Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Provincia della Spezia

COMUNE DI LEVANTO

LOCALITA': Monte Persico - Torrente Malacqua

Progetto per la realizzazione di impianto di betonaggio e dosaggio recupero del calcestruzzo

TITOLO

Relazione Geologica

RIFERIMENTI

SCALA/E	
DATA	Luglio 2023
COMMESSA	1845

All. F

AGGIORNAMENTI

N.	DATA	NOTE	VISTO

EPTA CONSULT S.C.R.L.
Via Giacomo Doria n. 74 - 19124 La Spezia
Tel. 0187.770500 – Fax 0187.770634
e-mail: epta@eptaconsult.it
pec: eptaconsult@legpec.it

IL TECNICO

GEOM. MIRKO BERTOLAMI DOTT. GEOL. ELIANA VANNINI

GEOM. STEFANO VANNUCCI

COMMITTENTE

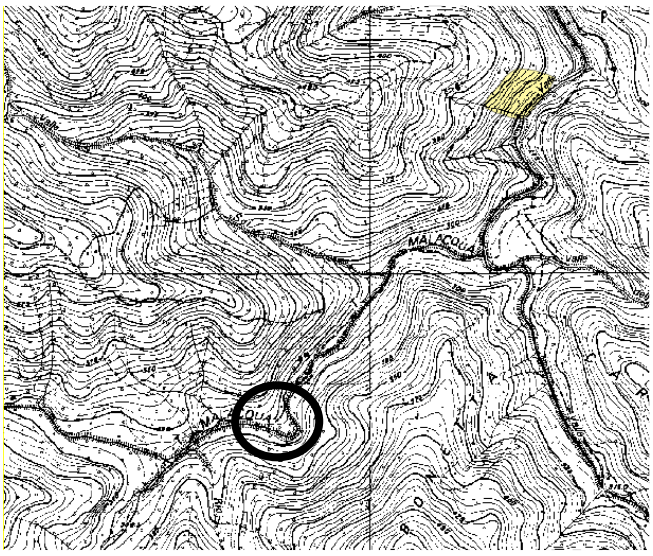
MATERIALI EDILI F.LLI QUEIROLO

1. PREMESSA

Con riferimento all'incarico conferitoci, è stata condotta un'indagine geologica e sismica a supporto del progetto di realizzazione di impianto di betonaggio, dosaggio e recupero del calcestruzzo sito in Loc. Monte Persico del Comune di Levanto (vedi Tav. 1), in aree delimitate dalla strada Provinciale Levanto – Carrodano e dal Torrente Malacqua e censite al Fg. 2 Mappali 137-140-e Fg. 5 Mappali 18 – 19 – 20 – 21– 130 -195

Per la stesura del presente rapporto sono state prese in considerazione le NTC 2018 e relativa circolare esplicativa e DGR 216 del 17/03/2017 che classifica il Comune di Levanto in classe 3.

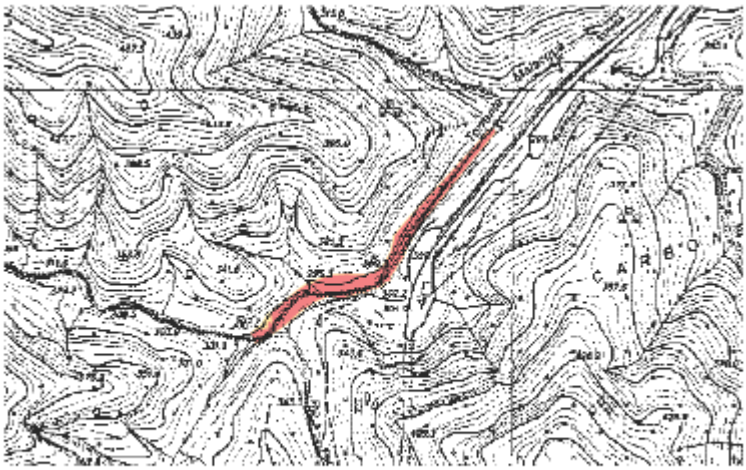
In merito al Piano di Bacino del Fiume Magra, si sono andate a verificare le indicazioni dello stesso in merito alla pericolosità geomorfologica ed idraulica (tavole 3 a 4 del piano in oggetto). Per quanto attiene la geomorfologia (Tav. 3-foglio 232160) l'area non rientra in zone di pericolosità come visibile nello stralcio seguente.



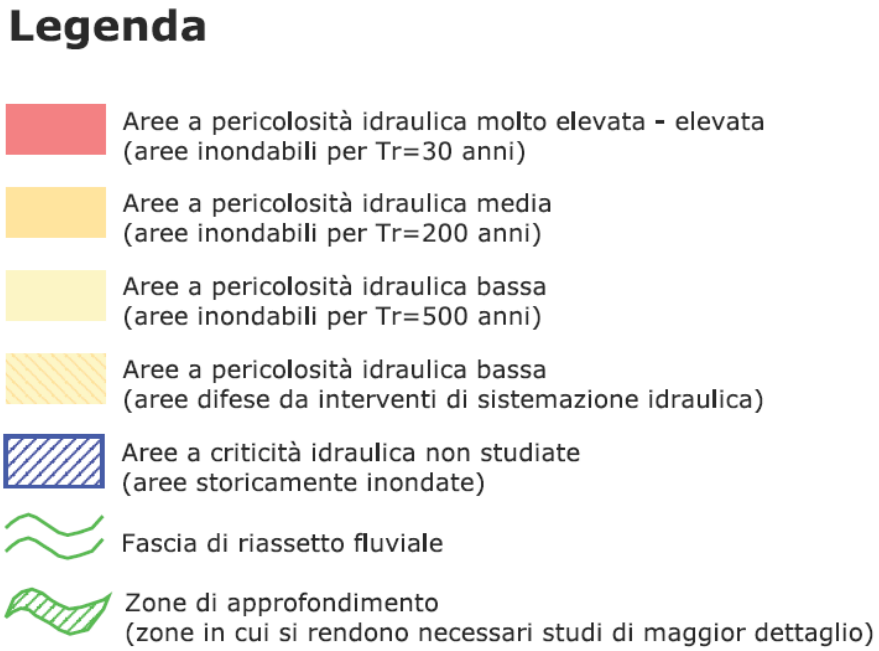
Altresì in merito agli aspetti idraulici l'area non rientra nelle cartografie di tav.4 , con definizione della fascia di riassetto fluviale e delle aree inondabili a differenti tempi di ritorno.

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza



Torrente Malacqua presso la galleria di valico della SP 566 (Comune di Levanto)



Lo studio idraulico di dettaglio chiarisce che dato il dislivello il piazzale interessato dall'intervento non risulta interessato da possibili piene.

2. METODOLOGIA E FINALITA'

La metodologia d'indagine è stata sviluppata secondo le seguenti fasi di lavoro:

- Ricerca bibliografica dei dati di carattere geologico, geomorfologico ed idrogeologico afferenti l'area d'intervento;
- Rilevamento geolitologico, formazionale e strutturale dei terreni su una superficie congrua nell'intorno dell'area d'intervento;

- Analisi delle foto aeree stereoscopiche relative alla zona in esame;
- Esecuzione di n. 2 prove penetrometriche DPM nell'area di intervento ;
- Esecuzione di n.2 stese sismiche a rifrazione (onde P) in parziale sovrapposizione;
- Esecuzione di prova con tromografo digitale per classificazione sismica del suolo OPCM 3274/03
- Elaborazione dei dati - considerazioni conclusive ed indicazioni progettuali.

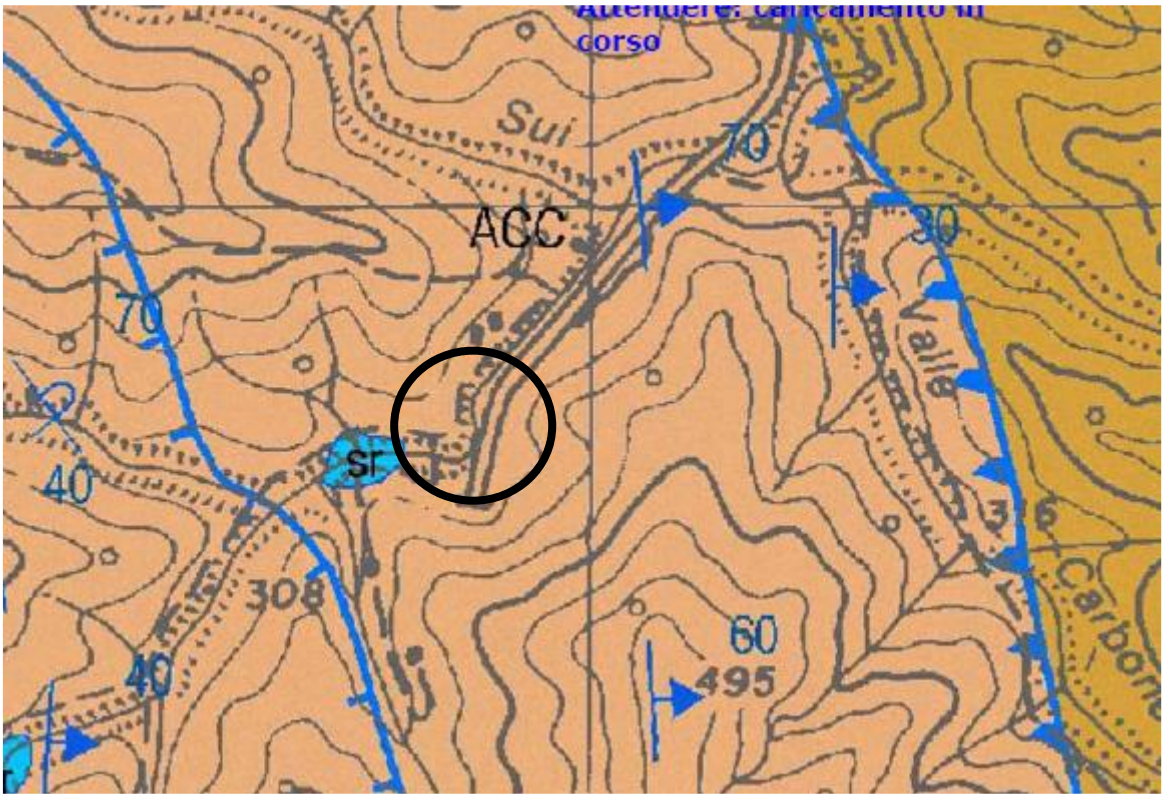
Tale articolazione è finalizzata alla valutazione della compatibilità geoambientale dell'intervento in progetto, andando a sviluppare il modello geologico come previsto dal DM 17.01.2018 e quindi sviluppando valutazioni preliminari circa la portanza e compressibilità dei terreni di fondazione dei fabbricati e delle opere di contenimento dell'impianto in progetto. Demandando al momento in cui il progettista strutturale fornirà indicazioni in merito all'approccio scelto (DA1 e DA2 e/o alle specifiche combinazioni) e quindi saranno indicate l'entità delle azioni da raffrontarsi con la resistenza del terreno, le verifiche geotecniche finali agli SLU e SLE .

3. LINEAMENTI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI DELL'AREA

L'area in esame risulta ubicata su terreni appartenenti alla formazione delle argille e calcari del Complesso di Canetolo (vedi stralcio seguente).

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza



Arenarie di Ponte Bratica (ARB)

Torbiditi arenacee in strati da medi a spessi a componente vulcanoclastica d tipo andesitico di colore grigio verdastro, localmente conglomeratiche. Oligocene

Argille e calcari di Canetolo (ACC)

Torbiditi calcaree, siltoso arenacee o calcarenitiche intercalate ad abbondan argilliti scure. L'insieme è fortemente tettonizzato. All'interno della formazion sono presenti olistoliti di serpentiniti (sr). Eocene medio - Oligocene basale

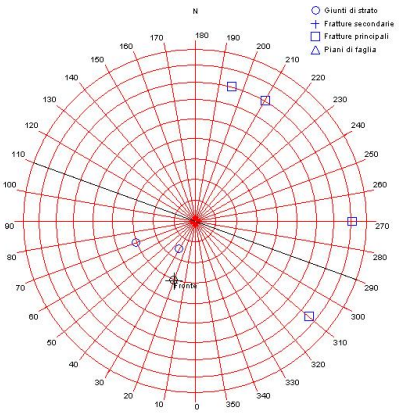
Negli affioramenti locali prevalgono i membri siltitici e calcarenitici.

Gli strati rocciosi presentano una giacitura a franapoggio con direzione di immersione a 50°N (versante con massima pendenza orientata a 20° N) con inclinazione dell'ordine di 15-20° sull'orizzontale.

Nel corso del rilievo geostrutturale sono state individuate altre due famiglie di giunti di discontinuità

- K1 con direzione di immersione di 200° N (reggipoggio) ed inclinazione di 70° sull'orizzontale
- K2 con direzione di immersione di 290°N (traverpoggio) ed inclinazione di 80°sull'orizzontale.

Di seguito si riporta il diagramma equiareale polare di Schmidt.



I giunti rilevati sono stati anche inseriti nel diagramma equiangolare equatoriale di Wulff che non ha identificato orientazioni critiche nel test Markland (pertanto non si ritengono indispensabili particolari riduzioni del dell'indice BRMR).

Nelle foto seguenti sono rappresentati alcuni affioramenti oggetto di rilievo geostrutturale.

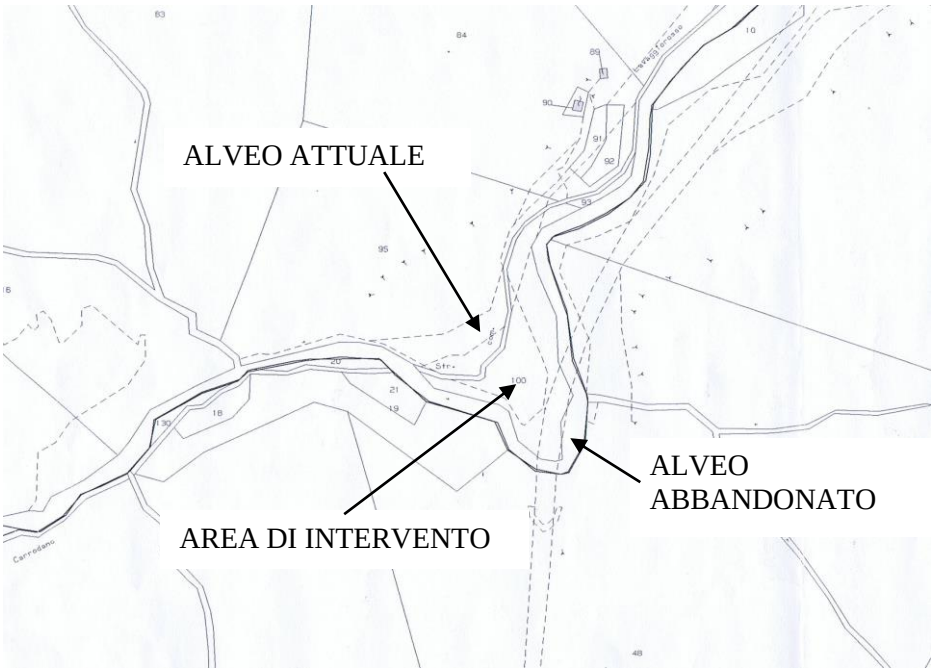




Sotto il profilo geomorfologico, l'area d'intervento risulta ubicata in una spianata posta sulla sponda destra del Torrente Malacqua.

Analizzando le fotografie aeree e la cartografia catastale si osserva che l'area di intervento rappresenta un'ansa abbandonata del torrente presumibilmente rettificata. Su tale fenomeno hanno comunque significativamente interferito i lavori di realizzazione della strada ex statale 566 e della galleria presente sullo stesso asse viario.

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza



Il substrato roccioso visibile sul versante che sale in direzione di monte Persico, si rinviene (in base alle prove eseguite) anche nel sottosuolo del piazzale di intervento a modesta profondità (2-4 m come visibile nella sezione di tavola 3). Sopra a tale substrato sono presenti depositi sciolti di origine naturale e di origine antropica vista la passata funzione di zona di accumulo di materiale di scavo dell'area.

Da un punto di vista idrogeologico, la natura litologica dei terreni presuppone una permeabilità media per fratturazione all'interno della formazione delle argille e calcari vista la prevalenza del membro calcarenitico e siltitico.

La coltre dei materiali sciolti, vista la natura granulometrica molto grossolana, presenta una permeabilità per porosità medio elevata. Nei fori di risulta delle prove penetrometriche non è stata osservata presenza idrica alcuna, pertanto non è ipotizzabile una falda locale bensì un non significativo flusso idrico all'interno del substrato roccioso coincidente con l'antico andamento del Torrente Malacqua.

4. CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE DEI TERRENI

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Le caratteristiche litologiche e stratigrafiche superficiali del sottosuolo dell'area d'intervento, sono state definite in base all'esecuzione delle prove penetrometriche DPM, alle stese sismiche a rifrazione (onde P) ed alla prova con tromografo digitale.

Di seguito si riporta la sequenza stratigrafica media ottenuta nel piazzale di intervento.

orizz.	Prof. da p.c. (m)	LITOLOGIA
A	0.00-2.95	Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa da mediamente addensata ad addensata (Vp < 800 m/s)
B	2.95-8.00	Ghiaia e ciottoli molto addensati o alterazione marcata del substrato calcarenitico (800< Vp<1300 m/s)
C	8.00-30.00	Substrato calcarenitico e siltitico sano (Vp > 1300 m/s fino ad oltre 2000 m/s)

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

5. CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE DEI TERRENI

5.1 TERRENI SCIOLTI DI SUPERFICIE

Per l'attribuzione dei caratteri fisici e meccanici ai terreni investigati, sono state utilizzate per la parte sciolta superficiale (orizzonti A e B) le informazioni ottenute dalle prove penetrometriche eseguite, in base alla resistenza offerta dai terreni stessi alla penetrazione della punta conica; tale dato, espresso dal numero di colpi necessari all'avanzamento della punta ogni 10 cm, consente, attraverso opportune approssimazioni, l'impiego delle numerose correlazioni dello Standard Penetration Test con i parametri di resistenza al taglio, di densità relativa e di deformabilità.

