L'equilibrio risulta uguagliando a zero la somma delle forze orizzontali, la somma delle forze verticali e la somma dei momenti rispetto all'origine.
Viene adottata la seguente assunzione sulla variazione della tensione normale agente sulla potenziale superficie di scorrimento:

$$\sigma_{ci} = \left[C_1 (1 - K_z) \frac{W_i \cos\alpha_i}{L_i} \right] + C_2 f(x_{ci}, y_{ci}, z_{ci})$$

in cui il primo termine dell'equazione include l'espressione:

$$W_i \cos\alpha_i / L_i = \textbf{valore dello sforzo normale totale associato con il metodo ordinario dei conci}$$

Il secondo termine dell'equazione include la funzione:

$$f = \sin 2\pi \left(\frac{x_n - x_{ci}}{x_n - x_0} \right)$$

dove x0 ed xn sono rispettivamente le ascisse del primo e dell'ultimo punto della superficie di scorrimento, mentre xci rappresenta l'ascissa del punto medio della base del concio i-esimo.
Una parte sensibile di riduzione del peso associata con una accelerazione verticale del terreno Kz g può essere trasmessa direttamente alla base e ciò è incluso nel fattore (1 - Kz).
Lo sforzo normale totale alla base di un concio è dato da:

$$N_i = \sigma_{ci} L_i$$

La soluzione delle equazioni di equilibrio si ricava risolvendo un sistema lineare di tre equazioni ottenute moltiplicando le equazioni di equilibrio per il fattore di sicurezza F ,sostituendo l'espressione di Ni e moltiplicando ciascun termine della coesione per un coefficiente arbitrario C3. Qualsiasi coppia di valori del fattore di sicurezza nell'intorno di una stima fisicamente ragionevole può essere usata per iniziare una soluzione iterativa.
Il numero necessario di iterazioni dipende sia dalla stima iniziale sia dalla desiderata precisione della soluzione; normalmente, il processo converge rapidamente.

5.9 Metodo di Sarma (1973)

Il metodo di Sarma è un semplice, ma accurato metodo per l'analisi di stabilità dei pendii, che permette di determinare l'accelerazione sismica orizzontale richiesta affinché l'ammasso di terreno, delimitato dalla superficie di scivolamento e dal profilo topografico, raggiunga lo stato di equilibrio limite (accelerazione critica Kc) e, nello stesso tempo, consente di ricavare l'usuale fattore di sicurezza ottenuto come per gli altri metodi più comuni della geotecnica.

Si tratta di un metodo basato sul principio dell'equilibrio limite e delle strisce, pertanto viene considerato l'equilibrio di una potenziale massa di terreno in scivolamento suddivisa in n strisce verticali di spessore sufficientemente piccolo da ritenere ammissibile l'assunzione che lo sforzo normale Ni agisce nel punto medio della base della striscia.
Le equazioni da prendere in considerazione sono:

1.L'equazione di equilibrio alla traslazione orizzontale del singolo concio;
2.L'equazione di equilibrio alla traslazione verticale del singolo concio;
3.L'equazione di equilibrio dei momenti.

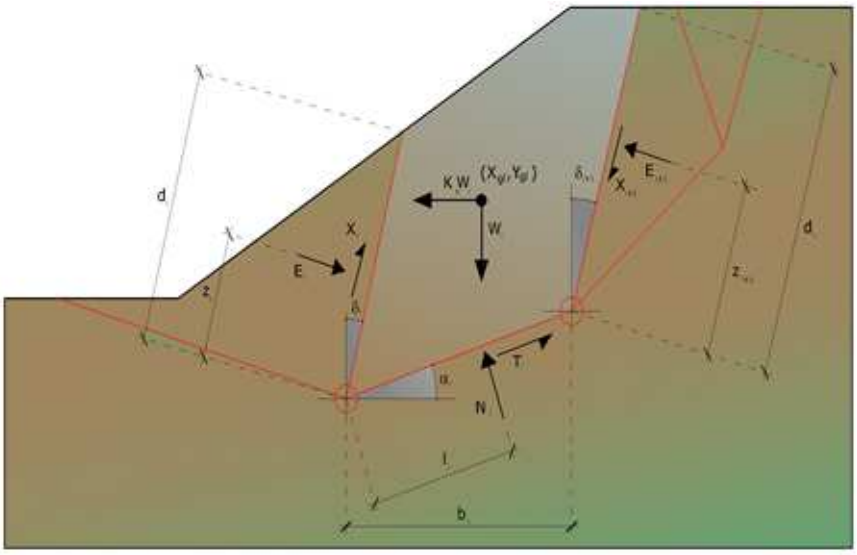
Condizioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale:

$$N_i \cos\alpha_i + T_i \sin\alpha_i = W_i - \Delta X_i$$
$$T_i \cos\alpha_i - N_i \sin\alpha_i = KW_i + \Delta E_i$$

Viene, inoltre, assunto che in assenza di forze esterne sulla superficie libera dell'ammasso si ha:

$$\Sigma \Delta E_i = 0$$
$$\Sigma \Delta X_i = 0$$

dove Ei e Xi rappresentano, rispettivamente, le forze orizzontale e verticale sulla faccia i-esima del concio generico i.
L'equazione di equilibrio dei momenti viene scritta scegliendo come punto di riferimento il baricentro dell'intero ammasso; sicché, dopo aver eseguito una serie di posizioni e trasformazioni trigonometriche ed algebriche, nel metodo di Sarma la soluzione del problema passa attraverso la risoluzione di due equazioni:



Azioni sull' iesimo concio, metodo di Sarma

$$\sum \Delta X_i \cdot tg\left(\psi_i' - \alpha_i\right) + \sum \Delta E_i = \sum \Delta_i - K \cdot \sum W_i$$

$$\sum \Delta X_i \cdot \left[\left(y_{mi} - y_G\right) \cdot tg\left(\psi_i' - \alpha'\right) + \left(x_i' - x_G\right)\right] = \sum W_i \cdot \left(x_{mi} - x_G\right) + \sum \Delta_i \cdot \left(y_{mi} - y_G\right)$$

Ma l'approccio risolutivo, in questo caso, è completamente capovolto: il problema infatti impone di trovare un valore di K (accelerazione sismica) corrispondente ad un determinato fattore di sicurezza; ed in particolare, trovare il valore dell'accelerazione K corrispondente al fattore di sicurezza F = 1 , ossia l'accelerazione critica.
Si ha pertanto:

K=K c	**Accelerazione critica** se F=1
F=Fs	**Fattore di sicurezza in condizioni statiche** se K=0

La seconda parte del problema del Metodo di Sarma è quella di trovare una distribuzione di forze interne Xi ed Ei tale da verificare l'equilibrio del concio e quello globale dell'intero ammasso, senza violazione del criterio di rottura.
E' stato trovato che una soluzione accettabile del problema si può ottenere assumendo la seguente distribuzione per le forze Xi:

$$\Delta X_i = \lambda \cdot \Delta Q_i = \lambda \cdot \left(Q_{i+1} - Q_i\right)$$

dove Qi è una funzione nota, in cui vengono presi in considerazione i parametri geotecnici medi sulla i-esima faccia del concio i, e λ rappresenta un'incognita.
La soluzione completa del problema si ottiene pertanto, dopo alcune iterazioni, con i valori di Kc, □ e F, che permettono di ottenere anche la distribuzione delle forze di interstriscia.

5.10 Metodo di Spencer (1967)

Il metodo è basato sull'assunzione:

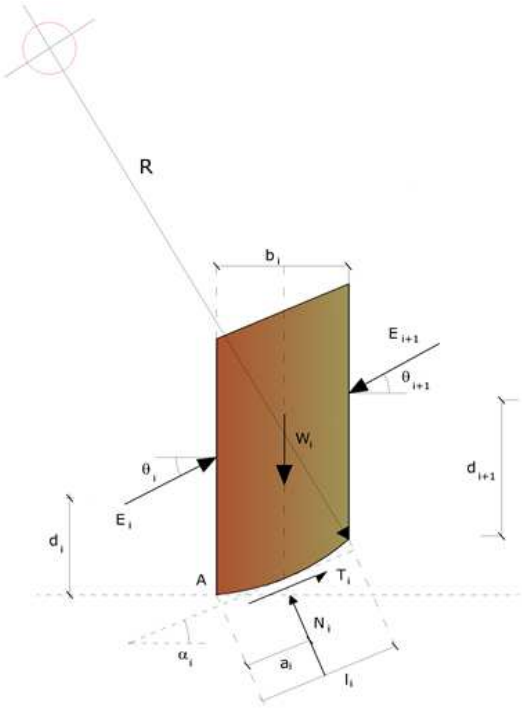
1. le forze d'interfaccia lungo le superfici di divisione dei singoli conci sono orientate parallelamente fra loro ed inclinate rispetto all'orizzontale di un angolo □;
2. tutti i momenti sono nulli $M_i = 0$ con i=1…..n.

Sostanzialmente il metodo soddisfa tutte le equazioni della statica ed equivale a metodo di Morgenstern e Price quando la funzione f(x) = 1. Imponendo l'equilibrio dei momenti rispetto al centro dell'arco descritto dalla superficie di scivolamento si ha:

1) $\sum Q_i R \cos(\alpha - \theta) = 0$

dove:

$$Q_i = \frac{\frac{c}{F_s}(W\cos\alpha - \gamma_w hl \sec\alpha)\frac{tg\alpha}{F_s} - Wsen\alpha}{\cos(\alpha-\theta)\left[\frac{F_s + tg\varphi tg(\alpha-\theta)}{F_s}\right]}$$



forza d'interazione fra i conci;
R = raggio dell'arco di cerchio;
θ = angolo d'inclinazione della forza Q_i rispetto all'orizzontale.
Imponendo l'equilibrio delle forze orizzontali e verticali si ha rispettivamente:

$$\sum (Q_i \cos\theta) = 0$$
$$\sum (Q_i sen\theta) = 0$$

Con l'assunzione delle forze Q_i parallele fra loro, si può anche scrivere:

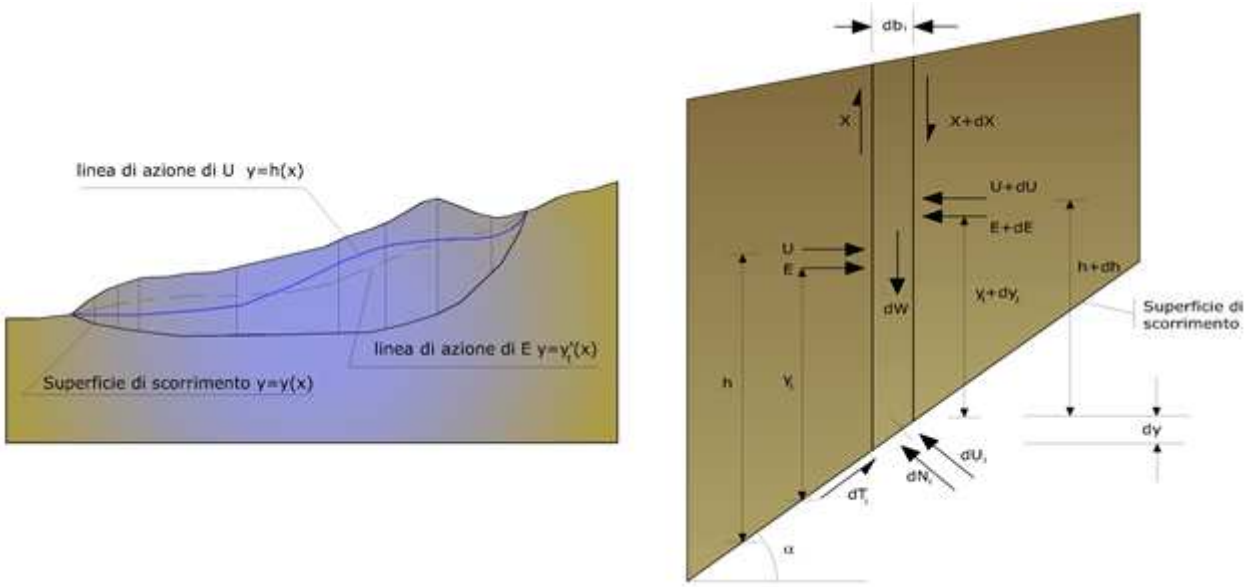
2) $\sum Q_i = 0$

Il metodo propone di calcolare due coefficienti di sicurezza: il primo (Fsm) ottenibile dalla 1), legato all'equilibrio dei momenti; il secondo (Fsf) dalla 2) legato all'equilibrio delle forze. In pratica si procede risolvendo la 1) e la 2) per un dato intervallo di valori dell'angolo θ, considerando come valore unico del coefficiente di sicurezza quello per cui si abbia:

$$F_{sm} = F_{sf}$$

5.11 Metodo di Morgenstern e Price (1965)
Si stabilisce una relazione tra le componenti delle forze di interfaccia del tipo X = λ f(x)E, dove λ è un fattore di scala e f(x), funzione della posizione di E e di X, definisce una relazione tra la variazione della forza X e della forza E all'interno della massa scivolante. La funzione f(x) è scelta arbitrariamente (costante, sinusoide, semisinusoide, trapezia, spezzata…) e influenza poco il risultato, ma va verificato 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 traslazione orizzontale e verticale e di rottura sulla base delle strisce stesse. Si perviene ad una prima equazione differenziale che lega le forze d'interfaccia incognite E, X, il coefficiente di sicurezza Fs, il peso della striscia infinitesima dW e la risultante delle pressioni neutra alla base dU.
Si ottiene la cosiddetta "equazione delle forze":

$$c'\sec^2\frac{\alpha}{F_s}+tg\varphi'\left(\frac{dW}{dx}-\frac{dX}{dx}-tg\alpha\frac{dE}{dx}-\sec\alpha\frac{dU}{dx}\right)=$$
$$=\frac{dE}{dx}-tg\alpha\left(\frac{dX}{dx}-\frac{dW}{dx}\right)$$



Azioni sul concio i-esimo secondo le ipotesi di Morgenster e Price e rappresentazione d'insieme dell'ammasso

Una seconda equazione, detta "equazione dei momenti", viene scritta imponendo la condizione di equilibrio alla rotazione rispetto alla mezzeria della base:

$$X=\frac{d\left(E_\gamma\right)}{dx}-\gamma\frac{dE}{dx}$$

queste due equazioni vengono estese per integrazione a tutta la massa interessata dallo scivolamento.

