN/m}^2$$

dove:

- m_i , corrisponde al Coefficiente di forma della copertura;
- $C_E = 1.0$, corrisponde al Coefficiente di esposizione;
- $C_t = 1.0$, corrisponde al Coefficiente termico;
- $q_{sk} = 1.47 \text{ KN/m}^2$, corrisponde al Carico neve al suolo.

Si ha quindi un valore del sovraccarico dovuto alla neve pari a 149,85 Kg/mq, a vantaggio di sicurezza si utilizzerà un valore pari a 150,00 Kg/mq.

Verifiche delle opere geotecniche

Le verifiche sono state condotte secondo il punto "6.3 Stabilità dei pendii naturali" e "6.8 Opere di materiali sciolti e fronti di scavo" del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 gennaio 2018 pubblicato nel Supplemento Ordinario della G.U. 20.2.2018, n. 42., al paragrafo "6.3.4 Verifiche di sicurezza" prescrive che *"Le verifiche di sicurezza devono essere effettuate con metodi che tengano conto del tipo di frana e dei possibili cinematismi, considerando forma e posizione della eventuale superficie di scorrimento, le proprietà meccaniche dei terreni e degli ammassi rocciosi e il regime delle pressioni interstiziali."*

Nel caso di pendii in frana le verifiche di sicurezza devono essere eseguite lungo le superfici di scorrimento che meglio approssimano quella/e riconosciuta/e con le indagini.

Negli altri casi, la verifica di sicurezza deve essere eseguita lungo superfici di scorrimento cinematicamente possibili, in numero sufficiente per ricercare la superficie critica alla quale corrisponde il grado di sicurezza più basso. Quando sussistano condizioni tali da non consentire un'agevole valutazione delle pressioni interstiziali, le verifiche di sicurezza devono essere eseguite assumendo le condizioni più sfavorevoli che ragionevolmente si possono prevedere.

La valutazione del coefficiente di sicurezza dei pendii naturali, espresso dal rapporto tra la resistenza al



taglio disponibile (τ_d) e la tensione di taglio agente (τ) lungo la superficie di scorrimento, deve essere eseguita impiegando sia i parametri geotecnici, congruenti con i caratteri del cinematisma atteso o accertato, sia le azioni presi con il loro valore caratteristico.

L'adeguatezza del margine di sicurezza ritenuto accettabile dal progettista deve comunque essere giustificata sulla base del livello di conoscenze raggiunto, dell'affidabilità dei dati disponibili e del modello di calcolo adottato in relazione alla complessità geologica e geotecnica, nonché sulla base delle conseguenze di un'eventuale frana.

Il coefficiente di sicurezza pari a 1,10 è stato scelto dal progettista, come richiesto al punto 6.8.2 in funzione del rapporto tra la resistenza al taglio disponibile lungo la superficie di scorrimento e lo sforzo di taglio mobilitato lungo di essa, è stato imposto, considerando quello che la norma prescrive per i fronti di scavo, vedasi Tab. 6.8.I "Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di materiali sciolti e fronti di scavo" e come consigliato dall'Eurocodice 7 per lo studio dei versanti.