Inizialmente è stata verificata la rispondenza dei risultati del test penetrometrico eseguito $N_{DL030(10)}$ con il valore di N_{SPT} secondo le seguenti relazioni:

I diagrammi riportati nelle figure successive evidenziano una corrispondenza media fra il numero di colpi N_{SPT} per infissioni di 30 cm e il numero di colpi $N_{DL\,030}$ per infissioni di 10 cm. In pratica:

$$0,7 - 0,8\ N_{SPT(30)} \leqslant N_{DL030(10)} \leqslant 1,2\ N_{SPT(30)}$$

ed in particolare sono evidenti le seguenti relazioni:

terreni prevalentemente coesivi

$0,7 \div 0,8\ N_{SPT(30)} \leqslant N_{DL030(10)}$	per	$8 \leqslant N_{DL030} \leqslant 14$
$0,8 - 1.0\ N_{SPT(30)} \leqslant N_{DL030(10)}$	per	$14 \leqslant N_{DL030} \leqslant 18$

terreni prevalentemente incoerenti

$0,95 \div 1,0\ N_{SPT(30)} \leqslant N_{DL030(10)}$	per	$8 \leqslant N_{DL030} \leqslant 15$
$1,0 \div 1,2\ N_{SPT(30)} \leqslant N_{DL030(10)}$	per	$15 \leqslant N_{DL030} \leqslant 30$

Che portano per i terreni prevalentemente incoerenti del piazzale a definire la relazione N_{DL030}= 1.00 $N_{spt\,(30)}$ come quella più ragionevole.

I terreni di fondazione hanno palesato caratteristiche prevalentemente incoerenti.

La distribuzione dei test SPT e la loro frequenza nei vari orizzonti litostratigrafici riconosciuti, ha consentito l'approccio statistico previsto dal Nuovo Testo Unico sulle Costruzioni (14.01.2008) volto a determinare il valore caratteristico Rk dei parametri di resistenza al taglio e compressibilità. E' stato infatti determinato il "frattile 5%" (ossia quel valore che ha solo il 5% di probabilità di essere minorato), per i parametri relativi alla resistenza al taglio ed al peso di volume.

Questo é derivante dalla nota formula;

$$Rk = Rm - 1.645\sigma$$

Ove:

Rk= valore caratteristico della resistenza

Rm = valore medio del parametro di resistenza considerato

-1.645 coefficiente valido per il 5% percentile di una distribuzione gaussiana

σ = deviazione standard del campione

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Per quanto riguarda il modulo Es il T.U non impone la scelta del frattile 5%, bensì il frattile 50% (corrispondente al valore della mediana), tale valore è stato determinato nei calcoli.

Orizz	Prof. Media da p.c	φ'_k (°)	c'_k (kg/cmq)	γ_k T/mc	Es (kg/cmq)	Eed (kg/cmq)
A	0.00-2.95	31	0.01	2.0	252	149
B	2.95-8.00	37.5	0.01	2.1	589	450
C	8.00-30.00	38	9.8*	2.3	54173**	---

(*) valori derivanti da relazione Hoek Brown confrontata con la resistenza al taglio dei giunti di seguito illustrata
(**) modulo dinamico da Vp e Vs con modulo di Poisson 0.24.

I valori di angolo d'attrito delle varie prove sono stati mediati con quanto risulta dai diagrammi di:

De Mello, 1971

Road Bridge Specification 1982

Japanese National Railway 1982

Peck, Hanson , Thornburn

In merito alla deformabilità per la determinazione del modulo è stato utilizzato il diagramma di Schultze e Menzenbach 1961 per le varie prove. E' bene precisare che il parametro di deformabilità in questione, essendo calcolato da SPT, risulta assimilabile più ad un modulo di deformazione non drenato (Eu), in quanto la prova penetrometrica dinamica genera una sollecitazione e di conseguenza provoca la rottura del terreno, in tempi rapidi, non consentendo la completa dissipazione delle pressioni interstiziali, sebbene per la natura dei terreni sia ipotizzabile un comportamento prevalentemente drenante. Si ipotizza un minimo contributo di coesione stimata, negli orizzonti A e B.

5.2 SUBSTRATO ROCCIOSO

Per la caratterizzazione geomeccanica del substrato roccioso gli aspetti che si sono affrontati sono i seguenti:
-descrizione petrografica;

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

-composizione mineralogica;
-caratteristiche tessiturali;
-grado d’alterazione;
-proprietà meccaniche.

Per quanto riguarda i primi quattro aspetti, si precisa che, per giungere ad un grado di dettaglio maggiore di quello esposto successivamente, sarebbero necessarie indagini specifiche che esulano dagli scopi del presente lavoro.

Sulla base dei valori di resistenza a compressione uniassiale reperiti in bibliografia e relativi a prove di compressione condotte in loco, la porzione superficiale della roccia in oggetto, può essere inserita nella classe "D" (roccia di resistenza bassa), della classifica I.A.E.G. (International Association of Engineering Geologist) modificata da Fookes, Dearman & Franklin; ciò partendo da valori di 203 kg/cmq di resistenza media a compressione semplice determinati a mezzo sclerometro.

Circa l’attribuzione al substrato roccioso dei parametri fisico-meccanici che lo contraddistinguono, è stato utilizzato il metodo di Bieniawski (1979) che, ferma restando l'ipotesi del modello di Mohr-Coulomb, si basa sulla determinazione dell'indice RMR come sommatoria d’indici parziali relativi a:

a) resistenza a compressione uniassiale della roccia intatta;
b) indice RQD (Rock Quality Designation);
c) spaziatura dei giunti di discontinuità;
d) condizione dei giunti di discontinuità (scabrezza, alterazione delle pareti, apertura, presenza di materiale di riempimento);
e) condizioni idrauliche.

I valori degli indici parziali sono stati determinati in campagna.

La spaziatura media dei giunti risulta di 18 cm, dalla quale deriva un valore dell’indice RQD , determinato con la relazione di Palmstrom (1982) di 40.

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

I giunti di discontinuità delle diverse famiglie appaiono corrugati con riempimento compatto e di spessore inferiore a 5 mm. La persistenza è solitamente inferiore al metro e le superfici dei giunti sono risultate mediamente alterate.

L'insieme delle informazioni in questione è stato inserito in apposito applicativo del software di cui opra per definire la classifica dell'ammasso roccioso secondo Bieniawski 1989.

In allegato a fine testo si riporta la scheda di classifica, ove sono riportati i valori degli indici parziali ottenuti.

AMMASSO ROCCIOSO	BRMR Stimato	RMR Stimato	CLASSE	QUALITA'	COES. (kPa)	ANGOLO ATTRITO (°)
FONDAZIONI	54	47	III	DISCRETA	270	32
STABILITA' VERSANTE	54	29	IV	SCADENTE	270	32

In base al diagramma equiangolare equatoriale di Wulff ed in particolare alla applicazione del Test di Markland è stata definita una cautelativamente una minima correzione del valore di BRMR pari a 7 punti nel caso di fondazioni, e di 25 punti nel caso della stabilità del versante per la disposizione a franapoggio (pur con angolo di inclinazione molto basso) della stratificazione.

Criterio di Hoek e Brown.

A differenza di quanto avviene nelle terre sciolte, negli ammassi rocciosi la resistenza al taglio del materiale non può generalmente essere descritta con il criterio di rottura di Coulomb:

$$T_{max} = c + \sigma \tan \varphi;$$

dove

c = coesione;

σ = pressione efficace;

φ = angolo d'attrito.

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Questo infatti indica una correlazione fra resistenza al taglio del materiale e pressione di confinamento di tipo lineare, mentre negli ammassi rocciosi tale correlazione è chiaramente di tipo non lineare.

D'altra parte i metodi dell'equilibrio limite richiedono che il materiale, terra o roccia, sia descrivibile attraverso i parametri c e φ.

E' necessaria quindi una correlazione che leghi queste due grandezze a quelle utilizzate normalmente per la descrizione del comportamento meccanico dell'ammasso roccioso.

Hoek e Brown descrivono una procedura che consente l'applicazione delle formule dell'equilibrio limite anche al caso di ammassi rocciosi.

La forma generale del criterio di rottura di Hoek & Brown è la seguente:

$$\sigma_1 = \sigma_{3'} + \sigma_c \left[m_b \frac{\sigma_3}{\sigma_c} + s \right]^a ;$$

dove:

m_b =	valore della costante m per gli ammassi rocciosi;
s, a =	costanti dipendenti dalle caratteristiche dell'ammasso roccioso;
σ_c =	resistenza alla compressione monassiale della roccia intatta;
σ_1 σ_3 =	sforzi principali in tensioni efficaci.

La determinazione dei parametri a, s e m_b viene fatta in funzione della qualità dell'ammasso roccioso, espressa numericamente dall'indice GSI (Geological Strength Index).

Sulla base del valore stimato dell'indice GSI, si distinguono i seguenti casi:

- per ammassi rocciosi in condizioni indisturbate di qualità da buona a media per i quali sia GSI≥25, si ha:

$$a = 0.5;$$

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

$$m_b = m_i \exp\left(\frac{GSI - 100}{28}\right);$$

$$s = \exp\left(\frac{GSI - 100}{9}\right);$$

- per ammassi rocciosi in condizioni indisturbate per i quali sia GSI<25 (ma maggiore di 18, valore minimo previsto dalla classificazione), si ha:

$$a = 0.65 - \frac{GSI}{200};$$

$$m_b = m_i \exp\left(\frac{GSI - 100}{28}\right);$$

$$s = 0;$$

- in tutti i casi in condizioni rimaneggiate o disturbate (ammassi rocciosi scavati con esplosivo o alterati e detensionati), si ha:

$$m_b = m_i \exp\left(\frac{GSI - 100}{14}\right);$$

$$s = \exp\left(\frac{GSI - 100}{6}\right)$$ (solo nel caso GSI≥25, altrimenti s=0);

Per quanto riguarda la stima dei valori di m_i, costante per i diversi litotipi, in assenza di dati sperimentali, si può fare riferimento alla seguente tabella:

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

ROCCE	CLASSE	GRUPPO	GRANULOMETRIA			
			Grossa	Media	Fine	Molto fine
SEDIMENTARIE	Clastiche		Conglomerato (22)	Arenaria 19	Siltite 9	Argillite 4
			← Grovacca (18) →			
	Non clastiche	Organiche	← Calcare (chalk) 7 →			
			← Carbone (8-21) →			
		Carbonatiche	Breccia (20)	Calcare sparitico (10)	Calcare micritico 8	
		Chimiche		Gesso 16	Anidrite 13	
METAMORFICHE	Non scistose		Marmo 9	Hornfels (19)	Quarzite 24	
	Debolmente scistose		Migmatite (30)	Anfibolite 31	Milonite (6)	
	Scistose*		Gneiss 33	Scisti (10)	Fillite (10)	Argilloscisto 9
IGNEE	Acide		Granito 33		Riolite (16)	Ossidiana (19)
			Granodiorite (30)		Dacite (17)	
	Basiche		Diorite 28		Andesite 19	
			Gabbro 27	Dolerite (19)	Basalto (17)	
			Norite 22			
	Piroclastiche		Agglomerato (20)	Breccia (18)	Tufo (15)	

Poiché il criterio di Hoek e Brown esprime una curva di tipo non lineare, i valori di coesione e angolo di resistenza al taglio variano in funzione dello sforzo normale efficace (σ_n') agente.

I valori di c_i e φ_i si possono ottenere attraverso lo sviluppo di una tecnica numerica per la soluzione in forma implicita. In questo caso i passi di calcolo sono i seguenti:

- con le procedure di Hoek e Brown, si calcolano i valori di σ_1, facendo variare σ_3 da un valore minimo prossimo a 0 fino ad un valore massimo che può essere posto indicativamente uguale a $0{,}25\sigma_c$. Il passo di variazione di σ_3 ($\Delta\sigma_3$) è fornito dalla relazione $\Delta\sigma_3 = \sigma_c/2^{10}$. Ad n passi $\Delta\sigma_3$ corrispondono altrettante coppie di valori di σ_1, σ_3, con le formule di Hoek e Brown, e n gruppi di valori $\delta\sigma_1/\delta\sigma_3$, σ_n', τ, ottenuti attraverso le relazioni di Balmer:

$$\sigma_n = \sigma_3 + \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{\frac{\delta\sigma_1}{\delta\sigma_3} + 1};$$

$$\tau = \left(\sigma_n - \sigma_3\right)\sqrt{\frac{\delta\sigma_1}{\delta\sigma_3}};$$

$$\frac{\delta\sigma_1}{\delta\sigma_3} = 1 + \frac{m_b\sigma_c}{2\left(\sigma_1 - \sigma_3\right)}$$ (caso GSI>25, a=0,5).

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

$$\frac{\delta\sigma_1}{\delta\sigma_3} = 1 + am_b{}^a\left(\frac{\sigma_3}{\sigma_c}\right)^{a-1}$$ (caso GSI≤25, s=0).

Dalle formule di regressione lineare:

$$\varphi_i' = arc\tan\left[\frac{\sum\sigma_n\tau - \frac{\sum\sigma_n\sum\tau}{n}}{\sum\sigma_n{}^2 - \frac{\left(\sum\sigma_n\right)^2}{n}}\right],$$

$$c_i' = \left(\frac{\sum\tau}{n}\right) - \left[\left(\frac{\sum\sigma_n}{n}\right)\tan\varphi_i'\right],$$

si ricavano i corrispondenti valori di c_i' e φ_i' dell'intervallo considerato.

- S'individua l'intervallo di valori di σ_n calcolati nel passo precedente ($\Delta\sigma_n$) nel quale ricade il σ_n' medio della base del concio. $\Delta\sigma_n$ a sua volta si collega a due intervalli di variazione della coesione e dell'angolo di resistenza al taglio istantanei (Δc_i' e $\Delta\varphi_i$'), da cui si ricavano:

$$c_i = \frac{\sigma_{nbc}'}{\Delta\sigma_n}\Delta c_i',$$

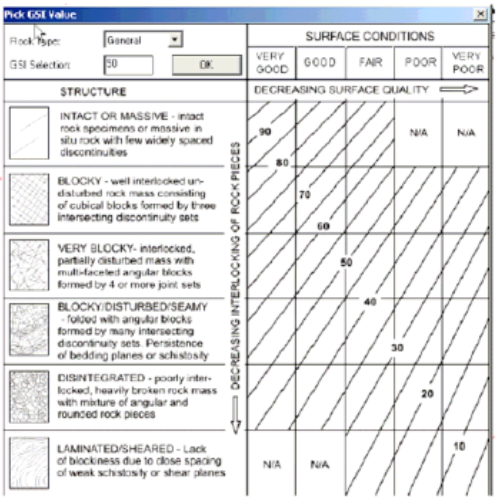
$$\varphi_i = \frac{\sigma_{nbc}'}{\Delta\sigma_n}\Delta\varphi_i',$$

Con l'ausilio del software ROCKLAB e MECROCCE di Program Geo è stato eseguito il calcolo dei parametri di resistenza al taglio dell'ammasso roccioso.

I parametri di partenza del calcolo sono risultati:

Geological Strenght Index (GSI) = ottenuto da BRMR-5 (GSI=49) confrontato con la valutazione relativa alla struttura della roccia disgiunta in blocchi angolosi separati da giunti di discontinuità VERY BLOCKY, incrociata con condizioni di discontinuità GOOD (superfici rugose moderatamente alterate) secondo il diagramma

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza



da cui deriva un GSI di 49, Il secondo valore in quanto più cautelativo viene assunto come valore da assumere alla base del calcolo.

La resistenza a compressione uniassiale derivante da specifice prove con Martello di Schmidt fornisce un valore medio di 20 Mpa (più basso di quanto compendiato nella tabella di Hoek e Merinos 2000 in base alla resistenza offerta allo scalfimento) Quindi per maggior cautela si assume tale valore .

Grade*	Term	Uniaxial Comp. Strength (MPa)	Point Load Index (MPa)	Field estimate of strength	Examples
R6	Extremely Strong	> 250	>10	Specimen can only be chipped with a geological hammer	Fresh basalt, chert, diabase, gneiss, granite, quartzite
R5	Very strong	100 - 250	4 - 10	Specimen requires many blows of a geological hammer to fracture it	Amphibolite, sandstone, basalt, gabbro, gneiss, granodiorite, peridotite , rhyolite, tuff
R4	Strong	50 - 100	2 - 4	Specimen requires more than one blow of a geological hammer to fracture it	Limestone, marble, sandstone, schist
R3	Medium strong	25 - 50	1 - 2	Cannot be scraped or peeled with a pocket knife, specimen can be fractured with a single blow from a geological hammer	Concrete, phyllite, schist, siltstone
R2	Weak	5 - 25	**	Can be peeled with a pocket knife with difficulty, shallow indentation made by firm blow with point of a geological hammer	Chalk, claystone, potash, marl, siltstone, shale, rocksalt,
R1	Very weak	1 - 5	**	Crumbles under firm blows with point of a geological hammer, can be peeled by a pocket knife	Highly weathered or altered rock, shale
R0	Extremely Weak	0.25 - 1	**	Indented by thumbnail	Stiff fault gouge

* Grade according to Brown (1981).
** Point load tests on rocks with a uniaxial compressive strength below 25 MPa are likely to yield highly ambiguous results.

Figura 10: Stima della resistenza a compressione uniassiale della roccia intatta (σc) (Marinos e Hoek, 2000)

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Il valore della costante mi è stato desunto dalla seguente tabella di Hoek e Merinos 2000 in base alla natura della roccia in esame (localmente si tratta di calcarenite e siltite) quindi con mi = 18.

Rock type	Class	Group	Texture: Coarse	Medium	Fine	Very fine
SEDIMENTARY	Clastic		Conglomerates * Breccias *	Sandstones 17 ± 4	Siltstones 7 ± 2 Greywackes (18 ± 3)	Claystones 4 ± 2 Shales (6 ± 2) Marls (7 ± 2)
	Non-Clastic	Carbonates	Crystalline Limestone (12 ± 3)	Sparitic Limestones (10 ± 2)	Micritic Limestones (9 ± 2)	Dolomites (9 ± 3)
		Evaporites		Gypsum 8 ± 2	Anhydrite 12 ± 2	
		Organic				Chalk 7 ± 2
METAMORPHIC	Non Foliated		Marble 9 ± 3	Hornfels (19 ± 4) Metasandstone (19 ± 3)	Quartzites 20 ± 3	
	Slightly foliated		Migmatite (29 ± 3)	Amphibolites 26 ± 6	Gneiss 28 ± 5	
	Foliated**			Schists 12 ± 3	Phyllites (7 ± 3)	Slates 7 ± 4
IGNEOUS	Plutonic	Light	Granite 32 ± 3 Granodiorite (29 ± 3)	Diorite 25 ± 5		
		Dark	Gabbro 27 ± 3 Norite 20 ± 5	Dolerite (16 ± 5)		
	Hypabyssal		Porphyries (20 ± 5)		Diabase (15 ± 5)	Peridotite (25 ± 5)
	Volcanic	Lava		Rhyolite (25 ± 5) Andesite 25 ± 5	Dacite (25 ± 3) Basalt (25 ± 5)	
		Pyroclastic	Agglomerate (19 ± 3)	Breccia (19 ± 5)	Tuff (13 ± 5)	

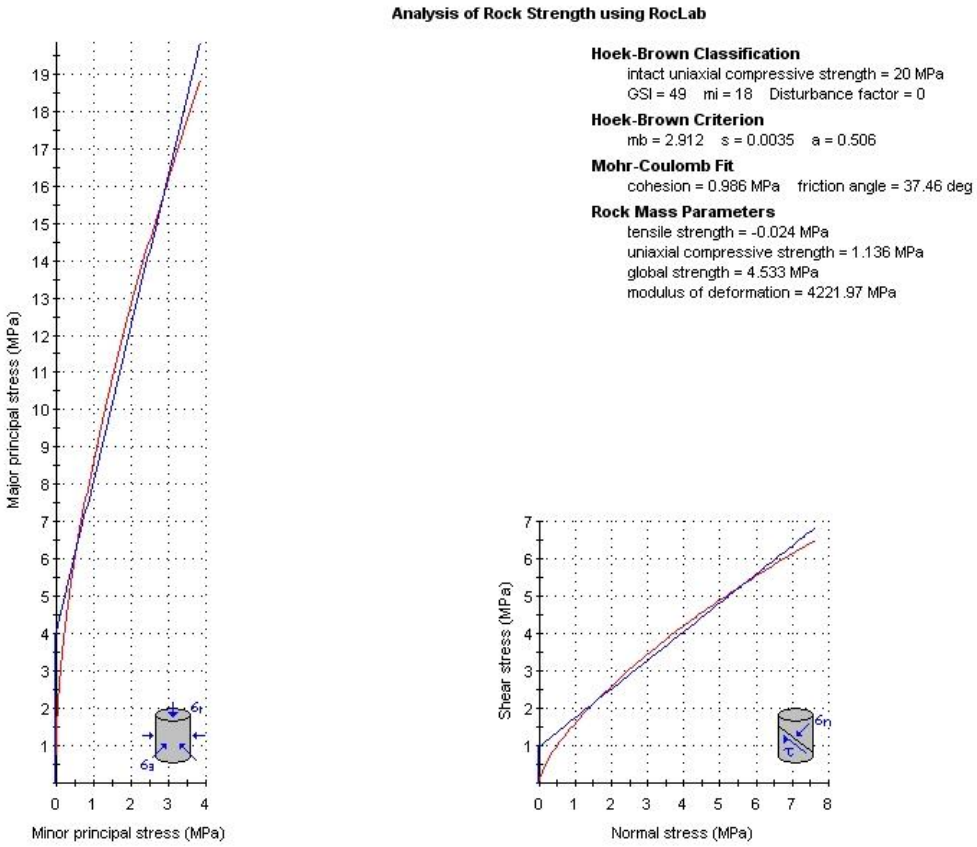
* Conglomerates and breccias may present a wide range of m, values depending on the nature of the cementing materia and the degree of cementation, so they may range from values similar to sandstone, to values used for fine grained sediments (even under 10).
** These values are for intact rock specimens tested normal to bedding or foliation. The value of mi will be significantly different if failure occurs along a weakness plane.

Figura 11:Stima della costante mi per la roccia intatta (Marinos e Hoek, 2000)

Per quanto concerne la pressione normale di riferimento necessaria stabilire la posizione nella curva sforzo normale – resistenza al taglio, si è considerata una altezza dello “Sloop” pari a quella del versante sovrastante all’intervento (fino al crinale di Monte Persico) la base del dissesto in questione e pari a circa 220 m che moltiplicati con un peso di volume medio di 2.3 T*/mc porta a valori dell’ordine di 5.0 Mpa.

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza



Per tali valori si hanno i seguenti parametri di resistenza al taglio

φ = 37.46° (arrotondato a 38°)

c = 9.8 kg/cmq

γ = 2.3 T/mc

Questi rappresentano i parametri intrinseci della ammasso roccioso e sono validi per pressioni di confinamento, (quale quella applicata), decisamente alte, dove la curva del materiale roccioso si avvicina a quella dell'ammasso, in quanto l'influenza delle fratture diviene percentualmente meno rilevante.

A pressioni di confinamento più basse e con un a notevole presenza di giunti di discontinuità, assume altresì un peso determinante la resistenza al taglio entro tali elementi.

La scelta di uno dei due approcci, e quindi dei parametri di resistenza al taglio corrispondenti, va condotta in relazione alle caratteristiche del problema ingegneristico affrontato. Nella norma trattando di stabilità di pareti rocciose

l'influenza del comportamento dei giunti risulta certamente più influente rispetto ai caratteri intrinseci dell'ammasso roccioso, al contrario trattando di fondazioni su roccia risulta più aderente alla realtà considerare i parametri intrinseci dell'ammasso roccioso (eventualmente andando a valutare i parametri residui).

I parametri caratteristici a seconda dell'approccio progettuale previsto devono essere ridotti secondo un coefficiente parziale differente a seconda che si usino le diverse combinazioni dell'approccio 1 (DA1-Comb.1 =M1 oppure DA1 – Comb.2= M2) o la sola combinazione dell'approccio 2 (DA2 = M1). Pertanto si prospettano nel seguito i parametri corrispondenti ai due approcci.

CONSUNTIVO DEI PARAMETRI FISICO-MECCANICI M1

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	ORIZZ. A	ORIZZ. B	ORIZZ. C
Spessore strato	m	0.00-2.95	2.95-8.00	8.00-30.00
γK coeff rid. 1.0	T/mc	2.00	2.10	2.30
φK coeff. rid. 1.0	(°)	31	37.5	38
C'k coeff. rid. 1.0	Kg/cmq	0.01	0.01	9.8

CONSUNTIVO DEI PARAMETRI FISICO-MECCANICI M2

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	ORIZZ. A	ORIZZ. B	ORIZZ. C
Spessore strato	m	0.00-2.95	2.95-8.00	8.00-30.00
γK coeff rid. 1.0	T/mc	2.00	2.10	2.30
φK coeff. rid 1.25 tangφK	(°)	25.7	31.5	32
c'k coeff. rid. 1.25	Kg/cmq	0.0008	0.0008	7.84

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

6. CONSIDERAZIONI PRELIMINARI CIRCA LA CAPACITA' PORTANTE DEI TERRENI ED ABBASSAMENTI PER COMPRESSIBILITA' E COMPATIBILITA' CON I CARICHI TRASMESSI

FONDAZIONI SU MATERIALI SCIOLTI SUPERFICIALI

Le verifiche vengono condotte con il metodo degli stati limite.

Si prende in esame il muro di contenimento dell'area di manovra e lavorazione e sovrastante agli impianti di recupero e lavorazione inerti.

Si considera un terreno granulare quindi con un comportamento prevalentemente drenante (verifica a lungo termine).

Utilizzando il software Ce.Ca.P di Geo & Soft viene calcolato il valore della portanza ultima utilizzando i parametri M1 ed M2 in base alla seguente fondazione:

Trave di fondazione del muro:
L = 50.00
B = 3.00 (ipotesi preliminare)
Df = 1.00 (media monte valle in sez. A-A)

Nella tabella che segue si riporta il valore di capacità portante a rottura minima (tra i vari metodi di calcolo utilizzati), ottenuta con il calcolo in condizioni statiche (assenza di sisma), con differenti approcci progettuali del DM 17.01.2018 per la trave considerata:

FONDAZIONE	PORTANZA A ROTTURA MINIMA kg/cmq	COEFFICIENTE RIDUTTIVO γR	PORTANZA EFFETTIVA Rd Kg/cmq
PARAMETRI M1 APPROCCIO DA1-COMB.1 (A1+M1+R1)	13.65	γR = 1.00	7.58
PARAMETRI M1 APPROCCIO DA2 COMB. UNICA (A1+M1+R3)	13.65	γR = 2.3	5.93
PARAMETRI M2 APPROCCIO DA1-COMB.2 (A2+M2+R2)	6.36	γR = 1.8	3.53

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Per tener conto dell'inerzia sismica della massa di terreno coinvolta nel meccanismo di rottura (effetto cinematico) ed all'effetto inerziale della struttura (effetto inerziale), che si esplicano come una riduzione della capacità portante, è stato utilizzato il "metodo della caratteristiche" E. Cascone (università di Messina) G.Carfì, M. Maugeri, E.Motta (Università di Catania).

Tale metodo è governato dalla formula:

$$e_{\gamma k} = (1-K_{hk}/\tan\varphi)^{0.45}$$

ove:

$e_{\gamma k}$ = coefficiente riduttivo da applicare al fattore di capacità portante statico

K_{hk} = valore di accelerazione sismica orizzontale del terreno Kh

$\tan\varphi$ = angolo di attrito medio del terreno sottostante alle fondazioni su cui si esercita l'inerzia orizzonte C in M1 e M2

Nel nostro caso il fattore riduttivo risulta pari a 0.969 con M1 e 0.962 con M2

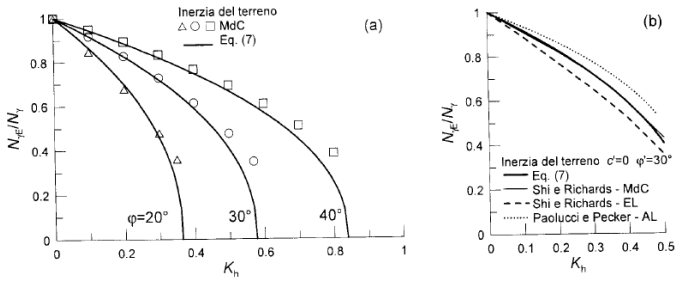


Figura 1. Effetto inerziale del terreno: a) risultati dell'analisi e interpolazione; b)confronto con altri risultati.

Se si analizzano i diagrammi risolti per diversi valori di angolo di attrito si osserva come con i valori di Kh caratteristici delle nostre aree la variazione di tale angolo non è significativa ed il coefficiente di riduzione della portanza in termini statici, si aggira sempre su valori di molto prossimi a 1.

Anche utilizzando altre relazioni (Paolucci-Pecker, Sarma, Shi e Richards, etc) prese in esame il fattore riduttivo risulta sempre della stessa entità come mostra i seguente diagramma di confronto di diversi metodi applicati.

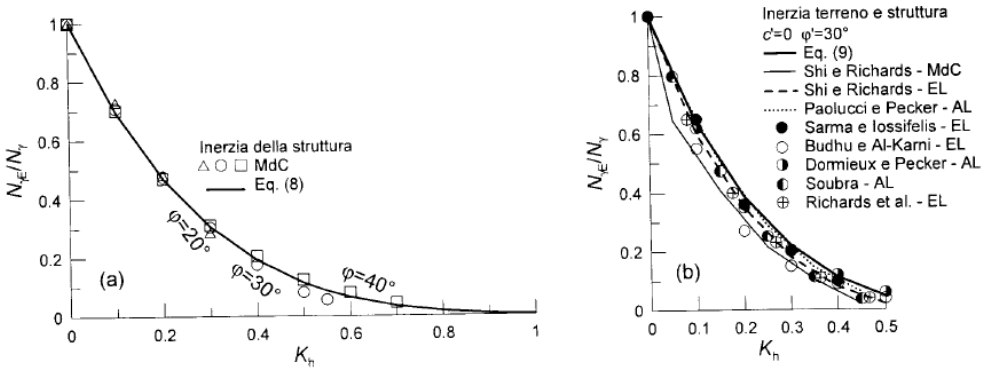


Figura 4. Effetto inerziale della struttura: a) risultati dell'analisi e interpolazione; b)confronto con altri risultati.

Le diverse combinazioni portano ai valori di resistenza di seguito prospettati:

FONDAZIONE	**PORTANZA EFFETTIVA Rd Dinamica Kg/cmq**
PARAMETRI M1 APPROCCIO DA1-COMB.1 (A1+M1+R1)	7.34
PARAMETRI M1 APPROCCIO DA2 COMB. UNICA (A1+M1+R3)	5.75
PARAMETRI M2 APPROCCIO DA1-COMB.1 (A2+M2+R2)	3.39

che dovranno raffrontarsi con le azioni progettuali che con tutta probabilità risulteranno inferiori dell'ordine di grandezza di 1 kg su cmq, quindi abbondantemente inferiori ai valori di Rd ottenuti.

Per quanto detto è logico ritenere che si verificata la relazione:

$$Rd \geq Ed$$

Quindi le fondazioni dei manufatti previsti nell'impianto, in via preliminare, parrebbero verificate agli SLU (le verifiche definitive saranno condotte nell'ambito di specifica relazione geotecnica prevista dal DM 17.01.2018.quando saranno note le azioni trasmesse dopo che il progettista strutturale avrà definito l'approccio progettuale)

In base al DM 17.01.2018 per le verifiche agli SLU deve essere verificato anche lo slittamento oltre alla possibilità di rottura generale.

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Vale la formula:

FRd = Nsd *tanδ+ca A'

Ove:

FRd = resistenza di attrito ed adesione

Nsd = forza verticale statica

tanδ = angolo di attrito terreno-struttura della fondazione

c = adesione fondazione-terreno

A = area della fondazione (A' efficace in caso di eccentricità)

Considerando prima il piano di appoggio entro l'orizzonte A i valori dell'angolo di attrito sono:

φ'(M1)= 31°

φ'(M2)= 25.7°.

Il valore di angolo di attrito terreno fondazione δ vale di solito:

2/3φ' pertanto ottengo:

tanδ (M1) =0.377

tanδ (M2) = 0.308

Si trascura il valore di adesione (c'=0) e la spinta passiva

Considerando la forza verticale statica massima in superficie ipotizzata come massima in 2 kg/cmq (ossia 20 T/mq) i valori di FRd divengono pari a:

nel caso di M1 = 7.54 T/mq

nel caso di M2 = 6.16 T/mq

Il valore γ dei coefficienti riduttivi vale al massimo 1.1 pertanto pur non essendo ancora noto l'approccio prescelto sarà:

Rd(scorr) di M1 = 6.85T/mq

Rd(scor) M2 = 5.60 T/mq

I valori di Ed da raffrontare valgono:

W (a mq) * kh (da analisi sismica parametro successivo) che vale:

20* 0.040 = 0.8 T/mq

$Rd_{(scorr.)}$ > $Ed_{(scorr)}$ sia con M1 che con M2 per la fondazione superficiale

Anche la verifica agli SLE sarà condotta nell'ambito della specifica relazione geotecnica quando saranno note le azioni dopo aver definito l'approccio progettuale.

Infatti il fattore limitante nel caso degli SLE è rappresentato dal raffronto tra il cedimento massimo e le massime distorsioni compatibili con la funzionalità dell'opera.

Nella tabella che segue si riportano i valori tabellati di tali distorsioni:

Tipo di movimento	*Fattore di limitazione*	*Valore ammissibile*
Cedimento	Collegamento a reti di servizi	15 ÷ 30 cm
	Accesso	30 ÷ 60 cm
	Probab. di cedimenti differenziali	
	• murature portanti	2,5 ÷ 5 cm
	• strutture intelaiate	5 ÷ 10 cm
	• ciminiere, silos	7,5 ÷ 30 cm
Rotazione rigida (*tilt*)	Stabilità al ribaltamento	Dipende dall'altezza e dal peso
	Rotazione di ciminiere, torri	0,04 *H*
	operatività di macchine	0,003 *L*
	• macchine tessili	0,0002 *L*
	• turbogeneratori	
	Binari di carro ponte	0,003 *L*
	Drenaggio di sup. pavimentate	0,01 ÷ 0,02 *L*
Cedimenti differenziali	Murature portanti multipiano	0,0005 ÷ 0,001 *L*
	Murature portanti ad un piano	0,001 ÷ 0,02 *L*
	Lesioni di intonaci	0,001 *L*
	Telai in c.a.	0,0025 ÷ 0,004 *L*
	Pareti di strutture a telaio in c.a.	0,003 *L*
	Telaio in acciaio	0,002 *L*
	Strutture semplici in acciaio	0,005 *L*

L = distanza fra due pilastri adiacenti.
I valori ammissibili più elevati si riferiscono a strutture più flessibili ed a condizioni di sottosuolo uniformi; i più ridotti a strutture rigide e condizioni di sottosuolo irregolari.

Va ricordato che la distribuzione delle tensioni calcolate si riferisce al caso di fondazioni infinitamente flessibili e che la fondazione in oggetto è presumibilmente altresì rigida, il valore del cedimento nel punto centrale può essere ridotto di un 25% (P. Focardi, V. Vasarri, geologia Tecnica anno XXIX n. 2 Aprile-Giugno 1982).

Utilizzando un apposto applicativo del software di cui sopra si ottiene la situazione in termini di cedimenti e distorsione di seguito prospettata, applicando a tutta la fondazione il valore massimo della sollecitazione ipotizzata di 20 T/mq.

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Fondaz.	Cedimento centro massimo (mm)	Cedimento massimo centro ridotto 25% (mm)	Cedimento angolo (mm)	Delta cedim. (m)	Distanza L (m)	Distorsione	Valore distorsione massima c.a SLE Eurocodice 7	Valore Cedimento max. Strutture intelaiate mm	Verifica
Platea	47.26	35.44	15.51	0.019	50	0.00038	0.0025	50	Positiva

Anche le verifiche agli SLE risultano quindi positive.

FONDAZIONI SU SUBSTRATO ROCCIOSO

Partendo dai parametri di Hoek e Brown si determina la capacità portante ultima della fondazione di una ipotetica struttura (ad esempio i box di contenimento inerti della zona a monte), posta all'interno dell'ammasso roccioso.