Il metodo di calcolo soddisfa tutte le equazioni di equilibrio ed è applicabile a superfici di qualsiasi forma, ma implica necessariamente l'uso di un calcolatore.

5.12 Valutazione dell'azione sismica

La stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene verificata con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica vengono considerate le seguenti forze:

$$F_H = K_x W$$
$$F_V = K_y W$$

Essendo:

- $\mathbf{F_H}$ e $\mathbf{F_V}$ rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;
- **W** peso concio;
- $\mathbf{K_x}$ coefficiente sismico orizzontale;
- $\mathbf{K_y}$ coefficiente sismico verticale.

5.13 Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia m×n e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

5.14 Risultati e commenti

Le analisi sono state svolte con tutti i metodi visti nel paragrafo precedente, ma in allegato 4 vengono mostrati i grafici (per semplicità di presentazione) ottenuti con i metodi che presentano coefficienti si sicurezza più bassi.

Come si evince dalle tabelle in allegato 4 nella sezione A-A', non è stata riscontrata instabilità con coefficienti di sicurezza superiori a 1,0 nelle condizioni post operam. Anzi le opere da realizzare andranno ad aumentare il grado di sicurezza del versante.

Dall'esperienza maturata e vista la natura dei terreni affioranti nell'area in studio, il sottoscritto determina che è sufficiente per ritenere soddisfacente stabile il terreno.

Viste le condizioni geologiche, geomorfologiche e geotecniche e sismiche, il sottoscritto ha ritenuto opportuno adoperare un coefficiente di sicurezza minimo di 1 in ottemperanza alle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) del 2018

CAPITOLO 6: CONCLUSIONI

La seguente relazione riguarda l'area che ospita una struttura di proprietà comunale destinato ad alla realizzazione del depuratore e collettori fognari del comune di Pentone (CZ)

L'area studiata è caratterizzata da prodotti di alterazione, che giacciono sulla formazione scisti biotitici per quanto riguarda il centro abitato e scisti filladici per quanto riguarda la frazione di Scoppolise dove verranno realizzati soltanto collettori fognari.

Le aree sono caratterizzate da elevate pendenze e dalla presenza di fenomeni franosi quiescenti censiti nel PAI.

Dal sopralluogo effettuato, dal rilevamento e dalle indagini geognostiche eseguite non sono emerse evidenze che facciano supporre l'esistenza di fenomeni di dissesto idrogeologico, né in atto né potenziali che possono interferire con le opere in progetto come stabilito anche dalla analisi di stabilità del pendio ante e post operam

Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Calabria. L'area d'intervento (collettori fognari centro abitato) ricade all'interno di una frana con pericolosità P4 di cui all'art. 16 e successivi delle norme tecniche d'attuazione e misure di salvaguardia del Piano per l'Assetto Idrogeologico della Regione Calabria, entrate in vigore dal 28 marzo 2002 e modificate nell'agosto 2011. (vedi Tavola 3)

Un tratto dei collettori fognari nelle frazioni Visconti - Scoppolise ricade all'interno di una frana con pericolosità P2 e rischio associato R2. Mentre i tratti in progetto non ricadono in nessun area a rischio frane.. (vedi tavola 3)

Il depuratore e la sua strada di accesso non ricadono all'interno di aree in frana o a aree a rischio ad esse associato (vedi tavola 3)

Per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento alla risposta sismica locale allegata al progetto come richiesto dalla normativa vigente.

Il sito in esame ricade nella categoria di sottosuolo **B** secondo la tabella 3.2.II delle NTC 2018.

Alla luce dello studio effettuato, delle evidenze scaturite dalle prove penetrometriche, dalle indagini sismiche e dalla collaborazione con il progettista si consiglia:

- di prevedere la tipologia delle fondazioni in base ai dati riportati in allegato 1 e 2, nel paragrafo 4.5 e nella relazione sulla pericolosità risposta sismica locale allegata al progetto;
- di predisporre adeguati vespai per isolare le opere murarie della struttura in progetto dal terreno di sedime per evitare fenomeni di risalita per capillarità di acqua che potrebbe conferire umidità alla struttura stessa;
- di prevedere opere di canalizzazione per allontanare le acque superficiali per evitare danneggiamenti ai manufatti in concomitanza con eventi pluviometrici intensi.

Alla luce di tale studio si ritengono le opere in progetto fattibili comprese quelle ricadenti all'interno di frane censite nel PAI con pericolosità P4 e rischio associato R4 in ottemperanza all'art16 comma 1 lettera c, delle Norme d'Attuazione e Salvaguardia del PAI aggiornate con delibera n 27 del 27 agosto 2011. Inoltre si dichiara che:

- le opere in progetto rispetteranno il criterio di non aumentare il livello di pericolosità delle frane esistenti secondo il comma 5 delle Norme d'Attuazione;
- non esistono alternative di progetto e le opere previste non comporta aggravio delle condizioni di sicurezza del territorio secondo il comma 6 delle Norme d'attuazione.

Per la valutazione delle amplificazioni sismiche, l'approccio di principale rilievo eseguito nel presente studio sia quello numerico monodimensionale con la definizione degli accelerogrammi e degli spettri di risposta specifici per il sito sotto forma di spettri medi e di spettri per come previsto dalla normativa per gli edifici di classe d'uso III.

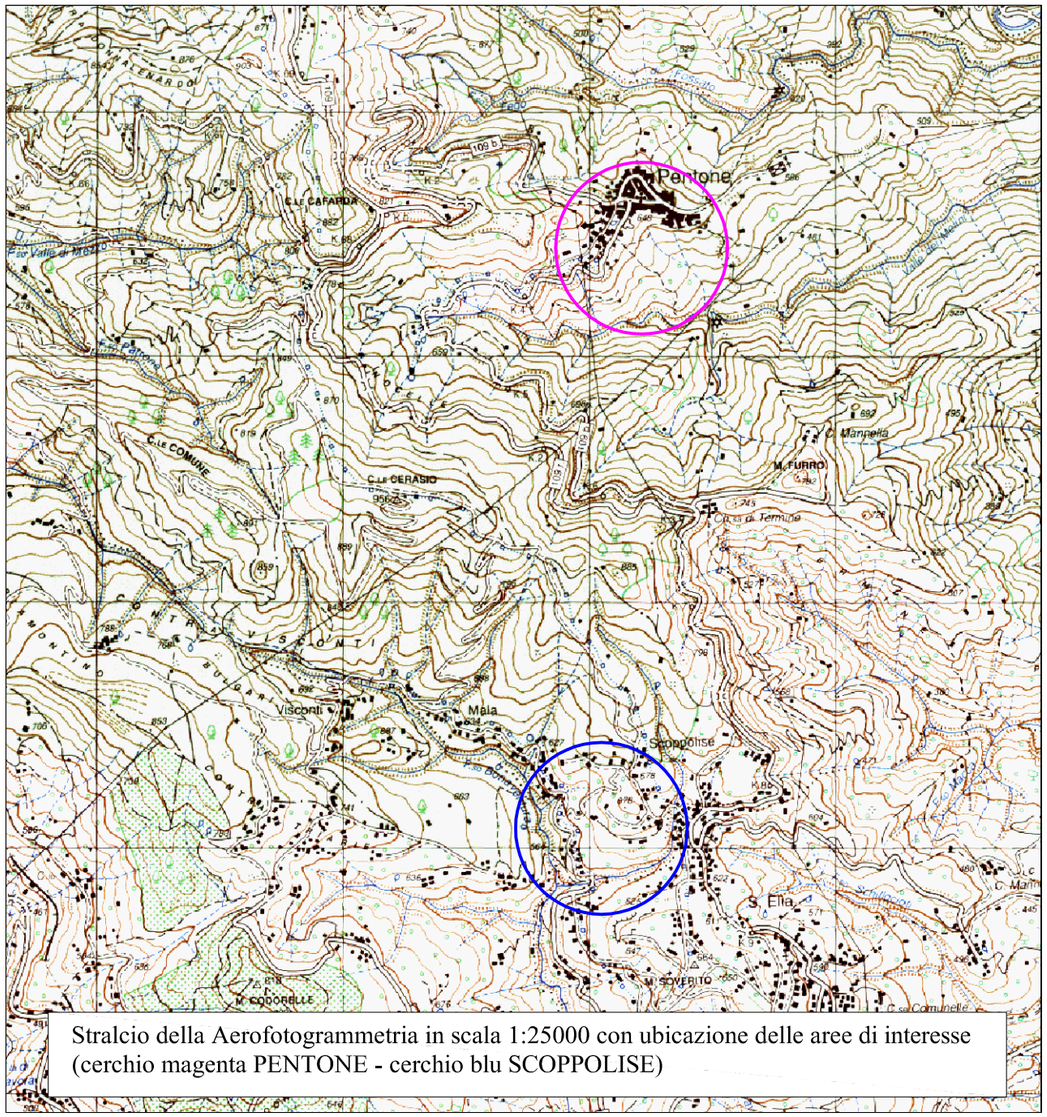
In relazione all'assetto geologico ed idro-geomorfologico dell'area, descritto in precedenza, non sussistono condizioni sfavorevoli che possono influire sulle strutture in progetto ed in particolare sul depuratore da realizzare in località Valle dei Mulini.

Si rimanda alla relazione tecnica del progettista per una maggior dettaglio delle opere da realizzare.

