Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

COMUNE DI MONTALTO UFFUGO

(Provincia di Cosenza)

OGGETTO:

MESSA IN SICUREZZA DI UN TRATTO DI STRADA DI S. MARIA LA CASTAGNA INTERESSATO DA UN MOVIMENTO FRANOSO

PROGETTO DEFINITIVO ED ESECUTIVO

TAV. B. 05

Montalto Uffugo - febbraio 2022

ELABORATO

RELAZIONE GEOTECNICA

R.U.P. :

Ing. Massimiliano Costanzo

Geologo:

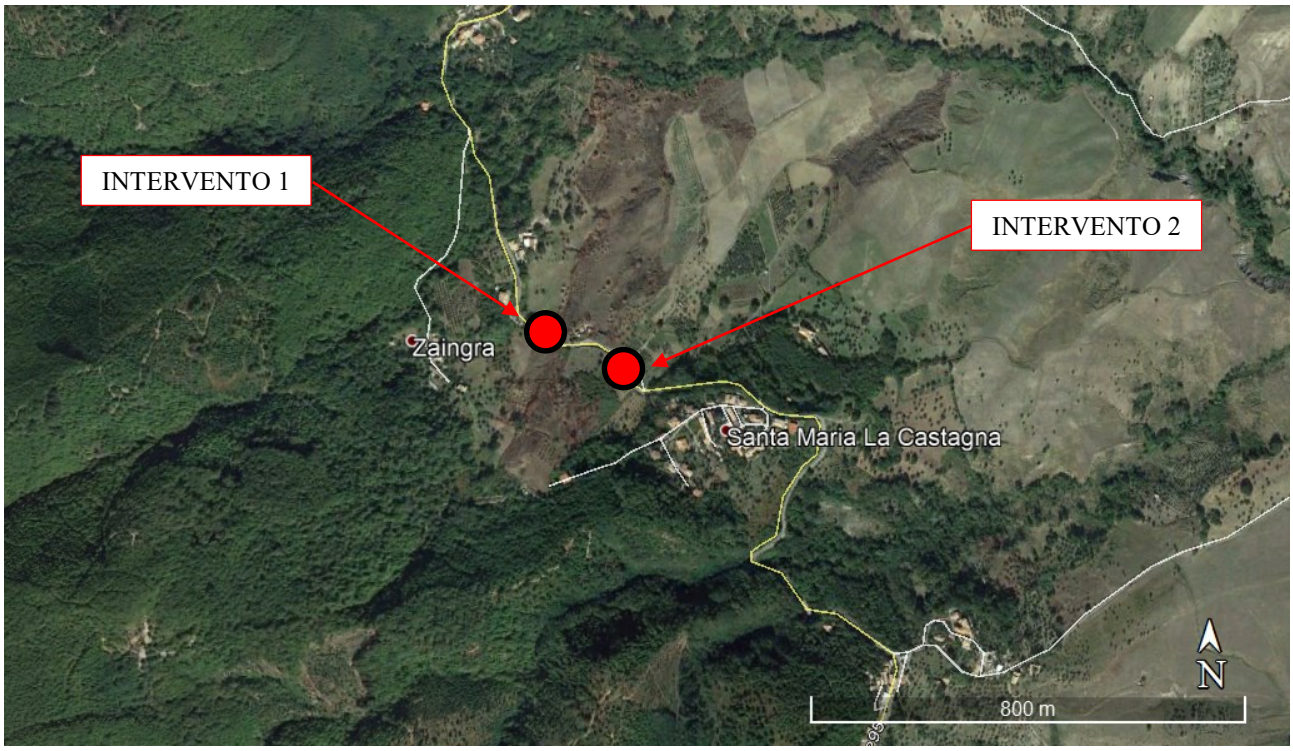
Dott. Geol. Giorgio Canonaco

Progettista :

Ing. Luciano Corniola

Premessa

Con la presente relazione si vuole determinare il modello geotecnico che sta alla base della progettazione definitiva delle opere di consolidamento da realizzarsi in località Santa Maria La Castagna, nel comune di Montalto Uffugo (CS); in particolare, la presente relazione riguarda gli interventi strutturali previsti nel suddetto progetto, che consistono in due paratie di pali di grosso diametro con muro in testa (intervento 1, intervento 2) ubicate nei punti di maggiore criticità, lungo la strada provinciale SP95.



Area di intervento

La valutazione dei parametri geotecnici è indispensabile per la progettazione delle opere strutturali previste; la determinazione dei suddetti parametri è stata condotta a partire dalla "Relazione Geologica", redatta dal Dott. Geol. Giorgio CANONACO, e dai risultati della campagna di indagini eseguita.

Per *modello geotecnico* si intende uno schema rappresentativo delle condizioni stratigrafiche, del regime delle pressioni interstiziali e della caratterizzazione fisico-meccaniche dei terreni e delle rocce comprese nel volume significativo, finalizzato all'analisi quantitativa di uno specifico problema geotecnico.

I valori caratteristici delle grandezze fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni devono essere ottenuti mediante specifiche prove di laboratorio su campioni indisturbati di terreno e attraverso l'interpretazione dei risultati di prove e misure in sito.

Le verifiche geotecniche saranno svolte sulla scorta di un modello geotecnico di riferimento coerente con i contenuti della relazione geologica, evitando che la scelta dei parametri di calcolo possa essere poco significativa rispetto al contesto litologico, morfologico ed idrogeologico esplicitato.
Le verifiche ed i calcoli geotecnici riguarderanno il comportamento dei terreni interessati dal progetto:
- *Verifica allo stato limite ultimo;*
- *Verifica allo stato limite di esercizio;*
- *Verifica di Stabilità.*

Inoltre, ai sensi della vigente normativa per le costruzioni (NTC 2018), occorre definire i parametri sismici che intervengono nella valutazione delle azioni di progetto. In particolare, vengono definiti i coefficienti sismici orizzontale e verticale da utilizzare nel cosiddetto approccio “pseudo-statico”, nel quale le azioni sismiche, per loro natura dinamiche, vengono assimilate ad azioni statiche, di intensità proporzionale alle masse in gioco attraverso i sopra citati coefficienti.