In base al suddetto valore della costante "mi" propria della roccia locale e dal valore GSI considerando la roccia indisturbata e stante la condizione di GSI >25 si determina il parametro "mb" da:

$mb = mi * e^{GSI-100/28}$

che porta al valore di mb di 2.91

Nelle stesse condizioni il valore "s" si ottiene da

$s = e^{GSI-100/9}$

da cui si ottiene un valore pari a 0.003

Infine il valore di "n" si ricava da

$n = 0.65 - GSI/200 = 0.405$

A questo punto si devono calcolare alcuni parametri intermedi per normalizzare la tensione geostatica σ_1

$h = n / 1-n = 0.68$

$A = mb * (1-n) / 2^{1/n} = 0.625$

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

$\beta = A^h * \sigma c$ (resistenza compressione uniassiale) = 14.52 Mpa (1452 t/mq ridotto a 907.5 t/mq per il DM 14.01.2008 nel caso di fondazioni superficiali in roccia il valore del coefficiente riduttivo della resistenza a compressione uniassiale γ_{qu} vale 1.6)

$\zeta = s / mb*A^h = 0.0014$

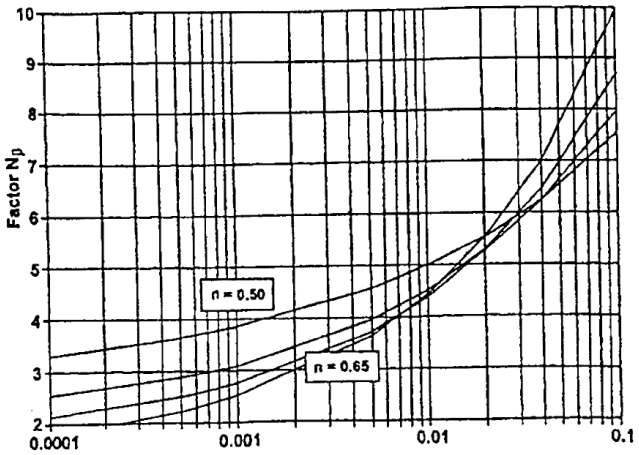
Considerando la profondità Df della fondazione pari a 0.5 m si ha:

$\sigma_1 = \gamma$ (roccia) + Df = 1.15 t/mq

Il valore della σ^* (normalizzata) vale:

$\sigma_1^* = \sigma_{1\,/}\ \beta + \zeta = 0.0026$

Dal diagramma che riporta la il valore di N_β in funzione della tensione normalizzata σ_1^* si ottiene un valore di N_β di circa 4.5.



Dalla relazione :

qult = $\beta * (N_\beta - \zeta)$ si ottiene un valore di (907.5*(4.5-0.0026) = 4081 T/mq **(408.1 kg/cmq ossia 40.8 MPa)**

Partendo da questi valori di capacità portante della roccia integra ed utilizzando il DM 17.01.2018 con i relativi coefficienti e l'inerzia sismica si ottengono sempre valori di alcuni ordini di grandezza maggiori delle tensioni trasmissibili.

Trattandosi di fondazioni poggianti sul substrato roccioso non si ipotizzano cedimenti non compatibili con gli standard di cui alla tabella soprariportata nel caso dei terreni sciolti.

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

7. COMPORTAMENTO DEI TERRENI IN PROSPETTIVA SISMICA

In merito alle verifiche in condizioni dinamiche si puntualizza che l'Ordinanza 3274 del Consiglio dei Ministri pubblicata in data 20.03.2003, nonché le successive deliberazioni della Giunta Regionale della Liguria , classifica il territorio del comune di Levanto come in zona sismica 3 (DGR n 216 del 17.03.2017).

Per la definizione dell'azione sismica si deve definire la categoria del suolo di fondazione.

Il terreno in oggetto non è liquefacibile (stante l'assenza della falda e la superficialità del substrato roccioso).

Per la definizione del parametro Vseq è stato utilizzato un tromometro digitale modello Tromino®zero della Micromed s.r.l.

Sono state eseguite prove su alcune stazioni individuando tra i risultati quelli maggiormente significativi.



prova con tromometro parte di sedimento abbancato e sul piazzale

I metodi di sismica passiva sono basati sullo studio del campo d'onde associato al rumore sismico ambientale (microtremore). Questo rumore è presente in ogni parte della superficie della Terra per effetto di cause naturali (onde oceaniche, perturbazioni atmosferiche, vento) e antropiche (traffico veicolare, produzione industriale, ecc.) ed è costituito da fasi sismiche che spesso hanno attraversato porzioni rilevanti della crosta.

In estrema sintesi il rumore sismico a bassa frequenza (<0.5 Hz) è soprattutto generato da onde oceaniche a grande distanza; è un rumore temporalmente stabile e coerente ed è composto essenzialmente da onde superficiali.

Il rumore a frequenze intermedie (0.5-1.0 Hz) è generato da onde sulla riva a breve distanza, dal vento o, in particolari circostanze, da attività umane; la stabilità è assai minore e il contenuto in termini di onde superficiali è variabile.

Oltre 1.0 Hz, il rumore è essenzialmente originato localmente ed è legato alle attività antropiche; è molto instabile sia in termini di ampiezza sia di rapporto di energia tra onde di volume e onde superficiali.

In generale, il rumore ha una struttura complessa con valori in ampiezza mediamente costanti sulla scala delle decine di minuti che però possono variare grandemente con il passare delle ore. Il campo di rumore sismico è costituito da molte e differenti fasi sismiche. Sebbene le onde di volume siano largamente presenti, le onde superficiali giocano sempre un ruolo importante. Molti studi hanno evidenziato che le onde superficiali che compongono il rumore ambientale sono costituite da onde di Love e Rayleigh in proporzione variabile.

Il metodo utilizzato in questo studio è basato sullo studio dei rapporti di ampiezza che, nelle diverse frequenze di vibrazione (rapporti spettrali), esistono tra il rumore sismico misurato sul piano orizzontale (H) e quello misurato lungo la componente verticale (V).

L'idea che sta alla base della procedura è quella secondo cui il rapporto H/V consente di eliminare il ruolo della sorgente (ipoteticamente presente nella stessa misura nelle componenti verticali e orizzontali) isolando gli effetti delle modalità di propagazione delle onde sismiche.

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

I risultati che si possono ottenere da un'indagine di questo tipo sono la velocità media delle onde di taglio calcolata tramite un codice di calcolo e la stratigrafia del suolo con un intervallo di profondità tra 0.5 e 700 m, anche se il dettaglio maggiore si ha nei primi 100 m.

Il grafico più indicativo della misura eseguita è riportato in Fig. 1. La scheda in esteso, secondo le linee guida del progetto europeo Sesame, del sito analizzato è riportata in allegato a fine testo. I criteri di significatività consistono in una serie di criteri di tipo statistico aventi lo scopo di valutare la significatività delle misure H/V.

La prima parte di criteri è dedicata alla valutazione dell'attendibilità statistica della curva H/V (in pratica, individuata la frequenza di risonanza, i criteri servono a verificare se la registrazione è stata eseguita per un tempo abbastanza lungo, e analizzata attraverso un numero sufficiente di sotto-finestre di durata adeguata). La seconda parte si riferisce alla valutazione della chiarezza del picco H/V (cioè i criteri servono per analizzare la morfologia del picco e per valutare se la sua forma sia geometricamente ben definita).

Affinché la curva H/V sia affidabile, occorre che ciascuno dei primi tre criteri sia soddisfatto, mentre per valutare la chiarezza del picco H/V devono essere verificati almeno 5 dei 6 criteri stabiliti. La verifica dei criteri Sesame è eseguita in automatico dal software Grilla ed è compresa nel report finale (vedi allegato a fine testo).

I picchi della curva H/V presenti a una data frequenza possono essere più o meno evidenti e interpretabili a seconda dell'entità del contrasto d'impedenza sismica tra il substrato rigido e lo strato più superficiale di copertura.

Nel caso in cui la misura sia effettuate su substrato roccioso affiorante, la curva non mostra massimi rilevanti e si attesta attorno a uno in tutto il dominio di frequenza.

L'asse orizzontale rappresenta la frequenza in scala logaritmica per rendere più visibili i primi metri (5-50 Hz), che sono più importanti in ambito geologico. La scala verticale è il rapporto adimensionale tra lo spettro orizzontale e quello verticale.

Più il picco maggiore del rapporto H/V è a frequenze elevate, minore è la profondità del contatto tra i terreni a diversa impedenza sismica (Fig. 1).

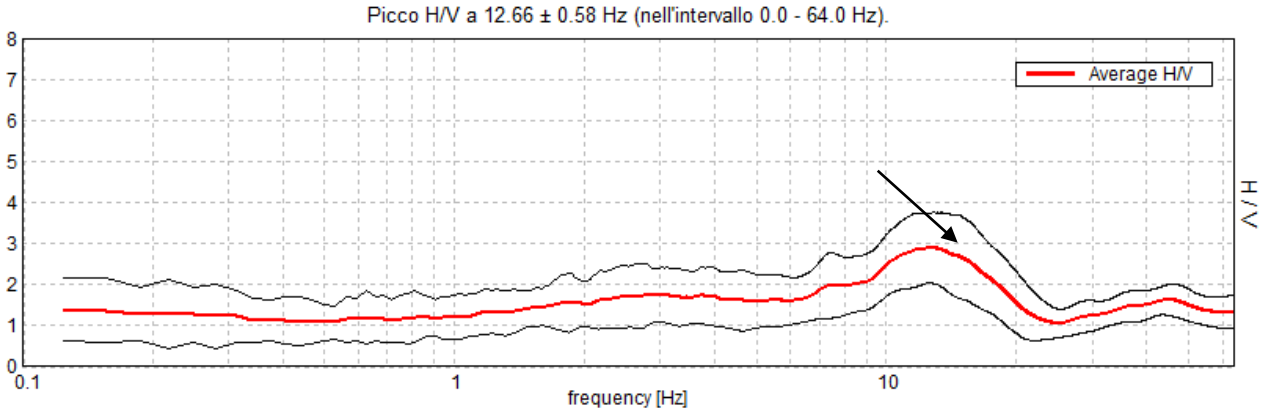


Fig. 1. Valori del rapporto spettrale H/V in funzione della frequenza (curva rossa) con relativo intervallo di confidenza (curve nere).

Nel caso analizzato si nota un picco pronunciato a frequenza di circa 13 Hz (inicato dalla freccia colore nero) indice del probabile contatto tra la coltre detritica/materiale riportato e l'ammasso roccioso.

Circa la modellazione delle curve H/V il processo d'inversione è stato elaborato utilizzando il software Grilla della Micromed s.r.l. per ottenere un modello sismo-stratigrafico nel sito di misura.

L'inversione delle misure di tremore ai fini stratigrafici sfrutta quindi la tecnica del confronto degli spettri singoli e dei rapporti H/V misurati con quelli sintetici cioè quelli calcolati sul campo d'onde completo di un modello 3D. L'interpretazione è tanto più soddisfacente, e il modello tanto più vicino alla realtà, quanto più i dati misurati sono vicini a quelli sintetici.

In base alla prova penetrometrica DPM2, andata a rifiuto a circa 5 m di profondità, e all'interpretazione dell'indagine sismica a rifrazione base 1 (passaggio dal capellaccio roccioso a roccia inalterata determinato a circa 8 m di profondità), è stata fissata la profondità del riflettore principale a circa 7 m (Fig. 2).

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

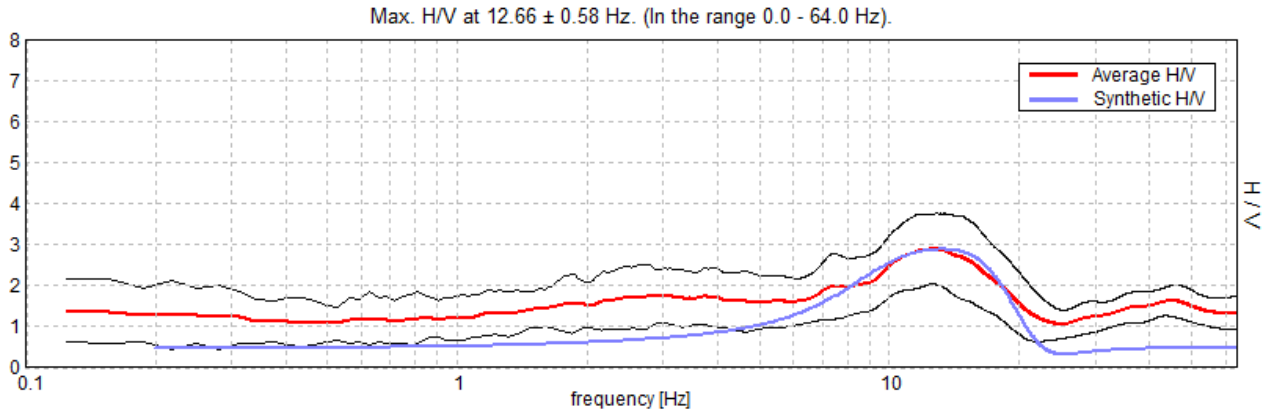


Fig. 2. Confronto tra la curva sperimentale H/V (in rosso) e la curva sintetica H/V (in blu) ottenuta dal modello della velocità delle onde di taglio (Vs) riportato nella tabella.

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

L'elaborazione ha fornito la sismostratigrafia riportata in tabella (vedere Allegato a fine testo):

Profondità alla base dello strato [m]	**Spessore [m]**	**Vs [m/s]**
7.00	7.00	416
26.00	19.00	960
inf.	inf.	1350

Il valore delle Vs_{eq} calcolato risulta di 416 m/s.

Utilizzando i valori delle Vs (determinati con la metodologia suddetta) si ottiene una classe B.

Stante la categoria B di suolo di fondazione deve essere calcolato prima il valore ella accelerazione massima prevista per il sito in esame partendo dal valore di $a_{g(A)}$ massimo per il terreno di tipo A ed introducendo il coefficiente riduttivo (topografico) S_T, secondo la formula:

$$\mathbf{a_{max(classe\ corrispondente)} = S_S * S_T * a_{g(A)}}$$

Poiché la pendenza del versante è, inferiore a 15° il coefficiente S_T è pari a 1.0.

Per quanto riguarda il coefficiente stratigrafico la normativa DM 17.01.2018 richiede che siano definiti per primo la vita nominale dell'opera (ossia in numero di anni per i quali questa viene usata con questa destinazione d'uso). Trattandosi di opera ordinaria e non strategica la vita nominale VN è pari a 50 anni . Da tale valore di può ricavare il valore del periodo di riferimento sismico VR = VN *Cu

Ove Cu rappresenta il coefficiente d'uso, questo dipende dalle conseguenze del collasso della struttura e dalla necessità di avere funzionante l'opera. Nel caso in questione trattandosi di impianto industriale la classe d'uso é la prima (costruzioni con presenza occasionale di persone). Per la prima classe d'uso il coefficiente di utilizzo vale 0.7. Pertanto il valore di VR risulta pari a 35 anni.

Viene ora considerata la probabilità di superamento PVR dello stato limite di progetto, che per lo stato limite ultimo SLU vale 0.10 (10%) e da questa dalla formula:

Tr = -VR/ln (1-PVR)

Si ottiene il periodo di ritorno sismico Tr che risulta pari a 332 anni.

In funzione delle coordinate geografiche del punto di intervento

Long. = 9.622990° E

Lat. = 44,211257° N

Dal Geostruparametri sismici si ottengono i valori di F_0 e a_g per il Tr di ritorno sismico ottenuto (332 anni).

Con le coordinate di cui sopra si ottiene per SLV:

$a_{g=}$ 0.102g

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

$F_{0=}$ 2.445

Tc*=0.285 s

Considerando la classe di suolo b il fattore stratigrafico Ss = 1.20

Il valore della accelerazione massima per il sito in esame vale quindi:

$$a_{max(classe\ E)} = S_s * S_T * a_{g(A)} = 1.198$$

Da questo il valore della componete massima orizzontale Kh deriva dalla formula:

$$Kh = \beta s * a_{max(classe\ E)} / g = 0.029$$

Con βs (coefficiente riduttivo sismico) per il suolo B pari a 0.24

Il valore di Kv della componente massima verticale vale:

$$Kv = \pm 0.5\ Kh = 0.015$$

8. CONCLUSIONI

A seguito degli studi condotti si possono trarre le seguenti conclusioni:

- L'area di intervento non manifesta particolari problematiche in relazione alla stabilità del versante ed ai caratteri geotecnici dei terreni di fondazione dell'impianto;
- Rispetto alle fondazioni ipotizzate, le verifiche preliminari agli SLU e SLE risultano ampiamente positive;
- Non si attendono problematiche di liquefazione dei terreni di fondazione nè altri fenomeni di amplificazione locale.

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

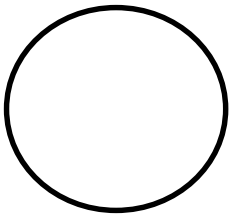
Si suggerisce di curare in modo particolare la regimazione idrica dell'intervento andando a convogliare le acqua raccolte dai manufatti contro terra (opportunamente drenati) e quelle delle superfici impermeabilizzate in apposita condotta che dovrà essere allontanata dall'area di intervento e smaltita nel Torrente Malacqua se necessario dopo il trattamento nell'impianto installato.

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

TAV. 1

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Legenda



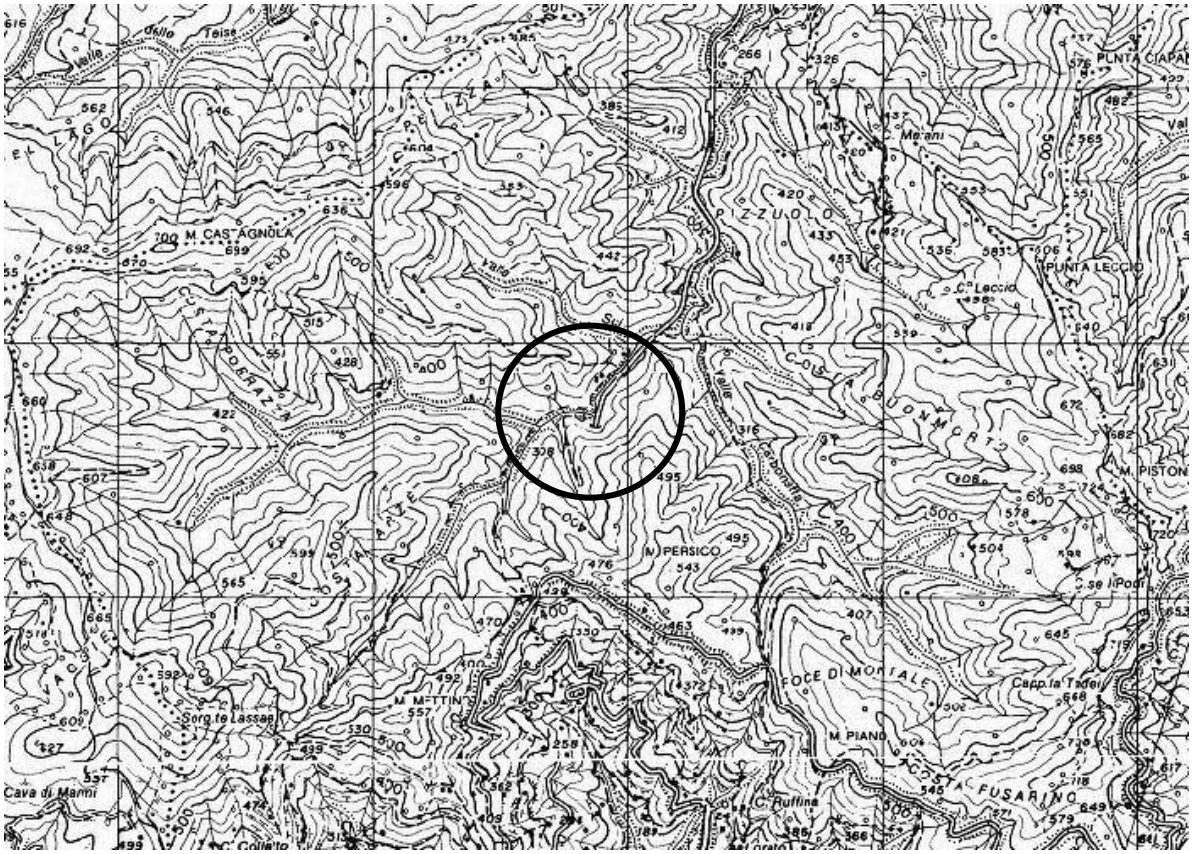
Area in studio

SCALA 1 : 25.000

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

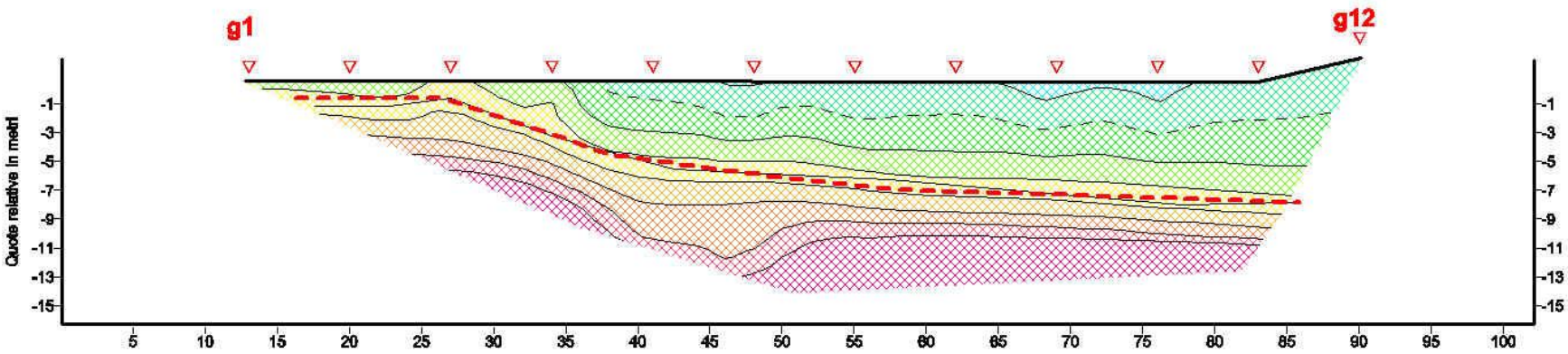
EPTA CONSULT S.C.R.L.

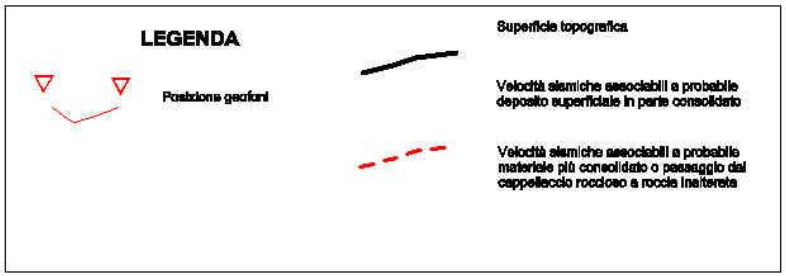
Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

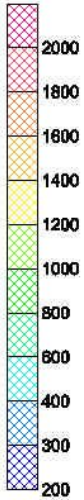


Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Elaborazione tomografica B1





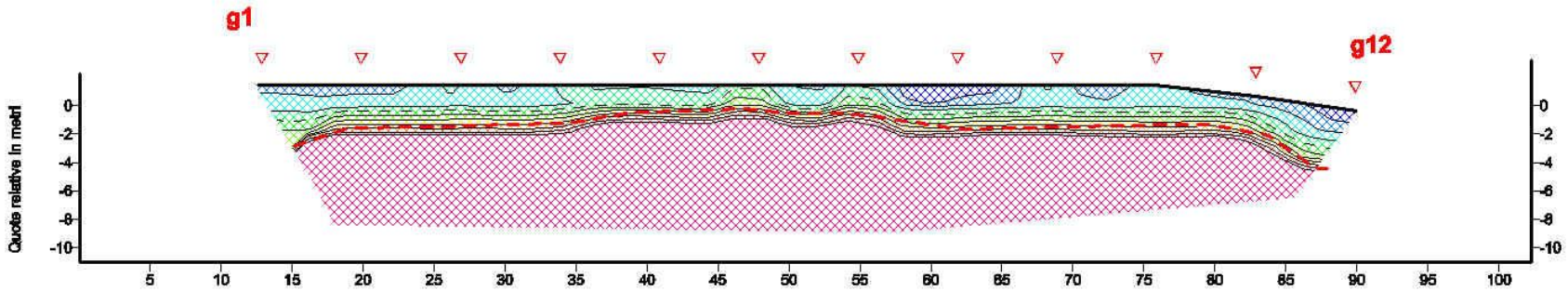


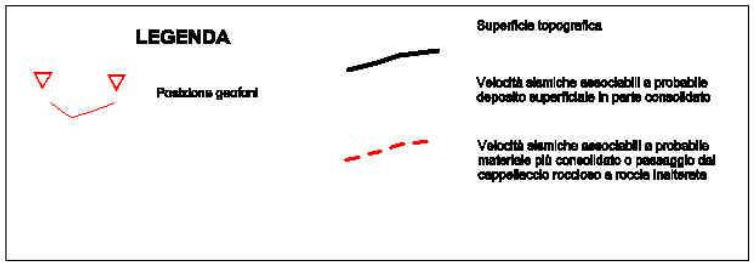
Velocità sismiche misurate (m/sec)

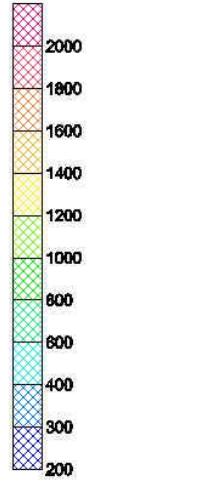
INDAGINE GEOFISICA
Località: CARRODANO
Provincia della Spezia
Indagine sismica a rifrazione
Interpretazione sismica base 1
Marzo 2012

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Elaborazione tomografica B1







Velocità sismiche misurate (m/sec)

INDAGINE GEOFISICA
Località: CARRODANO
Provincia della Spezia
Indagine sismica a rifrazione
Interpretazione sismica base 2
Marzo 2012

EPTACONSULT SCRL
Via G. Doria 74-19124 LA SPEZIA-E-MAIL eptacons@tin.it

Committente: MATERIALI EDILI QUEIROLO

Località: M.te PERSIOC-MALACQUA

Descrizione: CALCARENITI CANETOLO

Note:

Sigla:

Giaciture delle discontinuità meccaniche misurate in campagna

Tipo	*Immersione (°)*	*Inclinazione (°)*
K	210	70
S	70	30
K	310	75
K	195	70
S	30	15
K	270	80

Legenda

s = piano di strato - k = frattura principale

j = frattura secondaria - f = piano di faglia

Giacitura del fronte del versante o della galleria

Immersione (°): 20 Inclinazione (°): 30

Certificato n. del 12/03/2012

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

EPTACONSULT SCRL
Via G. Doria 74-19124 LA SPEZIA-E-MAIL eptacons@tin.it

Committente: MATERIALI EDILI QUEIROLO

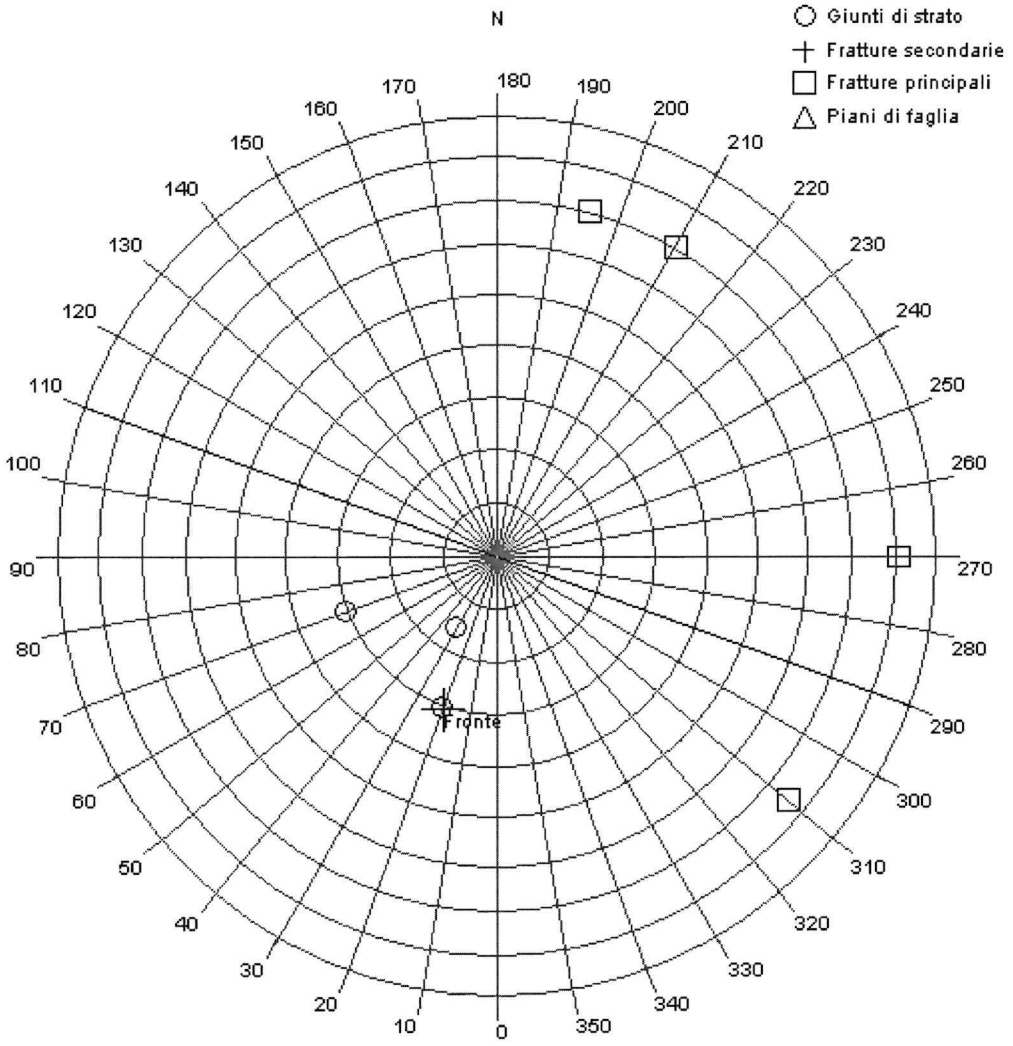
Località: M.te PERSIOC-MALACQUA

Descrizione: CALCARENITI CANETOLO

Note:

Sigla:

Diagramma equiareale polare di Schmidt



Giacitura del fronte del versante o dell'asse della galleria

Immersione (°): 20 Inclinazione (°): 30

Certificato n. del 12/03/2012

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

EPTACONSULT SCRL
Via G. Doria 74-19124 LA SPEZIA-E-MAIL eptacons@tin.it

Committente: MATERIALI EDILI QUEIROLO

Località: M.tE PERSICO-MALACQUA

Descrizione: CALCARENITI DI CANTOLO

Note: FAM1=STRATO 2=K1 3=K2

Sigla:

Principali famiglie di discontinuità meccanica

Famiglia	*Immersione (°)*	*Inclinazione (°)*
1	70	30
1	30	15
2	210	70
2	195	70
3	310	75
3	370	80

Legenda

s = piano di strato - k = frattura principale

j = frattura secondaria - f = piano di faglia

Giacitura del fronte del versante o della galleria

Immersione (°): 20 Inclinazione (°): 30

Cono d'attrito (°): 39

Certificato n. del

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

EPTACONSULT SCRL
Via G. Doria 74-19124 LA SPEZIA-E-MAIL eptacons@tin.it

Committente: MATERIALI EDILI QUEIROLO

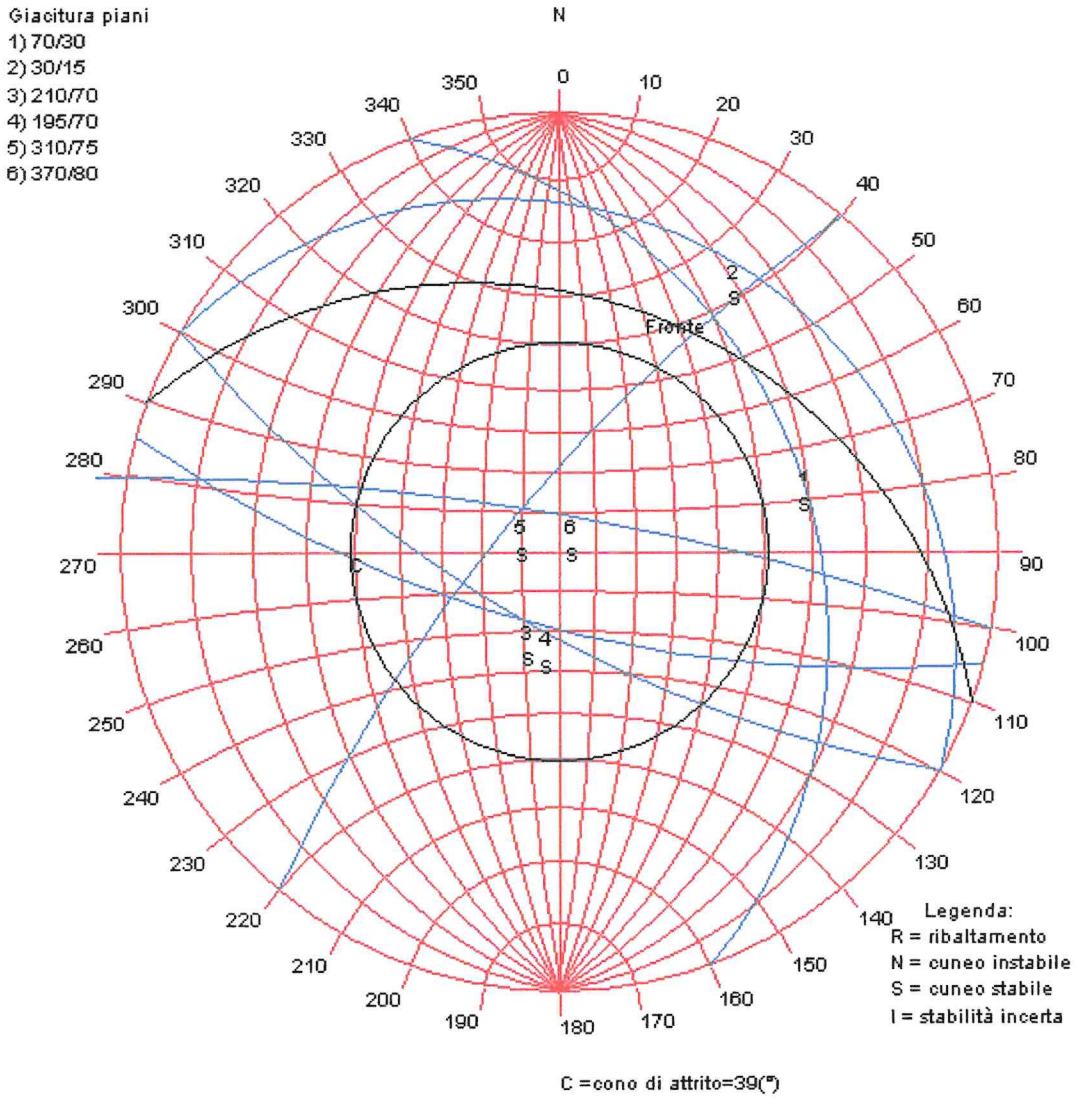
Località: M.tE PERSICO-MALACQUA

Descrizione: CALCARENITI DI CANTOLO

Note: FAM1=STRATO 2=K1 3=K2

Sigla:

Diagramma equiangolare equatoriale di Wulff



C =cono di attrito=39(°)

Giacitura del fronte del versante o dell'asse della galleria

Immersione (°): 20 Inclinazione (°): 30

Cono d'attrito (°): 39

Correzione da applicare a BRMR:0

Certificato n. del

EPTACONSULT SCRL
Via G. Doria 74-19124 LA SPEZIA-E-MAIL eptacons@tin.it

Committente: MATERIALI EDILI QUEIROLO

Località: M.tE PERSICO MALACQUA

Descrizione: CALCARENITI DI CANETOLO FAM1

Note: FAM1=STRATO 2=K1 3=K2

Sigla:

Analisi della spaziatura delle discontinuità meccaniche

Famiglia	*Numero misura*	*Spaziatura (cm)*
1	1	7,5
1	2	7
2	1	35
2	2	15
3	1	25
3	2	20

Spaziatura media (cm) = 7,0

Certificato n. del 12/03/2012

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

EPTACONSULT SCRL
Via G. Doria 74-19124 LA SPEZIA-E-MAIL eptacons@tin.it

Committente: MATERIALI EDILI QUEIROLO

Località: M.tE PERSICO MALACQUA

Descrizione: CALCARENITI DI CANETOLO FAM2

Note: FAM1=STRATO 2=K1 3=K2

Sigla:

Analisi della spaziatura delle discontinuità meccaniche

Famiglia	*Numero misura*	*Spaziatura (cm)*
1	1	7,5
1	2	7
2	1	35
2	2	15
3	1	25
3	2	20

Spaziatura media (cm) = 25,0

Certificato n. del 12/03/2012

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

EPTACONSULT SCRL
Via G. Doria 74-19124 LA SPEZIA-E-MAIL eptacons@tin.it

Committente: MATERIALI EDILI QUEIROLO

Località: M.tE PERSICO MALACQUA

Descrizione: CALCARENITI DI CANETOLO FAM3

Note: FAM1=STRATO 2=K1 3=K2

Sigla:

Analisi della spaziatura delle discontinuità meccaniche

Famiglia	*Numero misura*	*Spaziatura (cm)*
1	1	7,5
1	2	7
2	1	35
2	2	15
3	1	25
3	2	20

Spaziatura media (cm) = 22,0

Certificato n. del 12/03/2012

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

EPTACONSULT SCRL
Via G. Doria 74-19124 LA SPEZIA-E-MAIL eptacons@tin.it

Committente: MATERIALI EDILI QUEIROLO

Località: M.te PERSICO- MALACQUA

Descrizione: CALCARENITI DI CANETOLO

Note: FAM12=STRATO 2=K1 3=K2

Sigla:

Stima dell'indice R.Q.D. (Rock Quality Designation)

Famiglia	*Numero misura*
1	7
2	25
3	22

Volume roccioso unitario (mc)= 0,03 Metodo di calcolo: Palmstrom (1982)

Rock Quality Designation % = 40

Certificato n. del 12/03/2012

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

EPTACONSULT SCRL
Via G. Doria 74-19124 LA SPEZIA-E-MAIL eptacons@tin.it

Committente: MATERIALI EDILI QUEIROLO

Località: M.tE PERSICO- MALACQUA — Descrizione: CALCARENITI DI CANETOLO

Note: FONDAZIONI — Sigla:

Classificazione C.S.I.R.- Rock Mass Rating 1989 (Bieniawski)

CLASSE	*BRMR (stimato)*	*RMR (stimato)*	*Qualità dell' ammasso roccioso*	*Coesione (kPa)*	*Angolo d'attrito(°)*
III	**54**	**47**	**Discreta**	**270**	**32**

A1 - Resistenza roccia integra

Resistenza alla compressione monoassiale (MPa)= 20,0 — A1 = 3

A2 - Rock Quality Designation

Rock Quality Designation (R.Q.D.) % = 40 — A2 = 8

A3 - Spaziatura dei giunti

Spaziatura media dei giunti (cm) = 18,00 — A3 = 7

A4 - Condizione dei giunti

Lunghezza media dei giunti (m): Indice parziale = 4
Apertura media dei giunti (mm): Indice parziale = 5
Rugosità media dei giunti: Indice parziale = 3
Riempimento medio dei giunti (mm): Indice parziale = 4
Condizione di alterazione dei giunti: Indice parziale = 5

A4 = 21

A5 - Condizioni idrauliche

A5 = 15

A6 - Orientamento dei giunti

A6 = -7

BRMR (Basic RMR) = A1 + A2 + A3 + A4 + A5

RMR = A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + A6

GSI (Geological Strength Index)= A1 + A2 + A3 +A4 +10 = 49

Certificato n. del 12/03/2012

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

EPTACONSULT SCRL
Via G. Doria 74-19124 LA SPEZIA-E-MAIL eptacons@tin.it

Committente: MATERIALI EDILI QUEIROLO

Località: M.tE PERSICO- MALACQUA

Descrizione: CALCARENITI DI CANETOLO

Note: STABILITA' VERSANTE

Sigla:

Classificazione C.S.I.R.- Rock Mass Rating 1989 (Bieniawski)

CLASSE	*BRMR (stimato)*	*RMR (stimato)*	*Qualità dell' ammasso roccioso*	*Coesione (kPa)*	*Angolo d'attrito(°)*
IV	**54**	**29**	**Scadente**	**270**	**32**

A1 - Resistenza roccia integra

Resistenza alla compressione monoassiale (MPa)= 20,0 — A1 = 3

A2 - Rock Quality Designation

Rock Quality Designation (R.Q.D.) % = 40 — A2 = 8

A3 - Spaziatura dei giunti

Spaziatura media dei giunti (cm) = 18,00 — A3 = 7

A4 - Condizione dei giunti

Lunghezza media dei giunti (m): Indice parziale = 4
Apertura media dei giunti (mm): Indice parziale = 5
Rugosità media dei giunti: Indice parziale = 3
Riempimento medio dei giunti (mm): Indice parziale = 4
Condizione di alterazione dei giunti: Indice parziale = 5

A4 = 21

A5 - Condizioni idrauliche

A5 = 15

A6 - Orientamento dei giunti

A6 = -25

BRMR (Basic RMR) = A1 + A2 + A3 + A4 + A5

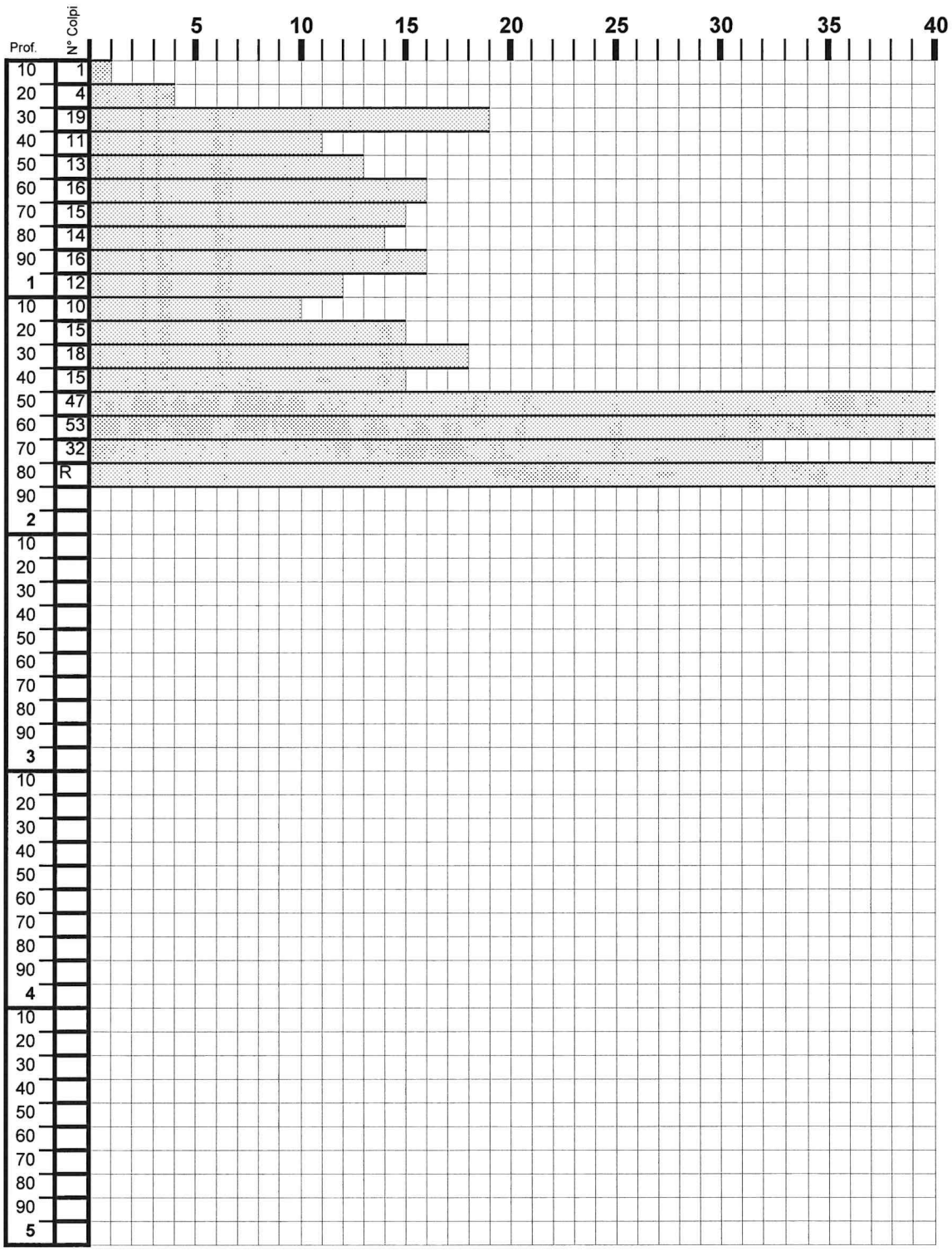
RMR = A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + A6

GSI (Geological Strength Index)= A1 + A2 + A3 +A4 +10 = 49

Certificato n. del 12/03/2012

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

PROVA PENETROMETRICA N. 1

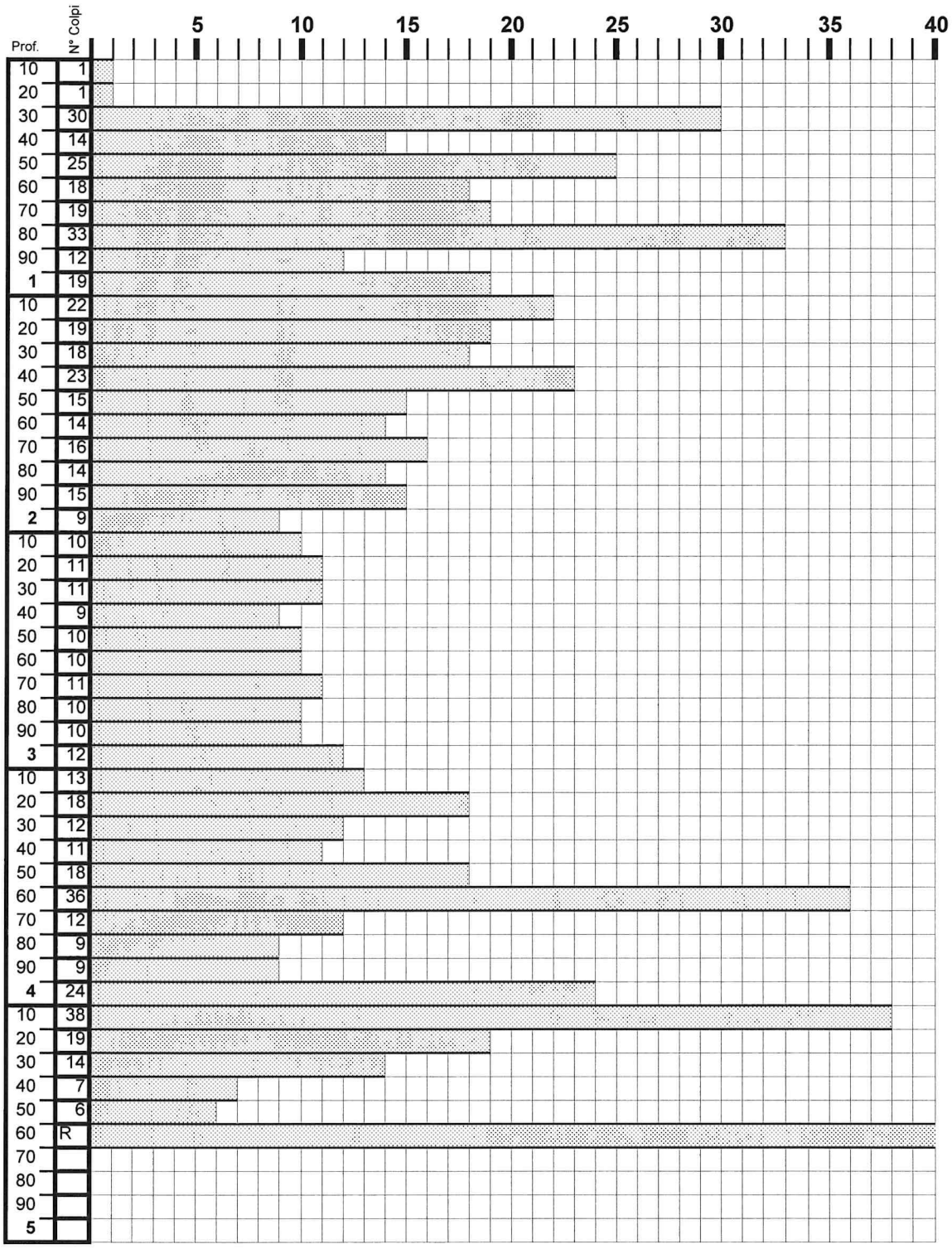


Software Freeware distribuito da Geologi.it realizzato da A. DI GIULIO

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

PROVA PENETROMETRICA N. 2



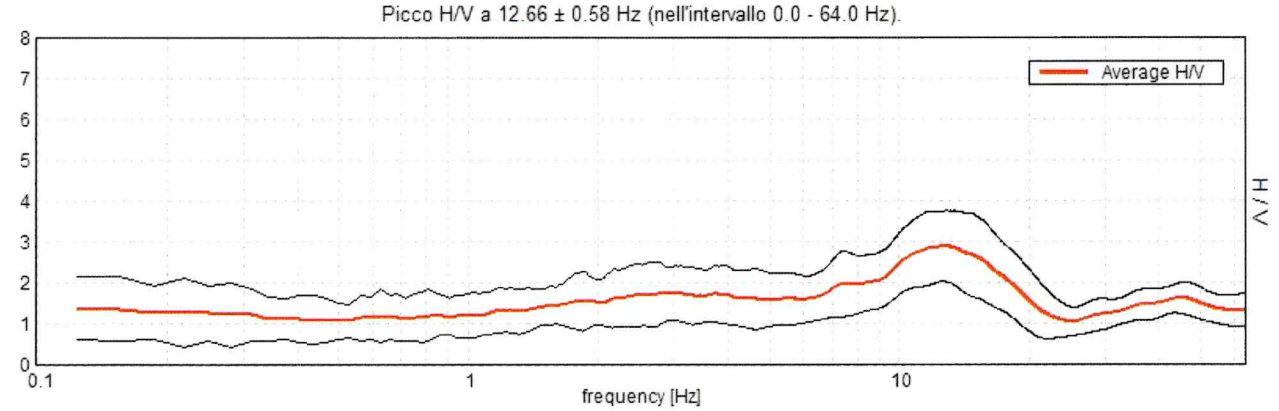
Software Freeware distribuito da Geologi.it realizzato da A. DI GIULIO

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

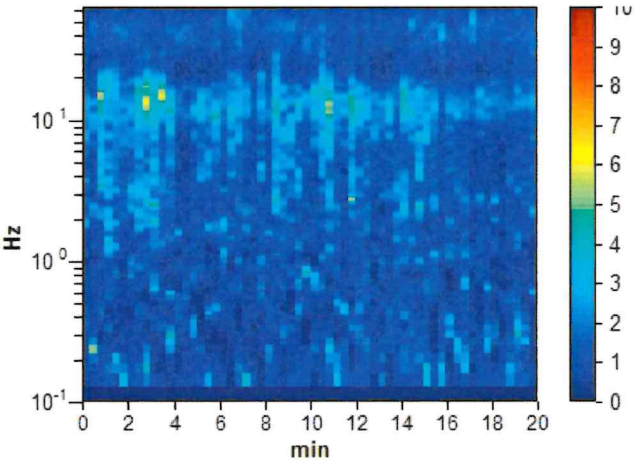
HV1

Inizio registrazione: 22/02/12 13:11:57 Fine registrazione: 22/02/12 13:31:57
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Durata registrazione: 0h20'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

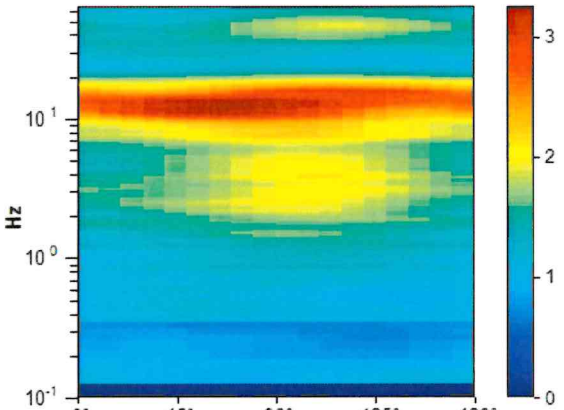
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



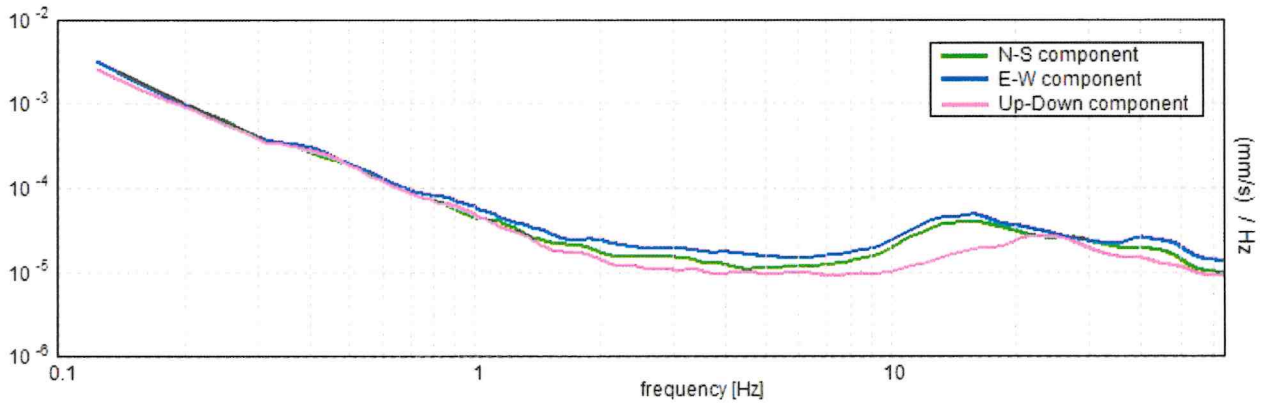
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V

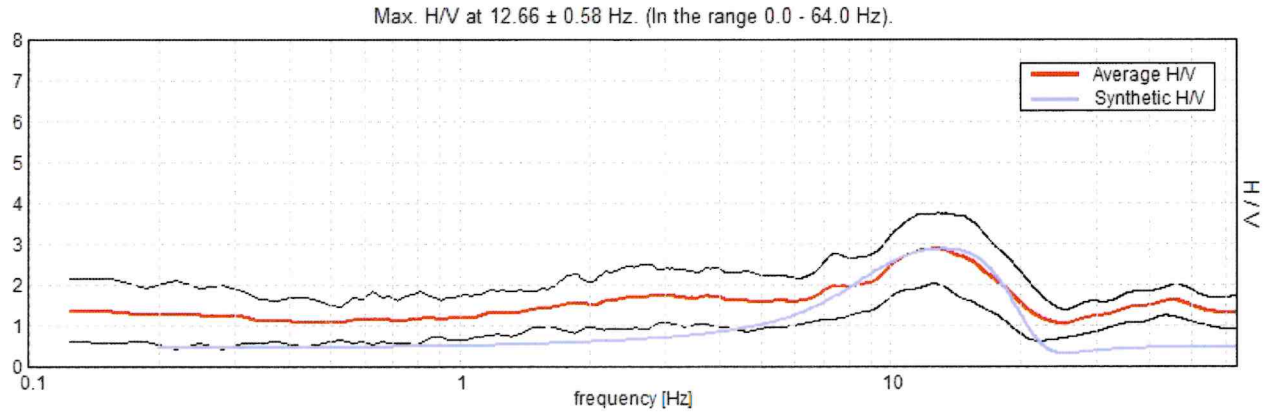


SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

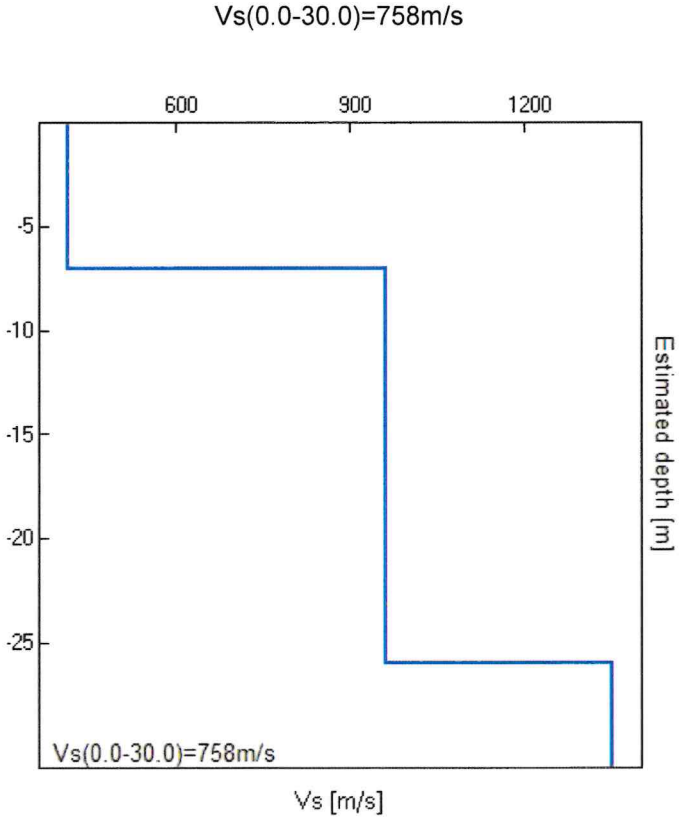


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
7.00	7.00	416
26.00	19.00	960
inf.	inf.	1350



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. **Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di** Grilla **prima di interpretare la tabella seguente**].

Picco H/V a 12.66 ± 0.58 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	12.66 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	15187.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$Hz	Superato 0 volte su 608	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	20.531 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.89 > 2	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.02268| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.28706 < 0.63281	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.4232 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{logH/V}(f)$	deviazione standard della funzione log $A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ per $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

VERIFICA FONDAZIONE MURO PIAZZALE

IMPIANTO BETONAGGIO FRAT.QUEIROLO
LOC. MONTE PERTICO MALACQUA LEVANTO
VERIFICHE DM 14/01/2008

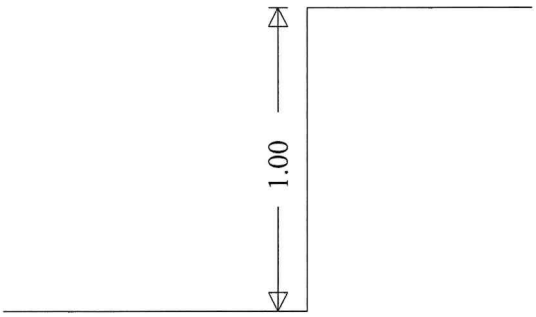
NTC 2008 - Approccio 1 - statico

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

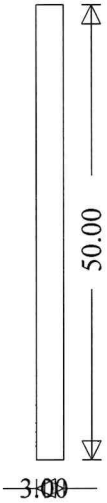
PARAMETRI GEOTECNICI

Peso di volume: 20.29 [kN/m³]
Coesione efficace: 0.98 [kN/m²]
Falda: assente

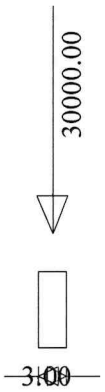
Angolo di attrito: 33.02°
Resistenza a taglio non drenata: 0.98 [kN/m²]



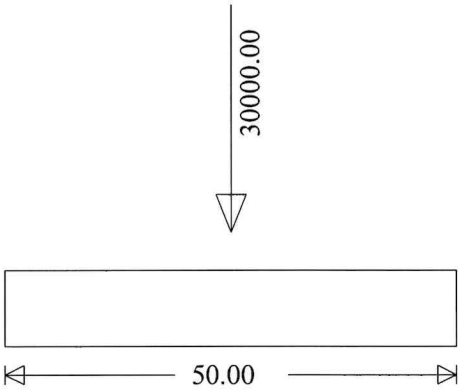
PIANO DI POSA



FONDAZIONE EFFETTIVA



CARICHI (FRONTALE)



CARICHI (LATERALE)

Area effettiva= 150.00 [m²] Azioni verticali= 200.00 [kN/m²]

Metodo	Qult [kPa]		Resistenze [kPa]		Verificata	
	Dren.	Non Dren.	Dren.	Non Dren.	Dren.	Non Dren.
Terzaghi	729.90	735.95	405.50	408.86	Sì	Sì
Meyerhof	654.25	659.82	363.47	366.56	Sì	Sì
Hansen	636.75	642.45	353.75	356.91	Sì	Sì
Vesic	798.08	803.77	443.38	446.54	Sì	Sì

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Program CE.CA.P. 32

CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONI SUPERFICIALI

NTC 2008 - Approccio 1 - statico

VERIFICA FONDAZIONE MURO PIAZZALE
IMPIANTO BETONAGGIO FRAT.QUEIROLO
LOC. MONTE PERTICO MALACQUA LEVANTO
VERIFICHE DM 14/01/2008

CALCOLO DELLA FONDAZIONE SECONDO TERZAGHI
Qult = c' * Nc * Sc + q' * Nq + .5 * g' * B * Ng * Sg

(condizioni drenate)

Nc= 30.325 Nq= 16.767 Ng= 12.468
Sc= 1.018 Sg= 0.976

Qult= 729.90 [kN/m²]

CALCOLO DELLA FONDAZIONE SECONDO TERZAGHI
Qult = su * Nc * Sc + qt * Nq + .5 * gt * B * Ng * Sg

(condizioni non drenate)

Nc= 30.325 Nq= 16.767 Ng= 12.468
Sc= 1.018 Sg= 0.976

Qult= 735.95 [kN/m²]

CALCOLO DELLA FONDAZIONE SECONDO MEYERHOF
Qult = c' * Nc * Sc * Dc + q' * Nq * Sq * Dq + .5 * g' * B * Ng * Sg * Dg

(condizioni drenate)

Nc= 24.796 Nq= 13.892 Ng= 10.240
Sc= 1.033 Sq= 1.016 Sg= 1.016
Dc= 1.110 Dq= 1.055 Dg= 1.055
Ic= 1.000 Iq= 1.000 Ig= 1.000

Qult= 654.25 [kN/m²]

CALCOLO DELLA FONDAZIONE SECONDO MEYERHOF

(C) 1998-2010 geo&soft international

Qult = su * Nc * Sc * Dc + qt * Nq * Sq * Dq + .5 * gt * B * Ng * Sg * Dg

(condizioni non drenate)

Nc=	**24.796**	**Nq=**	**13.892**	**Ng=**	**10.240**
Sc=	1.033	Sq=	1.016	Sg=	1.016
Dc=	1.110	Dq=	1.055	Dg=	1.055
Ic=	1.000	Iq=	1.000	Ig=	1.000

Qult= 659.82 [kN/m²]

CALCOLO DELLA FONDAZIONE SECONDO BRINCH-HANSEN
Qult = c' * Nc * Sc * Dc * Gc * Bc + q' * Nq * Sq * Dq * Gq * Bq +
+ 0.5 * g' * B * Ng * Sg * Dg * Gg * Bg

(condizioni drenate)

Nc=	**24.796**	**Nq=**	**13.892**	**Ng=**	**10.054**
Sc=	1.034	Sq=	1.031	Sg=	0.976
Dc=	1.133	Dq=	1.101	Dg=	1.000
Ic=	1.000	Iq=	1.000	Ig=	1.000
Gc=	1.000	Gq=	1.000	Gg=	1.000
Bc=	1.000	Bq=	1.000	Bg=	1.000

Qult= 636.75 [kN/m²]

CALCOLO DELLA FONDAZIONE SECONDO BRINCH-HANSEN
Qult = Su * Nc * Sc * Dc * Gc * Bc + qt * Nq * Sq * Dq * Gq * Bq +
+ 0.5 * gt * B * Ng * Sg * Dg * Gg * Bg

(condizioni non drenate)

Nc=	**24.796**	**Nq=**	**13.892**	**Ng=**	**10.054**
Sc=	1.034	Sq=	1.031	Sg=	0.976
Dc=	1.133	Dq=	1.101	Dg=	1.000
Gc=	1.000	Gq=	1.000	Gg=	1.000
Bc=	1.000	Bq=	1.000	Bg=	1.000

Qult= 642.45 [kN/m²]

CALCOLO DELLA FONDAZIONE SECONDO VESIC
Qult = c' * Nc * Sc * Dc * Gc * Bc + q' * Nq * Sq * Dq * Gq * Bq +

(C) 1998-2010 geo&soft international

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

+ 0.5 * g' * B * Ng * Sg * Dg * Gg * Bg

(condizioni drenate)

Nc=	**24.796**	**Nq=**	**13.892**	**Ng=**	**15.485**
Sc=	1.034	Sq=	1.031	Sg=	0.976
Dc=	1.133	Dq=	1.101	Dg=	1.000
Ic=	1.000	Iq=	1.000	Ig=	1.000
Gc=	1.000	Gq=	1.000	Gg=	1.000
Bc=	1.000	Bq=	1.000	Bg=	1.000

Qult= 798.08 [kN/m²]

CALCOLO DELLA FONDAZIONE SECONDO VESIC
Qult = Su * Nc * Sc * Dc * Gc * Bc + qt * Nq * Sq * Dq * Gq * Bq +
+ 0.5 * gt * B * Ng * Sg * Dg * Gg * Bg

(condizioni non drenate)

Nc=	24.796	Nq=	13.892	Ng=	15.485
Sc=	1.034	Sq=	1.031	Sg=	0.976
Dc=	1.133	Dq=	1.101	Dg=	1.000
Gc=	1.000	Gq=	1.000	Gg=	1.000
Bc=	1.000	Bq=	1.000	Bg=	1.000

Qult= 803.77 [kN/m²]

DESCRIZIONE DELLA FONDAZIONE:

Fondazione Rettangolare: dimensioni 3.00(B) x 50.00(L) [m]

Prof. piano di posa [m]	1.00
Inclinazione piano posa [°]	0.00
Inclinazione p. c. [°]	0.00
Carico normale [kN]	30000.00
Carico trasv. (larg.) [kN]	0.00
Carico trasv. (lung.) [kN]	0.00
Momento (larg.) [kN m]	0.00
Momento (lung.) [kN m]	0.00
Area fondazione [m²]	150.00
Area effettiva [m²]	150.00
Tensione vert. eff. [kN/m²]	200.00

(C) 1998-2010 geo&soft international

PARAMETRI GEOTECNICI MEDI (Corretti N.T.C. 2008, Approccio 1):

Angolo di attrito (phi) [°]	27.47
Coesione (c') [kN/m²]	0.78
Resistenza al taglio n.d. (su) [kN/m²]	0.98
Peso di volume efficace (g') [kN/m³]	20.29
Peso di volume totale (gt) [kN/m³]	20.29
Tensione efficace al piano di posa (q') [kN/m²]	20.00
Tensione totale al piano di posa (qt) [kN/m²]	20.00

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

DESCRIZIONE DELLA STRATIGRAFIA

n.	prof.[m]	Gn[kN/m³]	Gs[kN/m³]	phi[°]	c'[kN/m²]	Su[kN/m²]	u[kN/m²]
1	2.95	20.00	20.05	31.00	0.98	0.00	0.00
2	8.00	21.00	21.05	37.50	0.98	0.00	0.00
3	30.00	23.00	23.01	38.00	960.00	0.00	0.00

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE AI SENSI DELLE N.T.C. 2008 (Approccio 1):

Azioni	200.00 [kPa]
Resistenze (Terzaghi - condizioni drenate)	729.90 [kPa]
Coefficiente parziale R2	1.8 [-]
Resistenze ridotte per R2	405.50 [kPa]
Stati limite ultimi (Terzaghi - condizioni drenate)	verificati
Azioni	200.00 [kPa]
Resistenze (Terzaghi - condizioni non drenate)	735.95 [kPa]
Coefficiente parziale R2	1.8 [-]
Resistenze ridotte per R2	408.86 [kPa]
Stati limite ultimi (Terzaghi - condizioni non drenate)	verificati
Azioni	200.00 [kPa]
Resistenze (Meyerhof - condizioni drenate)	654.25 [kPa]
Coefficiente parziale R2	1.8 [-]
Resistenze ridotte per R2	363.47 [kPa]
Stati limite ultimi (Meyerhof - condizioni drenate)	verificati
Azioni	200.00 [kPa]
Resistenze (Meyerhof - condizioni non drenate)	659.82 [kPa]
Coefficiente parziale R2	1.8 [-]
Resistenze ridotte per R2	366.56 [kPa]
Stati limite ultimi (Meyerhof - condizioni non drenate)	verificati
Azioni	200.00 [kPa]

(C) 1998-2010 geo&soft international

Resistenze (Hansen - condizioni drenate)	636.75 [kPa]
Coefficiente parziale R2	1.8 [-]
Resistenze ridotte per R2	353.75 [kPa]
Stati limite ultimi (Hansen - condizioni drenate)	verificati
Azioni	200.00 [kPa]
Resistenze (Hansen - condizioni non drenate)	642.45 [kPa]
Coefficiente parziale R2	1.8 [-]
Resistenze ridotte per R2	356.91 [kPa]
Stati limite ultimi (Hansen - condizioni non drenate)	verificati
Azioni	200.00 [kPa]
Resistenze (Vesic - condizioni drenate)	798.08 [kPa]
Coefficiente parziale R2	1.8 [-]
Resistenze ridotte per R2	443.38 [kPa]
Stati limite ultimi (Vesic - condizioni drenate)	verificati
Azioni	200.00 [kPa]
Resistenze (Vesic - condizioni non drenate)	803.77 [kPa]
Coefficiente parziale R2	1.8 [-]
Resistenze ridotte per R2	446.54 [kPa]
Stati limite ultimi (Vesic - condizioni non drenate)	verificati

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

(C) 1998-2010 geo&soft international

VERIFICA FONDAZIONE MURO PIAZZALE

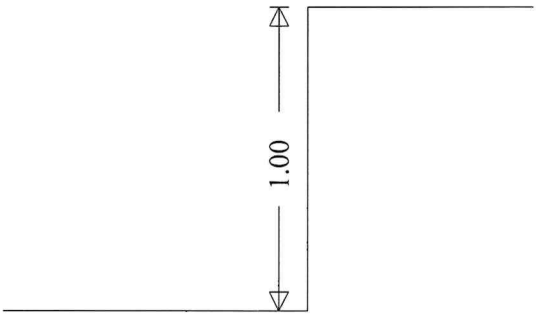
IMPIANTO BETONAGGIO FRAT.QUEIROLO
LOC. MONTE PERTICO MALACQUA LEVANTO
VERIFICHE DM 14/01/2008

NTC 2008 - Approccio 2 - statico

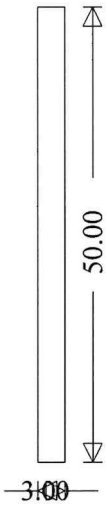
Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

PARAMETRI GEOTECNICI

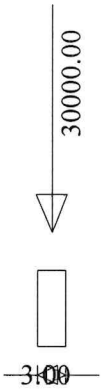
Peso di volume: 20.29 [kN/m³]
Angolo di attrito: 33.02°
Coesione efficace: 0.98 [kN/m²]
Resistenza a taglio non drenata: 0.98 [kN/m²]
Falda: assente



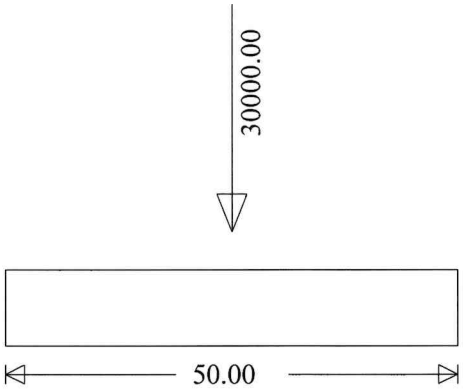
PIANO DI POSA



FONDAZIONE EFFETTIVA



CARICHI (FRONTALE)



CARICHI (LATERALE)

Area effettiva= 150.00 [m²] Azioni verticali= 200.00 [kN/m²]

Metodo	Qult [kPa]		Resistenze [kPa]		Verificata	
	Dren.	Non Dren.	Dren.	Non Dren.	Dren.	Non Dren.
Terzaghi	1645.79		715.56		Sì	
Meyerhof	1476.33		641.88		Sì	
Hansen	1365.40		593.65		Sì	
Vesic	1685.42		732.79		Sì	

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Program CE.CA.P. 32

CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONI SUPERFICIALI

NTC 2008 - Approccio 2 - statico

VERIFICA FONDAZIONE MURO PIAZZALE
IMPIANTO BETONAGGIO FRAT.QUEIROLO
LOC. MONTE PERTICO MALACQUA LEVANTO
VERIFICHE DM 14/01/2008

CALCOLO DELLA FONDAZIONE SECONDO TERZAGHI
Qult = c' * Nc * Sc + q' * Nq + .5 * g' * B * Ng * Sg

(condizioni drenate)

Nc=	**48.176**	**Nq=**	**32.310**	**Ng=**	**32.033**
Sc=	1.018			Sg=	0.976

Qult= 1645.7 [kN/m²]

CALCOLO DELLA FONDAZIONE SECONDO MEYERHOF
Qult = c' * Nc * Sc * Dc + q' * Nq * Sq * Dq + .5 * g' * B * Ng * Sg * Dg

(condizioni drenate)

Nc=	**38.705**	**Nq=**	**26.154**	**Ng=**	**26.257**
Sc=	1.041	Sq=	1.020	Sg=	1.020
Dc=	1.123	Dq=	1.061	Dg=	1.061
Ic=	1.000	Iq=	1.000	Ig=	1.000

