

COMUNE DI LAVIANO

Provincia di Salerno



Oggetto : REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI “MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ALLA LOCALITÀ “OGLIARA - PISTELLO - LEPRE” DEL COMUNE DI LAVIANO”.

Committente
Amministrazione Comunale di Laviano

	Studio di progettazione Località Chiaia, 102 84020 Ottati (SA) Tel. fax 0828-966054 Cell. 334-1920841 E-mail antonioaquara@libero.it
I Progettisti : Arch. Antonio Aquara Arch. Gianfranco Fumo Ing. Michele Sessa Ing. Gerardo D'Alessio	

FIRME



Elaborato:

Relazione Geotecnica

Data: Febbraio 2022

Scala:

Tavola : N° 3



SOMMARIO

1. PREMESSA E INQUADRAMENTO NORMATIVO	2
2. DESCRIZIONE ED ANALISI DEL DISSESTO.....	4
3. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA	8
5. INDAGINI ESEGUITE.....	10
6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	10
6.1 Sisma di progetto.....	16
6.2 Coefficienti sismici	18
7. VERIFICHE DI STABILITÀ – STATO DI FATTO	19
7.1 SOVRACCARICO.....	22
7.2 VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA	22
7.3 RICERCA DELLA SUPERFICIE DI SCORRIMENTO CRITICA E SCENARI DI CALCOLO – STATO DI FATTO.....	22
8. VERIFICHE DI STABILITA’ - INTERVENTI DI PROGETTO.....	26
8.1 RICERCA DELLA SUPERFICIE DI SCORRIMENTO CRITICA E SCENARI DI CALCOLO – STATO DI PROGETTO.....	27
9. ALLEGATI:.....	31



1. PREMESSA E INQUADRAMENTO NORMATIVO

La presente relazione è parte integrante del Progetto relativo alla realizzazione dell’ **“Intervento di mitigazione del rischio idrogeologico alla località Ogliaro - Pistello - Lepre”** - CUP: H64H20000680001 nel Comune di Laviano (SA).

Premesso che:

- Con Delibera di Giunta Comunale n. 48 del 01/09/2020 veniva approvato il documento preliminare all’avvio della progettazione e quadro economico preliminare relativo alla realizzazione dell’ **“Intervento di mitigazione del rischio idrogeologico alla località Ogliaro - Pistello - Lepre”** - CUP: H64H20000680001 di importo complessivo pari ad € 999.669,14;
- Con Determina del Responsabile dell’area Tecnico Urbanistica - Lavori Pubblici n. 73 del 02/08/2021, veniva affidato l’incarico di redazione del Progetto Definitivo ed Esecutivo per la realizzazione dell’ **“Intervento di mitigazione del rischio idrogeologico alla località Ogliara - Pistello - Lepre”** - CUP: H64H20000680001 - CIG 881502873, finanziato con fondi ministeriali ai sensi del Decreto Interministeriale 23 febbraio 2021, all’R.T.P.:
 - ✓ arch. AQUARA Antonio (Mandatario - Capogruppo) C.F.: QRANTN66P07G192V Sede: Località Chiaie, 102 – Ottati (SA)
 - ✓ ing. SESSA Michele (Mandante)
 - ✓ arch. FUMO Gianfranco Domenico G. (Mandante)
 - ✓ ing. D’ALESSIO Gerardo (Mandante giovane prof.st)

Tanto premesso, si relaziona quanto segue.



**“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO –
PISTELLE - LEPRE”**
Progetto Definitivo

La presente relazione definisce i caratteri geotecnici dei terreni interessati dalle opere previste nel progetto dell’ **“Intervento di mitigazione del rischio idrogeologico alla località Ogliaro - Pistello - Lepre” - CUP: H64H20000680001**, alla periferia sud-ovest del Comune di Laviano.

Per le finalità del presente lavoro ci si è avvalsi della relazione geologica redatta dal Geol. Angelo Goffredo, e dei risultati rinvenuti dalla campagna d’indagine svolta, che hanno consentito di ricostruire gli spessori, le giaciture ed i rapporti stratigrafici delle formazioni geolitologiche presenti nel sottosuolo delle aree in esame.

Per caratterizzare da un punto di vista geologico-tecnico e sismico il sito di progetto, è stata condotta una campagna d’indagine nel modo seguente:

- n. 1 sondaggio geognostico S1 a carotaggio continuo spinto fino alla profondità di 25 m, effettuato dalla ditta Trivellazioni Cupo di Palomonte (SA), Coord. WGS84: lat. 40,780194 – long. 15,305594;
- n. 1 prelievo di campione indisturbato, denominato S1C1, prelevato alla profondità 2,50 – 3,00 m, su cui il laboratorio I.P.M. di Atena Lucana (SA), ha effettuato le seguenti prove:
 - Caratteristiche fisiche;
 - Analisi granulometrica;
 - Taglio diretto;
- n. 1 prospezione sismica superficiale del tipo M.A.S.W (Multichannel Analysis of Surface Waves), eseguita dalla Ingeo sas, per conto della Trivellazioni Cupo; Coord. WGS84: lat. 40,780240 – long. 15,305703;

Inoltre ci si è avvalsi, non da ultimo, della raccolta di dati e notizie bibliografiche ottenute da fonti ufficiali pubbliche e private, e delle conoscenze geologiche del territorio di Laviano acquisite nel tempo dai progettisti.

Lo scopo è effettuare la verifica di stabilità delle sponde del Vallone Fonte della Donnula pre-intervento e post intervento, al fine di verificare la congruità delle soluzioni progettuali proposte.

La presente relazione geotecnica è stata redatta in ottemperanza alle leggi vigenti in materia:

- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 “Norme tecniche per le costruzioni”;
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale, Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007;



**“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO –
PISTELLE - LEPRE”**
Progetto Definitivo

- Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009, n. 617 (G.U. del 26 febbraio 2009, n. 47);
- “Istruzioni per l’applicazione delle Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008”. Eurocodice 7 – “Progettazione geotecnica” – ENV 1997 – 1;
- D.G.R. 2 marzo 2004, n. 153 - L.R. 20/00 - O.P.C.M. 3274/03 – Individuazione delle zone sismiche del territorio regionale e delle tipologie di edifici ed opere strategici e rilevanti - Approvazione del programma temporale e delle indicazioni per le verifiche tecniche da effettuarsi sugli stessi.

2. DESCRIZIONE ED ANALISI DEL DISSESTO

La presente relazione riguarda il risanamento del dissesto idrogeologico sito in Laviano (SA), in località Ogliaro - Pistello - Lepre, con intervento sulle sponde del Vallone Fonte della Donnula, e sull’attraversamento con la strada comunale, la cui attuale situazione è quella riportata nella documentazione fotografica successiva e nella sezione schematizzata dello stato di fatto.

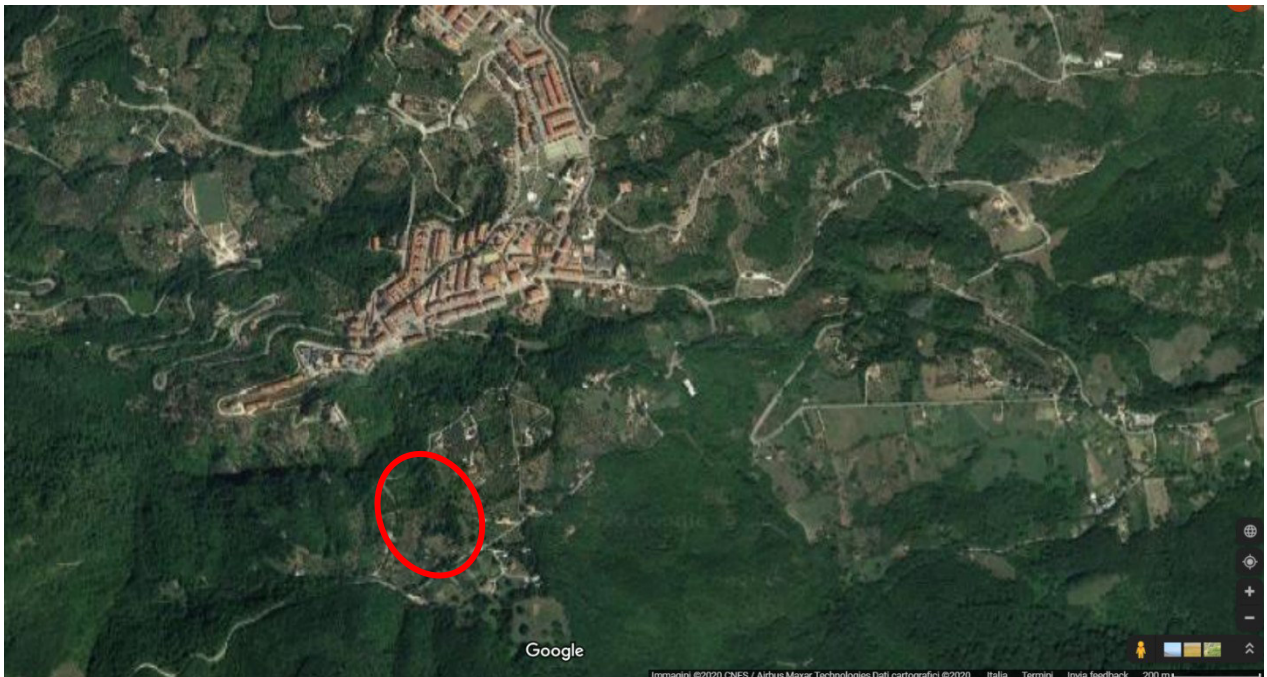


Figura 1: Inquadramento ortofotografico

Gli interventi hanno il solo scopo di sistemare e regolarizzare il corso torrentizio, con opere di ingegneria naturalistica volte al contenimento dei fenomeni erosivi sulle sponde del vallone ed in alveo, con sicuro beneficio per le aree circostanti e per le infrastrutture presenti.

L’area oggetto di intervento si sviluppa dalla zona più a Sud del centro urbano di Laviano, in località “Ogliara - Pistello - Lepre”.



**“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO –
PISTELLE - LEPRE”**

Progetto Definitivo

Il Vallone Fonte della Donnula nasce alle pendici dei monti Eremita - Marzano, lambendo la periferia del centro abitato di Laviano nella sua parte più bassa.

Tale corso d’acqua secondario è generalmente a carattere torrentizio. L’assetto morfologico del territorio è direttamente relazionato alla composizione litologica dei versanti, infatti nella parte montuosa, dove affiorano prevalentemente i terreni carbonatici, le forme del rilievo sono strettamente condizionate dall’assetto strutturale dell’area.

Per le sue caratteristiche morfologiche, litologiche, tettoniche, vegetazionali e climatiche, tale area versa in una situazione in cui il dissesto idrogeologico, piuttosto diffuso, richiede una serie di interventi (nel campo della sistemazione idraulico-forestale e della difesa del suolo) che consentano di attenuare l’intensità dei pericoli e la gravità dei danni che puntualmente accompagnano il manifestarsi dei maggiori eventi di piena.

Le opere di sistemazione attualmente esistenti, alcune delle quali realizzate parecchi decenni orsono, sono state divelte e delocalizzate, con tubazioni in acciaio trasportate parecchi metri più a valle, e quindi appaiono completamente inutili alla salvaguardia territoriale e ad una razionale regimazione dei deflussi liquidi e solidi che caratterizzano la rete idrografica.

Per il consolidamento e la difesa delle sponde dei corsi d’acqua da esondazioni ed erosioni e la salvaguardia delle aree abitate a valle, l’Amministrazione Comunale di Laviano intende promuovere l’adozione di tecniche progettuali ed operative che si rifanno all’ingegneria naturalistica ed opere a basso impatto ambientale. I vantaggi di tali tecniche consistono nelle loro funzionalità, nel favorevole impatto dal punto di vista paesaggistico e nella economicità di realizzazione.

Gli interventi di ingegneria naturalistica successivamente proposti, riguardano una serie di azioni che interesseranno sia gli alvei che alcuni tratti degli argini. Tali interventi tenderanno essenzialmente a salvaguardare e ripristinare il normale deflusso delle acque:

- Pulizia più o meno diffusa lungo tutto lo sviluppo degli alvei attraverso rimozione di rifiuti solidi e taglio di vegetazione arbustiva ed arborea morta nello stesso che possa in qualche modo costituire ostacolo al deflusso regolare delle piene ricorrenti e per il ripristino della sezione dell’alveo in corrispondenza dei ponti (a protezione delle fondazioni delle pile dai fenomeni di scalzamento), tramite rimozione dei tronchi d’albero e di altro materiale che costituisca intralcio allo scorrimento naturale delle acque così da ripristinare la sezione d’alveo con eliminazione dei materiali litoidi ostacolanti o parzializzanti il regolare deflusso.
- Taglio di erbe e/o cespugli presenti all’interno degli alvei con esclusione di quelle presenti sulle sponde che vanno salvaguardate (la parziale o totale asportazione di vegetazione da un tratto di



**“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO –
PISTELLE - LEPRE”**

Progetto Definitivo

sponda, che ha spesso costituito durante gli ultimi decenni una pratica estremamente comune da evitare). La presenza di vegetazione ha pertanto l’effetto di aumentare notevolmente la resistenza all’erosione dovuta alla corrente fluviale. Affinché la presenza di vegetazione sia efficace contro l’erosione essa deve estendersi fino al livello di magra, altrimenti la corrente può facilmente esercitare un’azione di erosione alla base della sponda destabilizzandone anche la porzione superiore.

- ripristino sponde idrauliche interessate da fenomeni franosi ascrivibili alla tipologia degli scivolamenti rotazionali, mediante gabbionate rinverdate a mezzo di tasche vegetative e materassi tipo Reno sul fondo antierosivi. Tali interventi di difesa spondale sfruttano la mutua interazione tra pietrame e rete metallica agendo come una struttura solidale e monolitica e risultano quindi fondamentali in considerazione del consolidamento delle sponde torrentizie. Inoltre, tale tipo di struttura protegge le sponde dal fenomeno erosivo basale, essendo quindi finalizzate alla stabilizzazione del tratto della sponda interessata dal suddetto fenomeno di scalzamento al piede, nei tratti a ridosso degli attraversamenti.



Figura 2: Vista da valle attraversamento



**“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO –
PISTELLE - LEPRE”**
Progetto Definitivo



Figura 3: Vista da monte attraversamento





Figura 4-5: Stato di Fatto – Vallone Fonte della Donnula

3. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

A) SPONDA DESTRA E SPONDA SINISTRA:

da 0.00 m. sino a fondo alveo. – Copertura limo argillosa, con pezzame

Peso di volume	= 1.80 gr/cmc
Peso di volume saturo	= 1.90 gr/cmc
Angolo di attrito	= 24° - in condizioni drenate
Coesione	= 0 – 0.04 Kg/cm ² – in condizioni drenate
Coesione non drenata	= 0.40 Kg/cm ²
Modulo edometrico Ed	= 25 - 30 Kg/cm ²
Modulo elastico (Young)	= 40 - 45 Kg/cm ²
Coefficiente di Poisson	= 0.30

B) FONDO ALVEO

da 0.00 m. a 0.60 m. – Ciottoli e trovanti principalmente carbonatici in matrice limo sabbiosa

Peso di volume	= 1.90 gr/cmc
----------------	---------------



“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO – PISTELLE - LEPRE”

Progetto Definitivo

Peso di volume saturo	= 1.95 gr/cmc
Angolo di attrito	= 24° - 28° - in condizioni drenate
Coesione	= 0 Kg/cm ² – in condizioni drenate
Modulo edometrico Ed	= 25 - 26 Kg/cm ²
Modulo elastico (Young)	= 55 - 56 Kg/cm ²
Modulo taglio G	= 250 Kg/cm ²
Coefficiente di Poisson	= 0.30

C) da 0.60 m. ad almeno 10 m. – Argille e argille marnose

Peso di volume	= 1.7 gr/cmc
Peso di volume saturo	= 2.1 – 2.2 gr/cmc
Angolo di attrito	= 21° - in condizioni drenate
Coesione	= 0.24 Kg/cm ² – in condizioni drenate
Modulo edometrico Ed	= 40 Kg/cm ²
Modulo elastico (Young)	= 45 Kg/cm ²
Coefficiente di Poisson	= 0.3

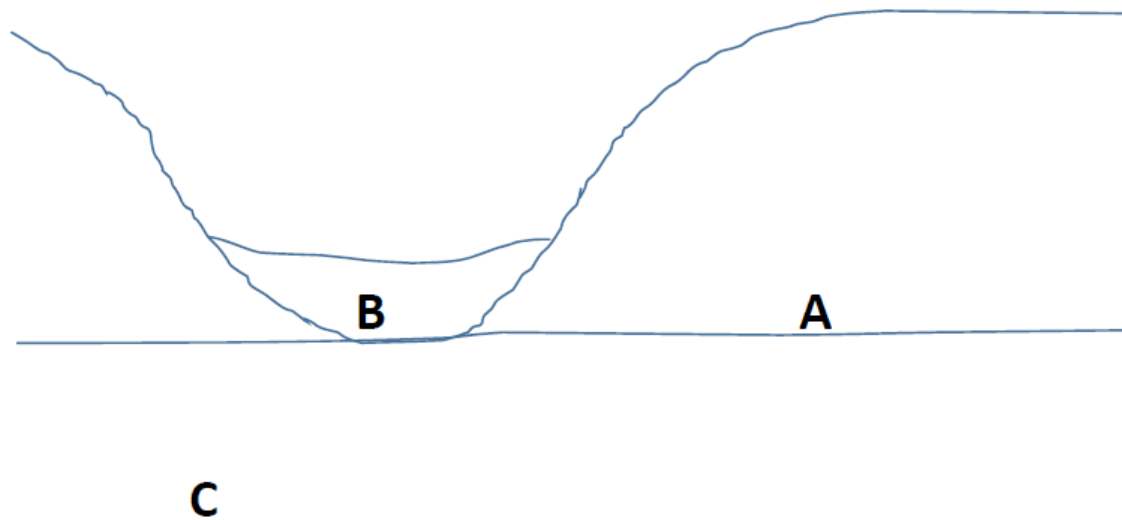


Figura 6: Sezione alveo Stato di fatto



5. INDAGINI ESEGUITE

Per caratterizzare da un punto di vista geologico-tecnico e sismico il sito di progetto è stata condotta una campagna d’indagine nel modo seguente:

- n. 1 sondaggio geognostico S1 a carotaggio continuo spinto fino alla profondità di 25 m, effettuato dalla ditta Trivellazioni Cupo di Palomonte (SA), Coord. WGS84: lat. 40,780194 – long. 15,305594;
- n. 1 prelievo di campione indisturbato, denominato S1C1, prelevato alla profondità 2,50 – 3,00 m, su cui il laboratorio I.P.M. di Atena Lucana (SA), ha effettuato le seguenti prove:
 - Caratteristiche fisiche;
 - Analisi granulometrica;
 - Taglio diretto;
- n. 1 prospezione sismica superficiale del tipo M.A.S.W (Multichannel Analysis of Surface Waves), eseguita dalla Ingeo sas, per conto della Trivellazioni Cupo; Coord. WGS84: lat. 40,780240 – long. 15,305703;

6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

ZONA DI INTERESSE: Laviano (SA)

Secondo il §3.2 delle NTC 2018, le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la “risposta sismica locale”.