Determinazione dei parametri geotecnici ed indagini eseguite

Per la determinazione dei parametri geotecnici dei terreni interessati dalle opere strutturali, si fa riferimento a quanto descritto nella "Relazione Geologica" ed ai risultati delle indagini geognostiche/geofisiche eseguite.
Gli interventi strutturali consistono nella realizzazione di opere di consolidamento, di tipologia e dimensione adeguate all'ubicazione plano-altimetrica ed al contesto geolitologico in cui dovranno essere realizzate. Nello specifico, in riferimento alle considerazioni tecniche fatte durante i vari sopralluoghi, unitamente alle risultanze delle indagini eseguite, è stata prevista la progettazione di due paratie di pali di grosso diametro (paratia 1 Φ 80cm, paratia 2 Φ 80cm), aventi entrambe una profondità di 10.00 m, con un muro in testa avente un paramento di dimensioni 2.50m x 0.40m.
Nell'intervento denominato "intervento 1" sono previste la realizzazione di alcune trincee drenanti attraverso la messa in opera di alcuni pannelli drenanti e apposita guaina e tubi corrugati idonei per lo smaltimento delle acque superficiali; nell'intervento denominato "intervento 2" sono previsti, invece, la realizzazione di dreni sub orizzontali. Infine si provvederà a una idonea riprofilatura del terreno.

Per l'ubicazione dettagliata delle suddette opere, si rimanda alla tavola *C.06 – Planimetria di dettaglio*.

I dati geologici-geotecnici disponibili, nonché le informazioni litologiche ed idrogeologiche sono state dedotte da una accurata campagna di indagini, di seguito sintetizzata:

- sopralluoghi tecnici di verifica con contestuale esecuzione di rilevamento geologico-geomorfologico;
- n°1 sondaggio geognostico;
- standard penetration test (SPT);
- prove penetrometriche statiche CPT;
- prospezioni sismiche con metodologia MASW;
- tomografie sismiche a rifrazione;
- prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati;

Le risultanze della campagna di indagini eseguita in questa fase progettuale sono state integrate con le indagini già realizzate nell'anno 2010 (sondaggio a carotaggio continuo, monitoraggio inclinometrico e piezometrico), i cui risultati erano a disposizione dell'amministrazione comunale.

Si rimanda alla relazione geologica e relativi allegati per il dettaglio dei tabulati e risultanze delle quali si è tenuto conto nella modellazione e calcolo dell'opera.

Modellazione sismica

In riferimento alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (NTC 2018), per ogni opera strutturale si ha la seguente Classificazione Sismica dei terreni, caratterizzati da una categoria di suolo di fondazione e topografica per come riportato nella Relazione Geologica:

Intervento 1 (paratia di pali di grosso diametro, con muro in testa)

Categoria suolo di fondazione: ***Categoria B***:

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e Cu,30 >250 Kpa nei terreni a grana fina).

Categoria topografica: ***Categoria T2***:

Pendii con inclinazione media i > 15°

Intervento 2 (paratia di pali di grosso diametro, con muro in testa)

Categoria suolo di fondazione: ***Categoria B***:

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e Cu,30 >250 Kpa nei terreni a grana fina).

Categoria topografica: ***Categoria T2***:

Pendii con inclinazione media i > 15°

Nelle NTC è definito il *Periodo di riferimento per l'azione sismica* (V_R), prodotto tra la Vita Nominale (V_N)e la Classe di Uso (C_U) della struttura

$$V_R = V_N \times C_U$$

Per quanto riguarda la Vita Nominale, essa è stata posta pari a 50 anni (Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari); per quanto riguarda la Classe d'Uso, si è fatto riferimento alla classe III

(Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.), alla quale corrisponde un coefficiente $C_U = 1.5$, per cui si è ottenuto un periodo di riferimento per l'azione sismica pari a 75 anni.

Il Tempo di Ritorno dell'azione sismica (T_R) è definito come il tempo medio che intercorre tra i terremoti che superano un prefissato livello, ed è legato alla Probabilità di Superamento P_{V_R}, cioè la probabilità che il livello di azione sismica sia superato, che a sua volta dipende dallo *Stato Limite* considerato:

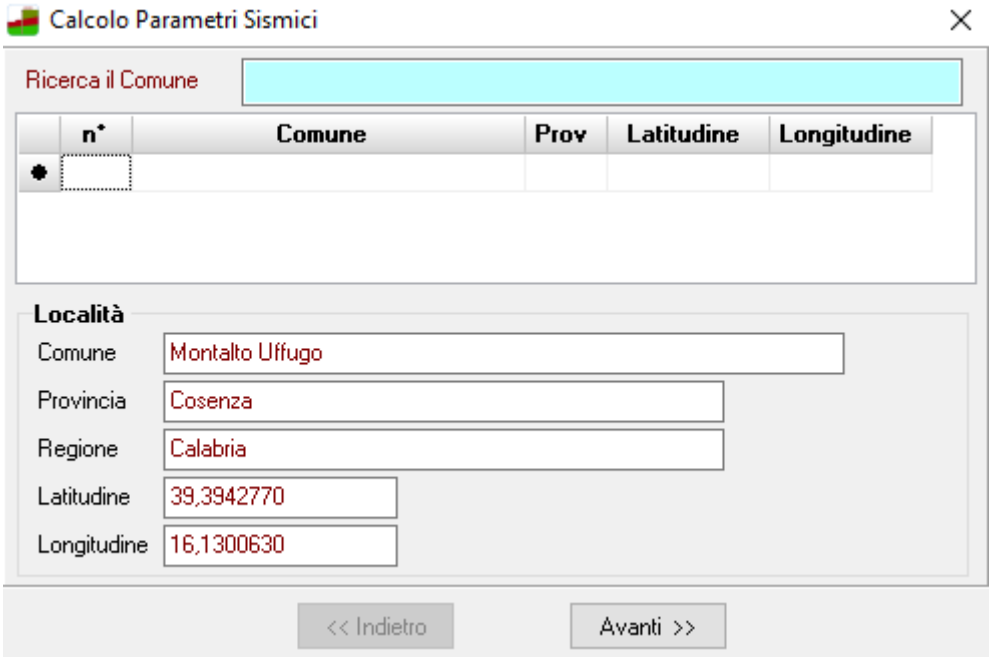
$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento (P_{VR}), cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli Stati Limite (Ultimi e di Esercizio) considerati, sono le seguenti:

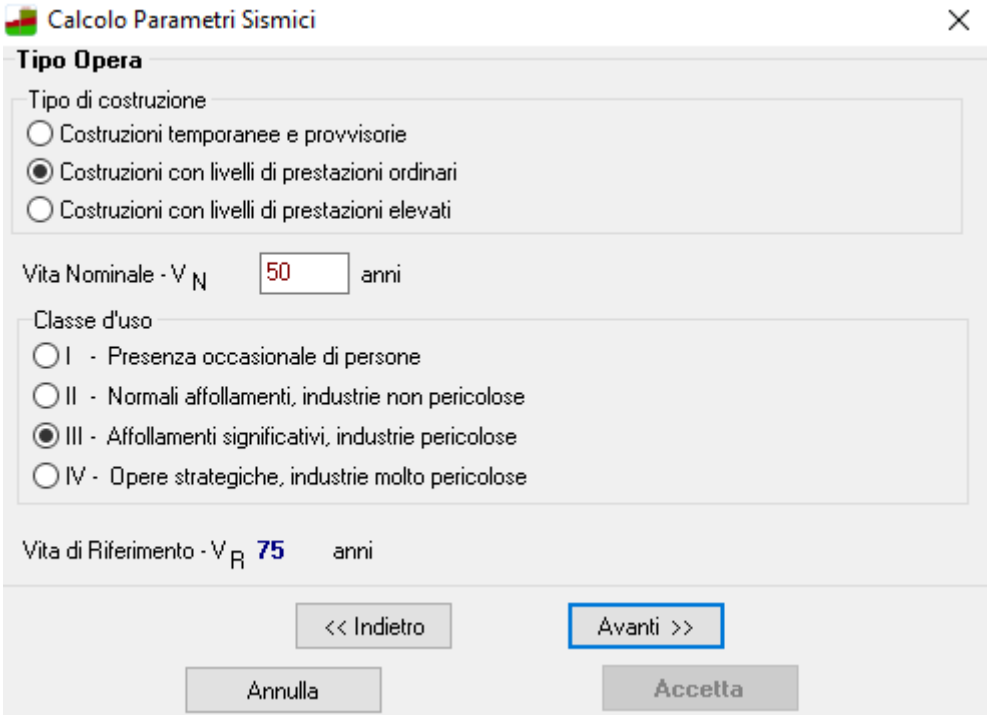
Stato Limite Ultimo di Prevenzione del Collasso (SLC): $P_{VR} = 5\%$
Stato Limite Ultimo di Salvaguardia della Vita (SLV): $P_{VR} = 10\%$
Stato Limite di Esercizio di Danno (SLD): $P_{VR} = 63\%$
Stato Limite di Esercizio di Operatività (SLO): $P_{VR} = 81\%$

Considerando quanto detto finora, in riferimento a quanto contenuto nella "*Relazione sismica"*, si ottengono i valori dei parametri sismici riportati di seguito.

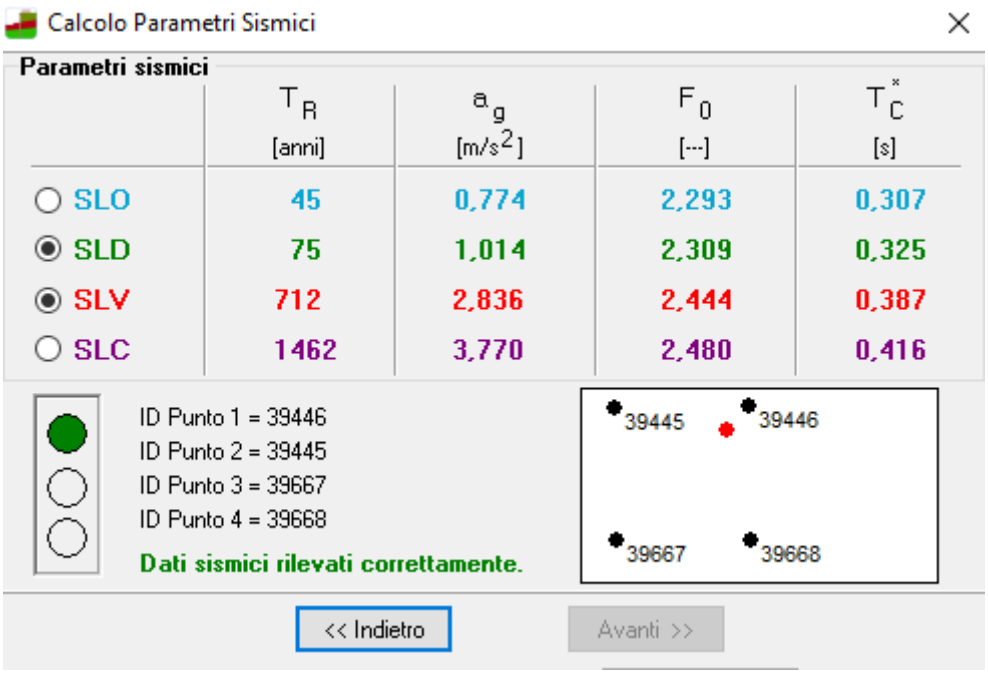
Intervento 1 (paratia di pali di grosso diametro, con muro in testa)