Qult= 1476.3 [kN/m²]

CALCOLO DELLA FONDAZIONE SECONDO BRINCH-HANSEN
Qult = c' * Nc * Sc * Dc * Gc * Bc + q' * Nq * Sq * Dq * Gq * Bq +
+ 0.5 * g' * B * Ng * Sg * Dg * Gg * Bg

(condizioni drenate)

Nc=	**38.705**	**Nq=**	**26.154**	**Ng=**	**24.522**
Sc=	1.041	Sq=	1.039	Sg=	0.976
Dc=	1.133	Dq=	1.090	Dg=	1.000
Ic=	1.000	Iq=	1.000	Ig=	1.000
Gc=	1.000	Gq=	1.000	Gg=	1.000

(C) 1998-2010 geo&soft international

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Nc= 38.705 Nq= 26.154 Ng= 24.522
Bc= 1.000 Bq= 1.000 Bg= 1.000

Qult= 1365.4 [kN/m²]

CALCOLO DELLA FONDAZIONE SECONDO VESIC
Qult = c' * Nc * Sc * Dc * Gc * Bc + q' * Nq * Sq * Dq * Gq * Bq +
+ 0.5 * g' * B * Ng * Sg * Dg * Gg * Bg

(condizioni drenate)

Nc= 38.705 Nq= 26.154 Ng= 35.296
Sc= 1.041 Sq= 1.039 Sg= 0.976
Dc= 1.133 Dq= 1.090 Dg= 1.000
Ic= 1.000 Iq= 1.000 Ig= 1.000
Gc= 1.000 Gq= 1.000 Gg= 1.000
Bc= 1.000 Bq= 1.000 Bg= 1.000

Qult= 1685.4 [kN/m²]

DESCRIZIONE DELLA FONDAZIONE:

Fondazione Rettangolare: dimensioni 3.00(B) x 50.00(L) [m]

Prof. piano di posa [m]	1.00
Inclinazione piano posa [°]	0.00
Inclinazione p. c. [°]	0.00
Carico normale [kN]	30000.00
Carico trasv. (larg.) [kN]	0.00
Carico trasv. (lung.) [kN]	0.00
Momento (larg.) [kN m]	0.00
Momento (lung.) [kN m]	0.00
Area fondazione [m²]	150.00
Area effettiva [m²]	150.00
Tensione vert. eff. [kN/m²]	200.00

PARAMETRI GEOTECNICI MEDI (Corretti N.T.C. 2008, Approccio 2):

Angolo di attrito (phi) [°]	33.02
Coesione (c') [kN/m²]	0.98
Resistenza al taglio n.d. (su) [kN/m²]	0.98
Peso di volume efficace (g') [kN/m³]	20.29

(C) 1998-2010 geo&soft international

Peso di volume totale (gt) [kN/m³]	20.29
Tensione efficace al piano di posa (q') [kN/m²]	20.00
Tensione totale al piano di posa (qt) [kN/m²]	20.00

DESCRIZIONE DELLA STRATIGRAFIA

n.	prof.[m]	Gn[kN/m³]	Gs[kN/m³]	phi[°]	c'[kN/m²]	Su[kN/m²]	u[kN/m²]
1	2.95	20.00	20.05	31.00	0.98	0.00	0.00
2	8.00	21.00	21.05	37.50	0.98	0.00	0.00
3	30.00	23.00	23.01	38.00	960.00	0.00	0.00

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE AI SENSI DELLE N.T.C. 2008 (Approccio 2):

Azioni	200.00 [kPa]
Resistenze (Terzaghi - condizioni drenate)	1645.79 [kPa]
Coefficiente parziale R3	2.3 [-]
Resistenze ridotte per R3	715.56 [kPa]
Stati limite ultimi (Terzaghi - condizioni drenate)	verificati
Azioni	200.00 [kPa]
Resistenze (Meyerhof - condizioni drenate)	1476.33 [kPa]
Coefficiente parziale R3	2.3 [-]
Resistenze ridotte per R3	641.88 [kPa]
Stati limite ultimi (Meyerhof - condizioni drenate)	verificati
Azioni	200.00 [kPa]
Resistenze (Hansen - condizioni drenate)	1365.40 [kPa]
Coefficiente parziale R3	2.3 [-]
Resistenze ridotte per R3	593.65 [kPa]
Stati limite ultimi (Hansen - condizioni drenate)	verificati
Azioni	200.00 [kPa]
Resistenze (Vesic - condizioni drenate)	1685.42 [kPa]
Coefficiente parziale R3	2.3 [-]
Resistenze ridotte per R3	732.79 [kPa]
Stati limite ultimi (Vesic - condizioni drenate)	verificati

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

(C) 1998-2010 geo&soft international

Program CE.CA.P. 32

CEDIMENTI FONDAZIONI SUPERFICIALI
TABULATI RIASSUNTIVI

VERIFICA FONDAZIONE MURO PIAZZALE
IMPIANTO BETONAGGIO FRAT.QUEIROLO
LOC. MONTE PERTICO MALACQUA LEVANTO
VERIFICHE DM 14/01/2008

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

DESCRIZIONE DELLA FONDAZIONE

Fondazione Rettangolare

Larghezza [m]	3.00
Lunghezza [m]	50.00
Prof. piano di posa [m]	1.00
Carico normale [kN]	30000.00
Momento (larghezza) [kN m]	0.00
Momento (lunghezza) [kN m]	0.00
Tens. precons. a p.c. [kN/m²]	0.00
Durata consolidazione [y]	Inf.

Il peso del terreno asportato e' stato detratto dal carico applicato.
La tensione verticale e' stata calcolata a partire dal piano di campagna.
La tensione verticale e' stata calcolata in termini di tensioni efficaci.

GEOMETRIA FALDA

Falda assente

CEDIMENTI (mm)

Posizione punto	Immediati	Lungo Termine	Totali
centro	18.58	28.68	47.26
basso/sinistra	6.18	9.33	15.51
sinistra	12.04	18.16	30.20
alto/sinistra	6.18	9.33	15.51
alto	9.53	14.74	24.27

(C) 1998-2010 geo&soft international

Posizione punto	Immediati	Lungo Termine	Totali
alto/destra	6.18	9.33	15.51
destra	12.04	18.16	30.20
basso/destra	6.18	9.33	15.51
basso	9.53	14.74	24.27

FORMULAZIONE CALCOLO CEDIMENTI IMMEDIATI
dh=H×dp/Es

FORMULAZIONE CALCOLO CEDIMENTI A LUNGO TERMINE
dh=H×dp/Eed

DESCRIZIONE DELLA STRATIGRAFIA

n.	prof. [m]	GN [kN/m³]	GS [kN/m³]	Es [MPa]	Eed [MPa]	Cr' [-]	Cc' [-]	Cv [m²/y]
1	2.95	20.00	20.05	25.20	14.90	0.000	0.000	0.000
2	8.00	21.00	21.05	58.90	45.00	0.000	0.000	0.000
3	30.00	23.00	23.01	5000.00	0.00	0.000	0.000	0.000

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

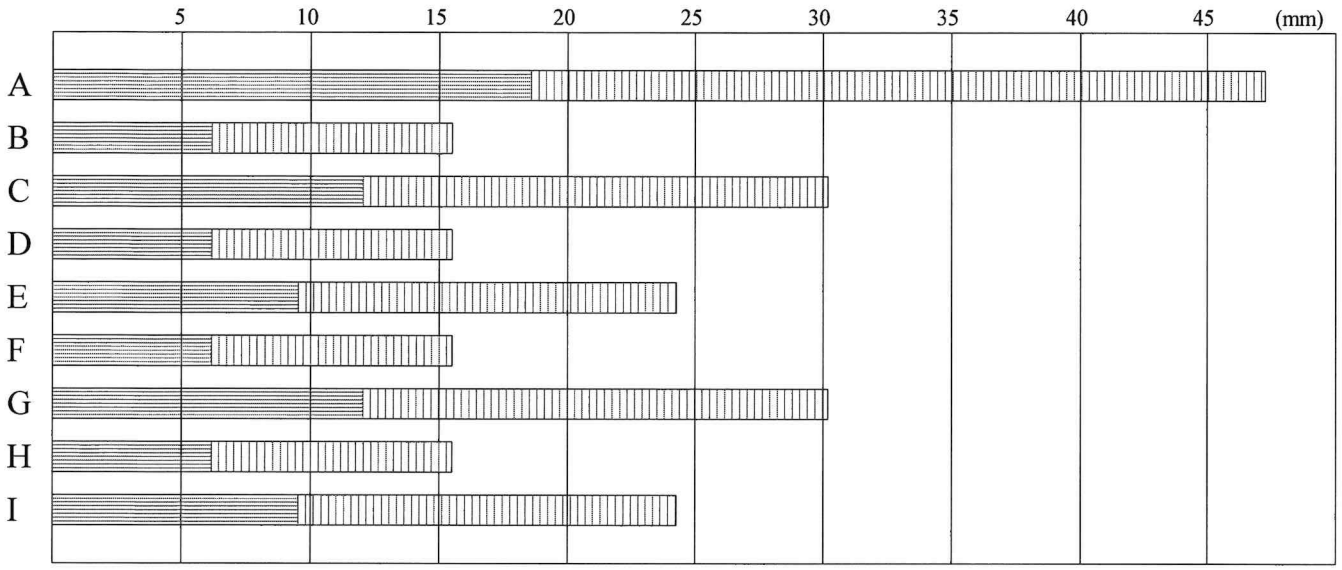
(C) 1998-2010 geo&soft international

VERIFICA FONDAZIONE MURO PIAZZALE

IMPIANTO BETONAGGIO FRAT.QUEIROLO
LOC. MONTE PERTICO MALACQUA LEVANTO
VERIFICHE DM 14/01/2008

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

ENTITA' DEI CEDIMENTI

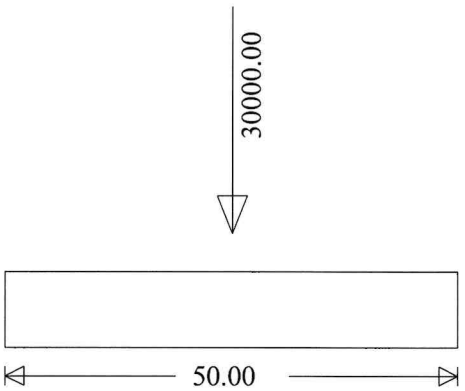


IMMEDIATI

A LUNGO TERMINE (t=Inf.)



CARICHI (FRONTALE)



CARICHI (LATERALE)

Punto	Posiz.	Ced. Imm.	Lungo T.	Totale (mm)
A	centro	18.58	28.68	47.26
B	basso/sinistra	6.18	9.33	15.51
C	sinistra	12.04	18.16	30.20
D	alto/sinistra	6.18	9.33	15.51
E	alto	9.53	14.74	24.27
F	alto/destra	6.18	9.33	15.51
G	destra	12.04	18.16	30.20
H	basso/destra	6.18	9.33	15.51
I	basso	9.53	14.74	24.27

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Program CE.CA.P. 32

CEDIMENTI FONDAZIONI SUPERFICIALI
TABULATI RIASSUNTIVI

VERIFICA FONDAZIONE MURO PIAZZALE
IMPIANTO BETONAGGIO FRAT.QUEIROLO
LOC. MONTE PERTICO MALACQUA LEVANTO
VERIFICHE DM 14/01/2008

DESCRIZIONE DELLA FONDAZIONE

Fondazione Rettangolare

Larghezza [m]	3.00
Lunghezza [m]	50.00
Prof. piano di posa [m]	1.00
Carico normale [kN]	30000.00
Momento (larghezza) [kN m]	0.00
Momento (lunghezza) [kN m]	0.00
Tens. precons. a p.c. [kN/m²]	0.00
Durata consolidazione [y]	Inf.

Il peso del terreno asportato e' stato detratto dal carico applicato.
La tensione verticale e' stata calcolata a partire dal piano di campagna.
La tensione verticale e' stata calcolata in termini di tensioni efficaci.

GEOMETRIA FALDA

Falda assente

CEDIMENTI (mm)

Posizione punto	**Immediati**	**Lungo Termine**	**Totali**
centro	18.58	28.68	47.26
basso/sinistra	6.18	9.33	15.51
sinistra	12.04	18.16	30.20
alto/sinistra	6.18	9.33	15.51
alto	9.53	14.74	24.27

(C) 1998-2010 geo&soft international

Posizione punto	Immediati	Lungo Termine	Totali
alto/destra	6.18	9.33	15.51
destra	12.04	18.16	30.20
basso/destra	6.18	9.33	15.51
basso	9.53	14.74	24.27

FORMULAZIONE CALCOLO CEDIMENTI IMMEDIATI
dh=H×dp/Es

FORMULAZIONE CALCOLO CEDIMENTI A LUNGO TERMINE
dh=H×dp/Eed

DESCRIZIONE DELLA STRATIGRAFIA

n.	prof. [m]	GN [kN/m³]	GS [kN/m³]	Es [MPa]	Eed [MPa]	Cr' [-]	Cc' [-]	Cv [m²/y]
1	2.95	20.00	20.05	25.20	14.90	0.000	0.000	0.000
2	8.00	21.00	21.05	58.90	45.00	0.000	0.000	0.000
3	30.00	23.00	23.01	5000.00	0.00	0.000	0.000	0.000

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

(C) 1998-2010 geo&soft international

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

GeostruPS_report_16-3-2012_12-44[1]

Parametri sismici Impianto Betonaggio Monte Pertico-Malacqua Levanto

Tipo di elaborazione: opere di sostegno
Muro rigido: 0

Sito in esame.
latitudine: 44,211994
longitudine: 9,623822
Classe: 1
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 17815	Lat: 44,2204	Lon: 9,5837	Distanza: 3329,484
Sito 2	ID: 17816	Lat: 44,2227	Lon: 9,6533	Distanza: 2634,451
Sito 3	ID: 18038	Lat: 44,1727	Lon: 9,6565	Distanza: 5087,249
Sito 4	ID: 18037	Lat: 44,1704	Lon: 9,5869	Distanza: 5481,722

Parametri sismici
Categoria sottosuolo: E
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 35anni
Coefficiente cu: 0,7

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	30	[anni]
ag:	0,039 g	
Fo:	2,524	
Tc*:	0,213	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	35	[anni]
ag:	0,042 g	
Fo:	2,519	
Tc*:	0,221	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	332	[anni]
ag:	0,104 g	
Fo:	2,445	
Tc*:	0,285	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	682	[anni]
ag:	0,138 g	
Fo:	2,391	
Tc*:	0,291	[s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss:	1,600
Cc:	2,140
St:	1,000
Kh:	0,011
Kv:	0,006
Amax:	0,609
Beta:	0,180

SLD:

Ss:	1,600
Cc:	2,100
St:	1,000
Kh:	0,012
Kv:	0,006
Amax:	0,652
Beta:	0,180

SLV:

Ss:	1,600
Cc:	1,900
St:	1,000
Kh:	0,040
Kv:	0,020
Amax:	1,628
Beta:	0,240

SLC:

Ss:	1,600
Cc:	1,880
St:	1,000
Kh:	0,053
Kv:	0,026
Amax:	2,163
Beta:	0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru software - www.geostru.com

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

PROVINCIA DELLA SPEZIA
PROVINCIA D'EUROPA

Settore 04: Servizio Difesa del Suolo
Dirigente: Dott. Ing. Angelo Ferrarini
Ufficio Opere Idrauliche, Risorse Idriche e Linee Elettriche
Via XXIV Maggio, 3 – 19124 La Spezia
Fax 0187/20163
www.provincia.sp.it
difesadelsuolo.provincia.laspezia@legalmail.it

Provincia della Spezia
Ufficio Protocollo
Nr.0057725 Data 15/12/2014
P- Classifica:XVII.03.

OGGETTO: **NULLA OSTA IDRAULICO N. 12642** **Corso d'acqua: Torrente Malacqua**
Pratica n. 6560
Nulla osta idraulico per il rilascio concessione area demaniale di un tratto abbandonato del Torrente Malacqua a confine con la Strada Provinciale "Levanto – Carrodano" censito al foglio 2 del NCT del Comune di Levanto di complessivi 639 mq ad uso impianto di betonaggio.
Ditta: MATERIALI EDILI F.LLI QU EIROLO di QU EIROLO Claudio & C Sas
Referente: Geom. Federico Sani (tel. 0187-742483)
(Prot. Ufficio n° 83/2014)

MATERIALI EDILI F.LLI QU EIROLO
DI QUIEIROLO CLAUDIO & C SAS
VIA PIE DELL'ERTA 9
19015 LEVANTO SP

AUTORITA DI BACINO INTERREGIONALE
DEL FIUME MAGRA
VIA PACI 2
19038 SARZANA SP

e, p.c.

SERVIZIO CONCESSIONI PROVINCIALI
UFFICIO CONCESSIONI DEMANIALI
SEDE

In riferimento alla pratica indicata in oggetto,

vista l'istanza di concessione demaniale inoltrata da codesta Ditta con nota protocollata in data 01/07/2014 al n. 0032373;

vista la nota prot. n. 0041549 del 04/09/2014 con la quale il Servizio Concessioni Provinciali ha richiesto il rilascio del nulla osta idraulico di competenza per l'assentimento della concessione di che trattasi;

vista la tipologia concessoria relativa all'installazione di un impianto di betonaggio su un tratto abbandonato del Torrente Malacqua ad oggi non sdemanializzato;

considerato che il tratto in esame del Torrente Malacqua appartiene al *"reticolo idrografico principale – tratto non studiato"*;

visto quanto disposto dall'art. 21 *"Tratti di corsi d'acqua non studiati con verifiche idrauliche"* della normativa del Piano Assetto Idrogeologico del Fiume Magra e Torrente Parmignola;

premesso quanto sopra, s'invita codesta Ditta a verificare con l'Autorità di Bacino in indirizzo l'eventuale compatibilità delle opere previste con le norme di P.A.I. di cui alla D.C.I. n. 180 del 24/04/2006.

Si fa presente che questo Ufficio, nelle more della suddetta verifica, si riserva la facoltà di richiedere la documentazione integrativa necessaria al completamento dell'istruttoria tecnica di competenza.

All'Autorità di Bacino si trasmette la documentazione prodotta in allegato all'istanza di concessione.

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza

Nel rimanere a disposizione per eventuali chiarimenti al riguardo si porgono distinti saluti.

IL DIRIGENTE
(Dott. Ing. Angelo FERRARINI)

Comune di Levanto Prot. n. 0006002 del 26-03-2025 partenza