La Pericolosità Sismica di una data località è nota se, per prefissati valori del periodo di ritorno T_R , sono note le ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione $S_E(T)$ in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido e superficie topografica orizzontale.

Pertanto, la pericolosità sismica è definita dai seguenti parametri:

- a_g = massima accelerazione attesa sul sito;
- F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale;
- TC^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

La normativa fornisce i valori di a_g , F_0 e TC^* su tutto il territorio nazionale per 10751 punti di un reticolo di riferimento e per le isole. I valori sono forniti per 9 valori del periodo di ritorno T_R : 30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni. La normativa specifica inoltre come interpolare i valori di



“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO – PISTELLE - LEPRE”

Progetto Definitivo

riferimento per ottenere i valori di a_g , F_0 e TC^* per qualunque sito del territorio nazionale e per qualunque valore del periodo di ritorno T_R compreso nell’intervallo [30 -2475].

Avvalendosi dell’utilizzo del Software Spettri, si calcolano gli spettri di risposta sismica e l’accelerazione sismica relativa all’area di Laviano (SA).

Pericolosità sismica

Tipo costruzione (Art. 2.4.1) Classe d'uso (Art. 2.4.2)

Vita Nominale di progetto Vn (anni):

Periodo di riferimento per l'azione sismica: $VR = Vn \cdot Cu = 50.00 \cdot 1.00 = 50.00$ anni

SLO	81.00
SLD	63.00
SLV	10.00
SLC	5.00

SLO	30.00
SLD	50.00
SLV	475.00
SLC	975.00

Posizione del sito

Comune:

Longitudine

Latitudine

Isola:

Nodi intorno al sito

ID	Longitudine	Latitudine	Dist. sito (Km)
33216	15.2740	40.8210	4.7374
33438	15.2720	40.7710	3.1148
33439	15.3380	40.7700	3.3164
33217	15.3400	40.8200	4.9370

Parametri di pericolosità sismica

	a_g (g/10)	F_0 (adim)	TC^* (sec)
SLO	0.58139871	2.38600818	0.28000000
SLD	0.78407407	2.34804528	0.29195472
SLV	2.57437509	2.29000000	0.37399182
SLC	3.54208412	2.30201636	0.39798364

N.B. Dal valore tabellato, per ottenere a_g in (g), dividerlo per 10; per ottenerlo in m/sec^2 , moltiplicarlo per 0.9806



“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO – PISTELLE - LEPRE”

Progetto Definitivo

Parametri sismici

Categoria di sottosuolo (Art. 3.2.2) Categoria topografica (Art. 3.2.2)

Rapporto h/H altezza pendio: Coeff. amplif. topografica St:

Coeff. smorzamento (%) ξ : => $\eta = 1.000$

Parametri spettri orizzontali e Fv

	S	TB	TC	TD	Fv	Cc	Ss
SLO	1.200	0.132	0.397	1.833	0.777	1.419	1.200
SLD	1.200	0.137	0.411	1.914	0.888	1.407	1.200
SLV	1.164	0.167	0.501	2.630	1.569	1.339	1.164
SLC	1.074	0.176	0.527	3.017	1.850	1.323	1.074

Ricalcola =>

Parametri spettri verticali

Ss	TB	TC	TD
1.000	0.050	0.150	1.000

Tipo comportamento

Non dissipativo

Dissipativo

Classe di duttilità

Alta (CD'A')

Media (CD'B')

Fattori di comportamento q (par. 7.3 NTC)

	SLO	SLD	SLV	SLC
Direz. X1	1.000	1.500	1.500	1.500
Direz. Y1	1.000	1.500	2.500	1.500
Direz. Z	1.000	1.500	1.500	1.500

Regolarità edificio

In pianta

In altezza

Calcola q per SLV

Calcola q per SLV

Ok e avanti >

Annulla e avanti >

?

< Indietro



“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO – PISTELLE - LEPRE”
Progetto Definitivo

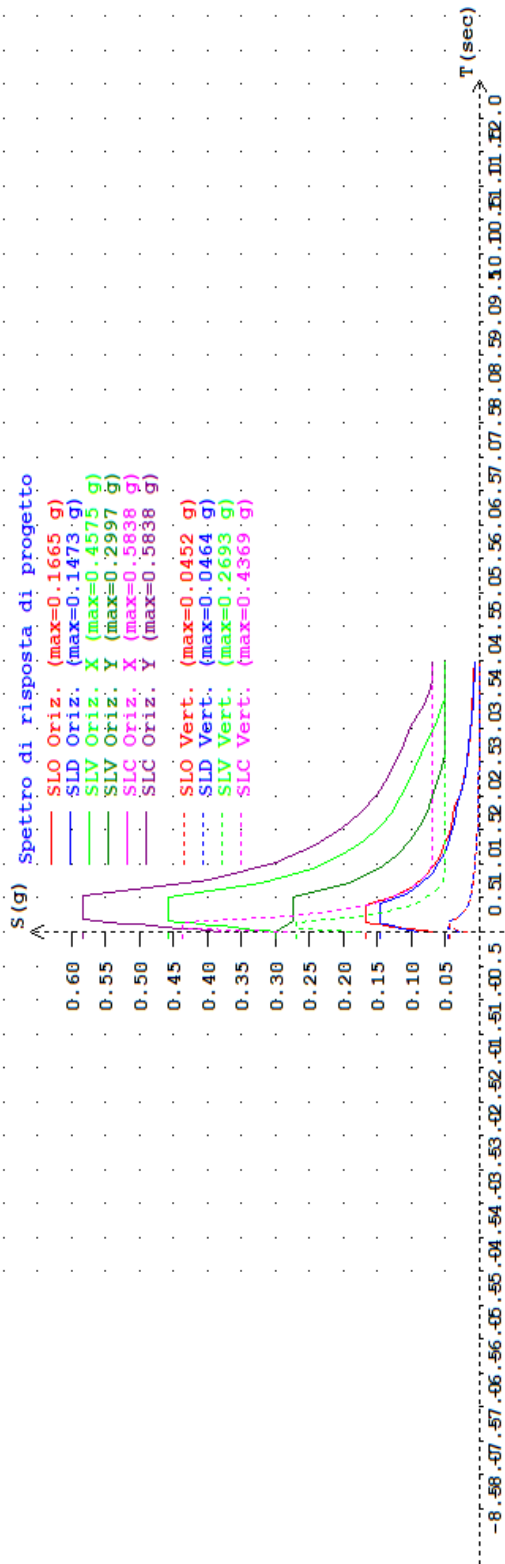


Figura 7: Spettri di risposta sismici



**“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO –
PISTELLE - LEPRE”**

Progetto Definitivo

Si allega alla presente relazione l’analisi risultante degli spettri di risposta ottenuta.

Dai risultati otteniamo che per lo SLV:

$$a_g = 0.2574 \text{ g};$$

$$F0 = 2.290;$$

$$TC = 0.3739;$$

Mentre per lo SLD:

$$a_g = 0.0784 \text{ g};$$

$$F0 = 2.348;$$

$$TC = 0.2919;$$

Al fine di determinare la risposta sismica locale del sito, ai sensi del **D.M. 17/01/2018**, è necessario:

- a. ricavare la pericolosità sismica di base, rappresentata dall’accelerazione attesa su sottosuolo rigido con piano limite orizzontale (a_g), che dipende dalle coordinate geografiche del sito e dal tempo di ritorno del sisma di progetto,
- b. amplificare la suddetta accelerazione, tenendo conto dei fattori locali, stratigrafici e topografici.

A tal fine è indispensabile classificare i terreni e determinare, in funzione della suddetta classificazione, il coefficiente di amplificazione stratigrafica; inoltre, sulla base dell’orografia devono essere determinati la classe topografica del sito ed il valore del corrispondente coefficiente di amplificazione. Per la definizione dell’amplificazione stratigrafica si fa riferimento a varie categorie di sottosuolo (A, B, C, D, E, S1, S2) a ciascuna delle quali è associato il coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s , mentre per la definizione dell’amplificazione topografica si adotta il coefficiente S_T ; entrambi i coefficienti concorrono a definire l’accelerazione massima a piano campagna (a_{max}), che costituisce il parametro necessario al calcolo della sollecitazione sismica:

$$a_{max} = S_T \cdot S_s \cdot a_g$$

Nel caso specifico, come ricavato dalla Relazione Geologica, il sottosuolo rientra nella **categoria B** prevista dalla normativa vigente.



“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO – PISTELLE - LEPRE”

Progetto Definitivo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Deposit</i> i di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Deposit</i> i di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Le categorie di sottosuolo si definiscono mediante un approccio che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s . I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove ovvero, con giustificata motivazione e limitatamente all’approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche. La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall’espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con:

- ✓ h_i spessore dell’i-esimo strato (in m);
- ✓ $V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell’i-esimo strato (in m/s);
- ✓ N numero di strati;
- ✓ H profondità del substrato (in m), definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.



“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO – PISTELLE - LEPRE”

Progetto Definitivo

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

6.1 Sisma di progetto

L’accelerazione sismica a_g è calcolata in funzione del tempo di ritorno del sisma di progetto, che a sua volta dipende dallo stato limite ultimo rispetto al quale vengono eseguite le verifiche del manufatto, dalla sua vita nominale e dalla sua classe d’uso.

Per le opere di progetto è stata considerata una vita nominale V_N (intesa come il numero di anni durante i quali la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, assolve alle prestazioni alle quali è destinata) di 50 anni, in base alle indicazioni contenute nella tabella 1.

Tipi di opera		V_N (anni)
1	Opere provvisorie - Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Tabella 1 - Vita nominale per diversi tipi di opere

Il periodo di riferimento $V_R = V_N \cdot C_u$, che si ricava moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d’uso C_u , è stato calcolato assumendo un valore per C_u pari a 1, corrispondente alla classe d’uso II della tabella 2.

Classe d’uso	I	II	III	IV
Coefficiente C_u	0.7	1	1.5	2

Tabella 2 - Valori del coefficiente C_u

In condizioni sismiche il rispetto dei vari stati limite si considera conseguito:

- nei confronti di tutti gli stati limite di esercizio, qualora siano rispettate le verifiche relative al solo stato limite di danno (SLD);
- nei confronti di tutti gli stati limite ultimi, qualora siano rispettate le indicazioni progettuali e costruttive riportate nel seguito e siano soddisfatte le verifiche relative al solo stato limite di salvaguardia della vita (SLV).



**“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO –
PISTELLE - LEPRE”**

Progetto Definitivo

Per lo stato limite di salvaguardia della vita umana (SLV) la probabilità di superamento P_{VR} dello stato limite ultimo fissata dalla normativa è del 10% sull’intero periodo di riferimento, da cui deriva un valore di T_R (tempo di ritorno del sisma) di 475 anni.

Per il calcolo dell’ a_{max} si procede alla determinazione preliminare dei due coefficienti di amplificazione.

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 $i > 30^\circ$

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 del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Tabella 3 - Valori del coefficiente di amplificazione topografica

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l’altezza del pendio o rilievo, dalla sommità o cresta fino alla base, dove S_T assume valore unitario; nella fattispecie del pendio in analisi, si assume la categoria topografica T₁, cui corrisponde un coefficiente S_T pari a 1,00.

Il valore di S_s determinato è pari a 1,1642 per lo SLV e 1,3263 per lo SLD.



**“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO –
PISTELLE - LEPRE”**
Progetto Definitivo

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	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Tabella 4 - Valori dei coefficienti S_s e C_c

Per cui, in base a quanto ricavato in precedenza si ottiene:

$$a_{\max} = 0,2574 * g * 1,1642 * 1,00 = 0,2997 \text{ g (SLV)}$$

$$a_{\max} = 0,0784 * g * 1,3263 * 1,00 = 0,1040 \text{ g (SLD)}$$

6.2 Coefficienti sismici

L'azione sismica è stata schematizzata mediante un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso W del volume di terreno potenzialmente instabile. Tale forza dipende dalle caratteristiche del moto sismico atteso nel suddetto volume di terreno e dalla capacità di tale volume di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza. Nelle verifiche allo stato limite ultimo, le componenti orizzontale e verticale di tale forza possono esprimersi come $F_h = k_h \cdot W$ ed $F_v = k_v \cdot W$, con k_h e k_v coefficienti sismici orizzontale e verticale:

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{\max}}{g}$$
$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h.$$

dove

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima;

a_{\max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità.

Per le analisi di stabilità i valori di β_s sono riportati nella *tabella 1*.



**“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO –
PISTELLE - LEPRE”**

Progetto Definitivo

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0,2 < a_s(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_s(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_s(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

Tabella 1 – Coefficienti di riduzione dell’accelerazione massima attesa al sito per le verifiche SLU dei pendii.

Da cui si ricavano i seguenti valori dei coefficienti sismici:

SLV				
a_{max}	β	a_g	k_h	k_v
m/sec ²	-	m/sec ²	-	-
0,2997 * g	0,28	0,2574 g	0,0839	- 0,0419
SLD				
a_{max}	β	a_g	k_h	k_v
m/sec ²	-	m/sec ²	-	-
0,1040 * g	0,20	0,0784 g	0,0208	- 0,0104

7. VERIFICHE DI STABILITÀ – STATO DI FATTO

Le verifiche geotecniche sono state eseguite mediante il software SSAP 2010 (Slope Stability Analysis Program) elaborato dal Dr Lorenzo Borselli, presso il CNR-IRPI.

L'analisi è stata effettuata con il metodo dell'equilibrio limite. Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi. A partire dalle equazioni di equilibrio vengono calcolate le tensioni di taglio agenti sulla superficie di rottura (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di Coulomb. Il coefficiente di sicurezza è espresso dal rapporto $FS = \tau_f / \tau$.

Dal momento che il pendio in esame è un pendio naturale, così come indicato dalle “Norme Tecniche per le Costruzioni - **D.M. 17/01/2018**”, l’analisi di stabilità è stata condotta in riferimento ad un coefficiente di stabilità globale scelto dal progettista (in condizioni sismiche si pone circa $FS = 1,1$).

L’analisi di stabilità parte dal modello stratigrafico di progetto che mostra la distribuzione geometrica dei vari litotipi individuati nel sottosuolo e la posizione della superficie di scorrimento localizzata al contatto tra la formazione di base e la coltre colluviale.



Successivamente vengono assegnati a ciascun materiale e alla superficie di scorrimento (interfaccia) le rispettive caratteristiche meccaniche ed idrauliche al fine di ottenere il modello geotecnico del sottosuolo.

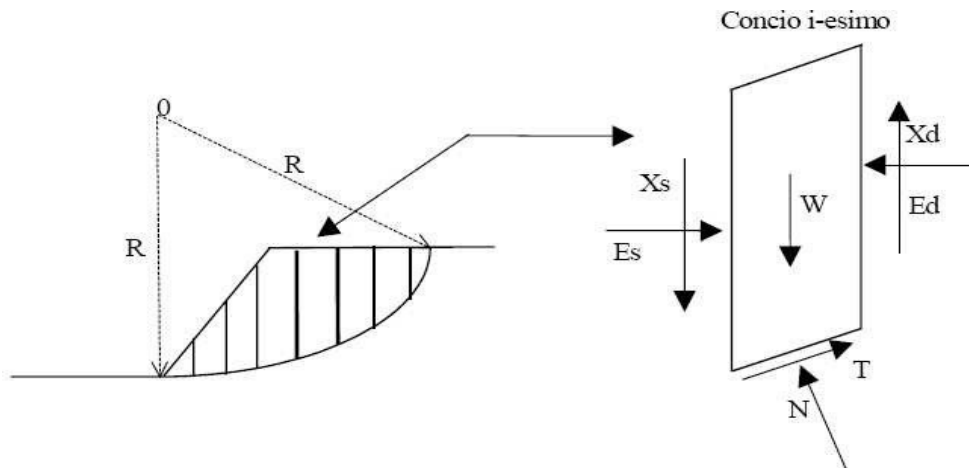


Figura 8: analisi di stabilità globale con il metodo dei concio

In generale, nei metodi di verifica la massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di concio. Se il numero dei concio è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

- n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;
- n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i ;
- $(n-1)$ forze normali E_i agenti sull'interfaccia dei concio;
- $(n-1)$ forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei concio;
- n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_i ;
- $(n-1)$ valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_i ;
- una incognita costituita dal fattore di sicurezza F .

Complessivamente le incognite sono $(6n-2)$, mentre le equazioni a disposizione sono:

- Equazioni di equilibrio dei momenti n
- Equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n
- Equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n
- Equazioni relative al criterio di rottura n

Totale numero di equazioni $4n$

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a: $i = (6n-2) - (4n) = 2n-2$.

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a $(n-2)$ quando si fa l'assunzione che N_i sia applicato nel punto medio della striscia; ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.



**“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO –
PISTELLE - LEPRE”**

Progetto Definitivo

I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le (n-2) indeterminazioni.

Nelle analisi condotte si è adottato il metodo di calcolo di Morgenstern e Price.

In tale metodo si stabilisce una relazione tra le componenti delle forze di interfaccia fra i conci all'interno della massa scivolante del tipo $X = \lambda f(x)E$, dove λ è un fattore di scala e $f(x)$ una funzione della posizione di E e di X. La funzione $f(x)$ può essere scelta arbitrariamente (costante, sinusoidale, semisinusoidale, trapezia, spezzata...) e influenza poco il risultato. Si deve in ogni caso verificare che i valori ricavati per le incognite siano fisicamente accettabili.

La particolarità del metodo è che la massa viene suddivisa in strisce infinitesime alle quali vengono imposte le equazioni di equilibrio alla rotazione ed alla traslazione orizzontale e verticale, ipotizzando condizioni limite di rottura sulla base delle strisce stesse. Il metodo di calcolo soddisfa tutte le equazioni di equilibrio (rotazione e traslazione orizzontale e verticale) ed è applicabile a superfici di qualsiasi forma.

Il sistema di equazioni derivanti dall'applicazione delle equazioni di equilibrio viene risolto iterativamente assumendo un valore di tentativo iniziale sia di F_s che di I e ripetendo i calcoli fino a convergenza, ovvero fin quando la differenza tra i due valori di F_s e I calcolati diventa minore di un valore prefissato (in genere 0.001). L'algoritmo di calcolo seguito da SSAP 2010 è quello di Zhu et al. (2005).