Coordinate Area di intervento



Tipo di opera e Classe d'Uso



Parametri sismici per ogni Stato Limite

N.T.C. 2008 / 2018

		SLU	SLE
Accelerazione al suolo ag [m/s^2]		2,836	1,014
Accelerazione al suolo ag [% di g]		0,289	0,103
Massimo fattore amplificazione spettro orizz. F0		2,444	2,309
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*		0,387	0,325
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico Ss	Tipo B	1,366	1,375
Coefficiente di riduzione (βs)		0,380	0,470
Coeff. amplificazione topografica S	T2	1,20	
Coefficiente di riduzione (α)	C	1,000	
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	C	0,063	
Coefficiente di riduzione (β)	C	0,450	

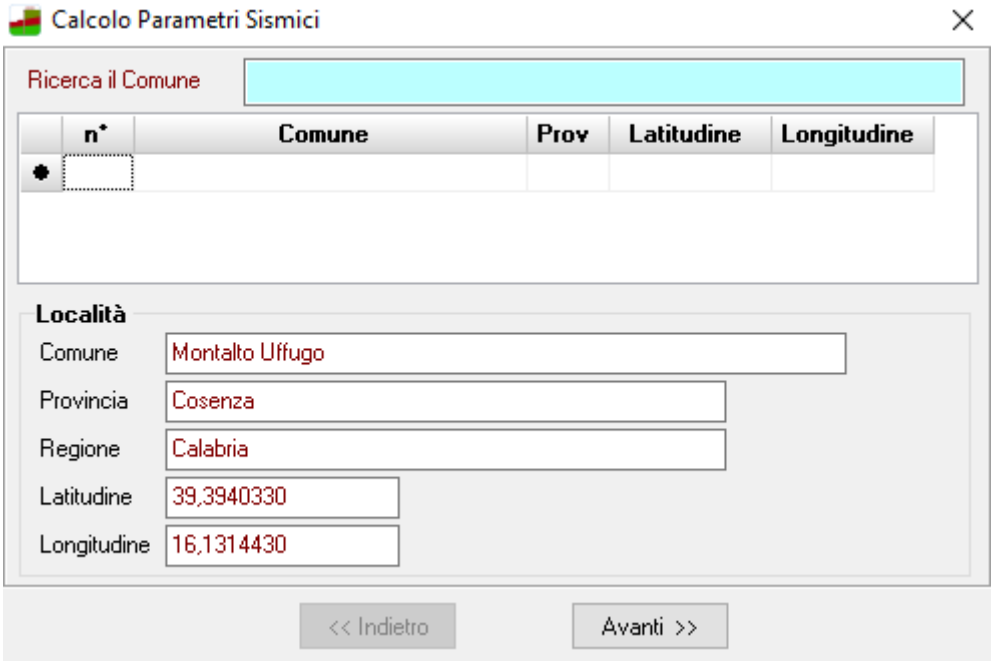
Kh = ag/g * Ss * St * β * α

Coeff. intensità sismica orizzontale Kh [%]	**21,325**	**7,678**
Coeff. intensità sismica orizzontale stabilità globale Kh [%]	**18,008**	**8,020**

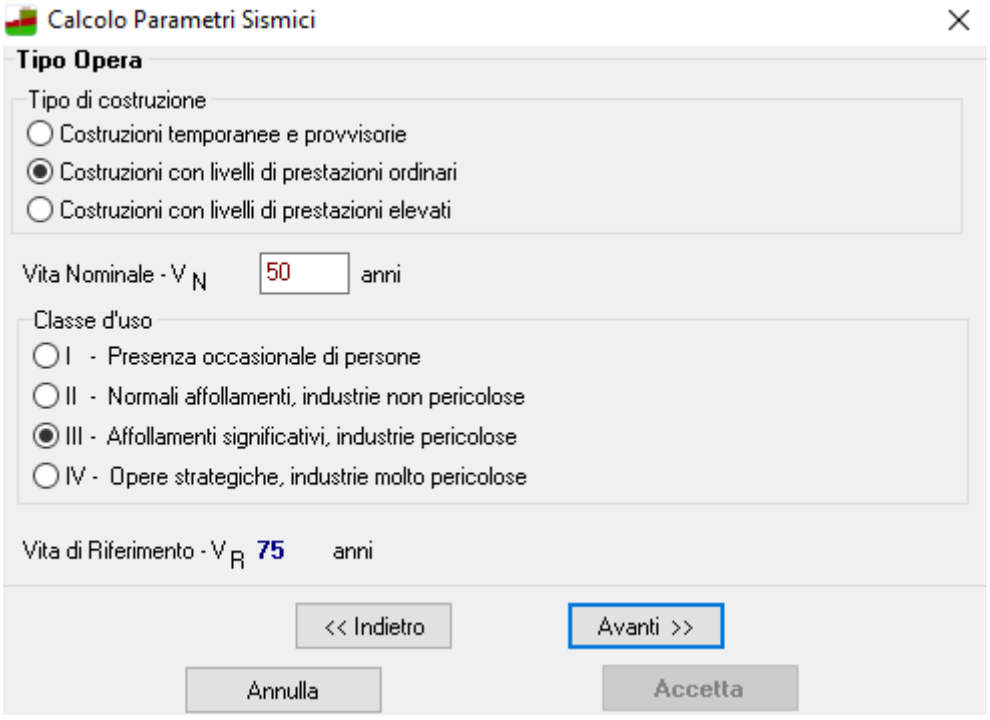
Intensità sismica Verticale/Orizzontale 0,50