Catanzaro li 18 dicembre 2019

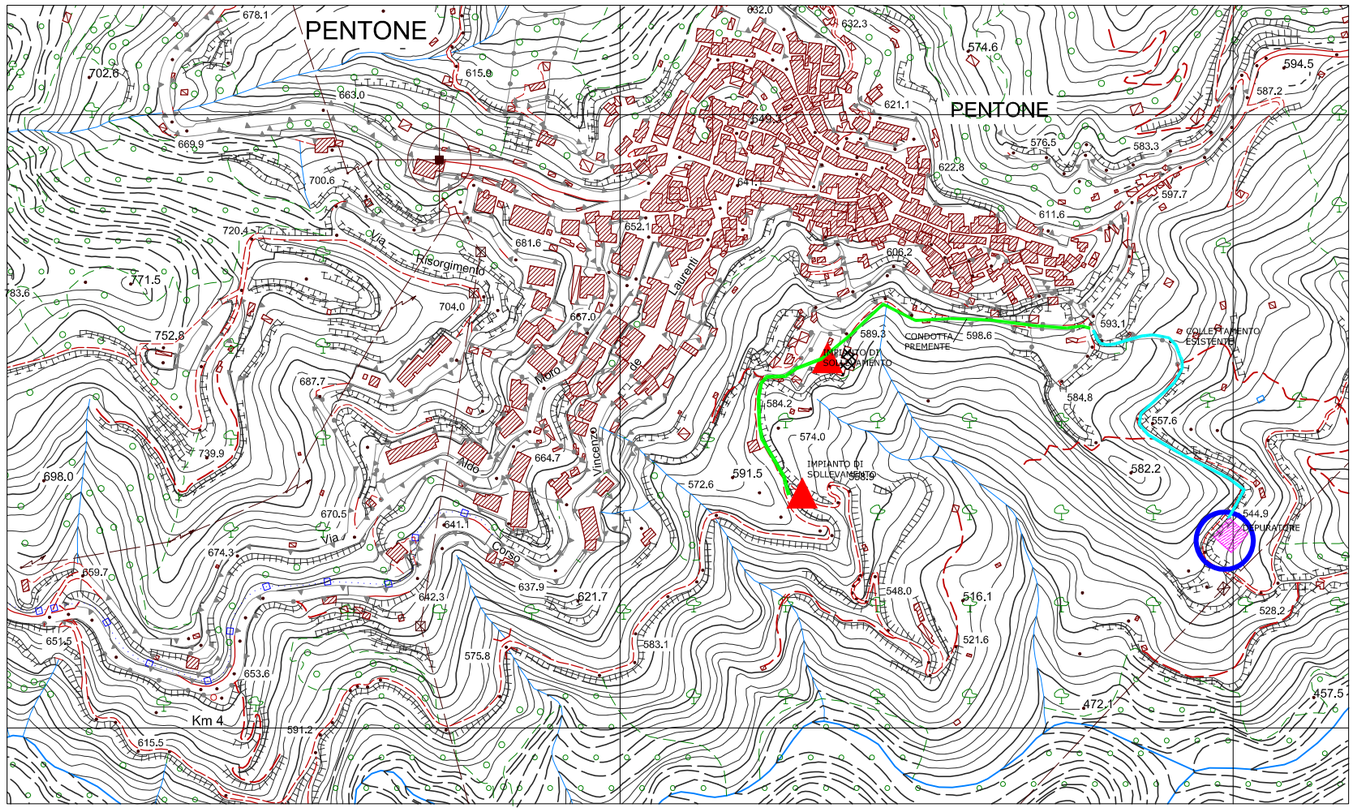
In fede

Dott. Geol. Ezio INFELISE



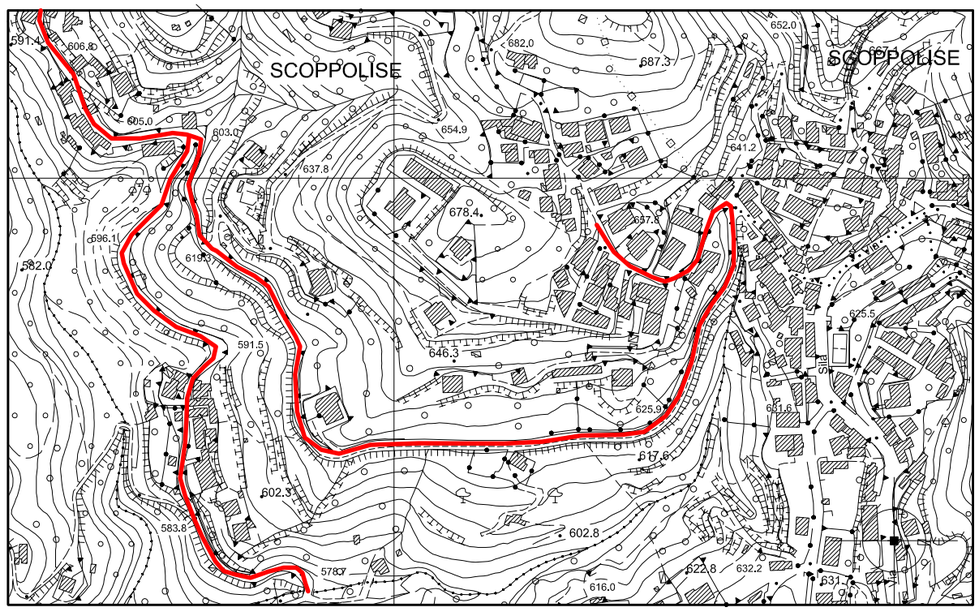
Stralcio della Aerofotogrammetria in scala 1:25000 con ubicazione delle aree di interesse
(cerchio magenta PENTONE - cerchio blu SCOPPOLISE)

PENTONE



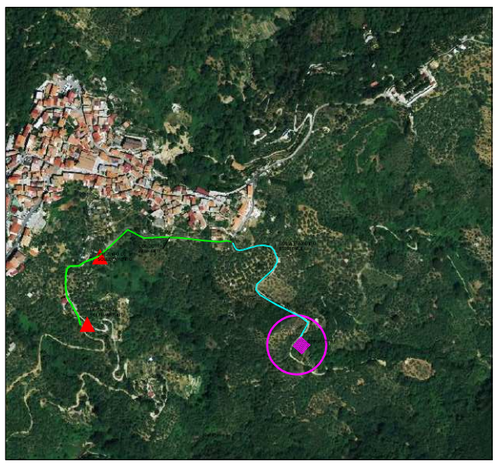
Stralcio della Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000 con ubicazione dell'area in sttudio (cerchio magenta)

SCOPPOLISE

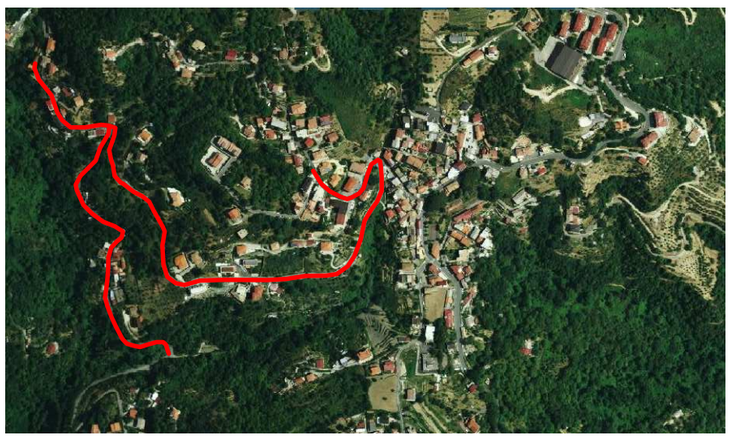


Stralcio della Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000 con ubicazione delle aree di intervento

PENTONE

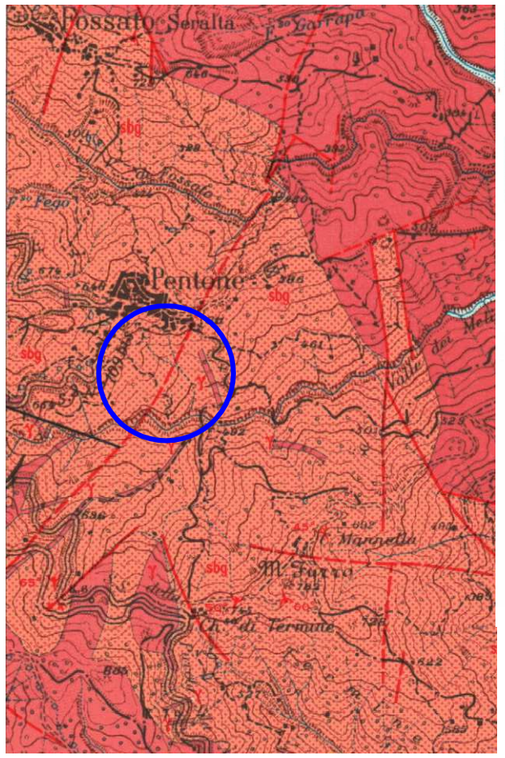


SCOPPOLISE



Stralcio della Foto aerea in scala 1:10000 con ubicazione delle aree di interesse
(DEPURATORE NEL CERCHIO MAGENTA)

TAVOLA 1
INQUADRAMENTO TERRITORIALE



γ — Complesso di rocce acide grossolane, a composizione variabile tra la quarzodiorite ed il granito. La biotite è il principale minerale femico, occasionalmente si trova anche l'orneblenda. Localmente vi sono sottili vene pegmatitiche. Come consistenza si varia da roccia fresca, e resistente all'erosione, a roccia alterata e degradata, facilmente disgregabile. Permeabilità generalmente bassa, con aumento della stessa nelle zone di fratturazione e degradazione.

sbg — Complesso igneo-metamorfico di paragneiss e scisti biotitici, occasionalmente con granati, in associazione con gneiss granitoidi e vene, o segregazioni, di rocce granitiche. Sono pure presenti piccoli ammassi, non cartografabili, di diorite (+++). Una buona parte delle rocce di questo complesso sono state alterate, e pressochè milonitizzate, da intensi movimenti tettonici. Le rocce sono di solito consistenti e resistenti all'erosione. Permeabilità bassa, con aumento della stessa nelle zone di fratturazione.

Limite litostratigrafico: (° = Discordanza stratigrafica) — certo / probabile / possibile, incerto.

Immersione ed inclinazione degli strati: inferiore a 15°, 15°-50°, oltre 50°.

Immersione ed inclinazione della scistosità: inferiore a 45°, oltre 45°, verticale.

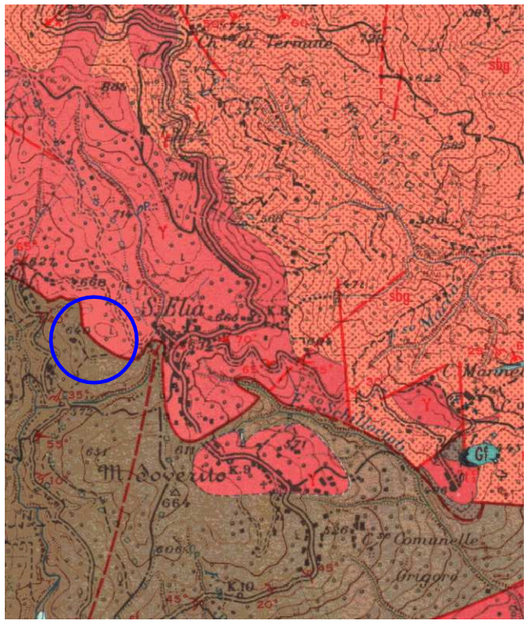
Faglia: certa / probabile, dedotta.

Faglia: componente verticale del movimento: lato rialzato / lato abbassato.

Asse di anticlinale.

Asse di sinclinale.

Stralcio della Carta Geologica della Calabria (F242 IV NE Simeri e Crichi) in scala 1:25.000 con ubicazione dell'area in studio (cerchio azzurro)



γ — Complesso di rocce acide grossolane, a composizione variabile tra la quarzodiorite ed il granito. La biotite è il principale minerale femico, occasionalmente si trova anche l'orneblenda. Localmente vi sono sottili vene pegmatitiche. Come consistenza si varia da roccia fresca, e resistente all'erosione, a roccia alterata e degradata, facilmente disgregabile. Permeabilità generalmente bassa, con aumento della stessa nelle zone di fratturazione e degradazione.

sbg — Complesso igneo-metamorfico di paragneiss e scisti biotitici, occasionalmente con granati, in associazione con gneiss granitoidi e vene, o segregazioni, di rocce granitiche. Sono pure presenti piccoli ammassi, non cartografabili, di diorite (+++). Una buona parte delle rocce di questo complesso sono state alterate, e pressochè milonitizzate, da intensi movimenti tettonici. Le rocce sono di solito consistenti e resistenti all'erosione. Permeabilità bassa, con aumento della stessa nelle zone di fratturazione.

Limite litostratigrafico: (° = Discordanza stratigrafica) — certo / probabile / possibile, incerto.

Immersione ed inclinazione degli strati: inferiore a 15°, 15°-50°, oltre 50°.

Immersione ed inclinazione della scistosità: inferiore a 45°, oltre 45°, verticale.

Faglia: certa / probabile, dedotta.

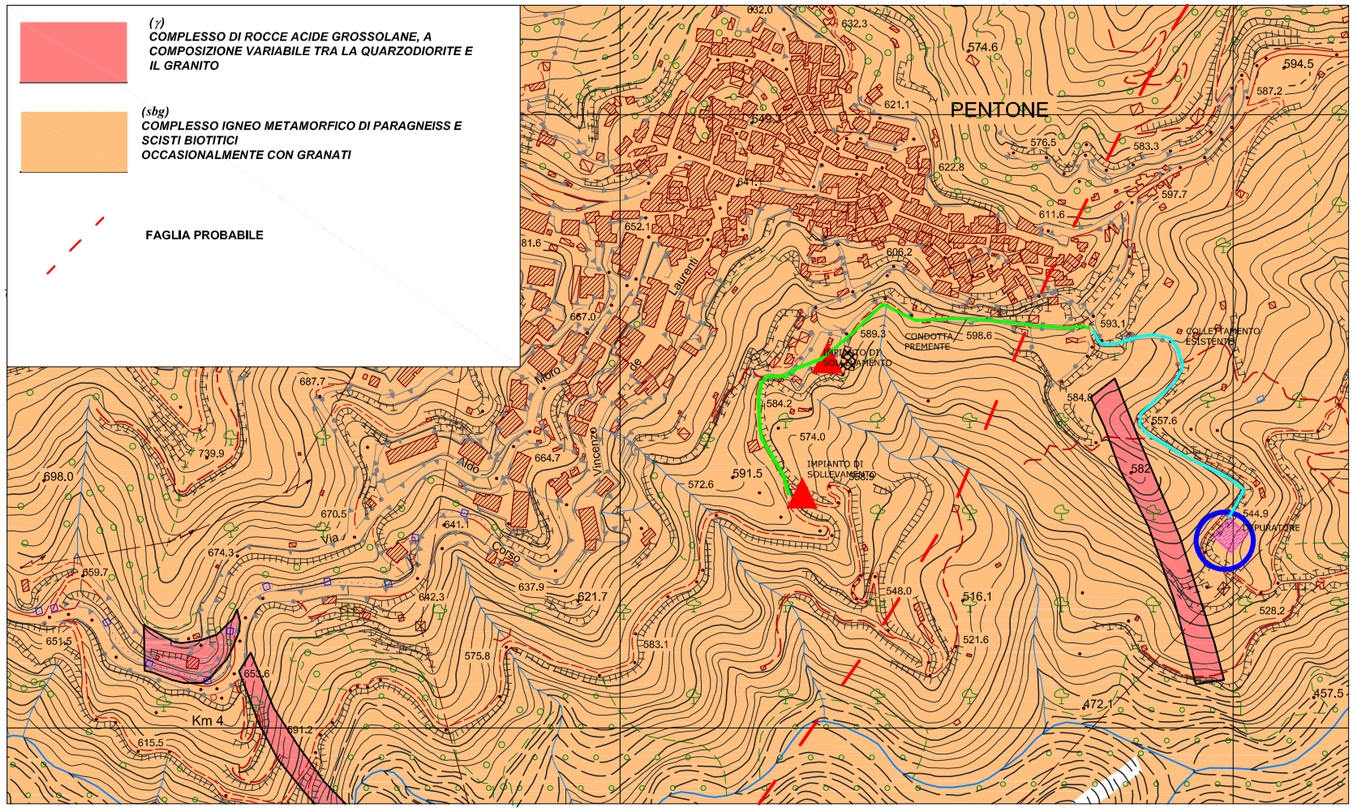
Faglia: componente verticale del movimento: lato rialzato / lato abbassato.