La valutazione delle azioni dovute alle pressioni interstiziali viene fatta determinando il coefficiente di pressione interstiziale alla base dell'i-esimo concio $r_{u,i}$. Nel caso di un generico concio costituito da strati con caratteristiche diverse si ha:

$$r_{u,i} = \frac{V_w \cdot \gamma_w}{\sum_j V_j \cdot \gamma_j}$$

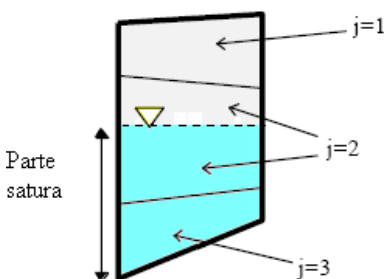


Figura 9: valutazione del coefficiente di pressione interstiziale $r_{u,i}$



**“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO –
PISTELLE - LEPRE”**

Progetto Definitivo

in cui j è l'indice dello strato j -esimo, V_w il volume della parte di concio satura, g_w il peso unitario dell'acqua, V_j il volume dello strato j -esimo facente parte del concio i -esimo, g_j il peso unitario dello strato j (peso unitario sopra falda e peso unitario saturo in falda).

7.1 SOVRACCARICO

Il vallone Fonte della Donnula oggetto di intervento attraversa terreni agricoli, e quindi non carrabili, senza sovraccarichi laterali esistenti.

7.2 VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

La stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene verificata con il metodo pseudo-statico. Ai fini della valutazione dell'azione sismica vengono considerate le seguenti forze:

$$F_H = K_x W$$

$$F_V = K_y W$$

Essendo:

- F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;
- W : peso concio
- K_x : Coefficiente sismico orizzontale
- K_y : Coefficiente sismico verticale

Richiamando quanto calcolato sopra, nel caso in esame si è assunto $K_x = 0,128$ e $K_y = -0,064$, sulla base dei valori calcolabili a partire dalle coordinate geografiche della zona, della classe d'uso dell'opera (II), della vita nominale (50 anni) e della categoria del sottosuolo (assunta come da relazione geologica E), con riferimento allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV).

7.3 RICERCA DELLA SUPERFICIE DI SCORRIMENTO CRITICA E SCENARI DI CALCOLO – STATO DI FATTO

Per individuare la superficie di scorrimento critica occorre esaminare un numero elevato di potenziali superfici di scorrimento. SSAP2010 utilizza superfici di forma composita, eliminando a priori il problema della scelta della forma della superficie di scorrimento; il programma infatti genera una serie random di superfici, condizionate a passare da vincoli geometrici personalizzabili, attraverso una metodologia di tipo “Montecarlo” e attraverso la funzione “Convex Random Search”, per cui le superfici



“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO – PISTELLE - LEPRE”

Progetto Definitivo

generate sono forzate ad avere concavità rivolta verso il basso. La dimensione dei conci viene determinata in automatico come 1/15 della lunghezza del pendio ed il numero di superfici generate per le verifiche in esame è di 10000.

Nella definizione del *coefficiente di stabilità globale del pendio* si è provveduto ad adottare il *Metodo di Morgenstern e Price*, i cui risultati sono riportati nella figura seguente:

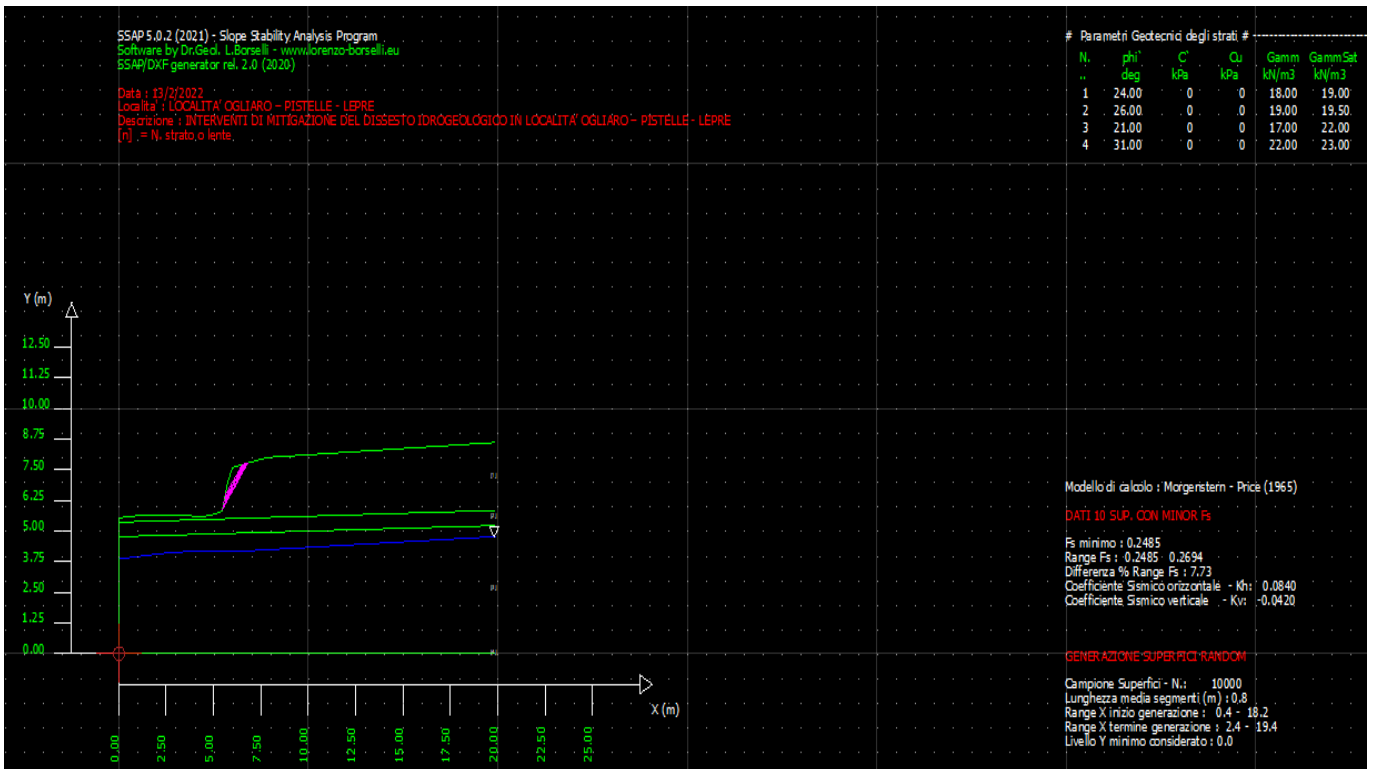


Figura 10: Superfici di Scorrimento – Stato di Fatto

Dalla presenza di superfici di scorrimento con Coefficiente di Sicurezza Globale del pendio $FS < 1,10$ (NTC 2018 – Pendii Naturali), si evince che il pendio è instabile, e necessita di interventi per essere stabilizzato.

La mappatura del fattore di sicurezza locale relativa alle simulazioni con il fattore di sicurezza minimo è riportata nella seguente figura estratta da SSAP.



“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO – PISTELLE - LEPRE”
Progetto Definitivo

MAPPA FS LOCALE (Con algoritmo geostatistico non-parametrico- By L.B 2013-16)

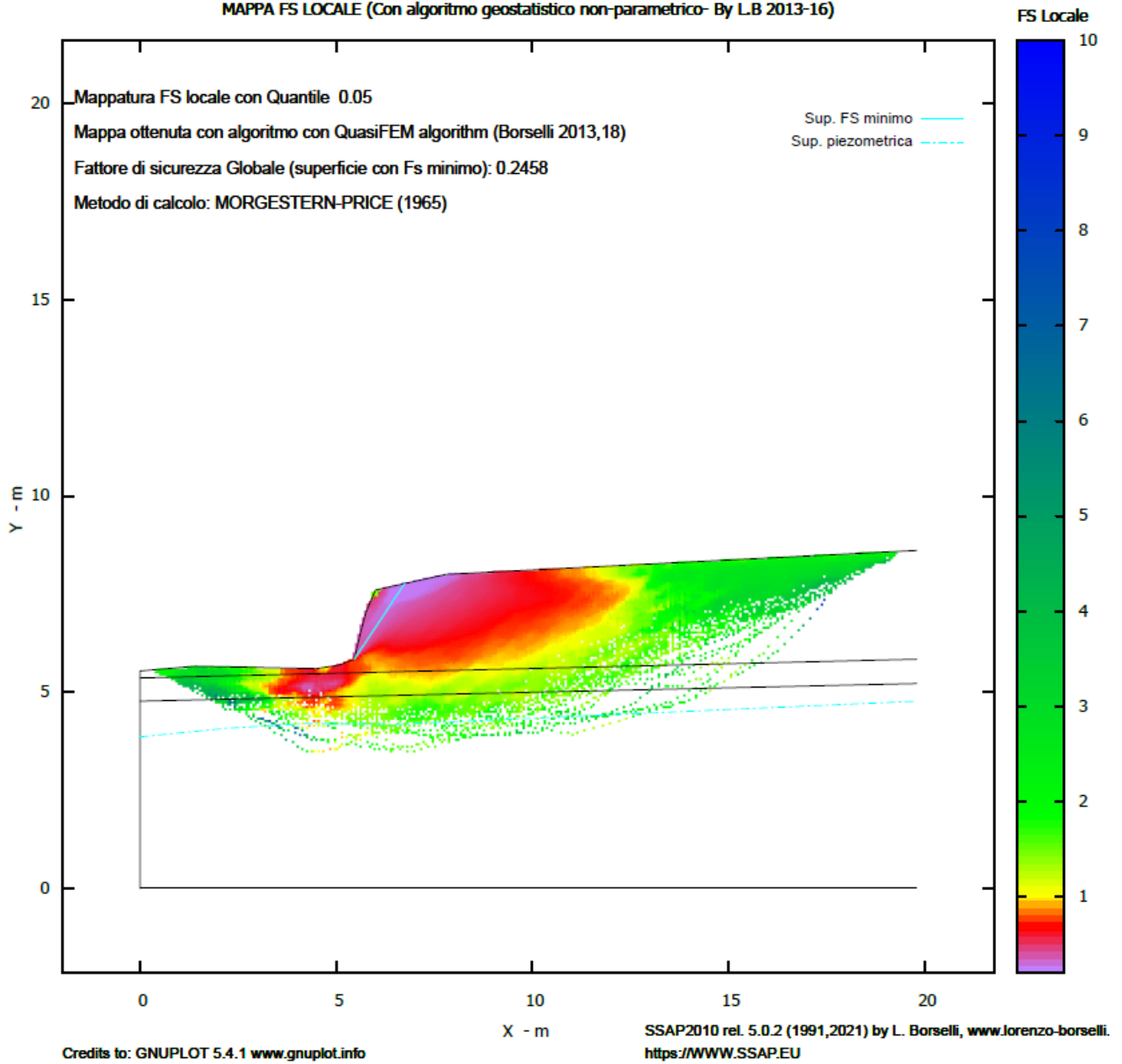
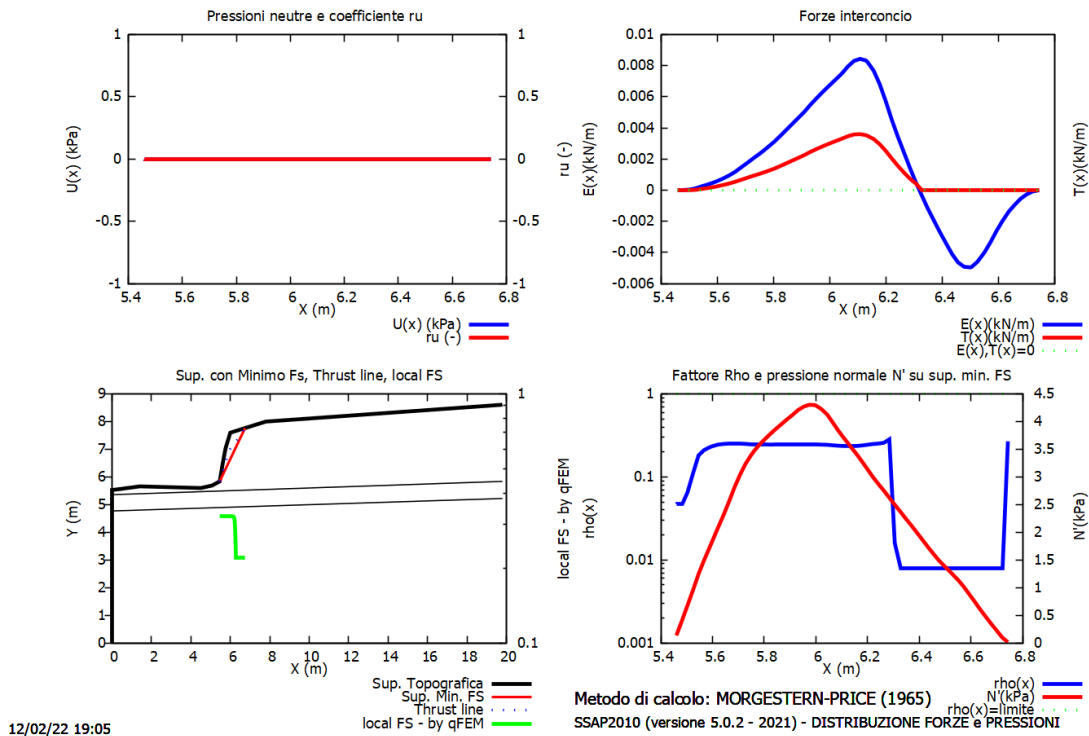


Figura 11: Mappatura FS locale

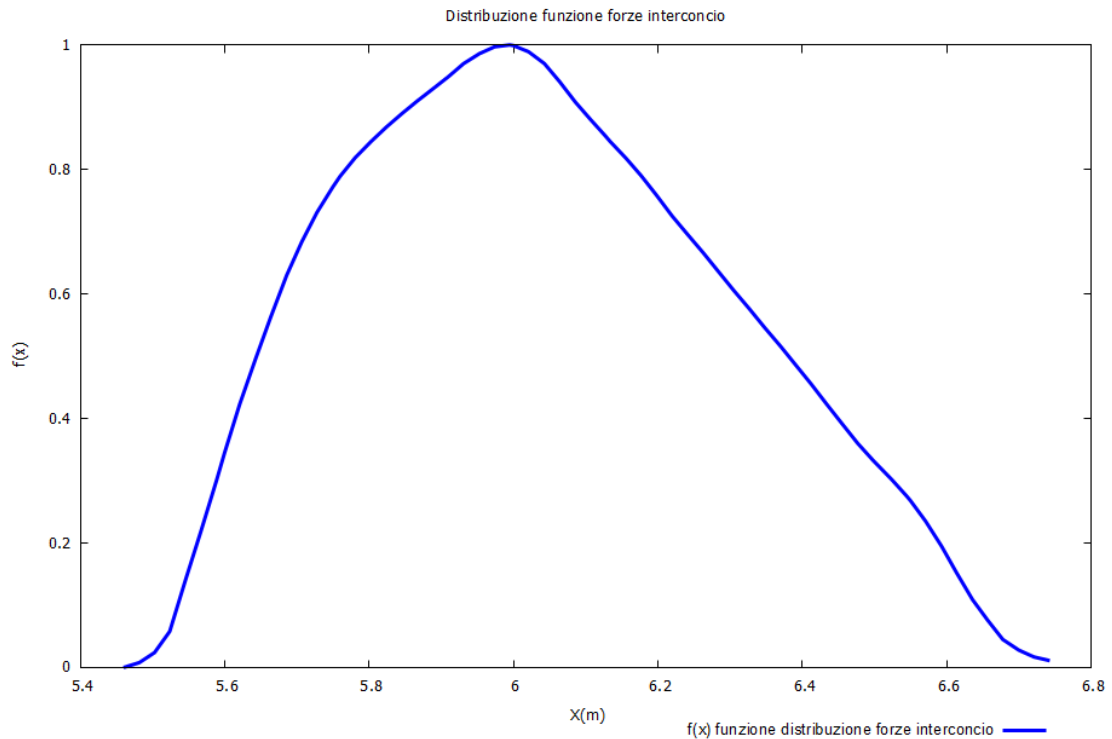


“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO – PISTELLE - LEPRE”
 Progetto Definitivo



12/02/22 19:05

Figura 12: Diagrammi



Graphic rendering, Credits to: GNUPLOT 5.4.1 www.gnuplot.info

SSAP2010 rel. 5.0.2 (1991,2021) by L. Borselli - www.ssap.eu

Figura 13: Funzione di distribuzione delle forze interconcio



8. VERIFICHE DI STABILITA’ - INTERVENTI DI PROGETTO

Per il consolidamento e la difesa delle sponde del Vallone Fonte della Donnula nel tratto oggetto d’intervento, da esondazioni ed erosioni e la salvaguardia delle aree abitate a valle, l’Amministrazione Comunale di Laviano intende promuovere l’adozione di tecniche progettuali ed operative che si rifanno all’ingegneria naturalistica ed opere a basso impatto ambientale. I vantaggi di tali tecniche consistono nelle loro funzionalità, nel favorevole impatto dal punto di vista paesaggistico e nella economicità di realizzazione.

L’impostazione del progetto deve essere basata sull’individuazione dei fattori che concorrono all’instabilità del pendio e sull’esame delle possibili soluzioni tecniche utili ad elevare opportunamente la stabilità dell’area.

Col presente progetto si devono perseguire i seguenti obiettivi:

- Protezione dei manufatti (strada);
- Sistemazione del reticolo di drenaggio delle acque superficiali.

Gli interventi di ingegneria naturalistica successivamente proposti per la sistemazione idrogeologica del tratto di Vallone Fonte della Donnula riguardano una serie di azioni che interesseranno sia gli alvei che alcuni tratti degli argini. Tali interventi tenderanno essenzialmente a salvaguardare e ripristinare il normale deflusso delle acque:

- Pulizia più o meno diffusa lungo tutto lo sviluppo degli alvei attraverso rimozione di rifiuti solidi e taglio di vegetazione arbustiva ed arborea morta nello stesso che possa in qualche modo costituire ostacolo al deflusso regolare delle piene ricorrenti e per il ripristino della sezione dell’alveo in corrispondenza dei ponti (a protezione delle fondazioni delle pile dai fenomeni di scalzamento), tramite rimozione dei tronchi d’albero e di altro materiale che costituisca intralcio allo scorrimento naturale delle acque così da ripristinare la sezione d’alveo con eliminazione dei materiali litoidi ostacolanti o parzializzanti il regolare deflusso.
- Taglio di erbe e/o cespugli presenti all’interno degli alvei con esclusione di quelle presenti sulle sponde che vanno salvaguardate (la parziale o totale asportazione di vegetazione da un tratto di sponda, che ha spesso costituito durante gli ultimi decenni una pratica estremamente comune da evitare). La presenza di vegetazione ha pertanto l’effetto di aumentare notevolmente la resistenza all’erosione dovuta alla corrente fluviale. Affinché la presenza di vegetazione sia efficace contro l’erosione essa deve estendersi fino al livello di magra, altrimenti la corrente può facilmente



**“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO –
PISTELLE - LEPRE”**
Progetto Definitivo

esercitare un’azione di erosione alla base della sponda destabilizzandone anche la porzione superiore.

- Interventi di difesa spondale mediante risagomatura delle stesse con gabbionate rinverdite e materassini in pietrame sul fondo dell’alveo, per evitare scalzamenti ed erosione delle stesse per una lunghezza totale di circa 300 metri lungo entrambe le sponde, con briglie ogni 40 metri, per un totale di 7 briglie allo scopo di dissipare la velocità e l’energia della corrente. mediante risagomatura delle stesse con gabbionate rinverdite e briglie in materassini in pietrame sul fondo dell’alveo, per evitare scalzamenti ed erosione delle stesse, ed evitare il continuo franare degli argini nell’alveo, essendo gli stessi argini naturali caratterizzati da una pendenza sub-verticale, quindi molto instabili.

8.1 RICERCA DELLA SUPERFICIE DI SCORRIMENTO CRITICA E SCENARI DI CALCOLO – STATO DI PROGETTO

Nello stato di progetto, la verifica di stabilità è stata condotta sulla soluzione progettuale ipotizzata per stabilizzare le sponde dell’alveo del Vallone Fonte della Donnula, effettuata, nella sezione TIPO mediante gabbionate in pietrame di altezza fuori terra pari a 2,00 metri.

Come per la precedente verifica dello stato di fatto, si è utilizzato il software SSAP2010, che utilizza superfici di forma composita, eliminando a priori il problema della scelta della forma della superficie di scorrimento; il programma infatti genera una serie random di superfici, condizionate a passare da vincoli geometrici personalizzabili, attraverso una metodologia di tipo “Montecarlo” e attraverso la funzione “Convex Random Search”, per cui le superfici generate sono forzate ad avere concavità rivolta verso il basso. La dimensione dei conci viene determinata in automatico come 1/15 della lunghezza del pendio ed il numero di superfici generate per le verifiche in esame è di 10000.

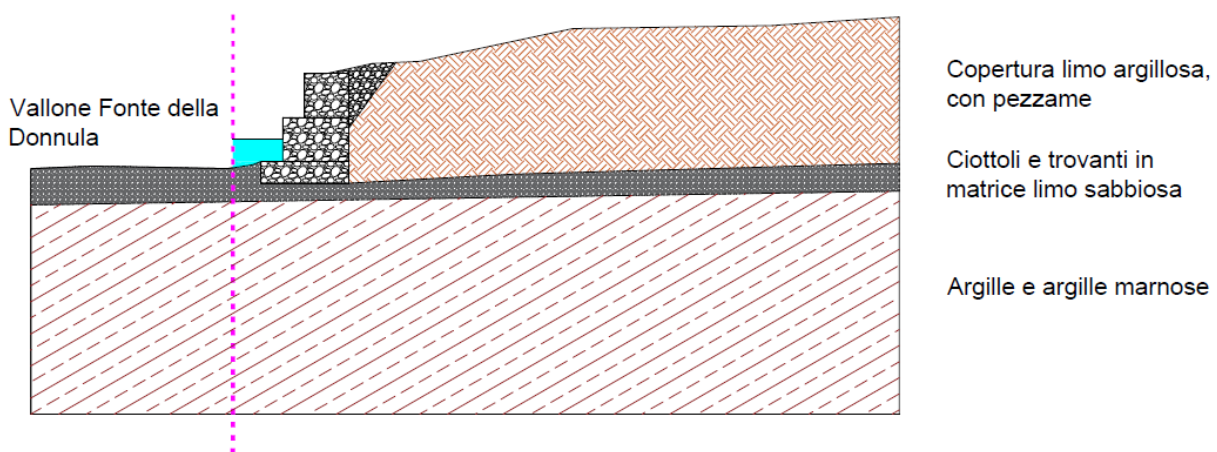


Figura 14: Sezione Stratigrafica Stato di progetto



“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO – PISTELLE - LEPRE”
Progetto Definitivo

Nella definizione del *coefficiente di stabilità globale del pendio* si è provveduto ad adottare il *Metodo di Morgenstern e Price*, i cui risultati sono riportati nella figura seguente:

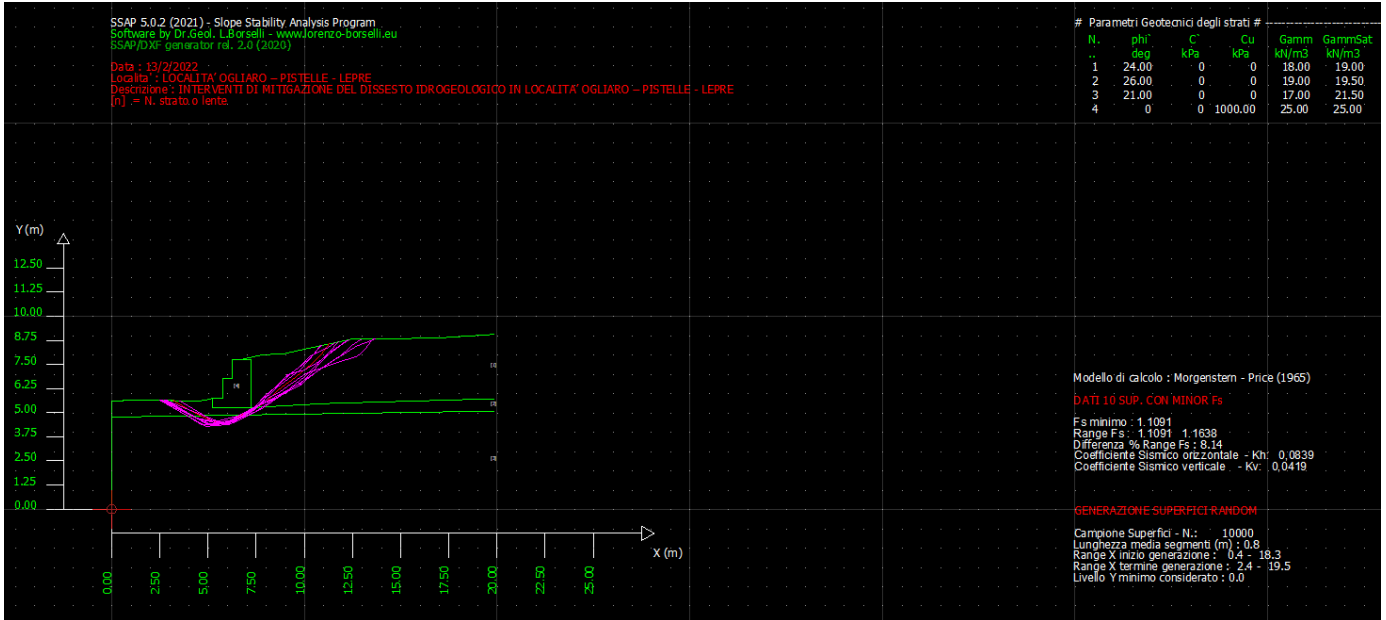


Figura 15: Superfici di Scorrimento

Dalla verifica di stabilità effettuata secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell’Approccio 1, secondo quanto stabilito nelle NTC 2018, si evince che le 10 superfici di scorrimento con Coefficiente di Sicurezza Globale FS minore, presentano un valore di FS > 1,10.

La vigente normativa NTC 2018, nelle Verifiche di Sicurezza (SLU) indica che deve risultare rispettata la condizione [6.2.1], verificando che non si raggiunga una condizione di stato limite ultimo con i valori di progetto delle azioni e dei parametri geotecnici.

Tabella 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

Coefficiente	R2
YR	1,10

Quindi, essendo rispettata la condizione dettata dalla tabella 6.8.I (estratta dalle NTC 2018), il pendio in verifica può definirsi STABILE.

La mappatura del fattore di sicurezza locale relativa alle simulazioni con il fattore di sicurezza minimo è riportata nella seguente figura estratta da SSAP.



“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO – PISTELLE - LEPRE”
Progetto Definitivo

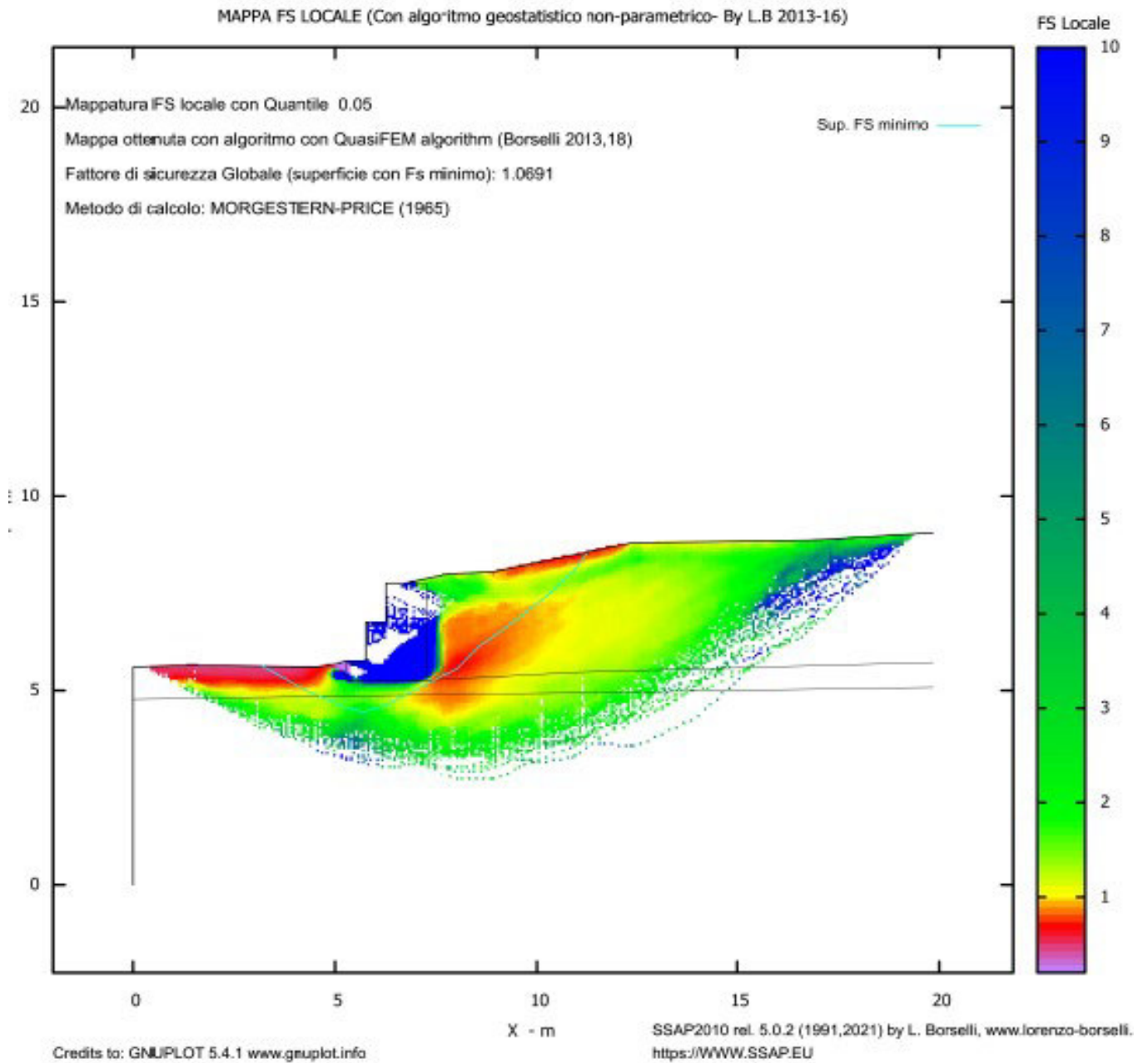
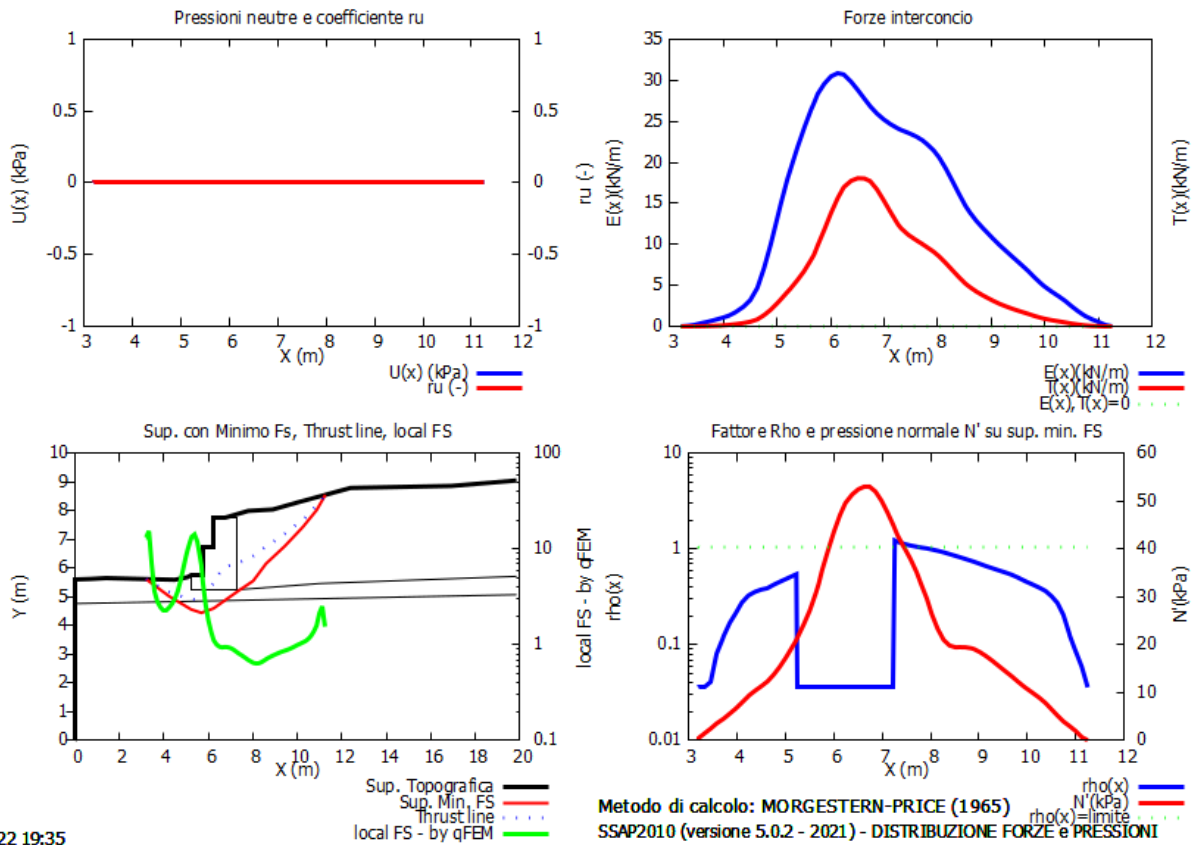


Figura 16: Mappatura FS locale

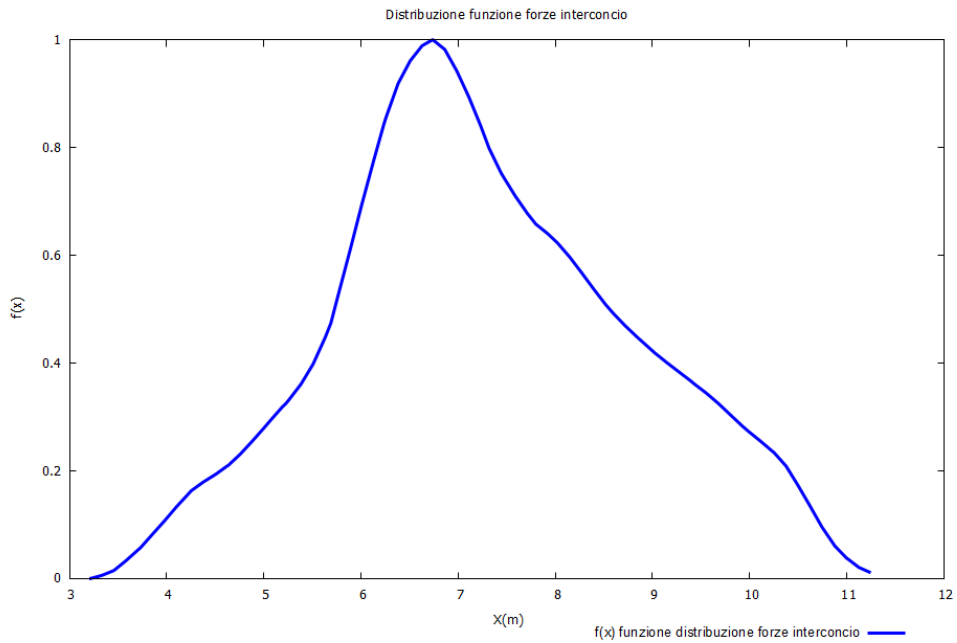


“INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN LOCALITA’ OGLIARO – PISTELLE - LEPRE”
 Progetto Definitivo



13/02/22 19:35

Figura 17: Diagrammi



Graphic rendering.Credits to: GNUPLOT 5.4.1 www.gnuplot.info

SSAP2010 rel. 5.0.2 (1991.2021) by L. Borselli - www.ssap.eu

Figura 18: Funzione di distribuzione delle forze interconco



9. ALLEGATI:

- 1) Tabulati di calcolo SSAP 2010 – Stato di Fatto;
- 2) Tabulati di calcolo SSAP 2010 – Stato di Progetto;
- 3) Analisi risultante degli spettri di risposta.

Report elaborazioni

SSAP 5.0.2 - Slope Stability Analysis Program (1991,2021)

WWW.SSAP.EU
Build No. 11987

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 21 Febbraio 2021

File report: C:\Users\Admin\Desktop\Dissesto Laviano\Progetto Definitivo
\03 - Relazioni\Calcoli geotecnici\Stato di Fatto Laviano\Report - Stato di
Fatto.txt

Data: 13/2/2022

Localita' : LOCALITA' OGLIARO " PISTELLE - LEPRE

Descrizione: INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN
LOCALITA' OGLIARO " PISTELLE - LEPRE

Modello pendio: Stato di Fatto Laviano REV1.mod

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	0.00	0.00	5.36	0.00	4.77	0.00	0.00
0.00	3.86	0.00	5.36	0.00	4.77	19.80	0.00
0.00	4.77	19.80	5.84	19.80	5.22	-	-
0.00	5.36	-	-	-	-	-	-
0.00	5.54	-	-	-	-	-	-
1.41	5.66	-	-	-	-	-	-
4.50	5.60	-	-	-	-	-	-
5.07	5.69	-	-	-	-	-	-
5.46	5.84	-	-	-	-	-	-
5.60	6.43	-	-	-	-	-	-
5.76	7.04	-	-	-	-	-	-
6.00	7.60	-	-	-	-	-	-
7.80	8.00	-	-	-	-	-	-
19.80	8.61	-	-	-	-	-	-

----- SUP FALDA -----
X Y (in m)

0.00	3.86
2.20	4.08
4.21	4.20
6.55	4.18
9.70	4.32
13.51	4.49
19.80	4.77
19.80	4.77

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

EFFETTO TENSION CRACK IN TESTA RIEMPITO DI ACQUA: ----> DISATTIVATO

In caso di superfici con tension crack in testa, la frattura di tensione
puo' venir viene considerata completamente riempita di acqua per la sua
intera profondita'.