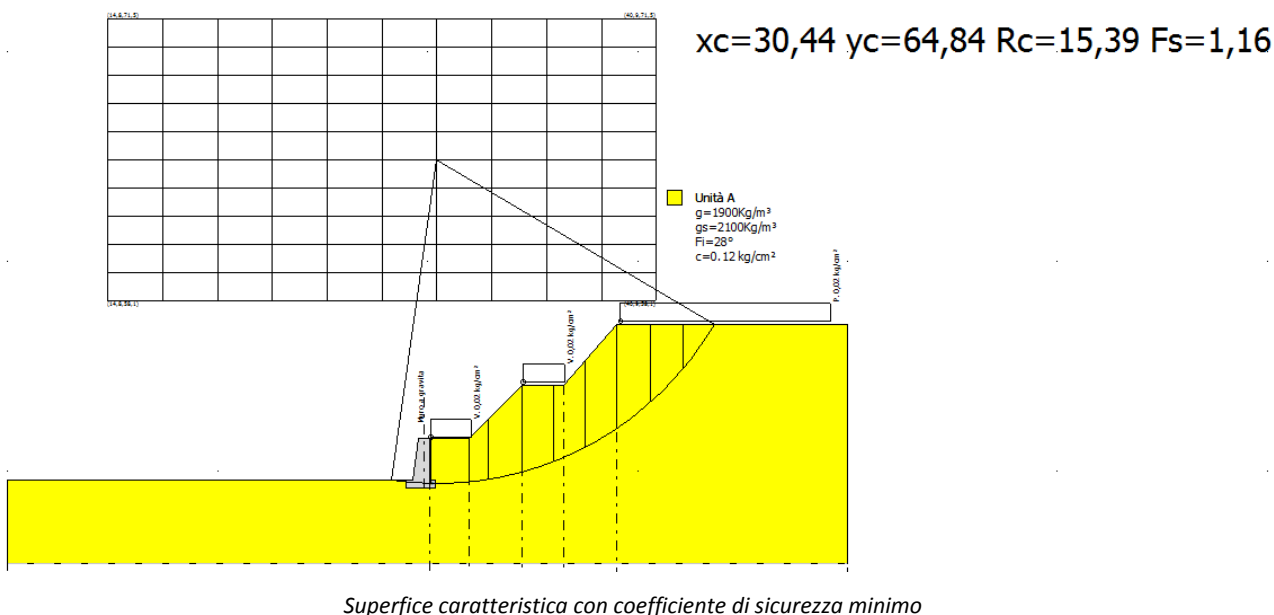
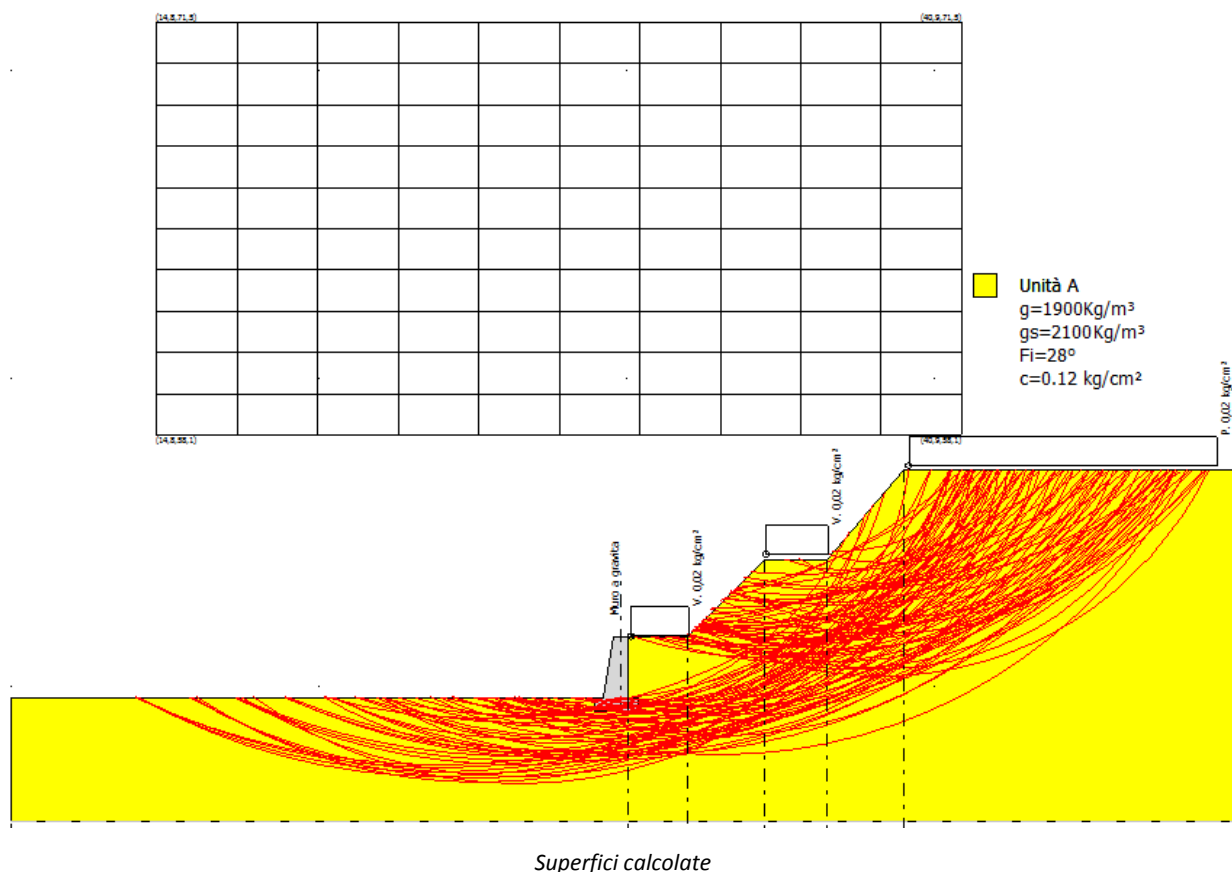
Il valore di resistenza di verifica lungo la superficie di scorrimento sarà eseguita impiegando sia i parametri geotecnici risultanti dal modello geotecnico, precedentemente indicato e considerando i coefficienti riduttivi della tabella 6.2.II delle NTC 2018.