Asse di anticlinale.

Asse di sinclinale.

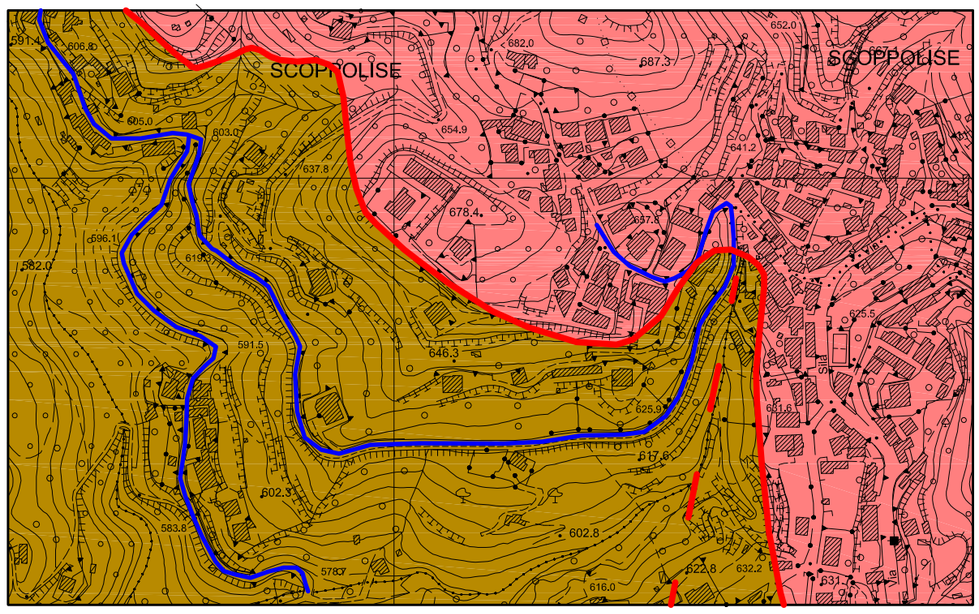
Stralcio della Carta Geologica della Calabria (F242 IV NE Simeri e Crichi) in scala 1:25.000 con ubicazione dell'area in studio (cerchio azzurro)

PENTONE



Stralcio della Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000 con ubicazione dell'area in sttudio (DEPURATORE cerchio blu)

SCOPPOLISE



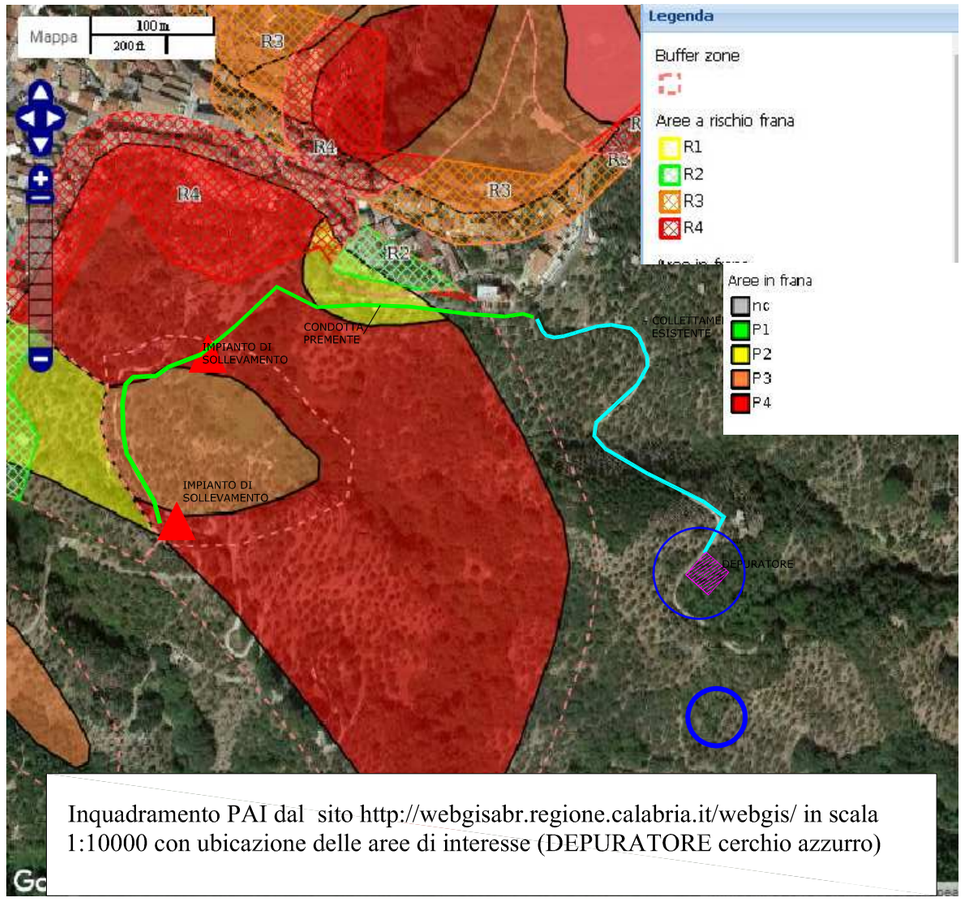
Graniti

Scisti filladici

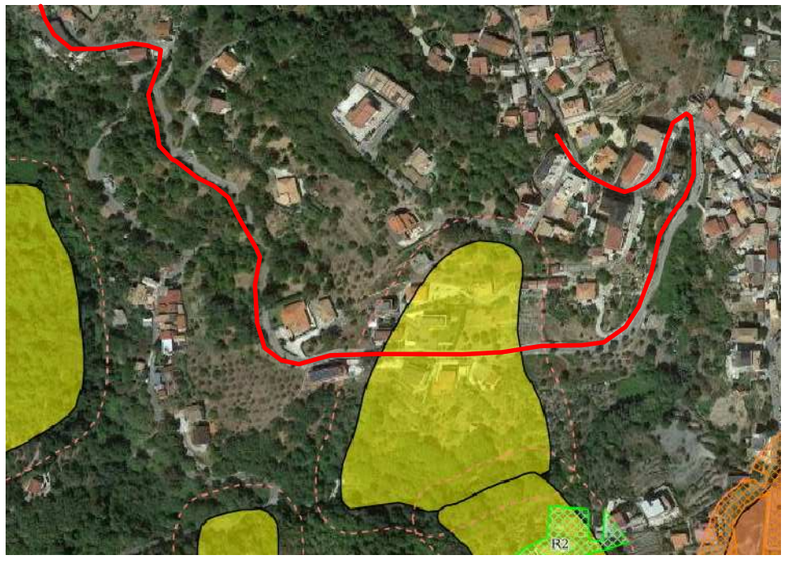
Faglia certa

CARTA GEOLOGICA IN SCALA 1:5000 (aree di intervento in azzurro)

TAVOLA 2
INQUADRAMENTO GEOLOGICO

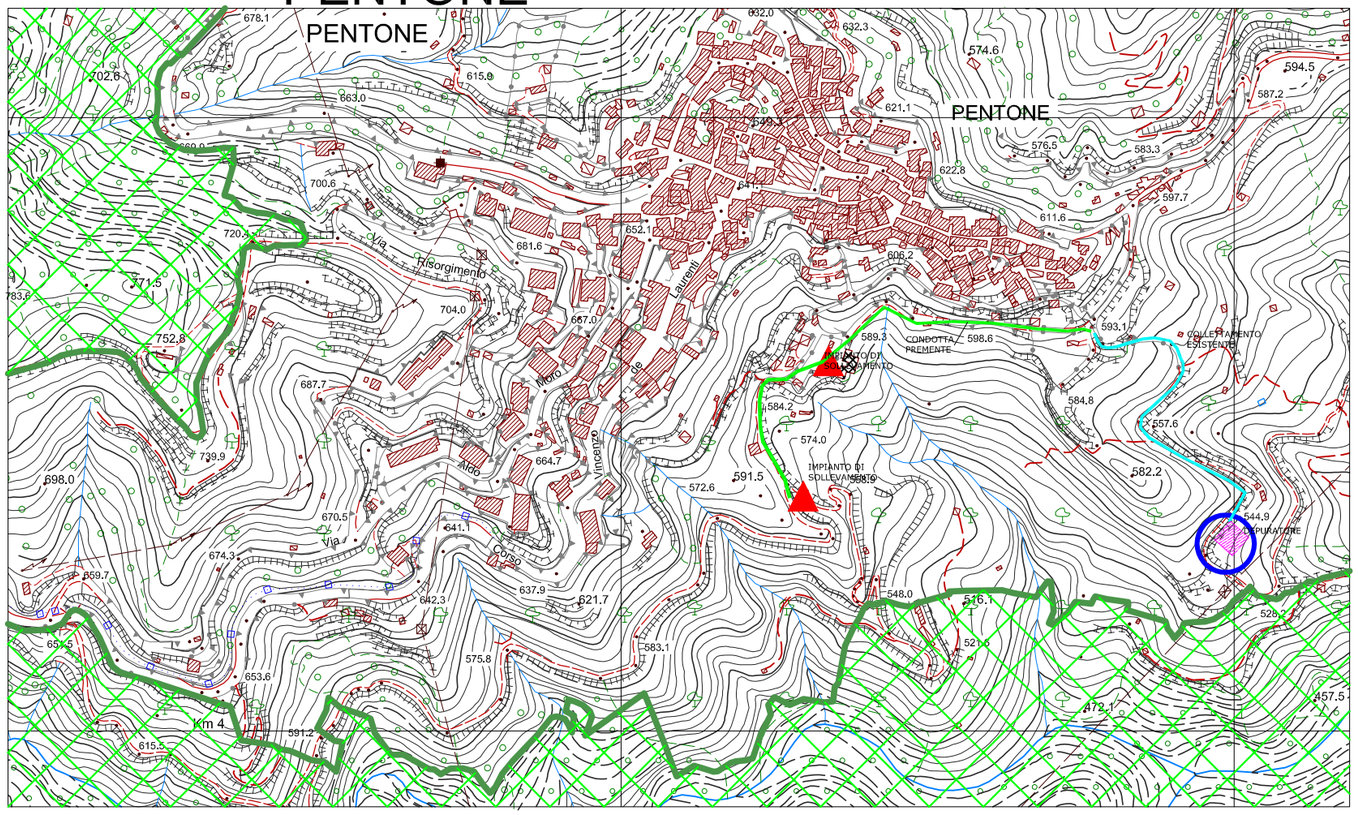


Inquadramento PAI dal sito http://webgisabr.regione.calabria.it/webgis/ in scala 1:10000 con ubicazione delle aree di interesse (DEPURATORE cerchio azzurro)



Inquadramento PAI dal sito http://webgisabr.regione.calabria.it/webgis/ in scala 1:10000 con ubicazione delle aree di interesse (collettori in rosso)

PENTONE



CARTA DEI VINCOLI in scala 1:5.000 con ubicazione dell'area in sttudio (DEPURATORE cerchio blu)