Riepilogo parametri sismici

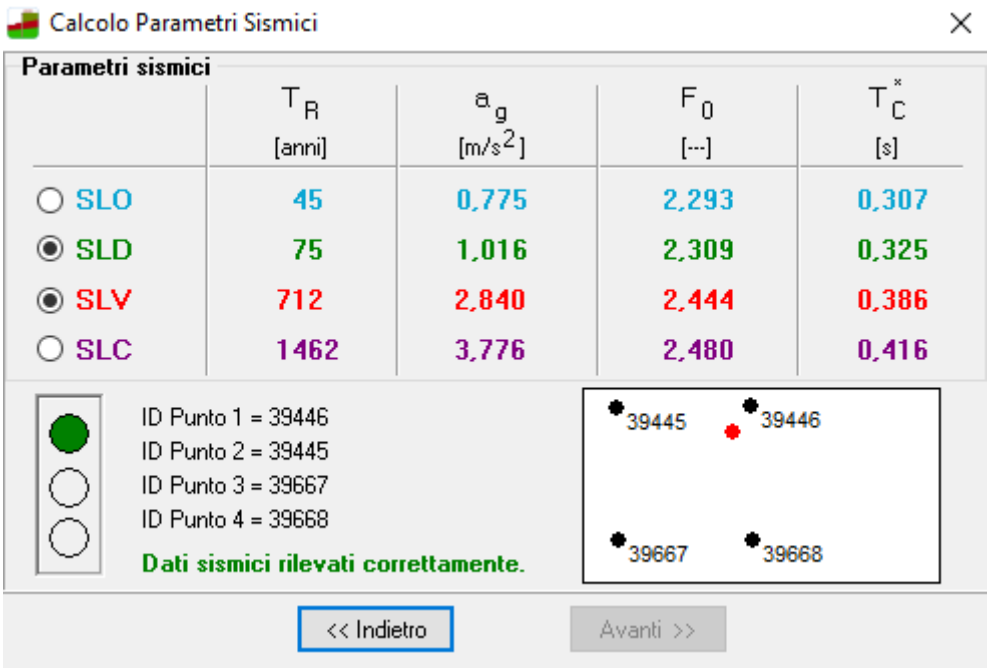
Intervento 2 (paratia di pali di grosso diametro, con muro in testa)