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_v	γ_γ	1,0	1,0

Le verifiche di sicurezza di studio, successivamente riportate, sono state effettuate tenendo conto del tipo di risistemazione e dei possibili cinematismi, considerando forma e posizione della eventuale superficie di scorrimento possibili.

Caratteristiche dei materiali utilizzati



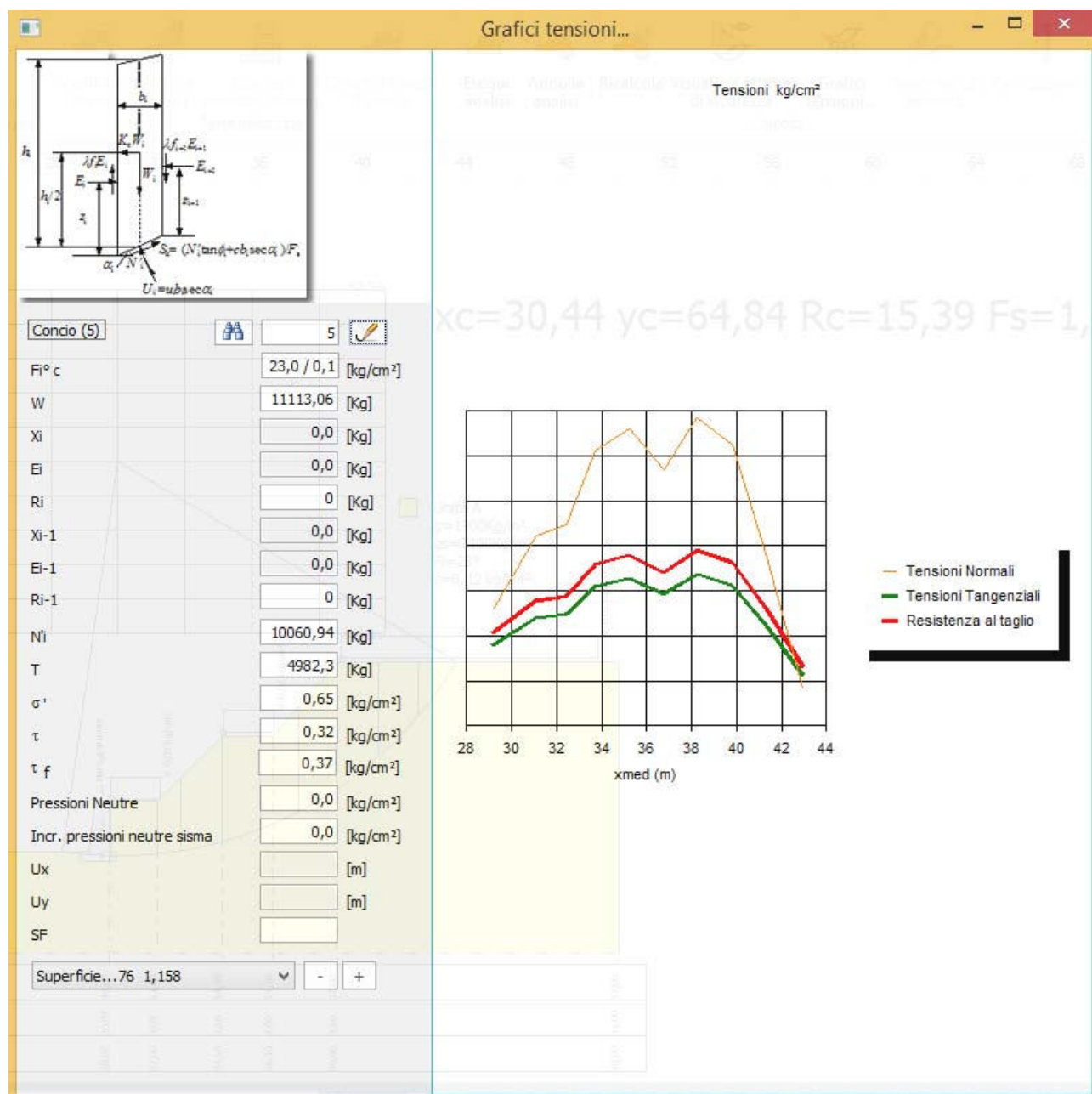
Si ha quindi la conferma che la modellazione basata sul calcolo, mediante il software Slope 2018 della casa Geostru, individua una superficie con coefficiente inferiore all'unità e quindi con grado di mobilitazione tale da poter considerare i valori dell'angolo di attrito residuo.

In programma Slope della Geostru, utilizzato per le verifiche di stabilità in questione, consente inoltre, di visualizzare gli sforzi agenti sulla superficie di calcolo e di visualizzare l'andamento degli sforzi normali,

quelli tangenziali, delle pressioni neutre e dell'incremento delle pressioni neutre dovute al sisma. Le pressioni neutre sono calcolate dal programma se è stata introdotta la falda e gli strati lungo la superficie di scorrimento sono stati dichiarati permeabili.

I risultati sono rappresentati graficamente ed in forma numerica, i valori delle tensioni sono restituiti concio per concio e per ciascuna superficie di scorrimento esaminata.

Nello specifico si riportano i valori del concio n.5 della superficie nr. 76.