Viene quindi considerato una forza in testa, prodotta dalla pressione
idrostatica.

La forza applicata ha un effetto destabilizzante aggiuntivo alle altre forze
destabilizzanti agenti.

Peso unitario fluido (kN/m³): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0
Coefficiente K 0.000800
Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01
Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica 1.00
Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA
STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI
CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE NON ATTIVATO

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

STR_IDX	sgci	fi` GSI	mi	C` D	Cu	Gamm	Gamm_sat
1.316	STRATO 1	24.00	0.00	0.00	0.00	18.00	19.00
1.484	STRATO 2	26.00	0.00	0.00	0.00	19.00	19.50
1.085	STRATO 3	21.00	0.00	0.00	0.00	17.00	22.00
1.959	STRATO 4	31.00	0.00	0.00	0.00	22.00	23.00

LEGENDA: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in kpa)
Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m³)
Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m³)
STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF

SEARCH) (adimensionale)

---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri

Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

(in MPa) sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta

GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)

mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)

D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)

Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 -

DISATTIVATO (solo per ROCCE)

Usò CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare -
Generalizzato, secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI

MOTORE DI RICERCA: RANDOM SEARCH - Siegel (1981)

FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO

COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00

LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m)*: 0.8 (+/-) 50%

INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 0.40
18.22

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00

INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax):
2.38 19.40

TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

*NOTA IMPORTANTE: La lunghezza media dei segmenti non viene considerata
nel caso

di uso del motore di ricerca NEW RANOM SEARCH

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)

(rapido) METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (lambda0,Fs0) ADOTTATO : A

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0840

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Negativo): -0.0420

COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000

FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00

FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste
uguali a 0

durante le tutte le verifiche globali.

I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso

di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS) 1.2500	0.2485	- Min. -	X	Y	Lambda=
			5.48	5.93	
			6.07	6.80	
			6.45	7.37	
			6.71	7.76	
Fattore di sicurezza (FS) 1.2500	0.2506	- N.2 --	X	Y	Lambda=
			5.47	5.87	
			5.96	6.61	
			6.37	7.20	
			6.75	7.77	
Fattore di sicurezza (FS) 1.2500	0.2629	- N.3 --	X	Y	Lambda=
			5.54	6.19	
			5.83	6.58	
			6.21	7.13	
			6.64	7.74	
Fattore di sicurezza (FS) 1.2500	0.2638	- N.4 --	X	Y	Lambda=
			5.56	6.24	
			6.08	6.94	
			6.56	7.68	
			6.62	7.74	
Fattore di sicurezza (FS) 1.2500	0.2653	- N.5 --	X	Y	Lambda=
			5.52	6.08	
			5.94	6.60	
			6.45	7.37	
			6.71	7.76	
Fattore di sicurezza (FS) 1.2500	0.2684	- N.6 --	X	Y	Lambda=
			5.49	5.98	
			5.99	6.63	
			6.45	7.31	
			6.79	7.78	
Fattore di sicurezza (FS) 1.2500	0.2686	- N.7 --	X	Y	Lambda=
			5.61	6.48	
			5.98	6.98	
			6.30	7.42	
			6.49	7.71	
Fattore di sicurezza (FS) 1.2500	0.2686	- N.8 --	X	Y	Lambda=
			5.51	6.06	
			5.84	6.53	
			6.12	6.89	
			6.45	7.37	
			6.74	7.76	
Fattore di sicurezza (FS) 1.2500	0.2693	- N.9 --	X	Y	Lambda=
			5.58	6.34	

6.14 7.09
6.50 7.64
6.61 7.74

Fattore di sicurezza (FS) 0.2694 - N.10 -- X Y Lambda=
1.2500

5.49 5.98
6.13 6.83
6.54 7.43
6.79 7.77

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR FS *
Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	0.249	2.3	9.2	-8.8	Deficit
2	0.251	2.5	10.0	-9.5	Deficit
3	0.263	1.8	7.0	-6.5	Deficit
4	0.264	1.7	6.6	-6.2	Deficit
5	0.265	2.4	8.9	-8.3	Deficit
6	0.268	2.7	9.9	-9.3	Deficit
7	0.269	1.1	4.3	-4.0	Deficit
8	0.269	2.3	8.6	-8.0	Deficit
9	0.269	1.5	5.7	-5.3	Deficit
10	0.269	2.7	9.9	-9.2	Deficit

Esito analisi: DEFICIT di RESISTENZA!

Valore massimo di DEFICIT di RESISTENZA(kN/m): -9.5

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie di scivolamento
FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

----- TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

phi'	X	dx	alpha	w	ru	U
(°)	(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)
	5.482	0.020	56.13	0.01	0.00	0.00
24.00	0.00	0.020	56.13	0.03	0.00	0.00
24.00	0.00	0.020	56.13	0.05	0.00	0.00
24.00	0.00	0.020	56.13	0.07	0.00	0.00
24.00	0.00	0.020	56.13	0.09	0.00	0.00
24.00	0.00	0.016	56.13	0.08	0.00	0.00
24.00	0.00	0.020	56.13	0.12	0.00	0.00
24.00	0.00	0.020	56.13	0.14	0.00	0.00
24.00	0.00	0.020	56.13	0.15	0.00	0.00
24.00	0.00	0.020	56.13	0.17	0.00	0.00
24.00	0.00	0.020	56.13	0.19	0.00	0.00

24.00	5.702	0.00	0.020	56.13	0.20	0.00	0.00
24.00	5.722	0.00	0.020	56.13	0.22	0.00	0.00
24.00	5.743	0.00	0.017	56.13	0.20	0.00	0.00
24.00	5.760	0.00	0.020	56.13	0.25	0.00	0.00
24.00	5.780	0.00	0.020	56.13	0.25	0.00	0.00
24.00	5.801	0.00	0.020	56.13	0.26	0.00	0.00
24.00	5.821	0.00	0.020	56.13	0.26	0.00	0.00
24.00	5.842	0.00	0.020	56.13	0.27	0.00	0.00
24.00	5.862	0.00	0.020	56.13	0.28	0.00	0.00
24.00	5.882	0.00	0.020	56.13	0.28	0.00	0.00
24.00	5.903	0.00	0.020	56.13	0.29	0.00	0.00
24.00	5.923	0.00	0.020	56.13	0.30	0.00	0.00
24.00	5.944	0.00	0.020	56.13	0.30	0.00	0.00
24.00	5.964	0.00	0.020	56.13	0.31	0.00	0.00
24.00	5.984	0.00	0.016	56.13	0.24	0.00	0.00
24.00	6.000	0.00	0.020	56.13	0.31	0.00	0.00
24.00	6.020	0.00	0.020	56.13	0.30	0.00	0.00
24.00	6.041	0.00	0.020	56.13	0.29	0.00	0.00
24.00	6.061	0.00	0.005	56.13	0.07	0.00	0.00
24.00	6.066	0.00	0.020	55.76	0.28	0.00	0.00
24.00	6.086	0.00	0.020	55.76	0.27	0.00	0.00
24.00	6.107	0.00	0.020	55.76	0.26	0.00	0.00
24.00	6.127	0.00	0.020	55.76	0.25	0.00	0.00
24.00	6.148	0.00	0.020	55.76	0.25	0.00	0.00
24.00	6.168	0.00	0.020	55.76	0.24	0.00	0.00
24.00	6.188	0.00	0.020	55.76	0.23	0.00	0.00
24.00	6.209	0.00	0.020	55.76	0.22	0.00	0.00
24.00	6.229	0.00	0.020	55.76	0.21	0.00	0.00
24.00	6.250	0.00	0.020	55.76	0.20	0.00	0.00
24.00	6.270	0.00	0.020	55.76	0.19	0.00	0.00
24.00	6.290	0.00	0.020	55.76	0.18	0.00	0.00
24.00	6.311	0.00	0.020	55.76	0.17	0.00	0.00
24.00	6.331	0.00	0.020	55.76	0.16	0.00	0.00
24.00	6.352	0.00	0.020	55.76	0.16	0.00	0.00
24.00	6.372	0.00	0.020	55.76	0.15	0.00	0.00
24.00	6.392	0.00	0.020	55.76	0.14	0.00	0.00
24.00	6.413	0.00	0.020	55.76	0.13	0.00	0.00

24.00	0.00	0.00	0.020	56.55	0.11	0.00	0.00
24.00	6.452	0.00	0.020	56.55	0.10	0.00	0.00
24.00	6.472	0.00	0.020	56.55	0.09	0.00	0.00
24.00	6.492	0.00	0.020	56.55	0.08	0.00	0.00
24.00	6.513	0.00	0.017	56.55	0.06	0.00	0.00
24.00	6.533	0.00	0.020	56.55	0.07	0.00	0.00
24.00	6.550	0.00	0.020	56.55	0.06	0.00	0.00
24.00	6.570	0.00	0.020	56.55	0.05	0.00	0.00
24.00	6.591	0.00	0.020	56.55	0.04	0.00	0.00
24.00	6.611	0.00	0.020	56.55	0.03	0.00	0.00
24.00	6.632	0.00	0.020	56.55	0.02	0.00	0.00
24.00	6.652	0.00	0.020	56.55	0.01	0.00	0.00
24.00	6.672	0.00	0.015	56.55	0.00	0.00	0.00
24.00	6.693	0.00					

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 dx(m) : Larghezza concio
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio
 w(kN/m) : Forza peso concio
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

 TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

T(x)	X	ht	yt	yt'	E(x)
(kN/m)	(m)	E'	rho(x)	FS_qFEM	FS_srmFEM
		(m)	(m)	(--)	(kN/m)
		(kN)	(--)	(--)	(--)
0.0000000000E+000	5.482	0.000	5.932	2.185	0.0000000000E+000
		2.8360995376E-005		0.141	0.248
	5.502	0.014	5.977	2.185	3.9665629863E-006
3.6869441388E-008		3.6069379977E-004		0.141	0.248
	5.523	0.028	6.021	2.302	1.4709647005E-005
4.1545041604E-007		9.2924762535E-004		0.119	0.248
	5.543	0.047	6.071	2.378	4.1862708021E-005
7.7318861324E-006		1.5295297421E-003		0.136	0.248
	5.563	0.065	6.118	2.301	7.7086218504E-005
2.1859389695E-005		1.7475963529E-003		0.158	0.248
	5.584	0.080	6.164	2.259	1.1313237075E-004
3.8244705717E-005		1.8200466333E-003		0.189	0.248
	5.600	0.093	6.201	2.316	1.4318439235E-004
5.2700503830E-005		1.9342008997E-003		0.205	0.248
	5.620	0.110	6.249	2.399	1.8449814932E-004
7.3629445276E-005		2.0461154987E-003		0.223	0.248
	5.641	0.130	6.299	2.479	2.2662812423E-004
9.4703168669E-005		2.0357194252E-003		0.233	0.248
	5.661	0.151	6.350	2.592	2.6751791335E-004
1.1477793019E-004		1.9634320511E-003		0.240	0.248
	5.682	0.175	6.404	2.597	3.0669989815E-004
1.3345428096E-004		1.7625994606E-003		0.243	0.248

1.4843166847E-004	1.4907343857E-003	0.244	0.248	0.249
5.722	0.216	6.506	2.401	3.6749433544E-004
1.6117500411E-004	1.2754425709E-003	0.245	0.248	0.249
5.743	0.233	6.554	2.281	3.9141393236E-004
1.7203256503E-004	1.0761823458E-003	0.245	0.248	0.249
5.760	0.245	6.592	2.163	4.0857768160E-004
1.7983783942E-004	9.4207074237E-004	0.246	0.248	0.249
5.780	0.258	6.635	2.094	4.2653283465E-004
1.8806796311E-004	8.2593076011E-004	0.246	0.248	0.249
5.801	0.270	6.677	2.038	4.4226040623E-004
1.9538178241E-004	7.2843361522E-004	0.247	0.248	0.249
5.821	0.281	6.718	2.011	4.5623947600E-004
2.0197930220E-004	6.5604975416E-004	0.247	0.248	0.249
5.842	0.291	6.759	1.970	4.6901512258E-004
2.0803286104E-004	5.9346029113E-004	0.248	0.248	0.249
5.862	0.300	6.799	1.934	4.8044169794E-004
2.1336064692E-004	5.4631048667E-004	0.248	0.248	0.249
5.882	0.309	6.838	1.933	4.9129450309E-004
2.1823778246E-004	5.1883292293E-004	0.248	0.248	0.249
5.903	0.318	6.878	1.970	5.0160050121E-004
2.2263872467E-004	4.9057669737E-004	0.248	0.248	0.249
5.923	0.329	6.919	1.964	5.1130097410E-004
2.2652403340E-004	4.3167897437E-004	0.247	0.248	0.249
5.944	0.338	6.958	1.852	5.1920503263E-004
2.2949730616E-004	3.2432939029E-004	0.247	0.248	0.249
5.964	0.344	6.994	1.724	5.2452762465E-004
2.3135249143E-004	1.7213689164E-004	0.246	0.248	0.249
5.984	0.347	7.028	1.581	5.2622503939E-004
2.3180135624E-004	-1.4640375735E-005	0.246	0.248	0.249
6.000	0.347	7.051	1.340	5.2481166796E-004
2.3116172337E-004	-1.5654913263E-004	0.246	0.248	0.249
6.020	0.342	7.076	1.128	5.1985765391E-004
2.2922628940E-004	-3.1004619126E-004	0.246	0.248	0.249
6.041	0.332	7.097	0.936	5.1216750820E-004
2.2629847607E-004	-4.2627872418E-004	0.247	0.249	0.249
6.061	0.319	7.115	0.853	5.0247335298E-004
2.2257016676E-004	-5.5636853238E-004	0.247	0.249	0.249
6.066	0.316	7.119	0.803	4.9966534291E-004
2.2146207863E-004	-5.8200200092E-004	0.247	0.249	0.249
6.086	0.302	7.135	0.797	4.8726327998E-004
2.1648094249E-004	-6.5076533944E-004	0.248	0.249	0.249
6.107	0.289	7.151	0.830	4.7312613311E-004
2.1058365872E-004	-7.3963780144E-004	0.248	0.249	0.249
6.127	0.276	7.169	0.899	4.5709971472E-004
2.0378534220E-004	-8.2849308884E-004	0.249	0.249	0.249
6.148	0.265	7.188	0.900	4.3933891278E-004
1.9698316091E-004	-8.3384514543E-004	0.250	0.249	0.249
6.168	0.253	7.205	0.863	4.2309422931E-004
1.9428440361E-004	-7.8985024541E-004	0.256	0.249	0.249
6.188	0.241	7.223	0.870	4.0712760695E-004
2.0082586216E-004	-4.1887653179E-004	0.275	0.249	0.249
6.209	0.229	7.241	0.882	4.0601180115E-004
2.2618633746E-004	1.5072442152E-003	0.311	0.249	0.249
6.229	0.217	7.259	0.894	4.6859534044E-004
2.8357231872E-004	5.7779221953E-003	0.338	0.249	0.249
6.250	0.205	7.277	0.905	6.4164434036E-004
3.8601897900E-004	1.2291629522E-002	0.336	0.249	0.249
6.270	0.194	7.296	0.916	9.6986686634E-004
5.4286411412E-004	2.0944680391E-002	0.312	0.249	0.249
6.290	0.183	7.315	0.927	1.4958005675E-003
7.5638143565E-004	2.9201738682E-002	0.282	0.249	0.249
6.311	0.172	7.334	0.938	2.1607586095E-003
1.0187914433E-003	3.4617458334E-002	0.263	0.249	0.249
6.331	0.161	7.353	0.949	2.9075536740E-003
1.3142881060E-003	3.7265391217E-002	0.252	0.249	0.249
6.352	0.150	7.372	0.968	3.6804984849E-003
1.6210370019E-003	3.7490745260E-002	0.246	0.249	0.249
6.372	0.141	7.392	0.983	4.4364838333E-003
1.9165900480E-003	3.5017836351E-002	0.241	0.249	0.249
6.392	0.131	7.413	0.986	5.1085796217E-003
2.1661068025E-003	2.8929220866E-002	0.237	0.249	0.249
6.413	0.121	7.433	0.991	5.6162618815E-003
2.3373052314E-003	1.9105588310E-002	0.232	0.249	0.249
6.433	0.111	7.453	0.994	5.8877348499E-003

6.452	0.102	7.472	1.029	5.8727221548E-003	
2.3460079409E-003	-9.4220698765E-003		0.223	0.248	0.249
6.472	0.093	7.493	1.062	5.4882437020E-003	
2.1493379277E-003	-2.4581153400E-002		0.219	0.248	0.249
6.492	0.084	7.515	1.065	4.8702649744E-003	
1.8473974554E-003	-3.3382791108E-002		0.212	0.247	0.249
6.513	0.075	7.537	1.066	4.1268422208E-003	
1.4902996224E-003	-3.7091765428E-002		0.202	0.247	0.249
6.533	0.066	7.558	1.053	3.3576058253E-003	
1.1276642601E-003	-3.5558360045E-002		0.187	0.247	0.249
6.550	0.058	7.576	1.056	2.7924587981E-003	
8.6492251097E-004	-3.2409418384E-002		0.173	0.247	0.249
6.570	0.049	7.597	1.090	2.1656921337E-003	
5.8899860506E-004	-2.8877547481E-002		0.152	0.247	0.249
6.591	0.040	7.620	1.127	1.6147880699E-003	
3.7433309696E-004	-2.5096509525E-002		0.129	0.247	0.249
6.611	0.033	7.643	1.162	1.1422179392E-003	
2.1866336718E-004	-2.2057041702E-002		0.107	0.247	0.249
6.632	0.026	7.667	1.167	7.1526804041E-004	
9.7306080616E-005	-1.8641730281E-002		0.076	0.247	0.249
6.652	0.019	7.691	1.165	3.8197955370E-004	
3.0548503597E-005	-1.380222385E-002		0.045	0.247	0.249
6.672	0.012	7.715	1.179	1.5239221802E-004	
6.1037917478E-006	-8.7704345966E-003		0.030	0.247	0.249
6.693	0.005	7.739	1.179	2.4307763721E-005	
4.2194514618E-007	-3.6009643638E-003		0.023	0.248	0.249

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
 yt(m) : coordinata Y linea di trust
 yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust
 E(x)(kN/m) : Forza Normale interconcio
 T(x)(kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale
 interconcio zhu et al.(2003)
 FS_qFEM(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM
 FS_srmFEM(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM
 Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

TauStrength (kPa)	x (m)	TauS (kN/m)	dx (m)	dI (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)	TauF (kN/m)
0.058	5.482	0.002	0.020	0.037	56.129	0.234	0.009
0.174	5.502	0.006	0.020	0.037	56.129	0.702	0.026
0.290	5.523	0.011	0.020	0.037	56.129	1.171	0.043
0.406	5.543	0.015	0.020	0.037	56.129	1.639	0.060
0.522	5.563	0.019	0.020	0.037	56.129	2.107	0.077
0.625	5.584	0.018	0.016	0.029	56.129	2.527	0.073
0.721	5.600	0.026	0.020	0.037	56.129	2.912	0.107
0.820	5.620	0.030	0.020	0.037	56.129	3.311	0.121
0.918	5.641	0.034	0.020	0.037	56.129	3.710	0.136
	5.661		0.020	0.037	56.129	4.110	0.150

1.116	5.682	0.020	0.037	56.129	4.509	0.165
	0.041					
	5.702	0.020	0.037	56.129	4.908	0.180
1.215	0.044					
	5.722	0.020	0.037	56.129	5.307	0.194
1.314	0.048					
	5.743	0.017	0.031	56.129	5.676	0.176
1.405	0.044					
	5.760	0.020	0.037	56.129	5.917	0.216
1.465	0.054					
	5.780	0.020	0.037	56.129	6.062	0.222
1.500	0.055					
	5.801	0.020	0.037	56.129	6.207	0.227
1.536	0.056					
	5.821	0.020	0.037	56.129	6.352	0.232
1.572	0.058					
	5.842	0.020	0.037	56.129	6.497	0.238
1.608	0.059					
	5.862	0.020	0.037	56.129	6.642	0.243
1.644	0.060					
	5.882	0.020	0.037	56.129	6.787	0.248
1.680	0.061					
	5.903	0.020	0.037	56.129	6.932	0.254
1.716	0.063					
	5.923	0.020	0.037	56.129	7.077	0.259
1.752	0.064					
	5.944	0.020	0.037	56.129	7.222	0.264
1.787	0.065					
	5.964	0.020	0.037	56.129	7.367	0.270
1.823	0.067					
	5.984	0.016	0.028	56.129	7.496	0.211
1.855	0.052					
	6.000	0.020	0.037	56.129	7.442	0.272
1.842	0.067					
	6.020	0.020	0.037	56.129	7.225	0.264
1.788	0.065					
	6.041	0.020	0.037	56.129	7.007	0.256
1.734	0.063					
	6.061	0.005	0.009	56.129	6.872	0.060
1.701	0.015					
	6.066	0.020	0.036	55.762	6.778	0.246
1.703	0.062					
	6.086	0.020	0.036	55.762	6.563	0.238
1.649	0.060					
	6.107	0.020	0.036	55.762	6.347	0.230
1.595	0.058					
	6.127	0.020	0.036	55.762	6.131	0.222
1.540	0.056					
	6.148	0.020	0.036	55.762	5.916	0.214
1.486	0.054					
	6.168	0.020	0.036	55.762	5.700	0.207
1.432	0.052					
	6.188	0.020	0.036	55.762	5.485	0.199
1.378	0.050					
	6.209	0.020	0.036	55.762	5.269	0.191
1.324	0.048					
	6.229	0.020	0.036	55.762	5.053	0.183
1.270	0.046					
	6.250	0.020	0.036	55.762	4.838	0.175
1.216	0.044					
	6.270	0.020	0.036	55.762	4.622	0.168
1.162	0.042					
	6.290	0.020	0.036	55.762	4.406	0.160
1.107	0.040					
	6.311	0.020	0.036	55.762	4.191	0.152
1.053	0.038					
	6.331	0.020	0.036	55.762	3.975	0.144
0.999	0.036					
	6.352	0.020	0.036	55.762	3.759	0.136
0.945	0.034					
	6.372	0.020	0.036	55.762	3.544	0.128
0.891	0.032					
	6.392	0.020	0.036	55.762	3.328	0.121
0.836	0.030					

0.782	0.028					
6.433	0.019	0.033	55.762	2.906	0.096	
0.730	0.024					
6.452	0.020	0.037	56.554	2.662	0.098	
0.647	0.024					
6.472	0.020	0.037	56.554	2.441	0.090	
0.593	0.022					
6.492	0.020	0.037	56.554	2.221	0.082	
0.540	0.020					
6.513	0.020	0.037	56.554	2.000	0.074	
0.486	0.018					
6.533	0.017	0.030	56.554	1.799	0.055	
0.437	0.013					
6.550	0.020	0.037	56.554	1.599	0.059	
0.389	0.014					
6.570	0.020	0.037	56.554	1.378	0.051	
0.335	0.012					
6.591	0.020	0.037	56.554	1.158	0.043	
0.281	0.010					
6.611	0.020	0.037	56.554	0.937	0.035	
0.228	0.008					
6.632	0.020	0.037	56.554	0.717	0.027	
0.174	0.006					
6.652	0.020	0.037	56.554	0.496	0.018	
0.121	0.004					
6.672	0.020	0.037	56.554	0.276	0.010	
0.067	0.002					
6.693	0.015	0.028	56.554	0.083	0.002	
0.020	0.001					

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
dl(m) : lunghezza base concio
alpha(°) : Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio

Report elaborazioni

SSAP 5.0.2 - Slope Stability Analysis Program (1991,2021)

WWW.SSAP.EU
Build No. 11987

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 21 Febbraio 2021

File report: C:\Users\Admin\Desktop\Dissesto Laviano\Progetto Definitivo
\03 - Relazioni\Calcoli geotecnici\Stato di Progetto Laviano\report Stato di
Progetto.txt

Data: 13/2/2022

Localita' : LOCALITA' OGLIARO " PISTELLE - LEPRE

Descrizione: INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN
LOCALITA' OGLIARO " PISTELLE - LEPRE

Modello pendio: Pendio Stato di progetto - Laviano Rev.2.mod

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	0.00	0.00	5.60	0.00	4.77	5.26	5.76
0.00	3.58	0.00	5.60	0.00	4.77	5.76	5.76
0.00	4.77	1.41	5.66	19.85	5.08	5.76	6.76
0.00	5.60	3.73	5.61	-	-	6.26	6.76
0.71	5.63	4.50	5.60	-	-	6.26	7.76
1.41	5.66	5.07	5.69	-	-	7.26	7.76
2.96	5.63	5.26	5.76	-	-	7.26	5.26
4.50	5.60	5.26	5.26	-	-	5.26	5.26
5.07	5.69	7.26	5.26	-	-	5.26	5.76
5.26	5.76	11.00	5.47	-	-	-	-
5.76	5.76	19.85	5.72	-	-	-	-
5.76	6.76	-	-	-	-	-	-
6.26	6.76	-	-	-	-	-	-
6.26	7.76	-	-	-	-	-	-
6.74	7.76	-	-	-	-	-	-
7.80	8.00	-	-	-	-	-	-
8.90	8.05	-	-	-	-	-	-
9.99	8.29	-	-	-	-	-	-
12.39	8.80	-	-	-	-	-	-
16.92	8.87	-	-	-	-	-	-
19.85	9.06	-	-	-	-	-	-

ASSENZA DI FALDA

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

STR_IDX	sgci	fi` GSI	mi	C` D	Cu	Gamm	Gamm_sat
1.316	STRATO 1	24.00	0.00	0.00	0.00	18.00	19.00
1.484	STRATO 2	26.00	0.00	0.00	0.00	19.00	19.50
1.085	STRATO 3	21.00	0.00	0.00	0.00	17.00	21.50
1000.000	STRATO 4	0.00	0.00	0.00	1000.00	25.00	25.00

LEGENDA: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF

SEARCH) (adimensionale)
 ----- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri
 Criterio di Rottura di Hoek (2002)-
 sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta
 (in MPa)
 GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
 mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
 D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
 Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 -
 DISATTIVATO (solo per ROCCE)
 Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare -
 Generalizzato, secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----
 *** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
 MOTORE DI RICERCA: RANDOM SEARCH - Siegel (1981)
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m)*: 0.8 (+/-) 50%
 INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 0.40
 18.26
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00
 INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax):
 2.38 19.45
 TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000
 *NOTA IMPORTANTE: La lunghezza media dei segmenti non viene cosiderata
 nel caso
 di uso del motore di ricerca NEW RANOM SEARCH

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----
 METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
 METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (lambda0,Fs0) ADOTTATO : A
 (rapido)
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0,0839
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0,0419
 COEFFICIENTE c=kv/kh UTILIZZATO : 0.5000
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kn/m): 0.00
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kn/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste
 uguali a 0
 durante le tutte le verifiche globali.
 I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di
 verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

 * DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS)	1.1091 - Min. -	X	Y	Lambda=
0.6789		3.20	5.63	
		4.25	5.02	
		5.23	4.57	
		5.69	4.45	
		6.24	4.60	
		7.32	5.19	
		8.02	5.56	
		8.60	6.16	
		9.43	6.77	
		10.25	7.44	
		10.87	8.03	
		11.26	8.56	

Fattore di sicurezza (FS)	1.1123 - N.2 --	X	Y	Lambda=
0.6544		2.63	5.64	
		3.30	5.28	
		4.43	4.70	
		5.23	4.37	
		6.11	4.46	
		7.06	5.00	
		8.00	5.87	

8.75 6.54
 9.21 6.96
 10.15 7.72
 10.73 8.31
 10.90 8.48

Fattore di sicurezza (FS) 1.1235 - N.3 -- X Y Lambda=
 0.6144

2.55 5.64
 3.63 5.13
 5.01 4.38
 6.00 4.52
 6.83 4.87
 7.61 5.39
 8.02 5.85
 9.11 6.97
 9.91 7.19
 10.57 7.53
 11.71 8.37
 12.19 8.76

Fattore di sicurezza (FS) 1.1246 - N.4 -- X Y Lambda=
 0.6446

2.81 5.63
 3.51 5.20
 4.45 4.71
 5.25 4.56
 5.61 4.53
 6.19 4.58
 6.69 4.80
 7.40 5.30
 7.96 5.90
 8.44 6.29
 8.93 6.79
 9.45 7.16
 9.80 7.42
 10.28 7.93
 11.20 8.37
 11.60 8.63

Fattore di sicurezza (FS) 1.1275 - N.5 -- X Y Lambda=
 0.6333

2.74 5.63
 3.46 5.18
 4.43 4.69
 5.67 4.41
 6.35 4.54
 7.55 5.28
 8.01 5.79
 8.60 6.34
 9.15 6.75
 9.71 7.17
 10.31 7.82
 10.81 8.46

Fattore di sicurezza (FS) 1.1330 - N.6 -- X Y Lambda=
 0.5916

2.59 5.64
 3.05 5.36
 3.37 5.17
 4.08 4.73
 4.70 4.36
 5.44 4.43
 5.94 4.51
 6.53 4.81
 7.02 5.09
 7.35 5.27
 8.29 5.65
 9.17 6.12
 9.82 6.47
 10.16 6.76

10.84 7.29
 11.28 7.58
 11.86 7.96
 12.59 8.60
 12.97 8.81

Fattore di sicurezza (FS) 1.1370 - N.7 -- X Y Lambda=
 0.6295

2.88 5.63
 3.69 5.15
 4.78 4.52
 5.35 4.33
 6.47 4.66
 6.92 4.82
 7.45 5.05
 7.84 5.31
 8.43 5.71
 9.02 6.09
 9.86 6.76
 10.30 7.17
 10.67 7.52
 11.42 8.30
 11.72 8.66

Fattore di sicurezza (FS) 1.1542 - N.8 -- X Y Lambda=
 0.5486

3.52 5.62
 4.53 5.02
 5.42 4.48
 6.28 4.52
 7.28 5.06
 8.18 5.81
 8.71 6.07
 9.15 6.40
 9.59 6.70
 10.02 7.01
 10.62 7.22
 11.56 7.55
 12.71 7.92
 13.06 8.19
 13.54 8.82

Fattore di sicurezza (FS) 1.1553 - N.9 -- X Y Lambda=
 0.5610

2.52 5.64
 3.39 5.14
 4.91 4.29
 6.12 4.39
 7.73 5.17
 9.32 6.27
 9.98 6.70
 11.38 7.63
 12.66 8.44
 13.66 8.82

Fattore di sicurezza (FS) 1.1638 - N.10 -- X Y Lambda=
 0.6248

2.83 5.63
 3.89 5.20
 5.49 4.56
 6.46 4.81
 7.05 5.06
 8.27 5.71
 9.80 6.54
 10.52 7.26
 11.41 8.21
 12.33 8.79

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICIE GENERATE CON MINOR Fs *
 # Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.109	99.4	93.0	-12.2	Deficit
2	1.112	96.8	89.5	-10.6	Deficit
3	1.124	103.1	91.8	-7.0	Deficit
4	1.125	96.1	85.4	-6.4	Deficit
5	1.128	99.8	88.5	-6.4	Deficit
6	1.133	122.4	108.0	-7.2	Deficit
7	1.137	111.8	98.3	-6.2	Deficit
8	1.154	120.1	104.0	-4.8	Deficit
9	1.155	128.6	111.3	-5.0	Deficit
10	1.164	110.1	94.6	-3.4	Deficit

Esito analisi: DEFICIT di RESISTENZA!

Valore massimo di DEFICIT di RESISTENZA(kN/m): -12.2

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie di scivolamento

FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

phi'	X	dx	alpha	w	ru	U
(°)	(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)
24.00	3.204	0.007	-30.05	0.00	0.00	0.00
26.00	3.211	0.123	-30.05	0.09	0.00	0.00
26.00	3.334	0.123	-30.05	0.25	0.00	0.00
26.00	3.457	0.123	-30.05	0.41	0.00	0.00
26.00	3.580	0.123	-30.05	0.57	0.00	0.00
26.00	3.704	0.026	-30.05	0.14	0.00	0.00
26.00	3.730	0.123	-30.05	0.77	0.00	0.00
26.00	3.853	0.123	-30.05	0.93	0.00	0.00
26.00	3.977	0.123	-30.05	1.09	0.00	0.00
26.00	4.100	0.123	-30.05	1.25	0.00	0.00
26.00	4.223	0.030	-30.05	0.33	0.00	0.00
26.00	4.253	0.123	-24.77	1.44	0.00	0.00
26.00	4.376	0.123	-24.77	1.56	0.00	0.00
26.00	4.499	0.001	-24.77	0.01	0.00	0.00
26.00	4.500	0.123	-24.77	1.72	0.00	0.00
26.00	4.623	0.011	-24.77	0.16	0.00	0.00
26.00	4.634	0.123	-24.77	1.91	0.00	0.00
21.00	4.758	0.123	-24.77	2.07	0.00	0.00
21.00	4.881	0.123	-24.77	2.23	0.00	0.00

21.00		0.00					
	5.004	0.066	-24.77	1.26	0.00	0.00	
21.00		0.00					
	5.070	0.123	-24.77	2.52	0.00	0.00	
21.00		0.00					
	5.193	0.035	-24.77	0.75	0.00	0.00	
21.00		0.00					
	5.228	0.032	-14.32	0.71	0.00	0.00	
21.00		0.00					
	5.260	0.123	-14.32	3.14	0.00	0.00	
21.00		0.00					
	5.383	0.123	-14.32	3.21	0.00	0.00	
21.00		0.00					
	5.507	0.003	-14.32	0.09	0.00	0.00	
21.00		0.00					
	5.510	0.123	-14.32	3.27	0.00	0.00	
21.00		0.00					
	5.633	0.056	-14.32	1.52	0.00	0.00	
21.00		0.00					
	5.690	0.070	15.42	1.90	0.00	0.00	
21.00		0.00					
	5.760	0.123	15.42	6.34	0.00	0.00	
21.00		0.00					
	5.883	0.123	15.42	6.27	0.00	0.00	
21.00		0.00					
	6.007	0.123	15.42	6.20	0.00	0.00	
21.00		0.00					
	6.130	0.108	15.42	5.36	0.00	0.00	
21.00		0.00					
	6.237	0.023	28.76	1.11	0.00	0.00	
21.00		0.00					
	6.260	0.123	28.76	9.08	0.00	0.00	
21.00		0.00					
	6.383	0.123	28.76	8.94	0.00	0.00	
21.00		0.00					
	6.507	0.123	28.76	8.80	0.00	0.00	
21.00		0.00					
	6.630	0.106	28.76	7.45	0.00	0.00	
21.00		0.00					
	6.736	0.004	28.76	0.30	0.00	0.00	
26.00		0.00					
	6.740	0.123	28.76	8.55	0.00	0.00	
26.00		0.00					
	6.863	0.123	28.76	8.45	0.00	0.00	
26.00		0.00					
	6.987	0.123	28.76	8.36	0.00	0.00	
26.00		0.00					
	7.110	0.123	28.76	8.26	0.00	0.00	
26.00		0.00					
	7.233	0.027	28.76	1.79	0.00	0.00	
26.00		0.00					
	7.260	0.058	28.76	2.85	0.00	0.00	
26.00		0.00					
	7.318	0.123	27.55	5.95	0.00	0.00	
26.00		0.00					
	7.442	0.023	27.55	1.12	0.00	0.00	
26.00		0.00					
	7.465	0.123	27.55	5.85	0.00	0.00	
24.00		0.00					
	7.588	0.123	27.55	5.76	0.00	0.00	
24.00		0.00					
	7.712	0.088	27.55	4.08	0.00	0.00	
24.00		0.00					
	7.800	0.123	27.55	5.60	0.00	0.00	
24.00		0.00					
	7.923	0.100	27.55	4.45	0.00	0.00	
24.00		0.00					
	8.023	0.123	46.20	5.29	0.00	0.00	
24.00		0.00					
	8.147	0.123	46.20	5.02	0.00	0.00	
24.00		0.00					
	8.270	0.123	46.20	4.75	0.00	0.00	
24.00		0.00					
	8.393	0.123	46.20	4.48	0.00	0.00	

24.00	8.516	0.00	0.082	46.20	2.81	0.00	0.00
24.00	8.598	0.00	0.123	35.96	4.07	0.00	0.00
24.00	8.721	0.00	0.123	35.96	3.88	0.00	0.00
24.00	8.844	0.00	0.056	35.96	1.69	0.00	0.00
24.00	8.900	0.00	0.123	35.96	3.63	0.00	0.00
24.00	9.023	0.00	0.123	35.96	3.50	0.00	0.00
24.00	9.147	0.00	0.123	35.96	3.36	0.00	0.00
24.00	9.270	0.00	0.123	35.96	3.22	0.00	0.00
24.00	9.393	0.00	0.039	35.96	1.00	0.00	0.00
24.00	9.433	0.00	0.123	39.27	3.02	0.00	0.00
24.00	9.556	0.00	0.123	39.27	2.86	0.00	0.00
24.00	9.679	0.00	0.123	39.27	2.70	0.00	0.00
24.00	9.802	0.00	0.123	39.27	2.53	0.00	0.00
24.00	9.926	0.00	0.064	39.27	1.26	0.00	0.00
24.00	9.990	0.00	0.123	39.27	2.28	0.00	0.00
24.00	10.113	0.00	0.123	39.27	2.12	0.00	0.00
24.00	10.237	0.00	0.015	39.27	0.24	0.00	0.00
24.00	10.251	0.00	0.123	43.63	1.91	0.00	0.00
24.00	10.375	0.00	0.123	43.63	1.71	0.00	0.00
24.00	10.498	0.00	0.123	43.63	1.51	0.00	0.00
24.00	10.621	0.00	0.123	43.63	1.31	0.00	0.00
24.00	10.744	0.00	0.123	43.63	1.10	0.00	0.00
24.00	10.868	0.00	0.007	43.63	0.06	0.00	0.00
24.00	10.875	0.00	0.123	53.73	0.83	0.00	0.00
24.00	10.998	0.00	0.002	53.73	0.01	0.00	0.00
24.00	11.000	0.00	0.123	53.73	0.51	0.00	0.00
24.00	11.123	0.00	0.123	53.73	0.20	0.00	0.00
24.00	11.247	0.00	0.017	53.73	0.00	0.00	0.00

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 dx(m) : Larghezza concio
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio
 w(kN/m) : Forza peso concio
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

T(x)	X (m)	ht E' (m) (kN)	yt rho(x) (m) (--)	yt' FS_qFEM (--) (--)	E(x) FS_srmFEM (kN/m) (--)
0.0000000000E+000	3.204	0.000	5.625	-0.438	0.0000000000E+000
3.9009101488E-007	3.211	3.2781182544E-001	5.622	0.036	13.263 10.034
2.8031578772E-004	3.334	0.001	5.568	-0.438	2.3417219156E-003
3.1082585890E-003	3.457	3.3924310110E-001	5.514	0.036	13.263 10.815
1.3413117810E-002	3.580	0.018	5.453	-0.437	5.6526692193E-002
2.8229698484E-002	3.704	6.6109907694E-001	5.407	0.036	15.469 12.252
3.3237171376E-002	3.853	0.036	5.397	-0.469	1.6532002827E-001
6.1873668019E-002	4.223	1.2503104004E+000	5.345	0.041	7.064 7.871
1.0063436363E-001	4.253	0.045	5.294	-0.434	3.6476108335E-001
2.5143155430E-001	4.376	1.5183892915E+000	5.186	0.081	3.656 4.041
5.4760978471E-001	4.499	0.071	5.136	-0.368	5.3964291535E-001
5.4878402853E-001	4.623	1.5653362332E+000	5.104	0.115	2.873 3.109
8.1478367705E-001	4.634	0.077	5.070	-0.415	5.8163364242E-001
8.4114678040E-001	4.758	1.6264435490E+000	5.035	0.125	2.774 2.988
1.3549951220E+000	4.881	1.7977409562E+000	5.001	-0.421	7.9935019986E-001
2.0140146600E+000	5.004	0.115	4.925	0.170	2.465 2.606
2.8074198945E+000	5.193	1.9974633999E+000	4.925	-0.434	1.0248240605E+000
3.2771033172E+000	5.228	0.131	4.925	0.215	2.327 2.420
4.1792550018E+000	5.260	0.150	4.925	-0.438	1.2917774521E+000
4.4150984054E+000	5.383	2.7686920423E+000	4.925	0.276	2.326 2.372
5.6417227563E+000	5.507	4.2800637763E+000	4.925	-0.426	1.7073794529E+000
6.7418785409E+000	5.633	4.2800637763E+000	4.925	0.323	2.429 2.412
8.0911906573E+000	5.690	0.155	4.925	-0.323	1.8409901123E+000
8.7333476859E+000	5.760	4.5013815544E+000	4.925	0.332	2.468 2.424
9.8760303703E+000	5.883	0.175	4.925	-0.280	2.3970996420E+000
1.1790806900E+001	6.007	5.4178914261E+000	4.925	0.359	2.690 2.484
1.3811866031E+001	6.130	0.199	4.925	-0.259	3.1766428147E+000
1.5606455622E+001	6.237	8.4467474120E+000	4.925	0.378	3.031 2.497
1.6873971277E+001	6.237	8.4756892719E+000	4.925	-0.251	3.1827569805E+000
		0.226	4.925	0.378	3.034 2.497
		1.2064347169E+001	4.925	-0.250	4.5742612929E+000
		0.228	4.925	0.390	3.609 2.413
		1.2728727609E+001	4.925	-0.285	4.7082991901E+000
		0.249	4.925	0.392	3.669 1.966
		2.1333258560E+001	4.925	-0.281	7.0955032788E+000
		0.272	4.925	0.425	4.718 1.840
		2.4613662823E+001	4.925	-0.268	9.9675083925E+000
		0.297	4.925	0.455	6.338 1.744
		2.6353074129E+001	4.925	-0.253	1.3163418392E+001
		0.312	4.925	0.486	8.503 1.722
		2.5860535293E+001	4.925	-0.206	1.4915099715E+001
		0.345	4.925	0.503	9.773 1.750
		2.1135692851E+001	4.925	-0.175	1.7936740190E+001
		0.357	4.925	0.537	12.156 1.907
		2.0898161027E+001	4.925	-0.128	1.8634858190E+001
		0.361	4.925	0.547	12.913 1.978
		2.1304911135E+001	4.925	-0.084	1.9328094386E+001
		0.384	4.925	0.036	13.499 2.060
		1.9688222225E+001	4.925	-0.006	2.1834371381E+001
		0.422	4.925	0.036	14.254 2.451
		1.8533268376E+001	4.925	0.062	2.4181758875E+001
		0.424	4.925	0.036	12.041 2.896
		1.8488074972E+001	4.925	0.239	2.4246088005E+001
		0.485	4.925	0.036	11.936 2.906
		1.5557500163E+001	4.925	0.286	2.6390231212E+001
		0.521	4.925	0.036	8.240 3.141
		1.5243980515E+001	4.925	0.285	2.7218254405E+001
		0.516	4.925	0.036	6.811 3.070
		1.3775125497E+001	4.925	0.837	2.8339031575E+001
		0.630	5.134	0.036	4.465 2.606
		8.6374371622E+000	5.134	1.139	2.9578553097E+001
		0.729	5.267	0.036	2.631 1.834
		5.1881621583E+000	5.267	1.106	3.0468386961E+001
		0.834	5.406	0.036	1.804 1.338
		7.5753731513E-001	5.406	0.858	3.0857571494E+001
		0.863	5.465	0.036	1.369 1.051
		-4.1442120193E+000	5.465	0.507	3.0713338454E+001
				0.036	1.132 0.896

1.7045581082E+001	-5.0061123074E+000	0.036	1.104	0.875
6.383	1.026	5.708	1.450	2.9803792067E+001
1.7734552027E+001	-7.3002853255E+000	0.036	1.003	0.793
6.507	1.080	5.830	0.909	2.8807129671E+001
1.8047905842E+001	-8.3612602705E+000	0.036	0.955	0.742
6.630	1.115	5.932	0.766	2.7742521547E+001
1.8015285565E+001	-8.5368535590E+000	0.036	0.941	0.711
6.736	1.130	6.005	0.688	2.6847493764E+001
1.7703512235E+001	-8.6001687172E+000	0.036	0.950	0.849
6.740	1.131	6.008	0.480	2.6810473286E+001
1.7677875715E+001	-8.5557398719E+000	0.036	0.950	0.848
6.863	1.121	6.066	0.400	2.5934206538E+001
1.6694867612E+001	-6.3736327742E+000	0.036	0.946	0.837
6.987	1.094	6.107	0.312	2.5239205209E+001
1.5389958688E+001	-5.1413458571E+000	0.036	0.929	0.833
7.110	1.063	6.143	0.281	2.4666729590E+001
1.4000713262E+001	-4.2329603704E+000	0.036	0.898	0.832
7.233	1.028	6.176	0.263	2.4195669171E+001
1.2676643843E+001	-3.5305668909E+000	0.036	0.858	0.832
7.260	1.020	6.183	0.243	2.4102243966E+001
1.2391988282E+001	-3.3401840051E+000	1.230	0.848	0.832
7.318	1.002	6.197	0.227	2.3923296784E+001
1.1919666085E+001	-2.9401587900E+000	1.194	0.829	0.832
7.442	0.965	6.224	0.220	2.3593533636E+001
1.1187771061E+001	-2.5347343181E+000	1.138	0.793	0.834
7.465	0.957	6.229	0.251	2.3534719883E+001
1.1080139820E+001	-2.5878488054E+000	1.130	0.787	0.774
7.588	0.925	6.261	0.286	2.3163996283E+001
1.0529489280E+001	-3.4512351290E+000	1.092	0.753	0.778
7.712	0.899	6.300	0.347	2.2683899672E+001
1.0021894049E+001	-4.8063284461E+000	1.061	0.719	0.784
7.800	0.888	6.334	0.389	2.2201314890E+001
9.6254526882E+000	-5.7883787541E+000	1.041	0.694	0.792
7.923	0.871	6.382	0.419	2.1431353013E+001
9.0834484996E+000	-7.4131682428E+000	1.018	0.669	0.806
8.023	0.865	6.428	0.498	2.0594689160E+001
8.5232656598E+000	-9.4951243154E+000	0.994	0.649	0.820
8.147	0.802	6.493	0.557	1.9252007415E+001
7.7147833050E+000	-1.1612817109E+001	0.962	0.640	0.842
8.270	0.745	6.565	0.600	1.7731824379E+001
6.8433689083E+000	-1.2545617541E+001	0.927	0.642	0.869
8.393	0.693	6.641	0.611	1.6159182799E+001
5.9834155593E+000	-1.2400127895E+001	0.889	0.659	0.899
8.516	0.639	6.716	0.576	1.4674866786E+001
5.1966053637E+000	-1.0737534886E+001	0.850	0.687	0.931
8.598	0.597	6.759	0.514	1.3869687354E+001
4.7744035003E+000	-9.3163844722E+000	0.827	0.707	0.950
8.721	0.570	6.821	0.491	1.2825359509E+001
4.2159782077E+000	-7.8209268145E+000	0.789	0.736	0.980
8.844	0.539	6.880	0.486	1.1941623239E+001
3.7478754576E+000	-6.9440025954E+000	0.754	0.761	1.007
8.900	0.527	6.908	0.531	1.1561572620E+001
3.5519331359E+000	-6.8298148943E+000	0.738	0.772	1.019
9.023	0.504	6.975	0.549	1.0723147243E+001
3.1305309916E+000	-6.6588586173E+000	0.701	0.796	1.048
9.147	0.483	7.043	0.546	9.9199888728E+000
2.7463047574E+000	-6.2420168290E+000	0.665	0.820	1.077
9.270	0.460	7.109	0.541	9.1843259579E+000
2.4235806200E+000	-5.9253619217E+000	0.634	0.841	1.103
9.393	0.438	7.177	0.545	8.4592313491E+000
2.1263251903E+000	-5.7920023220E+000	0.604	0.862	1.130
9.433	0.431	7.198	0.563	8.2316446007E+000
2.0385079985E+000	-5.7936688559E+000	0.595	0.868	1.138
9.556	0.400	7.268	0.580	7.5057033849E+000
1.7748162043E+000	-5.9139604678E+000	0.568	0.888	1.164
9.679	0.372	7.341	0.639	6.7736978352E+000
1.5218451712E+000	-6.2577516407E+000	0.539	0.911	1.193
9.802	0.356	7.426	0.679	5.9630030551E+000
1.2564914436E+000	-6.3635062312E+000	0.506	0.941	1.229
9.926	0.338	7.508	0.651	5.2049262180E+000
1.0207992402E+000	-5.6652055787E+000	0.471	0.974	1.269
9.990	0.325	7.548	0.584	4.8563808941E+000
9.1824780914E-001	-5.1745133551E+000	0.454	0.992	1.290
10.113	0.294	7.618	0.565	4.2745497050E+000

10.237	0.263	7.687	0.560	3.7311569540E+000	
6.1886501523E-001	-4.0361649935E+000		0.398	1.056	1.365
10.251	0.258	7.695	0.644	3.6720355144E+000	
6.0461233643E-001	-4.0661170561E+000		0.395	1.059	1.369
10.375	0.222	7.776	0.749	3.0942268069E+000	
4.6994442099E-001	-5.0560593584E+000		0.365	1.095	1.412
10.498	0.208	7.880	0.853	2.4255839313E+000	
3.2567753561E-001	-5.1933556575E+000		0.322	1.153	1.479
10.621	0.197	7.987	0.857	1.8139280758E+000	
2.0714054184E-001	-4.7224549885E+000		0.274	1.240	1.579
10.744	0.184	8.091	0.756	1.2613745976E+000	
1.0837987033E-001	-3.8403829948E+000		0.206	1.381	1.738
10.868	0.149	8.173	0.666	8.6717268299E-001	
4.6858511158E-002	-3.1730110928E+000		0.130	1.586	1.962
10.875	0.147	8.178	0.676	8.4434013297E-001	
4.3901260575E-002	-3.1385268293E+000		0.125	1.604	1.980
10.998	0.062	8.261	0.677	5.2716757755E-001	
1.8738279725E-002	-3.1479346904E+000		0.085	2.146	2.537
11.000	0.061	8.263	1.126	5.2122169944E-001	
1.8376388956E-002	-3.1532379086E+000		0.085	2.155	2.546
11.123	0.032	8.402	1.135	1.6061692763E-001	
3.9236934518E-003	-2.1072283145E+000		0.059	2.524	3.080
11.247	0.005	8.543	1.135	1.7345094075E-003	
1.3315115371E-005	-2.4525812436E-001		0.036	1.550	1.946

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
 yt(m) : coordinata Y linea di trust
 yt' (-) : gradiente pendenza locale linea di trust
 E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio
 T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale
 interconcio Zhu et al.(2003)
 FS_qFEM(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in x) by qFEM
 FS_srmFEM(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in x) by SRM
 Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

TauStrength (kPa)	X (m)	dx (m)	dI (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)	TauF (kN/m)
0.012	3.204	0.007	0.008	-30.046	-0.015	-0.000
0.267	3.211	0.123	0.142	-30.046	-0.314	-0.045
0.762	3.334	0.123	0.142	-30.046	-0.881	-0.126
1.291	3.457	0.123	0.142	-30.046	-1.449	-0.206
1.800	3.580	0.123	0.142	-30.046	-2.016	-0.287
2.148	3.704	0.026	0.030	-30.046	-2.360	-0.072
2.473	3.730	0.123	0.142	-30.046	-2.704	-0.385
3.020	3.853	0.123	0.142	-30.046	-3.272	-0.466
3.655	3.977	0.123	0.142	-30.046	-3.840	-0.547
4.313	4.100	0.123	0.142	-30.046	-4.407	-0.628
	4.223	0.030	0.034	-30.046	-4.760	-0.163

5.437	4.253	0.123	0.136	-24.769	-4.435	-0.602
	0.738					
6.119	4.376	0.123	0.136	-24.769	-4.829	-0.656
	0.831					
6.628	4.499	0.001	0.001	-24.769	-5.027	-0.004
	0.005					
7.352	4.500	0.123	0.136	-24.769	-5.304	-0.720
	0.998					
7.855	4.623	0.011	0.012	-24.769	-5.605	-0.068
	0.096					
7.909	4.634	0.123	0.136	-24.769	-5.883	-0.799
	1.074					
9.182	4.758	0.123	0.136	-24.769	-6.390	-0.867
	1.247					
10.393	4.881	0.123	0.136	-24.769	-6.897	-0.936
	1.411					
11.216	5.004	0.066	0.073	-24.769	-7.286	-0.529
	0.814					
11.756	5.070	0.123	0.136	-24.769	-7.769	-1.055
	1.596					
11.765	5.193	0.035	0.038	-24.769	-8.213	-0.313
	0.448					
12.709	5.228	0.032	0.033	-14.324	-5.280	-0.175
	0.422					
14.072	5.260	0.123	0.127	-14.324	-6.107	-0.777
	1.790					
14.876	5.383	0.123	0.127	-14.324	-6.234	-0.793
	1.892					
15.559	5.507	0.003	0.004	-14.324	-6.300	-0.023
	0.056					
16.147	5.510	0.123	0.127	-14.324	-6.365	-0.810
	2.054					
16.747	5.633	0.056	0.058	-14.324	-6.458	-0.375
	0.972					
10.936	5.690	0.070	0.073	15.418	6.893	0.504
	0.800					
19.635	5.760	0.123	0.128	15.418	13.183	1.686
	2.511					
19.499	5.883	0.123	0.128	15.418	13.034	1.667
	2.493					
19.139	6.007	0.123	0.128	15.418	12.885	1.648
	2.447					
18.714	6.130	0.108	0.112	15.418	12.745	1.424
	2.091					
13.376	6.237	0.023	0.026	28.759	20.823	0.535
	0.343					
20.867	6.260	0.123	0.141	28.759	31.080	4.370
	2.934					
21.001	6.383	0.123	0.141	28.759	30.594	4.302
	2.953					
21.099	6.507	0.123	0.141	28.759	30.107	4.233
	2.967					
21.200	6.630	0.106	0.121	28.759	29.654	3.583
	2.561					
26.612	6.736	0.004	0.005	28.759	29.436	0.144
	0.131					
26.610	6.740	0.123	0.141	28.759	29.261	4.114
	3.742					
26.515	6.863	0.123	0.141	28.759	28.931	4.068
	3.728					
26.274	6.987	0.123	0.141	28.759	28.601	4.021
	3.694					
25.940	7.110	0.123	0.141	28.759	28.270	3.975
	3.647					
25.748	7.233	0.027	0.031	28.759	28.069	0.863
	0.791					
18.899	7.260	0.058	0.067	28.759	20.574	1.370
	1.258					
18.822	7.318	0.123	0.139	27.549	19.781	2.750
	2.617					
18.585	7.442	0.023	0.026	27.549	19.607	0.519
	0.492					
16.991	7.465	0.123	0.139	27.549	19.445	2.703
	2.362					