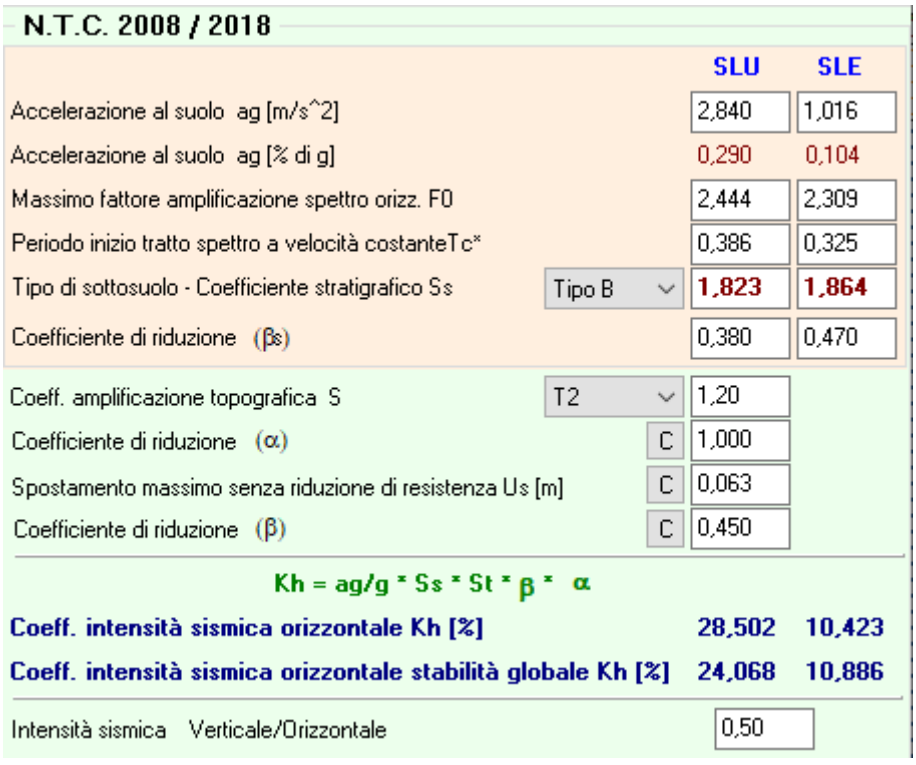
Coordinate Area di intervento



Tipo di opera e Classe d'Uso



Parametri sismici per ogni Stato Limite

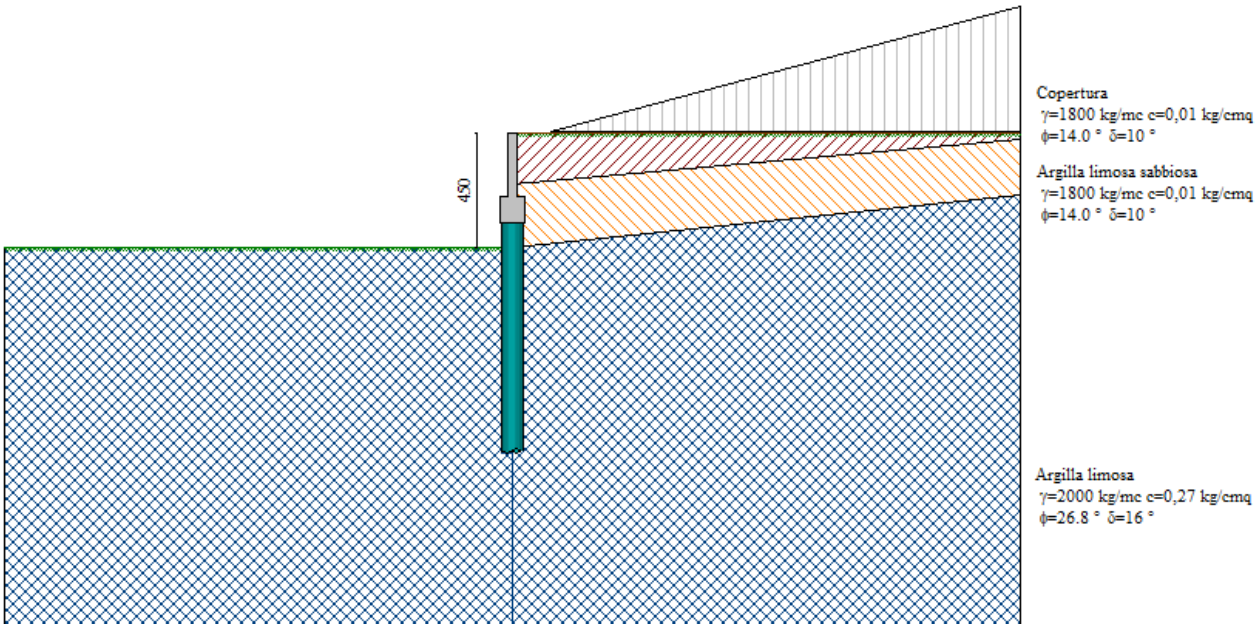


Riepilogo parametri sismici

Modellazione geotecnica

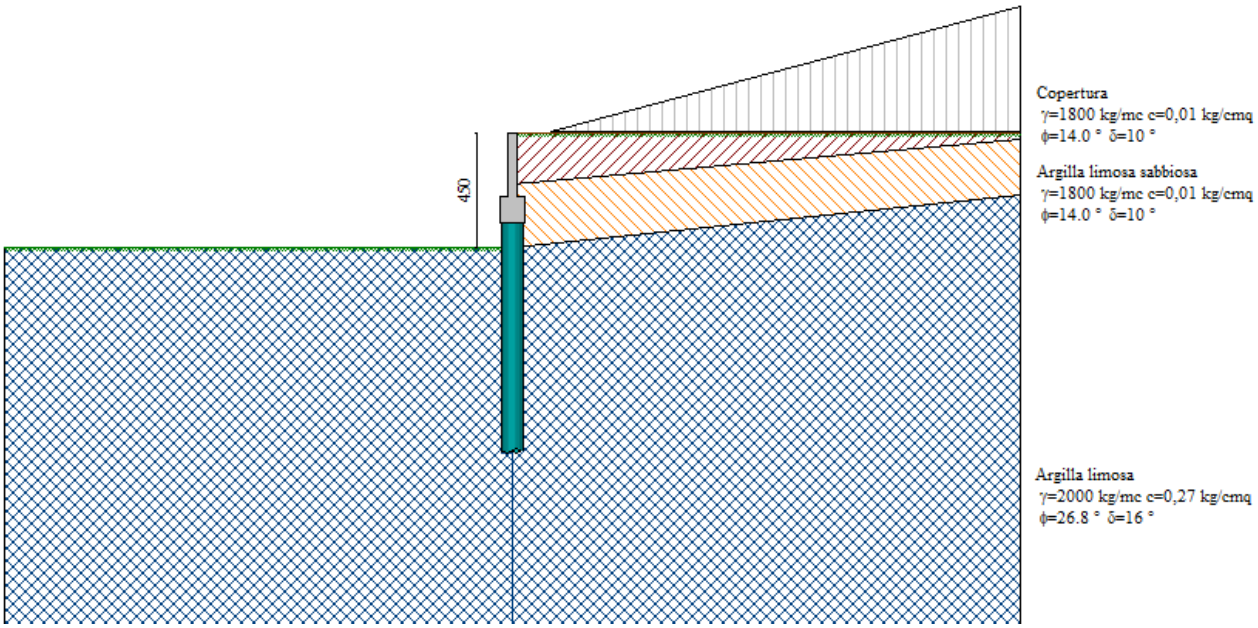
Secondo quanto indicato nella "Relazione Geologica" relativamente ai risultati delle indagini eseguite, nonché alle considerazioni di carattere geologico, idrogeologico e ambientale fatte dal geologo Dott. Geol. Giorgio CANONACO, si conviene che i modelli geotecnici adottati per ogni singola opera in progetto, sono i seguenti:

Intervento 1 (paratia di pali di grosso diametro, con muro in testa)



Modello geotecnico.

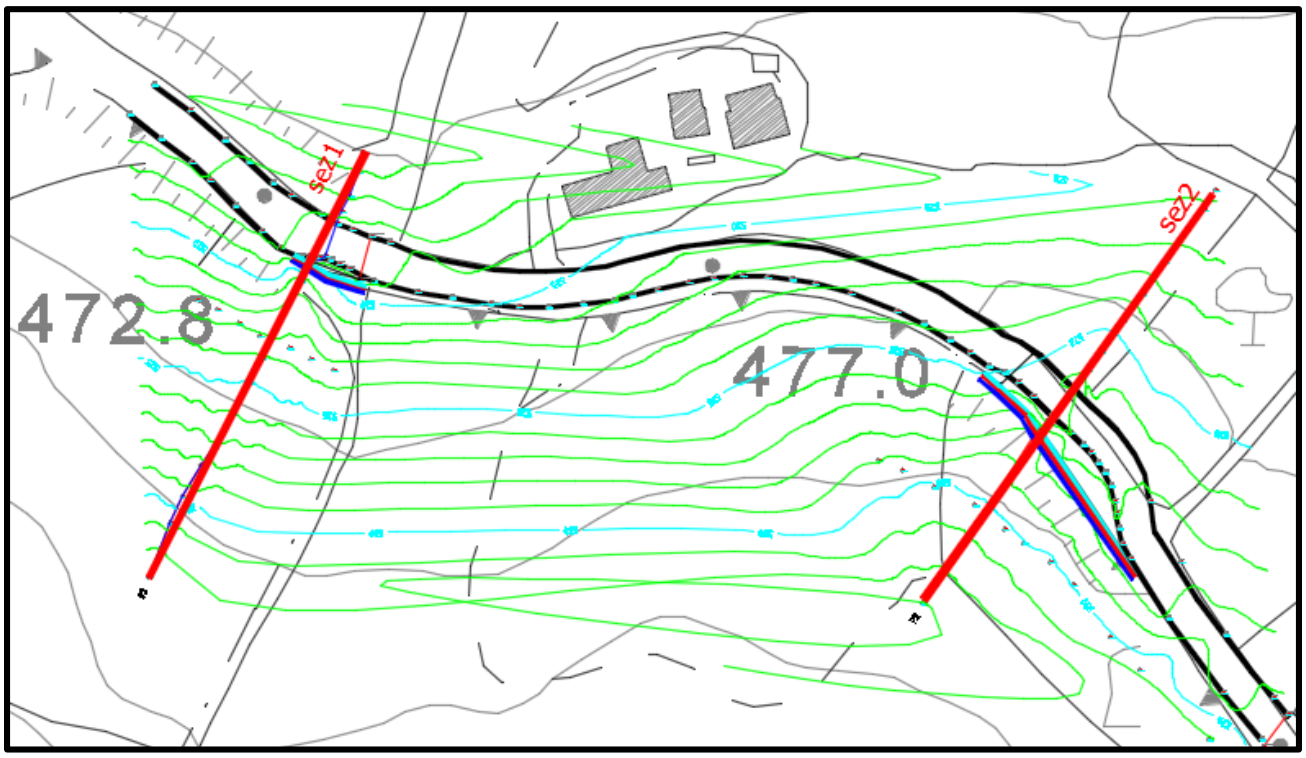
Intervento 2 (paratia di pali di grosso diametro, con muro in testa)



Modello geotecnico.

Verifiche di stabilità

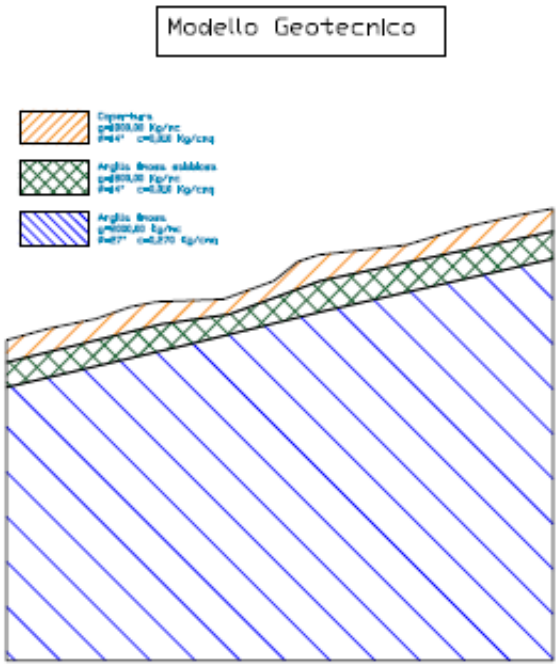
Le verifiche di stabilità sono state eseguite considerando le due sezioni significative (sez.1 e sez.2) per i due rispettivi interventi strutturali in progetto. La superficie di scorrimento ed il livello di falda si sono definite in seguito alle indagini geofisiche e geotecniche eseguite, considerando anche il monitoraggio inclinometrico effettuato nel 2010; il modello geotecnico ed i relativi parametri geomeccanici sono stati dedotti dalle prove di laboratorio effettuate sui campioni indisturbati e, nello specifico, ai due strati superficiali mobilitati ("copertura" e "argilla limosa sabbiosa") sono stati assegnati i valori residui, mentre lo strato sottostante è stato modellato con i valori di picco.

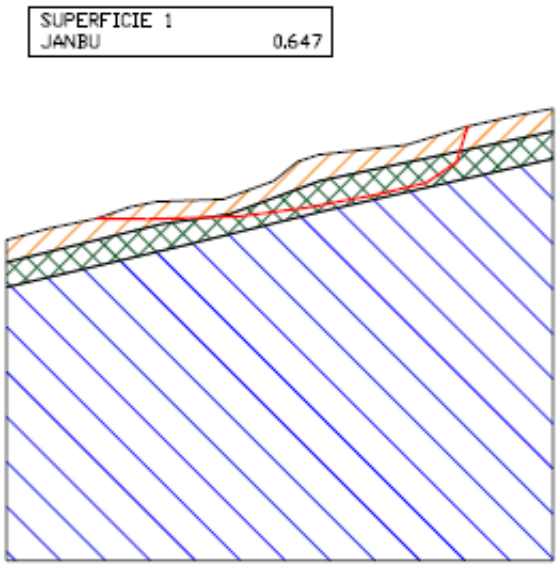


Planimetria di riferimento.