Area sottoposta a
Vincolo Idrogeologico forestale
RD 3267/1923

SCOPPOLISE

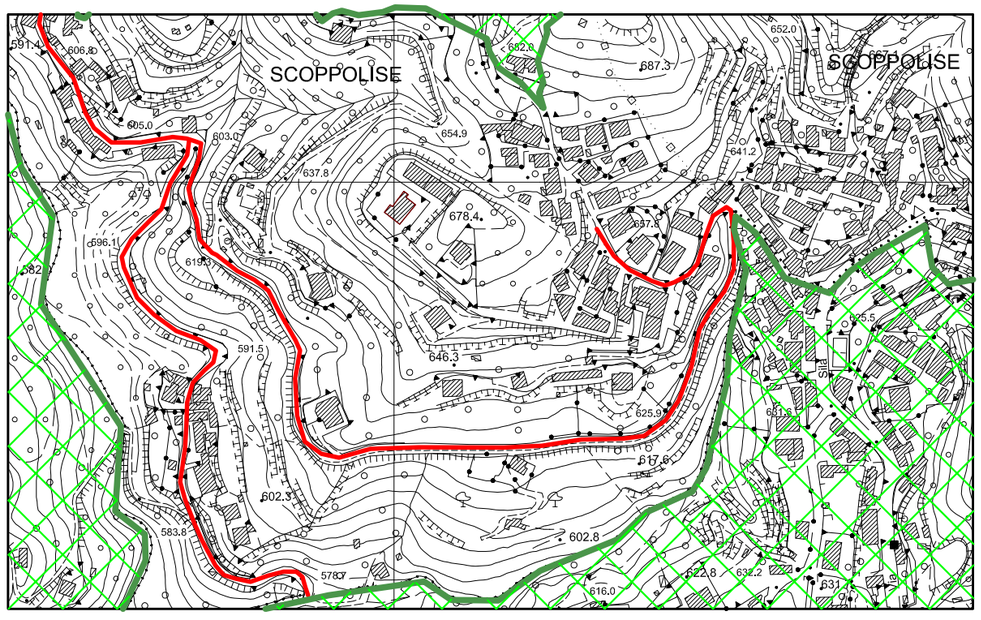
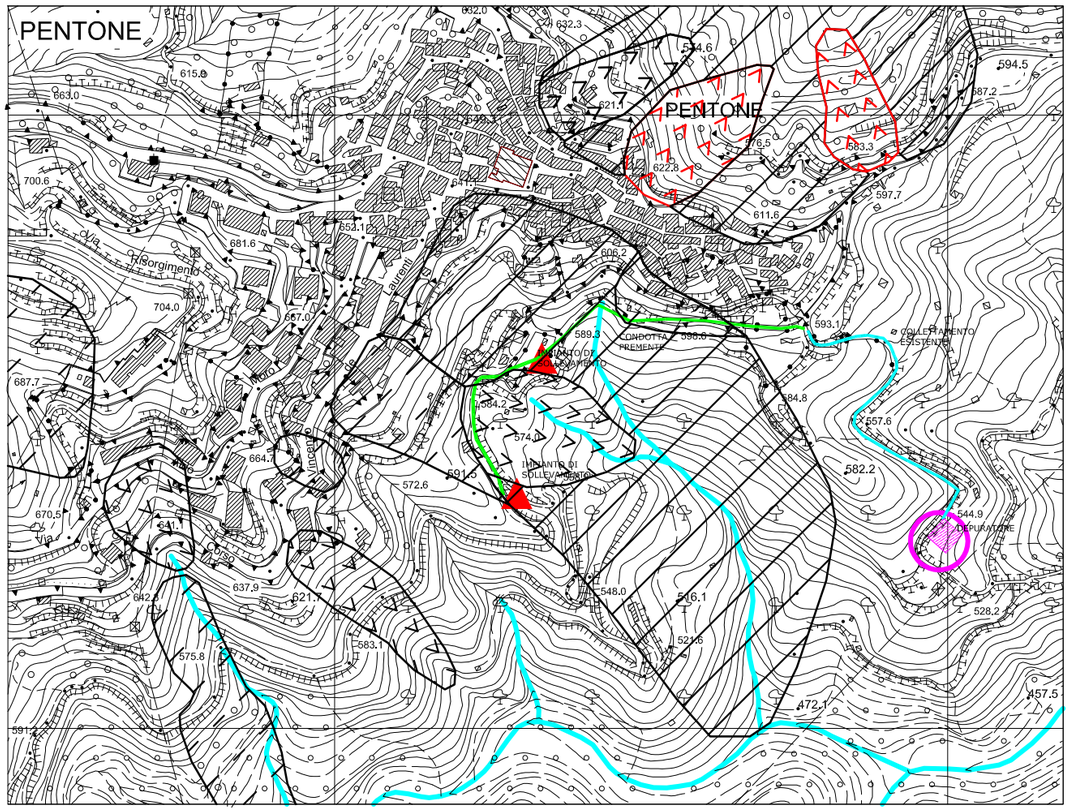


TAVOLA 3
VINCOLI TERRITORIALI E AMBIENTALI

PENTONE



Frana per scorrimento quiescente

Frana per scorrimento attiva

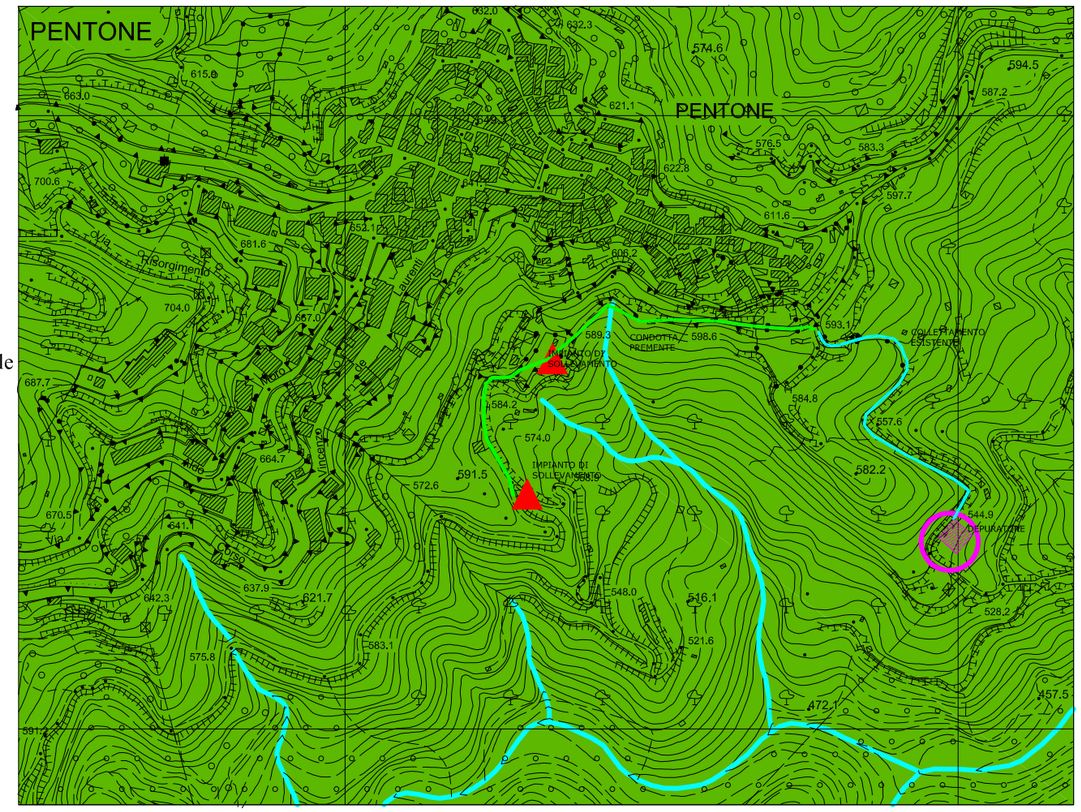
Zona franosa superficiale quiescente

Zona franosa profonda quiescente

Scarpata naturale

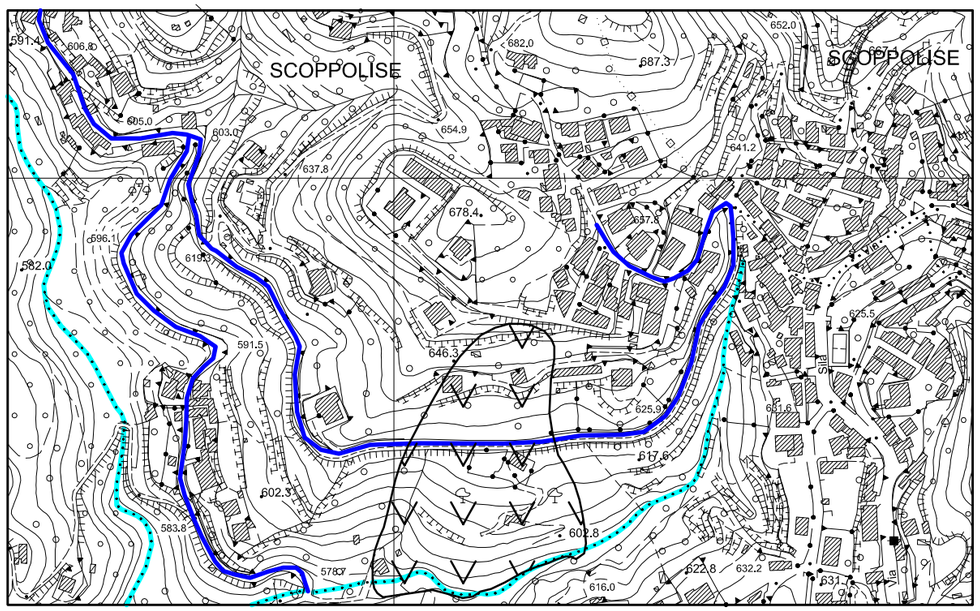
Scarpate artificiali

PENTONE



CARTA GEOMORFOLOGICA IN SCALA 1:5000 con ubicazione aree di intevento (DEPURATORE in cerchio magenta)

SCOPPOLISE



Frana per scorrimento quiescente

Scarpate artificiali

Scarpata naturale

CARTA GEOMORFOLOGICA IN SCALA 1:5000 (aree di intervento in azzurro)

Complesso granitico Permeabilità per fessurazione media 10exp-4<K<10exp-5

Complesso filladico Permeabilità per fessurazione media 10exp-5<K<10exp-6

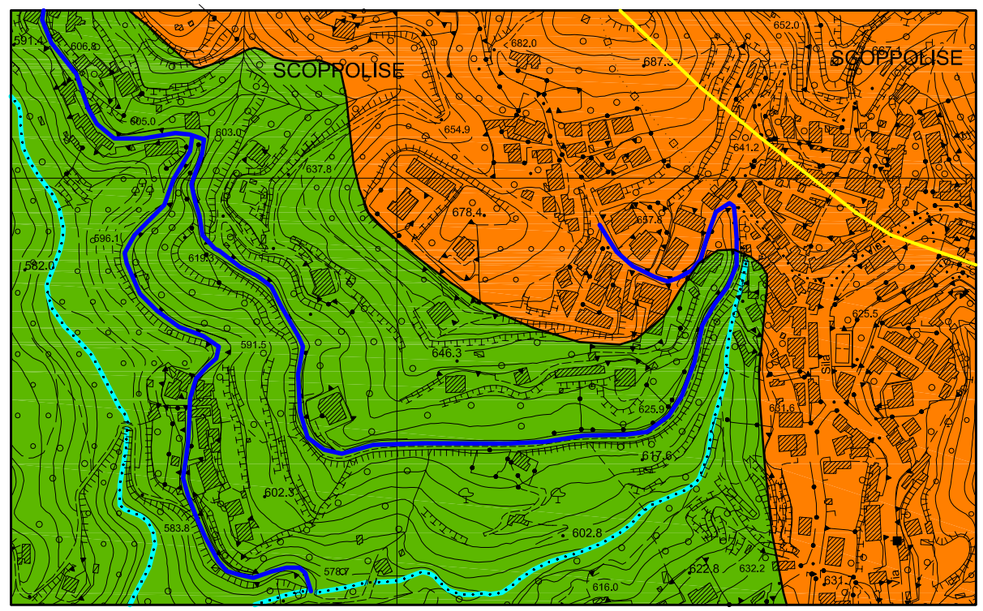
Corso d'acqua

Spartiacque

Limite idrogeologico

CARTA IDROGEOLOGICA IN SCALA 1:5000 (DEPURATORE in cerchio magenta)

SCOPPOLISE



CARTA IDROGEOLOGICA IN SCALA 1:5000 (aree di intervento in azzurro)

TAVOLA 4
CARTA GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA

ALLEGATO 1: PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI PENTONE (CZ) Cantiere: *Completamento della rete di collettamento del capoluogo e loc. scoppolise e realizzazione di un nuovo impianto di depurazione a fanghi attivi da 2.200 a.e. in loc. valle dei mulini del comune di Pentone (cz)*" Località: Pentone (CZ)	

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,63 Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	M ≤10	8
Medio	DPM (Medium)	10<M <40	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	40≤M <60	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	M≥60	25

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data 28/11/2019
Profondità prova 7,80 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	1	0,855	8,98	10,51	0,45	0,53
0,40	3	0,851	26,82	31,52	1,34	1,58
0,60	1	0,847	8,17	9,64	0,41	0,48
0,80	1	0,843	8,13	9,64	0,41	0,48
1,00	1	0,840	8,10	9,64	0,40	0,48
1,20	1	0,836	8,06	9,64	0,40	0,48
1,40	5	0,833	40,16	48,22	2,01	2,41
1,60	7	0,830	51,74	62,38	2,59	3,12
1,80	7	0,826	51,54	62,38	2,58	3,12
2,00	7	0,823	51,35	62,38	2,57	3,12
2,20	7	0,820	51,16	62,38	2,56	3,12
2,40	6	0,817	43,69	53,47	2,18	2,67
2,60	11	0,814	74,18	91,10	3,71	4,55
2,80	18	0,761	113,51	149,07	5,68	7,45
3,00	40	0,609	201,63	331,27	10,08	16,56
3,20	39	0,606	195,73	322,99	9,79	16,15
3,40	42	0,603	209,88	347,83	10,49	17,39
3,60	20	0,751	116,17	154,71	5,81	7,74
3,80	20	0,748	115,79	154,71	5,79	7,74
4,00	21	0,696	113,07	162,45	5,65	8,12
4,20	47	0,594	215,85	363,57	10,79	18,18
4,40	45	0,591	205,88	348,10	10,29	17,40
4,60	16	0,739	85,83	116,11	4,29	5,81
4,80	16	0,737	85,59	116,11	4,28	5,81
5,00	15	0,735	80,01	108,85	4,00	5,44
5,20	11	0,783	62,50	79,83	3,13	3,99
5,40	11	0,781	62,35	79,83	3,12	3,99
5,60	30	0,679	139,24	205,02	6,96	10,25
5,80	35	0,627	150,04	239,19	7,50	11,96
6,00	30	0,675	138,49	205,02	6,92	10,25
6,20	35	0,624	149,19	239,19	7,46	11,96
6,40	35	0,622	148,78	239,19	7,44	11,96
6,60	35	0,620	140,22	226,02	7,01	11,30
6,80	30	0,669	129,56	193,74	6,48	9,69
7,00	35	0,617	139,50	226,02	6,97	11,30
7,20	35	0,616	139,15	226,02	6,96	11,30
7,40	32	0,614	126,92	206,65	6,35	10,33
7,60	38	0,613	142,51	232,59	7,13	11,63
7,80	40	0,561	137,42	244,83	6,87	12,24