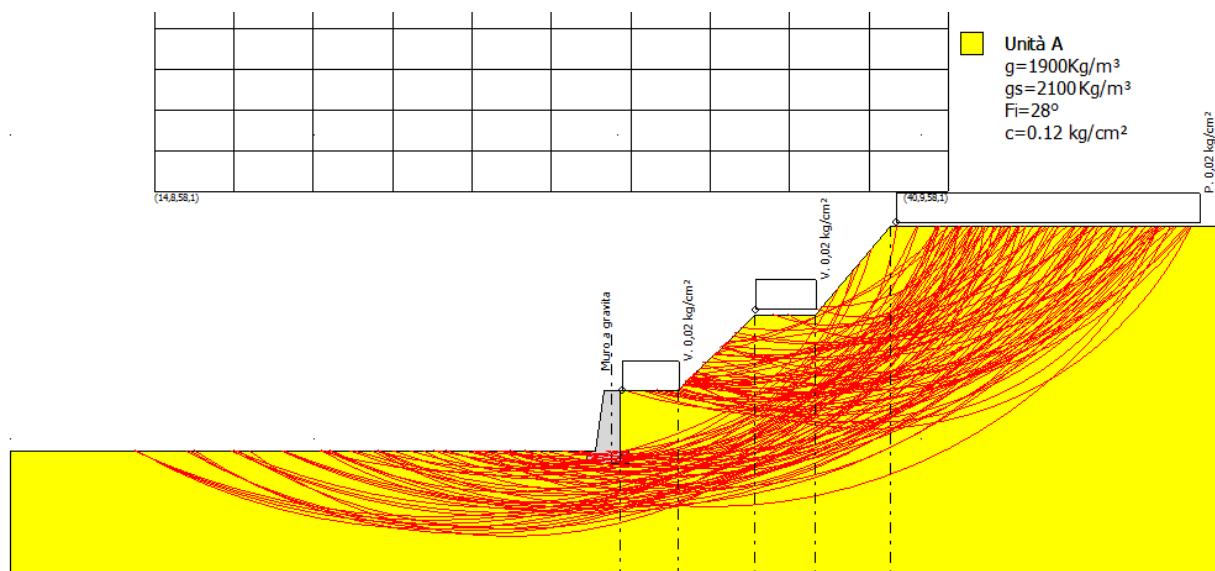
Si ha quindi che il valore di sicurezza minimo dato dal rapporto tra resistenza al taglio disponibile, con il suo valore caratteristico e sforzo di taglio mobilitato lungo la superficie di scorrimento effettiva o potenziale, ovvero:

$$FS = \tau_s / \tau_m = 0,37 / 0,32 = 1,158$$

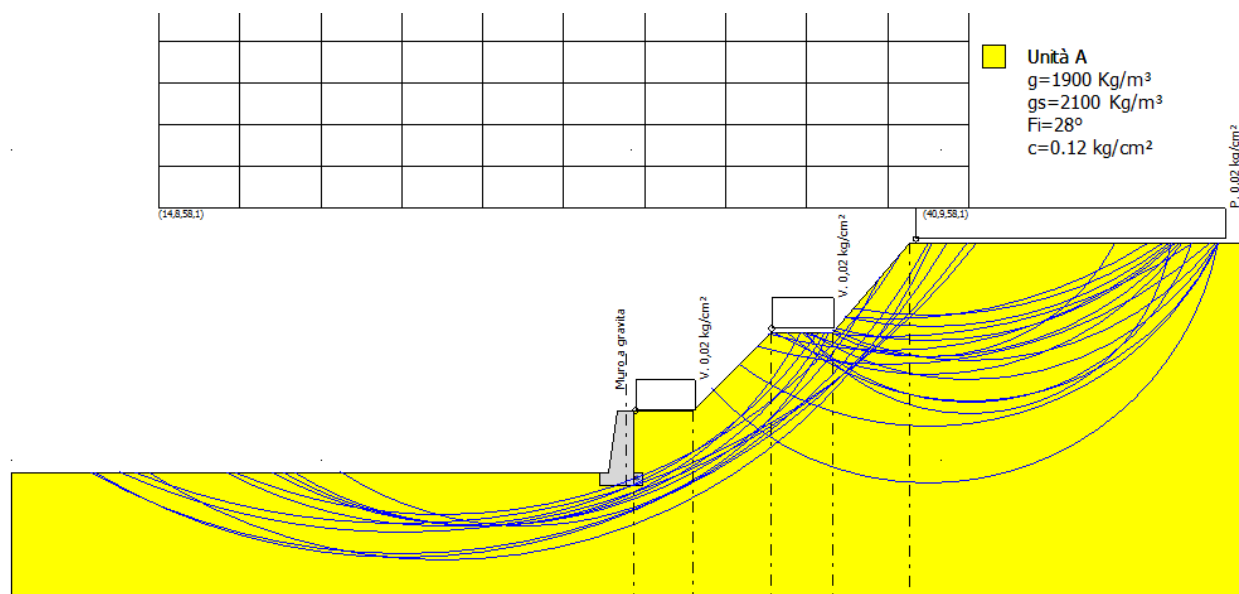
- τ_s resistenza al taglio disponibile valutata con parametri caratteristici;