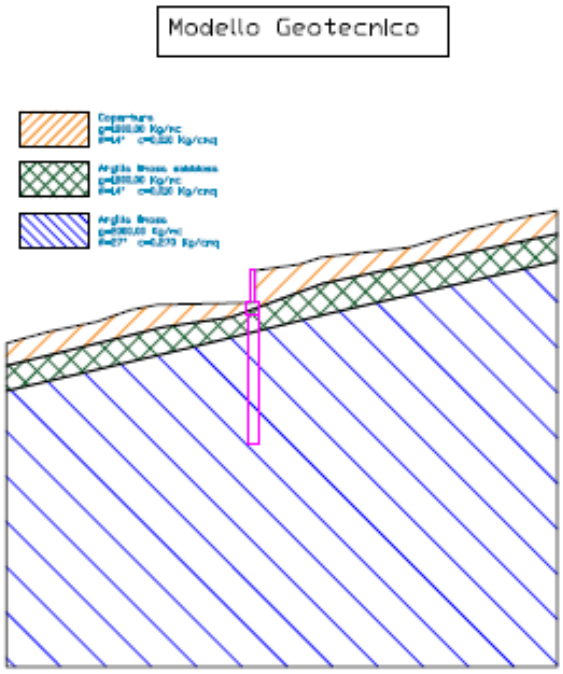
Sez.1

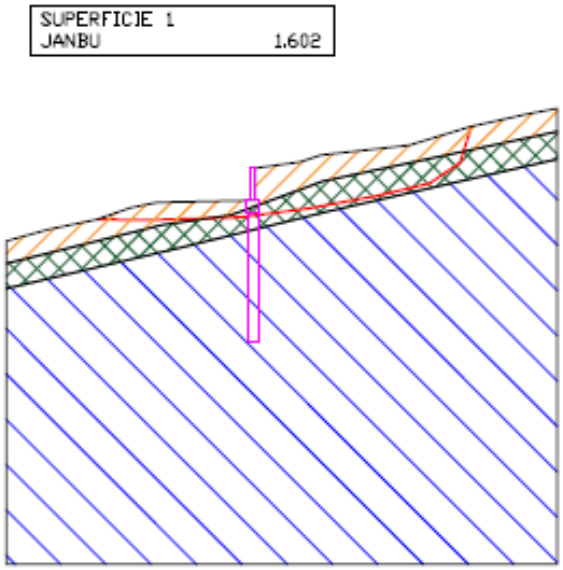
Ante-Operam ***(FS=0.647)***





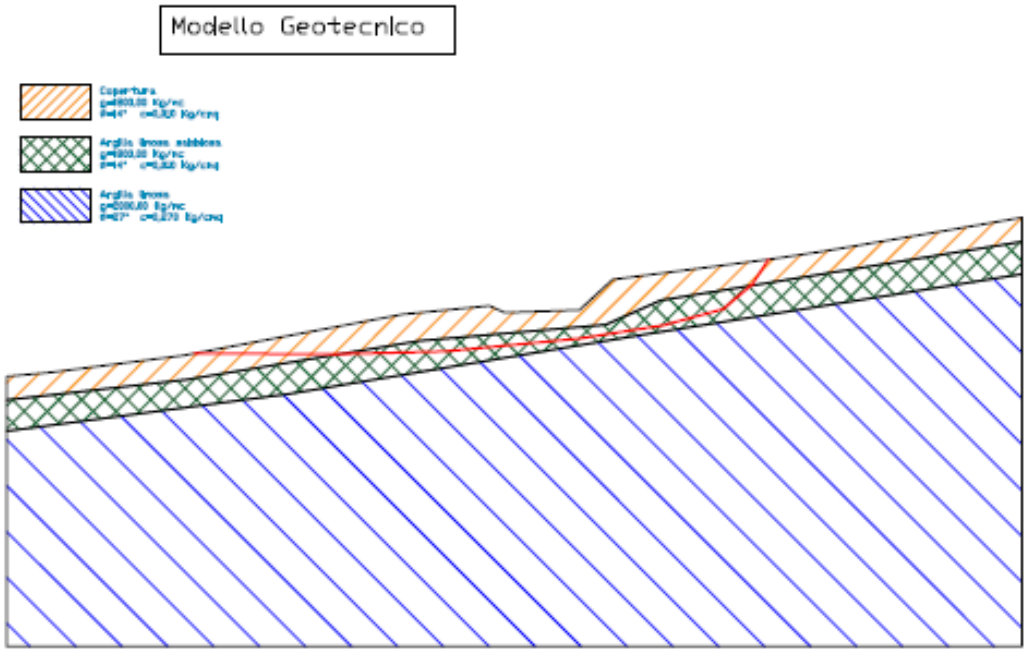
Post-Operam ***(FS=1.602)***

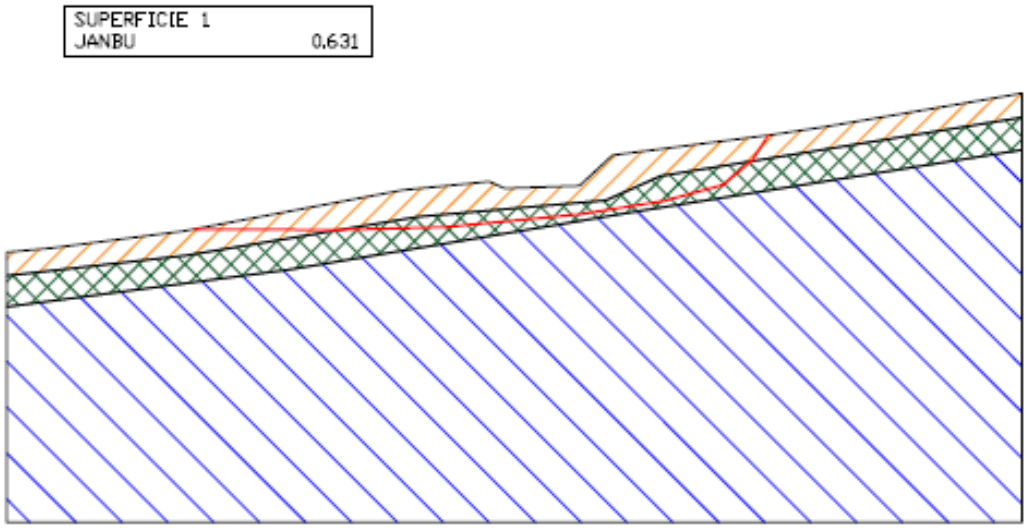




Sez.2

Ante-Operam ***(FS=0.631)***





<u>Post-Operam</u> ***(FS=1.198)***