16.731		2.326						
	7.712		0.088	0.100	27.549	18.946	1.889	
16.567		1.652						
	7.800		0.123	0.139	27.549	18.633	2.590	
16.292		2.265						
	7.923		0.100	0.113	27.549	18.241	2.059	
16.063		1.813						
	8.023		0.123	0.178	46.205	21.455	3.821	
11.263		2.006						
	8.147		0.123	0.178	46.205	20.349	3.624	
10.955		1.951						
	8.270		0.123	0.178	46.205	19.243	3.427	
10.453		1.862						
	8.393		0.123	0.178	46.205	18.138	3.230	
9.790		1.744						
	8.516		0.082	0.118	46.205	17.219	2.029	
9.012		1.062						
	8.598		0.123	0.152	35.961	15.677	2.387	
10.601		1.614						
	8.721		0.123	0.152	35.961	14.960	2.278	
10.003		1.523						
	8.844		0.056	0.069	35.961	14.440	0.991	
9.625		0.660						
	8.900		0.123	0.152	35.961	14.012	2.134	
9.339		1.422						
	9.023		0.123	0.152	35.961	13.479	2.053	
8.946		1.362						
	9.147		0.123	0.152	35.961	12.946	1.971	
8.511		1.296						
	9.270		0.123	0.152	35.961	12.413	1.890	
8.140		1.240						
	9.393		0.039	0.049	35.961	12.061	0.588	
7.883		0.385						
	9.433		0.123	0.159	39.265	12.022	1.914	
7.097		1.130						
	9.556		0.123	0.159	39.265	11.372	1.811	
6.721		1.070						
	9.679		0.123	0.159	39.265	10.723	1.707	
6.393		1.018						
	9.802		0.123	0.159	39.265	10.073	1.604	
5.978		0.952						
	9.926		0.064	0.083	39.265	9.579	0.797	
5.626		0.468						
	9.990		0.123	0.159	39.265	9.080	1.446	
5.279		0.841						
	10.113		0.123	0.159	39.265	8.423	1.341	
4.878		0.777						
	10.237		0.015	0.019	39.265	8.054	0.154	
4.634		0.089						
	10.251		0.123	0.170	43.630	7.758	1.321	
3.952		0.673						
	10.375		0.123	0.170	43.630	6.937	1.181	
3.592		0.612						
	10.498		0.123	0.170	43.630	6.117	1.042	
3.146		0.536						
	10.621		0.123	0.170	43.630	5.296	0.902	
2.714		0.462						
	10.744		0.123	0.170	43.630	4.475	0.762	
2.240		0.381						
	10.868		0.007	0.010	43.630	4.041	0.040	
2.011		0.020						
	10.875		0.123	0.208	53.732	3.227	0.672	
1.126		0.235						
	10.998		0.002	0.003	53.732	2.609	0.008	
0.920		0.003						
	11.000		0.123	0.208	53.732	1.991	0.415	
0.692		0.144						
	11.123		0.123	0.208	53.732	0.774	0.161	
0.264		0.055						
	11.247		0.017	0.028	53.732	0.082	0.002	
0.027		0.001						

 LEGENDA SIMBOLI

dx(m) : Larghezza concio
dl(m) : lunghezza base concio
alpha(°) : Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio

-----+-----
 | Spettri di risposta |
 +-----+-----

Spettro di risposta di progetto SLO orizzontale

ag= 0.058140 g; F0= 2.386008; TC*= 0.280000 s;

TB= 0.1320 s; TC= 0.3970 s; TD= 1.8330 s; S= 1.2000 ; csi= 5.0000

n	T(sec)	S(T) g	S(T) cm/sec^2
1	0.000000	0.0698	68.4189
2	0.013200	0.0794	77.9018
3	0.026400	0.0891	87.3847
4	0.039600	0.0988	96.8676
5	0.052800	0.1084	106.3505
6	0.066000	0.1181	115.8334
7	0.079200	0.1278	125.3164
8	0.092400	0.1375	134.7993
9	0.105600	0.1471	144.2822
10	0.118800	0.1568	153.7651
11	0.132000	0.1665	163.2480
12	0.397000	0.1665	163.2480
13	0.540590	0.1223	119.8865
14	0.684180	0.0966	94.7257
15	0.827770	0.0798	78.2940
16	0.971360	0.0680	66.7203
17	1.114950	0.0593	58.1277
18	1.258540	0.0525	51.4957
19	1.402130	0.0471	46.2221
20	1.545720	0.0428	41.9283
21	1.689310	0.0391	38.3645
22	1.832900	0.0361	35.3609
23	1.833000	0.0361	35.3570
24	2.049700	0.0288	28.2761
25	2.266400	0.0236	23.1275
26	2.483100	0.0196	19.2669
27	2.699800	0.0166	16.2981
28	2.916500	0.0142	13.9662
29	3.133200	0.0123	12.1011
30	3.349900	0.0108	10.5861
31	3.566600	0.0095	9.3388
32	3.783300	0.0085	8.2996
33	4.000000	0.0076	7.4247

Spettro di risposta di progetto SLD orizzontale

ag= 0.078407 g; F0= 2.348045; TC*= 0.291955 s;

TB= 0.1370 s; TC= 0.4110 s; TD= 1.9140 s; S= 1.2000 ; csi= 5.0000

n	T(sec)	S(T) g	S(T) cm/sec^2
1	0.000000	0.0941	92.2697
2	0.013700	0.0994	97.4863
3	0.027400	0.1047	102.7029
4	0.041100	0.1100	107.9195
5	0.054800	0.1154	113.1360
6	0.068500	0.1207	118.3526
7	0.082200	0.1260	123.5692
8	0.095900	0.1313	128.7858
9	0.109600	0.1366	134.0024
10	0.123300	0.1420	139.2190
11	0.137000	0.1473	144.4356
12	0.411000	0.1473	144.4356
13	0.561290	0.1078	105.7618
14	0.711580	0.0851	83.4242
15	0.861870	0.0702	68.8770
16	1.012160	0.0598	58.6498
17	1.162450	0.0521	51.0672
18	1.312740	0.0461	45.2207
19	1.463030	0.0414	40.5754
20	1.613320	0.0375	36.7956
21	1.763610	0.0343	33.6600
22	1.913900	0.0316	31.0184
23	1.914000	0.0316	31.0152
24	2.122600	0.0257	25.2186
25	2.331200	0.0213	20.9073
26	2.539800	0.0180	17.6140
27	2.748400	0.0153	15.0417
28	2.957000	0.0133	12.9944
29	3.165600	0.0116	11.3382
30	3.374200	0.0102	9.9797
31	3.582800	0.0090	8.8514
32	3.791400	0.0081	7.9042

33 4.000000 0.0072 7.1013

Spettro di risposta di progetto SLV orizzontale direzione X1

ag= 0.257438 g; F0= 2.290000; TC*= 0.373992 s;

TB= 0.1670 s; TC= 0.5010 s; TD= 2.6300 s; S= 1.1640 ; q= 1.5000

n	T(sec)	S(T) g	S(T) cm/sec^2
1	0.000000	0.2997	293.8634
2	0.016700	0.3154	309.3402
3	0.033400	0.3312	324.8170
4	0.050100	0.3470	340.2938
5	0.066800	0.3628	355.7706
6	0.083500	0.3786	371.2474
7	0.100200	0.3943	386.7242
8	0.116900	0.4101	402.2010
9	0.133600	0.4259	417.6778
10	0.150300	0.4417	433.1546
11	0.167000	0.4575	448.6314
12	0.501000	0.4575	448.6314
13	0.713890	0.3211	314.8445
14	0.926780	0.2473	242.5218
15	1.139670	0.2011	197.2188
16	1.352560	0.1695	166.1770
17	1.565450	0.1464	143.5781
18	1.778340	0.1289	126.3900
19	1.991230	0.1151	112.8771
20	2.204120	0.1040	101.9746
21	2.417010	0.0948	92.9927
22	2.629900	0.0872	85.4650
23	2.630000	0.0871	85.4617
24	2.767000	0.0787	77.2085
25	2.904000	0.0715	70.0955
26	3.041000	0.0652	63.9220
27	3.178000	0.0597	58.5296
28	3.315000	0.0549	53.7918
29	3.452000	0.0515	50.4920
30	3.589000	0.0515	50.4920
31	3.726000	0.0515	50.4920
32	3.863000	0.0515	50.4920
33	4.000000	0.0515	50.4920

Spettro di risposta di progetto SLV orizzontale direzione Y1

ag= 0.257438 g; F0= 2.290000; TC*= 0.373992 s;

TB= 0.1670 s; TC= 0.5010 s; TD= 2.6300 s; S= 1.1640 ; q= 2.5000

n	T(sec)	S(T) g	S(T) cm/sec^2
1	0.000000	0.2997	293.8634
2	0.016700	0.2971	291.3949
3	0.033400	0.2946	288.9265
4	0.050100	0.2921	286.4580
5	0.066800	0.2896	283.9896
6	0.083500	0.2871	281.5211
7	0.100200	0.2846	279.0527
8	0.116900	0.2820	276.5842
9	0.133600	0.2795	274.1158
10	0.150300	0.2770	271.6473
11	0.167000	0.2745	269.1789
12	0.501000	0.2745	269.1789
13	0.713890	0.1926	188.9067
14	0.926780	0.1484	145.5131
15	1.139670	0.1207	118.3313
16	1.352560	0.1017	99.7062
17	1.565450	0.0878	86.1469
18	1.778340	0.0773	75.8340
19	1.991230	0.0691	67.7263
20	2.204120	0.0624	61.1848
21	2.417010	0.0569	55.7956
22	2.629900	0.0523	51.2790
23	2.630000	0.0523	51.2770
24	2.767000	0.0515	50.4920
25	2.904000	0.0515	50.4920
26	3.041000	0.0515	50.4920
27	3.178000	0.0515	50.4920
28	3.315000	0.0515	50.4920
29	3.452000	0.0515	50.4920
30	3.589000	0.0515	50.4920
31	3.726000	0.0515	50.4920
32	3.863000	0.0515	50.4920
33	4.000000	0.0515	50.4920

Spettro di risposta di progetto SLC orizzontale direzione X1

ag= 0.354208 g; F0= 2.302016; TC*= 0.397984 s;
TB= 0.1760 s; TC= 0.5270 s; TD= 3.0170 s; S= 1.0740 ; q= 1.5000

n	T(sec)	S(T) g	S(T) cm/sec ²
1	0.000000	0.3804	373.0644
2	0.017600	0.4008	393.0113
3	0.035200	0.4211	412.9582
4	0.052800	0.4414	432.9052
5	0.070400	0.4618	452.8521
6	0.088000	0.4821	472.7990
7	0.105600	0.5025	492.7459
8	0.123200	0.5228	512.6928
9	0.140800	0.5431	532.6397
10	0.158400	0.5635	552.5867
11	0.176000	0.5838	572.5336
12	0.527000	0.5838	572.5336
13	0.775990	0.3965	388.8261
14	1.024980	0.3002	294.3718
15	1.273970	0.2415	236.8385
16	1.522960	0.2020	198.1176
17	1.771950	0.1736	170.2786
18	2.020940	0.1522	149.2994
19	2.269930	0.1355	132.9227
20	2.518920	0.1221	119.7836
21	2.767910	0.1112	109.0083
22	3.016900	0.1020	100.0150
23	3.017000	0.1020	100.0084
24	3.115300	0.0956	93.7966
25	3.213600	0.0899	88.1461
26	3.311900	0.0846	82.9913
27	3.410200	0.0798	78.2757
28	3.508500	0.0754	73.9510
29	3.606800	0.0714	69.9750
30	3.705100	0.0708	69.4720
31	3.803400	0.0708	69.4720
32	3.901700	0.0708	69.4720
33	4.000000	0.0708	69.4720

Spettro di risposta di progetto SLC orizzontale direzione Y1

ag= 0.354208 g; F0= 2.302016; TC*= 0.397984 s;
TB= 0.1760 s; TC= 0.5270 s; TD= 3.0170 s; S= 1.0740 ; q= 2.5000

n	T(sec)	S(T) g	S(T) cm/sec ²
1	0.000000	0.3804	373.0644
2	0.017600	0.4008	393.0113
3	0.035200	0.4211	412.9582
4	0.052800	0.4414	432.9052
5	0.070400	0.4618	452.8521
6	0.088000	0.4821	472.7990
7	0.105600	0.5025	492.7459
8	0.123200	0.5228	512.6928
9	0.140800	0.5431	532.6397
10	0.158400	0.5635	552.5867
11	0.176000	0.5838	572.5336
12	0.527000	0.5838	572.5336
13	0.775990	0.3965	388.8261
14	1.024980	0.3002	294.3718
15	1.273970	0.2415	236.8385
16	1.522960	0.2020	198.1176
17	1.771950	0.1736	170.2786
18	2.020940	0.1522	149.2994
19	2.269930	0.1355	132.9227
20	2.518920	0.1221	119.7836
21	2.767910	0.1112	109.0083
22	3.016900	0.1020	100.0150
23	3.017000	0.1020	100.0084
24	3.115300	0.0956	93.7966
25	3.213600	0.0899	88.1461
26	3.311900	0.0846	82.9913
27	3.410200	0.0798	78.2757
28	3.508500	0.0754	73.9510
29	3.606800	0.0714	69.9750
30	3.705100	0.0708	69.4720
31	3.803400	0.0708	69.4720
32	3.901700	0.0708	69.4720
33	4.000000	0.0708	69.4720

Spettro di risposta di progetto SLO verticale

ag= 0.058140 g; TC*= 0.280000 s; Fv= 0.777000;
TB= 0.0500 s; TC= 0.1500 s; TD= 1.0000 s; Ss= 1.0000 ; csi= 5.0000

n	T(sec)	S(T) g	S(T) cm/sec ²
---	--------	--------	--------------------------

1	0.000000	0.0189	18.5671
2	0.005000	0.0216	21.1405
3	0.010000	0.0242	23.7139
4	0.015000	0.0268	26.2873
5	0.020000	0.0294	28.8607
6	0.025000	0.0321	31.4342
7	0.030000	0.0347	34.0076
8	0.035000	0.0373	36.5810
9	0.040000	0.0399	39.1544
10	0.045000	0.0426	41.7278
11	0.050000	0.0452	44.3012
12	0.150000	0.0452	44.3012
13	0.234990	0.0288	28.2786
14	0.319980	0.0212	20.7675
15	0.404970	0.0167	16.4091
16	0.489960	0.0138	13.5627
17	0.574950	0.0118	11.5578
18	0.659940	0.0103	10.0694
19	0.744930	0.0091	8.9205
20	0.829920	0.0082	8.0070
21	0.914910	0.0074	7.2632
22	0.999900	0.0068	6.6465
23	1.000000	0.0068	6.6452
24	1.300000	0.0040	3.9321
25	1.600000	0.0026	2.5958
26	1.900000	0.0019	1.8408
27	2.200000	0.0014	1.3730
28	2.500000	0.0011	1.0632
29	2.800000	0.0009	0.8476
30	3.100000	0.0007	0.6915
31	3.400000	0.0006	0.5748
32	3.700000	0.0005	0.4854
33	4.000000	0.0004	0.4153

Spettro di risposta di progetto SLD verticale

ag= 0.078407 g; TC*= 0.291955 s; Fv= 0.888000;

TB= 0.0500 s; TC= 0.1500 s; TD= 1.0000 s; Ss= 1.0000 ; csi= 5.0000

n	T(sec)	S(T) g	S(T) cm/sec ²
1	0.000000	0.0297	29.0793
2	0.005000	0.0313	30.7234
3	0.010000	0.0330	32.3674
4	0.015000	0.0347	34.0114
5	0.020000	0.0364	35.6555
6	0.025000	0.0380	37.2995
7	0.030000	0.0397	38.9436
8	0.035000	0.0414	40.5876
9	0.040000	0.0431	42.2316
10	0.045000	0.0447	43.8757
11	0.050000	0.0464	45.5197
12	0.150000	0.0464	45.5197
13	0.234990	0.0296	29.0564
14	0.319980	0.0218	21.3387
15	0.404970	0.0172	16.8604
16	0.489960	0.0142	13.9357
17	0.574950	0.0121	11.8757
18	0.659940	0.0106	10.3463
19	0.744930	0.0093	9.1659
20	0.829920	0.0084	8.2272
21	0.914910	0.0076	7.4630
22	0.999900	0.0070	6.8293
23	1.000000	0.0070	6.8280
24	1.300000	0.0041	4.0402
25	1.600000	0.0027	2.6672
26	1.900000	0.0019	1.8914
27	2.200000	0.0014	1.4107
28	2.500000	0.0011	1.0925
29	2.800000	0.0009	0.8709
30	3.100000	0.0007	0.7105
31	3.400000	0.0006	0.5907
32	3.700000	0.0005	0.4988
33	4.000000	0.0004	0.4267

Spettro di risposta di progetto SLV verticale

ag= 0.257438 g; TC*= 0.373992 s; Fv= 1.569000;

TB= 0.0500 s; TC= 0.1500 s; TD= 1.0000 s; Ss= 1.0000 ; q= 1.5000

n	T(sec)	S(T) g	S(T) cm/sec ²
1	0.000000	0.1764	172.9737
2	0.005000	0.1857	182.0836
3	0.010000	0.1950	191.1935

4	0.015000	0.2043	200.3035
5	0.020000	0.2135	209.4134
6	0.025000	0.2228	218.5234
7	0.030000	0.2321	227.6333
8	0.035000	0.2414	236.7433
9	0.040000	0.2507	245.8532
10	0.045000	0.2600	254.9632
11	0.050000	0.2693	264.0731
12	0.150000	0.2693	264.0731
13	0.234990	0.1719	168.5645
14	0.319980	0.1262	123.7920
15	0.404970	0.0997	97.8121
16	0.489960	0.0824	80.8453
17	0.574950	0.0703	68.8946
18	0.659940	0.0612	60.0221
19	0.744930	0.0542	53.1741
20	0.829920	0.0515	50.4920
21	0.914910	0.0515	50.4920
22	0.999900	0.0515	50.4920
23	1.000000	0.0515	50.4920
24	1.300000	0.0515	50.4920
25	1.600000	0.0515	50.4920
26	1.900000	0.0515	50.4920
27	2.200000	0.0515	50.4920
28	2.500000	0.0515	50.4920
29	2.800000	0.0515	50.4920
30	3.100000	0.0515	50.4920
31	3.400000	0.0515	50.4920
32	3.700000	0.0515	50.4920
33	4.000000	0.0515	50.4920

Spettro di risposta di progetto SLC verticale

ag= 0.354208 g; TC*= 0.397984 s; Fv= 1.850000;

TB= 0.0500 s; TC= 0.1500 s; TD= 1.0000 s; Ss= 1.0000 ; q= 1.5000

n	T(sec)	S(T) g	S(T) cm/sec ²
1	0.000000	0.2847	279.1534
2	0.005000	0.2999	294.0791
3	0.010000	0.3151	309.0048
4	0.015000	0.3303	323.9305
5	0.020000	0.3455	338.8562
6	0.025000	0.3608	353.7819
7	0.030000	0.3760	368.7076
8	0.035000	0.3912	383.6333
9	0.040000	0.4064	398.5590
10	0.045000	0.4216	413.4847
11	0.050000	0.4369	428.4104
12	0.150000	0.4369	428.4104
13	0.234990	0.2789	273.4651
14	0.319980	0.2048	200.8299
15	0.404970	0.1618	158.6823
16	0.489960	0.1337	131.1567
17	0.574950	0.1140	111.7690
18	0.659940	0.0993	97.3749
19	0.744930	0.0880	86.2652
20	0.829920	0.0790	77.4310
21	0.914910	0.0716	70.2381
22	0.999900	0.0708	69.4720
23	1.000000	0.0708	69.4720
24	1.300000	0.0708	69.4720
25	1.600000	0.0708	69.4720
26	1.900000	0.0708	69.4720
27	2.200000	0.0708	69.4720
28	2.500000	0.0708	69.4720
29	2.800000	0.0708	69.4720
30	3.100000	0.0708	69.4720
31	3.400000	0.0708	69.4720
32	3.700000	0.0708	69.4720
33	4.000000	0.0708	69.4720