- τ_m sforzo di taglio mobilitato lungo la superficie di scorrimento, effettiva o potenziale.

Appare adeguato sulla base del livello di conoscenze raggiunto, dell'affidabilità dei dati disponibili e del modello di calcolo adottato in relazione alla complessità geologica e geotecnica.



Superfici calcolate, con coefficiente di sicurezza compreso tra 1,16 e 1,95



Superfici calcolate, con coefficiente di sicurezza compreso tra 1,95 e 2,73

Il muro di sostegno esistente in materiale lapideo a gravità è stata verificata agli stati limite, accertando che la condizione [6.2.1] sia soddisfatta per ogni stato limite considerato, in conformità della normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 gennaio 2018 pubblicato nel Supplemento Ordinario della G.U. 20.2.2018, n. 42:

- *SLU di tipo geotecnico (GEO)*
 - scorrimento sul piano di posa;
 - collasso per carico limite del complesso fondazione-terreno;



- ribaltamento;
- stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;
- *SLU di tipo strutturale (STR)*
 - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno è stata effettuata, analogamente a quanto previsto al § 6.8, secondo l'Approccio 1, con la Combinazione 2 (A2+M2+R2), tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tab. 6.8.I per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e fronti di scavo.

Le rimanenti verifiche sono state effettuate secondo l'Approccio 2, con la combinazione (A1+M1+R3), tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I.

I coefficienti parziali di combinazione per le azioni/resistenze, fondazioni e pali sono riportati nelle immagini di seguito allegate.

Coefficienti parziali e di combinazione

NORMATIVA

☐ D.M. 1988 + D.M. 1996 Tens. Amm
☐ D.M. 1988 + D.M. 1996 Stato Limite
☐ N.T.C. 2008 - Approccio 1

☐ N.T.C. 2008 - Approccio 2
☒ N.T.C. 2018

Azioni/Resistenze | Fondazione (N.T.C.) | Pali (N.T.C.) | Tiranti

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

Carichi	Effetto		HYD	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
				EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,10	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,50	1,50	1,30	1,00	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1,00	1,25	1,00	1,00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25	1,00	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	1,00	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00	1,00	1,00

Normativa di riferimento e coefficienti utilizzati



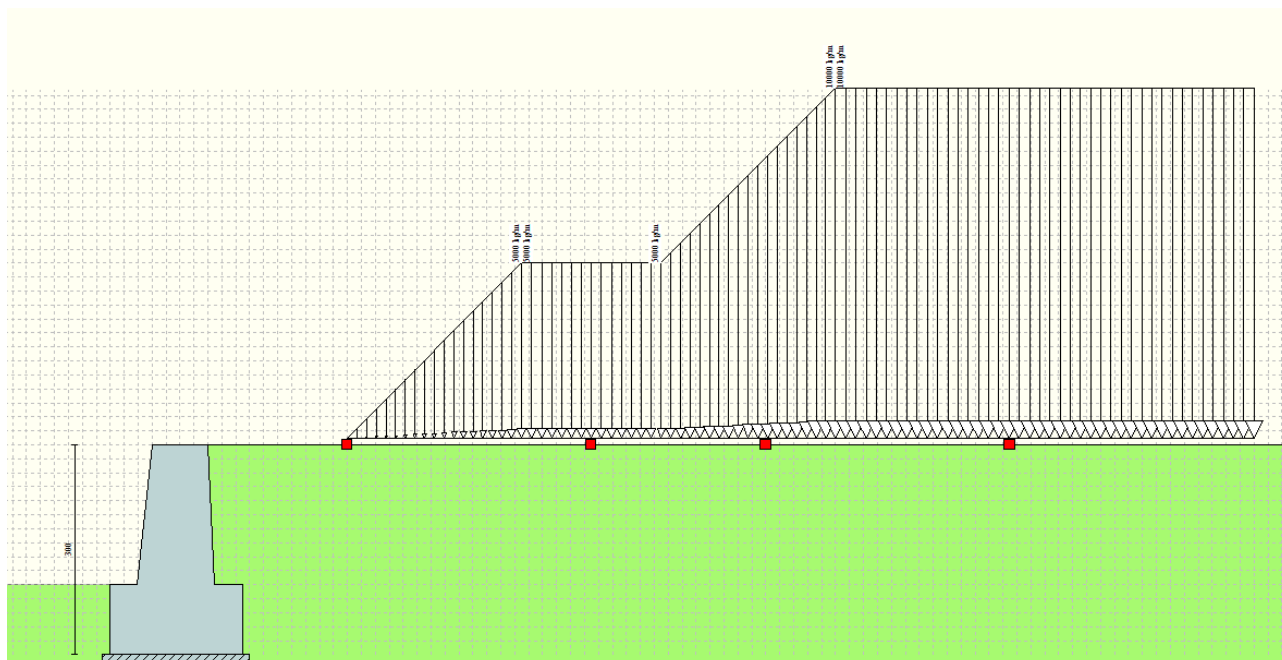
Opzioni sisma

D.M. 1996
Coefficiente di intensità sismica [%]

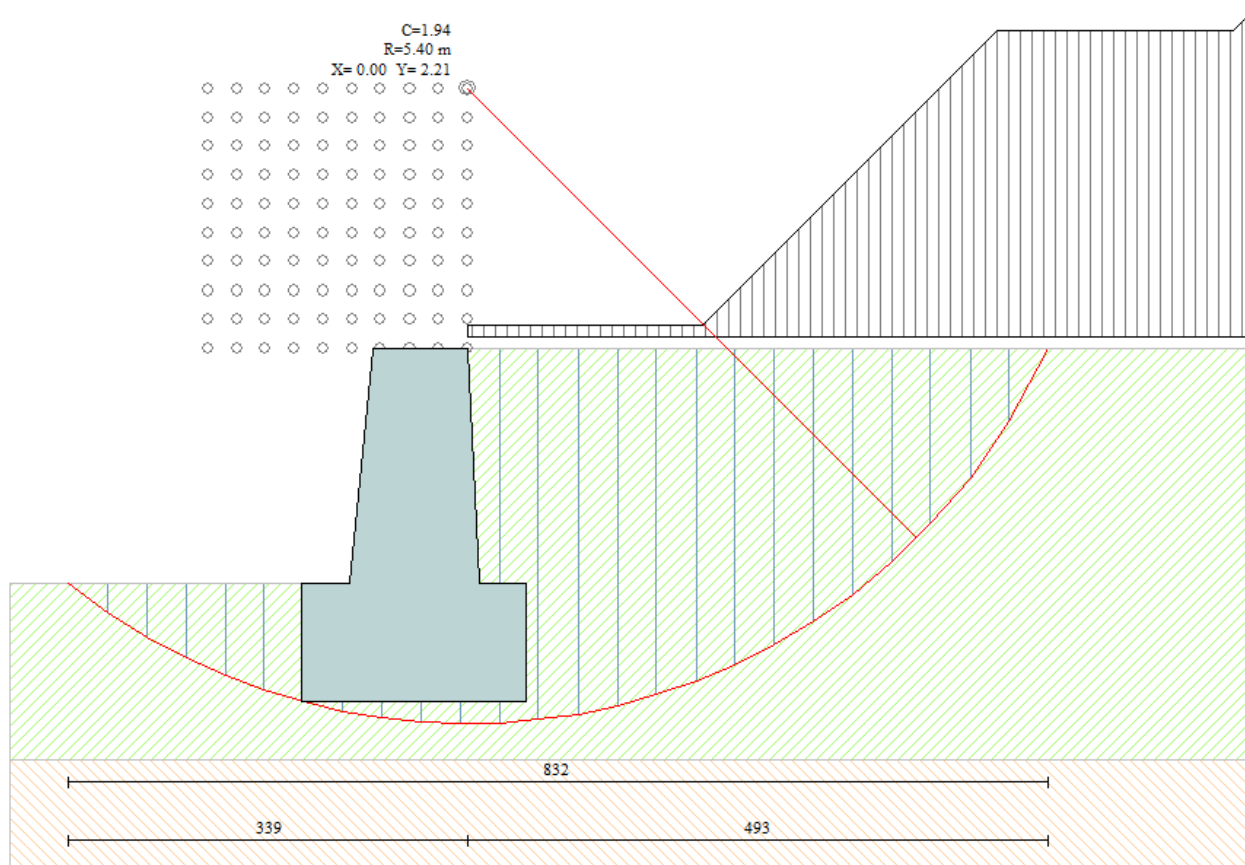
N.T.C. 2008 - NTC 2018

	SLU	SLE
Accelerazione al suolo a_g [m/s ²]	2,568	0,896
Accelerazione al suolo a_g [% di g]	0,26	0,09
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2,351	2,375
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0,362	0,293
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico S_s	Tipo B	
Coefficiente di riduzione (β_m)	C	
Coefficiente amplificazione topografica S_T	T1	
$K_h = a_g/g * S_s * S_t * \beta_m$		
Coeff. di intensità sismica orizzontale K_h [%]	9,36	1,97
Intensità sismica Verticale/Orizzontale	<input type="text" value="0,50"/>	
Forma diagramma incremento sismico <input checked="" type="radio"/> Rettangolare <input type="radio"/> Stessa forma diagramma statico		
<< Importa parametri sismici >>		Dettagli >>
Accetta	Annulla	Help

Azione sismica considerata



Distribuzione dei carichi sul profilo



Stabilità globale combinazione 6, coefficiente di sicurezza minimo pari a 1,94

Dettagli coefficienti di sicurezza globali e spinte

Comb.	Tipo comb.	Sisma	FS (ribalt)	FS (scorr)	FS (quilt)	FS (stab)	Spinta[kg]	Incr. sism.[kg]
1	A1-M1 - [1]	--	--	2,88	8,91	--	1441,61	0,00
2	EQU - [1]	--	20,49	--	--	--	1441,61	0,00
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1,98	1733,71	0,00
4	A1-M1 - [2]	--	--	2,68	8,78	--	1570,11	0,00
5	EQU - [2]	--	17,94	--	--	--	1570,11	0,00
6	STAB - [2]	--	--	--	--	1,94	1864,58	0,00
7	A1-M1 - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	1,70	8,59	--	622,52	933,87
8	A1-M1 - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	1,78	9,60	--	622,52	652,08
9	EQU - [3]	SismaH + SismaV positivo	2,86	--	--	--	622,52	1660,80
10	EQU - [3]	SismaH + SismaV negativo	2,57	--	--	--	622,52	1221,30
11	STAB - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	2,02	622,52	933,87
12	STAB - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	2,07	622,52	652,08
13	A1-M1 - [4]	SismaH + SismaV positivo	--	1,70	8,59	--	622,52	933,87
14	SLEQ - [1]	--	--	6,58	8,88	--	622,52	0,00
15	SLEF - [1]	--	--	6,47	8,86	--	634,11	0,00
16	SLEF - [1]	--	--	6,03	8,77	--	683,82	0,00

Quadro sintetico dei coefficienti di sicurezza