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
2,6	4,46	40,22	Incoerente	0	1,6	1,9	0,21	1,47	6,56	Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaia moderamente addensata

5,4	25,79	202,53	Incoerente	0	2,19	2,5	0,72	1,47	37,91	Copertura detritica d'alterazion e sabbiosa e ghiaiosa addensata
7,8	34,17	223,63	Incoerente	0	2,24	2,5	1,3	1,47	50,23	Substrato roccioso fratturato

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaia moderamente addensata	6,56	2,60	6,56	Gibbs & Holtz 1957	27,98
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa addensata	37,91	5,40	37,91	Gibbs & Holtz 1957	58,49
[3] - Substrato roccioso fratturato	50,23	7,80	50,23	Gibbs & Holtz 1957	57,17

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaia moderamente addensata	6,56	2,60	6,56	Japanese National Railway	28,97
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa addensata	37,91	5,40	37,91	Mitchell & Katti (1981)	33
[3] - Substrato roccioso fratturato	50,23	7,80	50,23	Mitchell & Katti (1981)	35

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[1] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaia moderamente addensata	6,56	2,60	6,56	Schmertmann (1978) Sabbie	78,72
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa addensata	37,91	5,40	37,91	Schultze-Menzenbach Sabbia ghiaiosa	532,64
[3] - Substrato roccioso fratturato	50,23	7,80	50,23	Schultze-Menzenbach Sabbia ghiaiosa	678,01

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[1] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaia moderamente addensata	6,56	2,60	6,56	Menzenbach e Malcev	106,62
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa addensata	37,91	5,40	37,91	Menzenbach e Malcev	448,94
[3] - Substrato roccioso fratturato	50,23	7,80	50,23	Menzenbach e Malcev	582,49

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaia moderamente addensata	6,56	2,60	6,56	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa addensata	37,91	5,40	37,91	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
[3] - Substrato roccioso fratturato	50,23	7,80	50,23	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaia moderamente addensata	6,56	2,60	6,56	Meyerhof ed altri	1,60
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa addensata	37,91	5,40	37,91	Meyerhof ed altri	2,19
[3] - Substrato roccioso fratturato	50,23	7,80	50,23	Meyerhof ed altri	2,24

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaia moderamente addensata	6,56	2,60	6,56	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
[2] - Copertura detritica	37,91	5,40	37,91	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa addensata					
[3] - Substrato roccioso fratturato	50,23	7,80	50,23	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaia moderamente addensata	6,56	2,60	6,56	(A.G.I.)	0,34
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa addensata	37,91	5,40	37,91	(A.G.I.)	0,28
[3] - Substrato roccioso fratturato	50,23	7,80	50,23	(A.G.I.)	0,25

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
[1] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaia moderamente addensata	6,56	2,60	6,56	Ohsaki (Sabbie pulite)	380,89
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa addensata	37,91	5,40	37,91	Ohsaki (Sabbie pulite)	1981,26
[3] - Substrato roccioso fratturato	50,23	7,80	50,23	Ohsaki (Sabbie pulite)	2581,18

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaia moderamente addensata	6,56	2,60	6,56	Ohta & Goto (1978) Limi	99,64
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa addensata	37,91	5,40	37,91	Ohta & Goto (1978) Limi	167,67
[3] - Substrato roccioso fratturato	50,23	7,80	50,23	Ohta & Goto (1978) Limi	193,89

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Copertura detritica	6,56	2,60	6,56	Navfac 1971-1982	1,34

d'alterazione sabbiosa e ghiaia moderamente addensata					
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa addensata	37,91	5,40	37,91	Navfac 1971-1982	6,64
[3] - Substrato roccioso fratturato	50,23	7,80	50,23	Navfac 1971-1982	8,21

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaia moderamente addensata	6,56	2,60	6,56	Robertson 1983	13,12
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa addensata	37,91	5,40	37,91	Robertson 1983	75,82
[3] - Substrato roccioso fratturato	50,23	7,80	50,23	Robertson 1983	100,46

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data 28/11/2019
Profondità prova 9,80 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	1	0,855	8,98	10,51	0,45	0,53
0,40	1	0,851	8,94	10,51	0,45	0,53
0,60	1	0,847	8,17	9,64	0,41	0,48
0,80	1	0,843	8,13	9,64	0,41	0,48
1,00	4	0,840	32,39	38,57	1,62	1,93
1,20	4	0,836	32,26	38,57	1,61	1,93
1,40	4	0,833	32,13	38,57	1,61	1,93
1,60	3	0,830	22,18	26,73	1,11	1,34
1,80	3	0,826	22,09	26,73	1,10	1,34
2,00	2	0,823	14,67	17,82	0,73	0,89
2,20	4	0,820	29,23	35,64	1,46	1,78
2,40	9	0,817	65,53	80,20	3,28	4,01
2,60	10	0,814	67,43	82,82	3,37	4,14
2,80	11	0,811	73,92	91,10	3,70	4,55
3,00	5	0,809	33,49	41,41	1,67	2,07
3,20	4	0,806	26,70	33,13	1,34	1,66
3,40	11	0,803	73,19	91,10	3,66	4,55
3,60	19	0,751	110,36	146,97	5,52	7,35
3,80	24	0,698	129,66	185,65	6,48	9,28

4,00	10	0,796	61,58	77,36	3,08	3,87
4,20	13	0,744	74,79	100,56	3,74	5,03
4,40	15	0,741	86,03	116,03	4,30	5,80
4,60	16	0,739	85,83	116,11	4,29	5,81
4,80	7	0,787	39,98	50,80	2,00	2,54
5,00	6	0,785	34,18	43,54	1,71	2,18
5,20	8	0,783	45,46	58,06	2,27	2,90
5,40	7	0,781	39,68	50,80	1,98	2,54
5,60	14	0,729	69,76	95,68	3,49	4,78
5,80	11	0,777	58,43	75,18	2,92	3,76
6,00	13	0,725	64,45	88,84	3,22	4,44
6,20	9	0,774	47,59	61,51	2,38	3,08
6,40	12	0,772	63,31	82,01	3,17	4,10
6,60	8	0,770	39,80	51,66	1,99	2,58
6,80	4	0,769	19,86	25,83	0,99	1,29
7,00	4	0,767	19,82	25,83	0,99	1,29
7,20	16	0,716	73,94	103,33	3,70	5,17
7,40	17	0,714	78,40	109,78	3,92	5,49
7,60	12	0,763	56,02	73,45	2,80	3,67
7,80	13	0,711	56,60	79,57	2,83	3,98
8,00	14	0,710	60,83	85,69	3,04	4,28
8,20	14	0,709	60,72	85,69	3,04	4,28
8,40	10	0,757	46,35	61,21	2,32	3,06
8,60	11	0,756	48,37	63,99	2,42	3,20
8,80	14	0,705	57,39	81,44	2,87	4,07
9,00	13	0,703	53,20	75,62	2,66	3,78
9,20	13	0,702	53,11	75,62	2,66	3,78
9,40	19	0,701	77,49	110,53	3,87	5,53
9,60	20	0,700	77,59	110,85	3,88	5,54
9,80	35	0,599	116,16	193,98	5,81	9,70

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
3,4	4,59	40,16	Incoerente	0	1,61	1,9	0,27	1,47	6,75	Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa poco addensata
9,2	11,97	80,96	Incoerente	0	1,94	1,97	1,11	1,47	17,6	Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa moderatamente addensata
9,8	24,67	138,45	Incoerente	0	2,18	2,5	1,74	1,47	36,26	Substrato roccioso fratturato e alterato

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa poco addensata	6,75	3,40	6,75	Gibbs & Holtz 1957	27,32
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa moderatamente addensata	17,6	9,20	17,6	Gibbs & Holtz 1957	34,88
[3] - Substrato roccioso fratturato e alterato	36,26	9,80	36,26	Gibbs & Holtz 1957	44,21

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa poco addensata	6,75	3,40	6,75	Japanese National Railway	29,02
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa moderatamente addensata	17,6	9,20	17,6	Japanese National Railway	32,28
[3] - Substrato roccioso fratturato e alterato	36,26	9,80	36,26	Japanese National Railway	37,88

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[1] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa poco addensata	6,75	3,40	6,75	Schmertmann (1978) Sabbie	81,00
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa moderatamente addensata	17,6	9,20	17,6	Schultze-Menzenbach Sabbia ghiaiosa	292,98
[3] - Substrato roccioso fratturato e alterato	36,26	9,80	36,26	Schultze-Menzenbach Sabbia ghiaiosa	513,17

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[1] - Copertura detritica d'alterazione	6,75	3,40	6,75	Menzenbach e Malcev	108,61

sabbiosa e ghiaiosa poco addensata					
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa moderatamente addensata	17,6	9,20	17,6	Menzenbach e Malcev	228,78
[3] - Substrato roccioso fratturato e alterato	36,26	9,80	36,26	Menzenbach e Malcev	431,06

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa poco addensata	6,75	3,40	6,75	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa moderatamente addensata	17,6	9,20	17,6	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - Substrato roccioso fratturato e alterato	36,26	9,80	36,26	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa poco addensata	6,75	3,40	6,75	Meyerhof ed altri	1,61
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa moderatamente addensata	17,6	9,20	17,6	Meyerhof ed altri	1,94
[3] - Substrato roccioso fratturato e alterato	36,26	9,80	36,26	Meyerhof ed altri	2,18

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa poco addensata	6,75	3,40	6,75	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa moderatamente addensata	17,6	9,20	17,6	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,97
[3] - Substrato	36,26	9,80	36,26	Terzaghi-Peck	2,50

roccioso fratturato e alterato				1948-1967	

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa poco addensata	6,75	3,40	6,75	(A.G.I.)	0,34
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa moderatamente addensata	17,6	9,20	17,6	(A.G.I.)	0,32
[3] - Substrato roccioso fratturato e alterato	36,26	9,80	36,26	(A.G.I.)	0,28

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
[1] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa poco addensata	6,75	3,40	6,75	Ohsaki (Sabbie pulite)	391,25
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa moderatamente addensata	17,6	9,20	17,6	Ohsaki (Sabbie pulite)	963,15
[3] - Substrato roccioso fratturato e alterato	36,26	9,80	36,26	Ohsaki (Sabbie pulite)	1900,10

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa poco addensata	6,75	3,40	6,75	Ohta & Goto (1978) Limi	105,46
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa moderatamente addensata	17,6	9,20	17,6	Ohta & Goto (1978) Limi	160,28
[3] - Substrato roccioso fratturato e alterato	36,26	9,80	36,26	Ohta & Goto (1978) Limi	196,61

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Copertura detritica	6,75	3,40	6,75	Navfac 1971-1982	1,39

d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa poco addensata					
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa moderatamente addensata	17,6	9,20	17,6	Navfac 1971-1982	3,62
[3] - Substrato roccioso fratturato e alterato	36,26	9,80	36,26	Navfac 1971-1982	6,43

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa poco addensata	6,75	3,40	6,75	Robertson 1983	13,50
[2] - Copertura detritica d'alterazione sabbiosa e ghiaiosa moderatamente addensata	17,6	9,20	17,6	Robertson 1983	35,20
[3] - Substrato roccioso fratturato e alterato	36,26	9,80	36,26	Robertson 1983	72,52

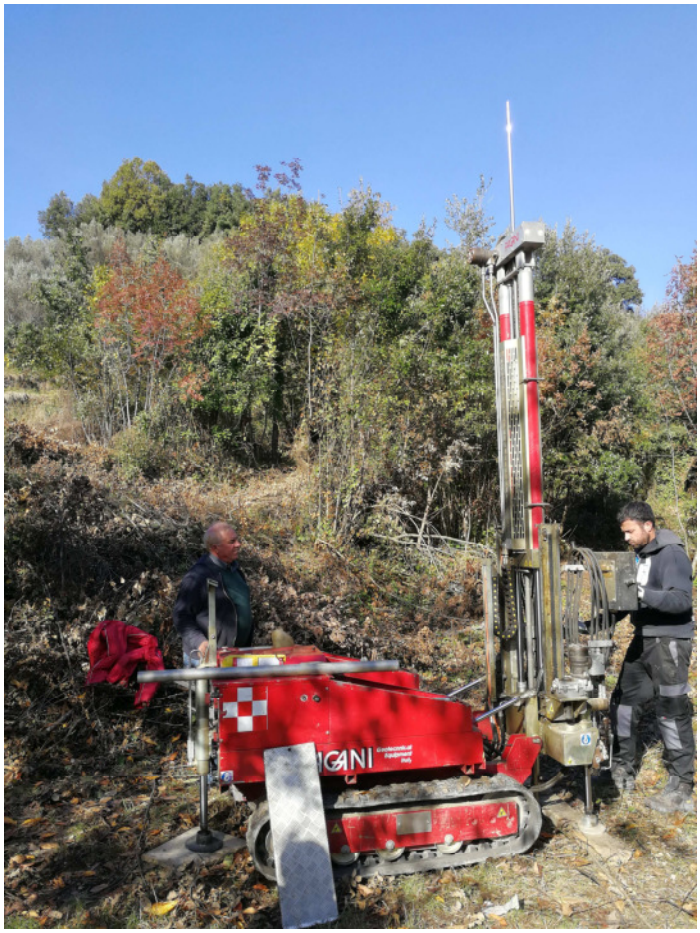


Foto 1: Prova penetrometrica superpesante P1



Foto 2: Prova penetrometrica superpesante P2

GEOSTRU SOFTWARE SRL
VIA LUNGOMARE
89032 BIANCO RC ITALY
www.geostru.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Amministrazione Comunale di Pentone (CZ)
Data: 28/11/2019
Cantiere: COMPLETAMENTO DELLA RETE DI COLLETTAMENTO DEL CAPOLUOGO E LOC. SCOPPOLISE E REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE A FANGHI ATT
Località: Pentone (CZ)

Scala 1:37



SIGNATURE 1

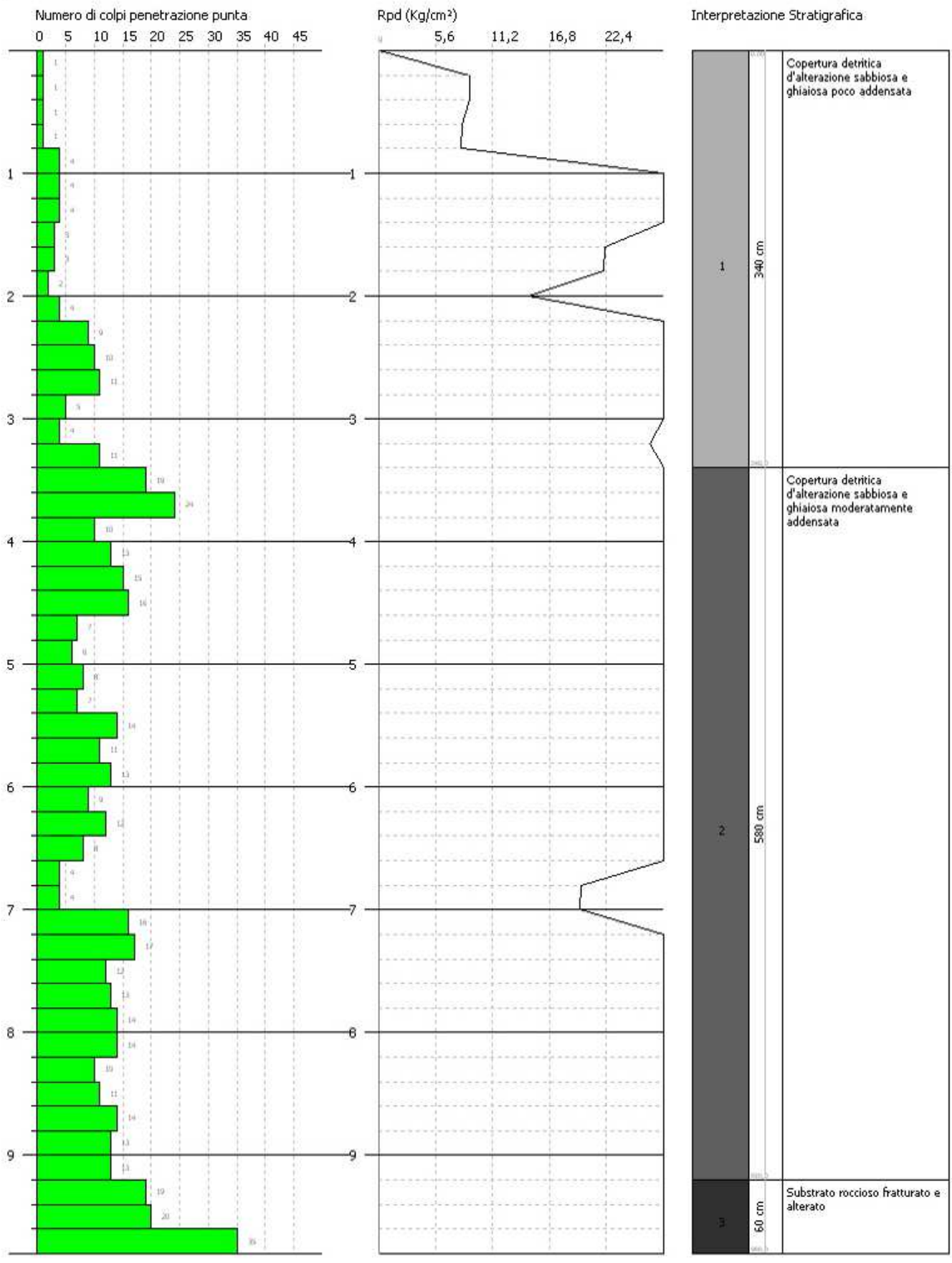
SIGNATURE 2

GEOSTRU SOFTWARE SRL
VIA LUNGOMARE
89032 BIANCO RC ITALY
www.geostru.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

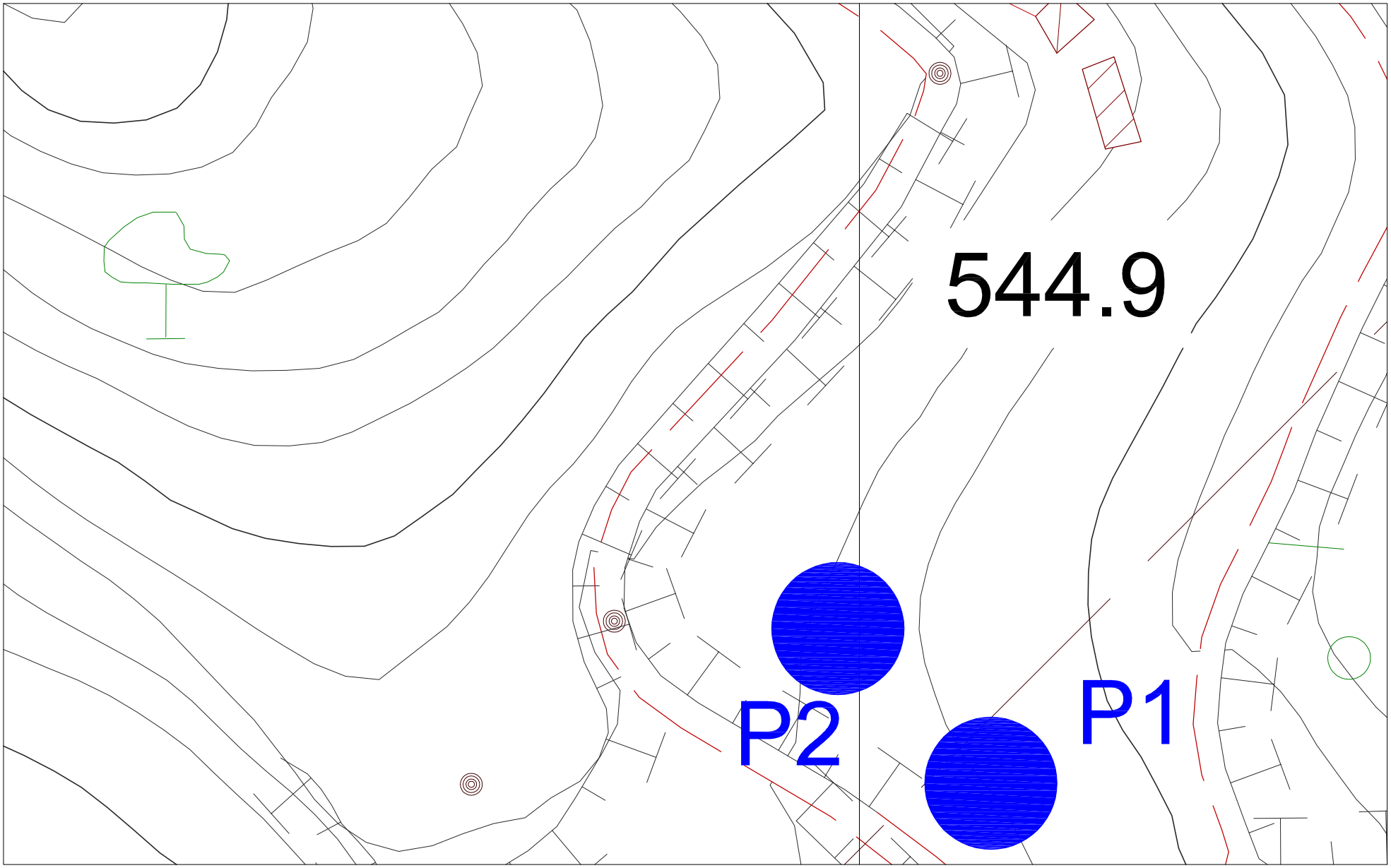
Committente: Amministrazione Comunale di Pentone (CZ)
Data: 28/11/2019
Cantiere: COMPLETAMENTO DELLA RETE DI COLLETTAMENTO DEL CAPOLUOGO E LOC. SCOPPOLISE E REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE A FANGHI ATT
Località: Pentone (CZ)

Scala 1:46



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



Aerofotogrammetria in scala 1:500 con ubicazione prove penetrometriche superpesanti

Allegato 2: Analisi di laboratorio

I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche
di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano
Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 –
E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008

Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni
Autorizzazione Ministero Infrastutture e Trasporti
Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)

Indagine: **COMPLETAMENTO DELLA RETE DI COLLETTAMENTO DEL CAPOLUOGO E LOC. SCOPPOLISE E REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE A FANGHI ATTIVI DA 2.200 A.E. IN LOC. VALLE DEI MULINI DEL COMUNE DI PENTONE (CZ) - prove di laboratorio.**

Committente: **Dott. Geol. Ezio Infelise**

ORIGINALE

ISTITUTO PROVE GEOTECNICHE I.P.G. S.N.C.

I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche

di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano
Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 –
E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008

Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni
Autorizzazione Ministero Infrastutture e Trasporti
Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)

APERTURA CAMPIONE

Data arrivo campione:	16/12/2019	*Data Apertura:*	16/12/2019	*Pagine Certificato :*	1 di 8
Verbale Accettazione:	723	*Certificato numero :*	3976	*Data Certificato :*	18/12/2019

INDAGINE : COMPLETAMENTO DELLA RETE DI COLLETTAMENTO DEL CAPOLUOGO E LOC. SCOPPOLISE E REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE A FANGHI ATTIVI DA 2.200 A.E. IN LOC. VALLE DEI MULINI DEL COMUNE DI PENTONE (CZ) - prove di laboratorio.

COMMITTENTE : Dott. Geol. Ezio Infelise

ORIGINALE

SONDAGGIO: 1 *Campione :* 1 *PROFONDITA' : m* 0,50 - 1,40

NORMA DI RIFERIMENTO : UNI EN ISO 14688-1 : Gennaio 2003 - UNI EN ISO 14688-2 : Novembre 2004

Caratteristiche del campione		**Contenitore**		**Stato del campione**	
Diametro (mm):	84	☐	*Fustella*	☐	*Disturbato o Rimaneggiato*
Lunghezza dichiarata (mm):	900	■	*PVC*	☐	*Disturbo limitato*
Lunghezza effettiva (mm):	500	☐	*Busta*	■	*Indisturbato*

Caratteristiche determinabili

Classe di qualità dichiarata : (Q1-Q5)	*Q5*	**Qualità del campione effettiva :**				
		Disturbato o Rimaneggiato			Disturbo limitato	Indisturbato
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Profilo stratigrafico						
Composizione granulometrica						■
Contenuto d'acqua naturale						■
Peso dell'unità di volume						■
Caratteristiche meccaniche						■

Prove non eseguibili

Parte Bassa *Prelievo dei* ***Pr****ovini – Prova* ***V****ane* ***T****est – P****e****netrometro* ***P****ocket* ***Parte Alta***

		Pr	***Pr***	***Pr***	***Pr***	***Pr***	***Pr***	***Pr***		
4,5	9,0	13,5	18,0	22,5	27,0	31,5	36,0	40,5	45,0	49,5

cm cm

Descrizione visiva del campione

Sabbia Ghiaiosa Limosa debolmente Argillosa poco addensata di colore brunastro.

Note

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza

ISTITUTO PROVE GEOTECNICHE I.P.G. S.N.C.

Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia

I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche
di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano
Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 –
E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008

Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni
Autorizzazione Ministero Infrastutture e Trasporti
Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)

MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA

Data arrivo campione:	16/12/2019	*Data esecuzione prova:*	16/12/2019	*Pagine Certificato :*	2 di 8
Verbale Accettazione:	723	*Certificato numero :*	3976	*Data Certificato :*	18/12/2019

INDAGINE :	COMPLETAMENTO DELLA RETE DI COLLETTAMENTO DEL CAPOLUOGO E LOC. SCOPPOLISE E REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE A FANGHI ATTIVI DA 2.200 A.E. IN LOC. VALLE DEI MULINI DEL COMUNE DI PENTONE (CZ) - prove di laboratorio.
COMMITTENTE :	Dott. Geol. Ezio Infelise
SONDAGGIO:	1 — *Campione :* 1 — *PROFONDITA' :* *m* 0,50 - 1,40

ORIGINALE

NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 1 : Febbraio 2005

DATI SPERIMENTALI

	1ª misurazione		2ª misurazione	
Tara numero	1		2	
Massa Tara	6,40	g	6,30	g
Massa Terreno Umido + Tara	550,60	g	518,80	g
Massa Terreno Secco + Tara	464,80	g	443,70	g
Contenuto d'acqua **w**	18,72	%	17,17	%
Media delle misurazioni **w**	**17,94**		**%**	

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza

ISTITUTO PROVE GEOTECNICHE I.P.G. S.N.C.

Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia

I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche
di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano
Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 –
E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015

Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni
Autorizzazione Ministero Infrastutture e Trasporti
Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Data arrivo campione:	16/12/2019	*Data esecuzione prova:*	16/12/2019	*Pagine Certificato :*	3 di 8
Verbale Accettazione:	723	*Certificato numero :*	3976	*Data Certificato :*	18/12/2019

INDAGINE : COMPLETAMENTO DELLA RETE DI COLLETTAMENTO DEL CAPOLUOGO E LOC. SCOPPOLISE E REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE A FANGHI ATTIVI DA 2.200 A.E. IN LOC. VALLE DEI MULINI DEL COMUNE DI PENTONE (CZ) - prove di laboratorio.

COMMITTENTE : Dott. Geol. Ezio Infelise

ORIGINALE

SONDAGGIO: 1 *Campione :* 1 *PROFONDITA' : m* 0,50 - 1,40

NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 2 : Febbraio 2005

METODO UTILIZZATO	Metodo con misurazioni lineari

DATI SPERIMENTALI

	1ª misurazione		2ª misurazione	
Massa del campione utilizzato	148,2	g	148,6	g

	1ª misurazione		2ª misurazione	
Volume del campione	72	cm^3	72	cm^3

	1ª misurazione		2ª misurazione	
Peso dell'Unità di Volume	20,185	(kN/m^3)	20,240	(kN/m^3)

Media delle misurazioni γ	**20,213**	**(kN/m^3)**

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza

ISTITUTO PROVE GEOTECNICHE I.P.G. S.N.C.

Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia

I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche
di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano
Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 –
E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008

Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni
Autorizzazione Ministero Infrastutture e Trasporti
Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)

MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI

Data arrivo campione:	16/12/2019	*Data esecuzione prova:*	17/12/2019	*Pagine Certificato :*	4 di 8
Verbale Accettazione:	723	*Certificato numero :*	3976	*Data Certificato :*	18/12/2019

INDAGINE : COMPLETAMENTO DELLA RETE DI COLLETTAMENTO DEL CAPOLUOGO E LOC. SCOPPOLISE E REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE A FANGHI ATTIVI DA 2.200 A.E. IN LOC. VALLE DEI MULINI DEL COMUNE DI PENTONE (CZ) - prove di laboratorio.

COMMITTENTE : Dott. Geol. Ezio Infelise

ORIGINALE

SONDAGGIO: 1 *Campione :* 1 *PROFONDITA' : m* 0,50 - 1,40

NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 3 : Febbraio 2005

DATI SPERIMENTALI

Temperatura	21	°C	Densità acqua γ_w	9,78723	kN/m^3

	1ª misurazione		2ª misurazione	
Massa Picnometro	30,740	g	30,946	g
Massa Campione	10	g	10	g
Massa Campione + Massa Picnometro	40,740	g	40,946	g
Massa Picnometro + acqua	82,980	g	83,327	g
Massa Campione + Massa Picnometro + acqua	89,293	g	89,636	g
Peso specifico γ_s	26,545	(kN/m^3)	26,516	(kN/m^3)
Media delle misurazioni γ_s	**26,531**			**(kN/m^3)**

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza

ISTITUTO PROVE GEOTECNICHE I.P.G. S.N.C.

Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia

I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche

di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano
Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 –
E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008

Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni
Autorizzazione Ministero Infrastutture e Trasporti
Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)

ANALISI GRANULOMETRICA mediante setacci e/o crivelli e per sedimentazione

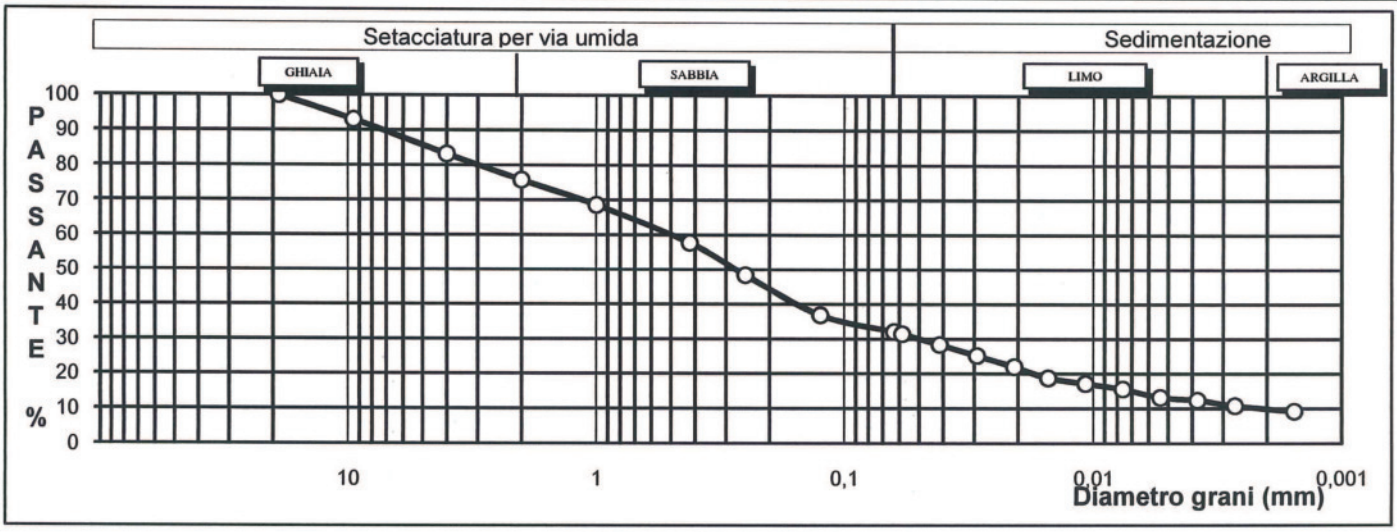
Data arrivo campione:	16/12/2019	*Data esecuzione prova:*	17/12/2019	*Pagine Certificato :*	5 di 8
Verbale Accettazione:	723	*Certificato numero :*	3976	*Data Certificato :*	18/12/2019

INDAGINE : COMPLETAMENTO DELLA RETE DI COLLETTAMENTO DEL CAPOLUOGO E LOC. SCOPPOLISE E REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE A FANGHI ATTIVI DA 2.200 A.E. IN LOC. VALLE DEI MULINI DEL COMUNE DI PENTONE (CZ) - prove di laboratorio.

ORIGINALE

COMMITTENTE : Dott. Geol. Ezio Infelise

SONDAGGIO: 1 *Campione :* 1 *PROFONDITA' : m* 0,50 - 1,40



DATI SEDIMENTAZIONE

Tempo Δt (min)	Densità miscela	Diametro grani (mm)	Percentuale %	Tempo Δt (min)	Densità miscela	Diametro grani (mm)	Percentuale %
0,5	1,0185	0,082553	32,3	60	1,008	0,007596	15,6
1	1,018	0,058396	31,5	120	1,0065	0,005377	13,2
2	1,016	0,041355	28,3	240	1,006	0,003804	12,4
4	1,014	0,029287	25,1	480	1,005	0,002692	10,8
8	1,012	0,02074	21,9	1440	1,004	0,001555	9,2
15	1,01	0,015169	18,7				
30	1,009	0,010734	17,2				

Massa del campione utilizzata: 34 g

Qualità del campione: Q1, Q2, Q3, Q4, Q5 •

DATI SETACCIATURA

Diametro (mm)	Massa tratt. gr.	Trattenuto %	Passante %	Diametro (mm)	Massa tratt. gr.	Trattenuto %	Passante %
0	0	0	100,0	1	144	31,4	68,6
0	0	0,0	100,0	0,420	194	42,3	57,7
0	0	0,0	100,0	0,250	237	51,6	48,4
19	0	0,0	100,0	0,125	290	63,2	36,8
9,5	32	7,0	93,0	0,063	312	68,0	32,0
4	77	16,8	83,2				
2	111	24,2	75,8				

Massa del campione utilizzata: 459 g

Qualità del campione: Q1, Q2, Q3, Q4, Q5 •

NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 4 : Febbraio 2005

Classificazione UNI CEN ISO/TS 14688 - 1 :	**Sabbia Ghiaiosa Limosa debolmente Argillosa**					**clsigrSa**	
Percentuali classi granulometriche:	**Ghiaia**	**24,2%**	**Sabbia**	**43,8%**	**Limo**	**22,0%**	**Argilla**	**10,0%**

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza

Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia

ISTITUTO PROVE GEOTECNICHE I.P.G. S.N.C.

I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche

di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano
Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 –
E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008

Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni
Autorizzazione Ministero Infrastutture e Trasporti
Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(Pagina 1 di 3)

Data arrivo campione:	16/12/2019	*Data esecuzione prova:*	16/12/2019	*Pagine Certificato :*	6 di 8
Verbale Accettazione:	723	*Certificato numero :*	3976	*Data Certificato :*	18/12/2019

INDAGINE : COMPLETAMENTO DELLA RETE DI COLLETTAMENTO DEL CAPOLUOGO E LOC. SCOPPOLISE E REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE A FANGHI ATTIVI DA 2.200 A.E. IN LOC. VALLE DEI MULINI DEL COMUNE DI PENTONE (CZ) - prove di laboratorio.

COMMITTENTE : Dott. Geol. Ezio Infelise

ORIGINALE

SONDAGGIO: 1 *Campione :* 1 *PROFONDITA' : m* 0,50 - 1,40

NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 10 : Febbraio 2005

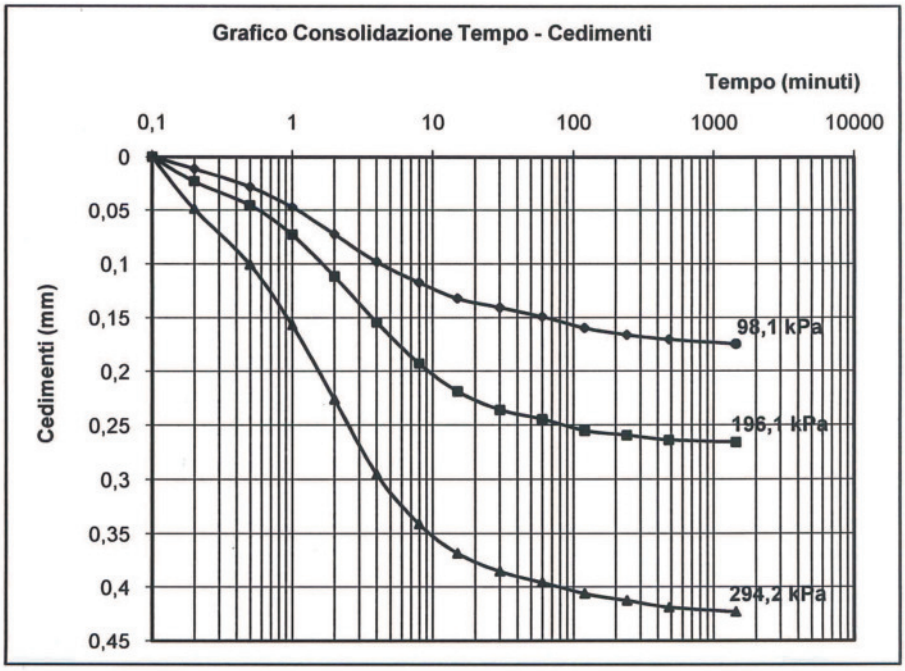
METODO UTILIZZATO PROVA ESEGUITA CON SCATOLA DI CASAGRANDE 6 cm X 6 cm X 2 cm

CONDIZIONI INIZIALI DEI PROVINI			
Provino n°	1	2	3
Condizioni del provino	Ricostituito	Ricostituito	Ricostituito
Massa provini Iniziale (g)	148,80	148,50	148,80
Peso di Volume (kN/m^3)	20,27	20,23	20,27
Cont. d'acqua Iniz.(%)	17,07	16,93	16,89
Carico applicato (kPa)	98,07	196,13	294,20
t_{100} (min)	480	480	480

CONDIZIONI FINALI DEI PROVINI			
Provino n°	1	2	3
Massa provini Finale (g)	149,6	148	147,6
Massa secca provini (g)	127,1	127	127,3
Cont. d'acqua Fin.(%)	17,70	16,54	15,95
Vel. di scorr. mm/min	0,003		

DATI SPERIMENTALI REGISTRATI IN FASE DI CONSOLIDAZIONE

Tempo minuti	Cedimenti in fase di Consolidazione (mm		
	Provino 1	Provino 2	Provino 3
0,2	0,011	0,023	0,049
0,5	0,028	0,045	0,100
1	0,047	0,073	0,157
2	0,072	0,111	0,226
4	0,098	0,154	0,295
8	0,117	0,193	0,341
15	0,132	0,219	0,368
30	0,141	0,236	0,385
60	0,149	0,244	0,396
120	0,160	0,255	0,406
240	0,166	0,259	0,412
480	0,170	0,264	0,419
1440	0,175	0,266	0,423
-			
-			
-			



Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza

ISTITUTO PROVE GEOTECNICHE I.P.G. S.N.C.

Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia