



COMUNE DI VIBONATI

PROVINCIA DI SALERNO

Oggetto:

Progetto di realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione.

RELAZIONE GEOLOGICA

Committente:

Consac gestioni idriche S.P.A.

Luogo:

Depuratore Vibonati

(coordinate geografiche WSG84 del sito 40.081673° N - 15.586349° E)

Luogo e data:

Castellabate, Ottobre 2023

REV. 0

Timbro e firma



Dott. Geol. Luca Lo Schiavo

Ordine dei Geologi Regione Campania N. 2713

INDICE

PREMESSA	3
MODELLO GEOLOGICO PRELIMINARE	5
Descrizione delle caratteristiche geologico - strutturali generali dell'area.....	5
Geologia del Cilento	5
Il Gruppo del Cilento.....	5
Unità Nord-Calabrese e Parasicilide	7
Descrizione delle caratteristiche idrogeologiche generali dell'area	8
Descrizione dei caratteri sismici generali dell'area	10
Rischio idrogeologico.....	11
INDAGINI IN SITU	16
Prove penetrometriche dinamiche continue DPSH.....	16
Correlazione con Nspt	17
Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd.....	18
Metodologia di Elaborazione.....	18
Prospezioni sismiche MASW	19
Prove di laboratorio.....	20
MODELLO GEOLOGICO DEFINITIVO.....	25
Caratterizzazione geotecnica e sismica del sito	25
LIQUEFAZIONE.....	28
CONCLUSIONI.....	31
ALLEGATI	33

PREMESSA

Il sottoscritto Dott. Geol. Lo Schiavo Luca, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania con il N°2713, è stato incaricato dalla Società Consac gestioni idriche S.P.A. di redigere la seguente relazione geologica inerente al progetto di realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione nello specifico il progetto prevede di realizzare quattro platee in calcestruzzo per il posizionamento di cassoni scarrabili ed apparecchiature tecnologiche, nel territorio comunale di Vibonati.

(coordinate geografiche WSG84 del sito 40.081673° N - 15.586349° E).

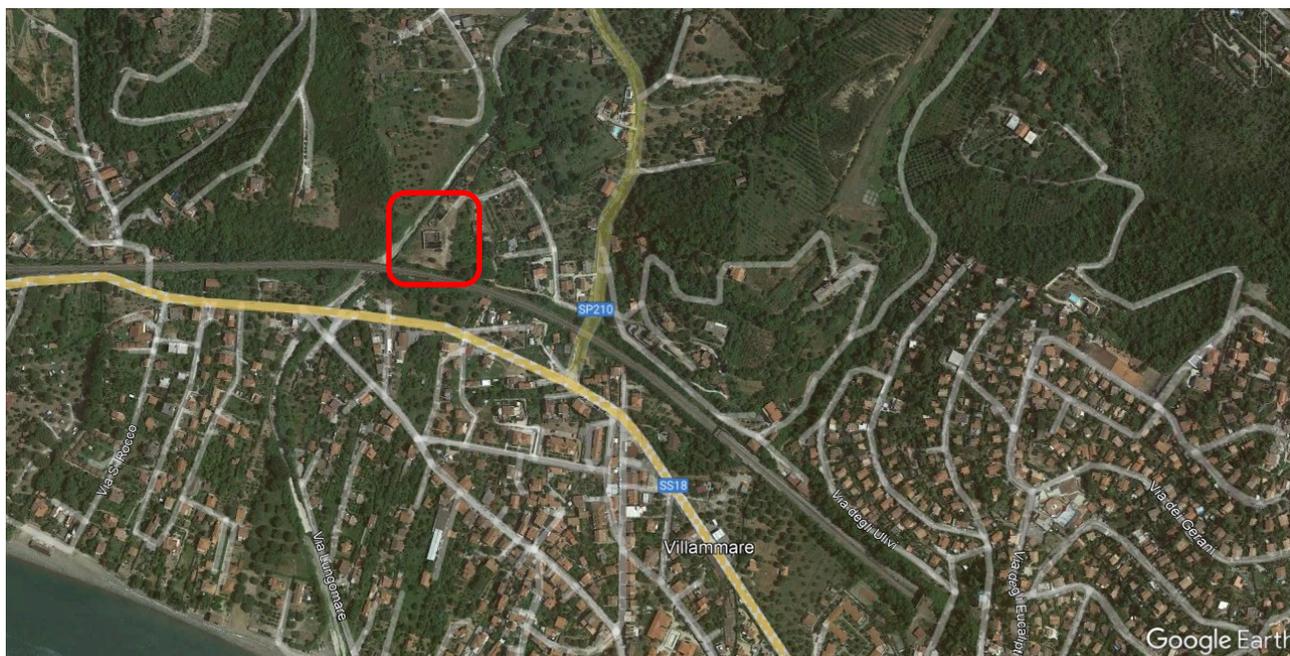


Figura 1: Immagine Satellitare area d'interesse (Google Earth).

La relazione è stata redatta ai sensi delle seguenti normative:

- Delibera di Giunta Regionale n.5447 del 07.11.2002, che ha riclassificato il territorio comunale di Vibonati (SA), definendolo di II categoria sismica;
- Normativa sismica regionale (L.R. 9/83);
- Norme tecniche per le costruzioni (NTC 17 gennaio 2018);
- Normativa difesa del suolo regionale (Norme Attuazione PSAI Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale già Autorità di Bacino Campania Sud già Autorità di Bacino Sinistra Sele – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico adottato con Delibera di Comitato Istituzionale n. 11 del 16/04/12).

Il progetto prevede la realizzazione

- La realizzazione di un locale prefabbricato di disidratazione meccanica di dimensioni platea locale: 9.50x9.50 m
- La realizzazione di una platea esterna in prossimità del locale per l'alloggiamento di N. 2 cassoni di raccolta fanghi disidratati caricati tramite apposito sistema di coclee di circa 6.50m x 7.00m.;
- L'installazione di un sistema di trattamento di deodorizzazione a servizio del locale disidratazione meccanica, costituito da uno scrubber ad umido, dimensioni platea 1,50x1,50 m.
- L'installazione di un gruppo di pressurizzazione: dimensioni platea 1,50x1,50m.

La presente relazione geologica è stata redatta eseguendo diverse fasi operative; la prima è consistita in una serie di sopralluoghi ed in un accorto rilevamento geologico e geomorfologico, il quale ha permesso di rilevare le litologie affioranti e le caratteristiche morfologiche nei dintorni del sito e inoltre di verificare la possibilità di realizzare una campagna di indagini geognostiche e geofisiche in situ.

I dati acquisiti durante le operazioni di campagna sono stati poi confrontati anche con dati bibliografici ottenuti per la redazione di relazioni geologiche effettuate nelle vicinanze del sito per conto di soggetti privati e pubblici e con i dati geologici relativi all'allegato geologico del PRG comunale vigente.

A seguito dei sopralluoghi effettuati, è stata progettata e realizzata una campagna di indagini geognostiche per verificare le condizioni di sito con l'esecuzione di:

- n.4 prove penetrometriche dinamiche DPSH effettuate dalla GEOSEVI S.A.S. con sede legale in via del Centenario n. 142 - Fisciano (SA) con Concessione Ministeriale n. 5030 del 24/05/2011 (art. 59 D.P.R. n.380/2001);
- n.2 prelievo di campione semi-disturbato effettuato dalla GEOSEVI S.A.S. con sede legale in via del Centenario n. 142 - Fisciano (SA) con Concessione Ministeriale n. 5030 del 24/05/2011 (art. 59 D.P.R. n.380/2001);
- Analisi di laboratorio su campioni semi-disturbati effettuate dalla ISOGEA srl con sede legale in via Vesuvio, 134 - Trecase (NA) dotata di Autorizzazione ministeriale decreto n. 7474 del 27/07/2012 (art. 59 DPR 380/2001) per l'esecuzione di prove di laboratorio sulle terre (settore A).

- Le caratteristiche sismiche di sito sono state desunte utilizzando le risultanze di una prospezione sismica MASW effettuata dalla GEOSEVI S.A.S. con sede legale in via del Centenario n. 142 - Fisciano (SA) con Concessione Ministeriale n. 5030 del 24/05/2011 (art. 59 D.P.R. n.380/2001); in prossimità del sito di interesse progettuale ed ampiamente descritte nell'elaborato relativo alla relazione sulla modellazione sismica di sito allegata al presente studio.

MODELLO GEOLOGICO PRELIMINARE

Descrizione delle caratteristiche geomorfologiche generali dell'area

Il territorio comunale di Vibonati (SA), confina con i territori comunali di Casaletto spartano (Sa), Ispani (Sa), Santa Marina (Sa), Sapri (Sa), Torraca (Sa), Tortorella (Sa).

Dal punto di vista geomorfologico, l'area su cui è previsto l'intervento, è ubicata all'interno di in una tipica piana costiera recente (Olocene) a controllo strutturale, formatasi per processi di sedimentazione misti (sia continentali alluvionali che d'ingressione marina) a partire da una originaria depressione morfostrutturale costiera.

La formazione dei depositi di transizione (alluvionali e marini) è legata alla morfogenesi quaternaria che ha visto l'alternarsi di fasi di ingressioni preistoriche e protostoriche marine e fasi di sovralluvionamento in ambiente continentale, quest'ultime connesse alla morfogenesi quaternaria dei versanti a cintura della piana.

Descrizione delle caratteristiche geologico - strutturali generali dell'area

Geologia del Cilento

In Cilento sono presenti estesi affioramenti di successioni bacinali del Complesso D'Accrezione Liguride, caratterizzate, nella maggior parte dei casi, da depositi torbiditici. Le successioni presenti sono riferibili a sequenze del Cretacico-Miocene inferiore interessate da una complessa deformazione polifasica (Unità Nord-Calabrese e Parasicilide; Vitale et al., 2011; Ciarcia et al., 2012) ricoperte in discordanza dal Gruppo del Cilento di età Miocene Medio-Superiore (Bonardi et al., 1988).

Il Gruppo del Cilento

Il Gruppo del Cilento (Flysch del Cilento di letto et al., 1965), caratterizzato da un'età che va dal Langhiano al Tortoniano inferiore (Amore et al., 1988; Russo et al, 1995; Zuppetta e Mazzoli 1997), presenta spessori con un intervallo che va dai 1200 ai 2000 metri e affiora estesamente in Cilento.

La sequenza poggia in discordanza sul Complesso d'Accrezione Liguride, ed è allo stesso tempo ricoperta in discordanza dalla formazione di Monte Sacro di età Tortoniano superiore -Messiniano.

Il Gruppo del Cilento è composto da differenti sistemi torbiditici deposizionali (Valente, 1993).

Oltre alla base torbiditica silicoclastica, il Gruppo del Cilento racchiude numerosi megastrati carbonato-clastici (con spessori di circa 65 metri), olistostromi che vanno da poche decine a centinaia di metri di spessore ed inoltre presenta debris flow vulcanoclastici e torbiditici.

Le arenarie del Cilento hanno una composizione quarzolitica, vulcanolitica e quarzo feldspatica (Critelli e la Pera, 1994). Areniti ibride e calcareniti caratterizzano i megastrati carbonato-clastici.

Gli strati di arenaria, nelle parti più basse, sono metamorfoclastici, quarzolitici e quarzofeldspatici. Essi poggiano sulle arenarie quarzolitiche del complesso Liguride.

I detriti plutonici e vulcanici crescono in volume proporzionalmente verso l'alto; quindi li ritroviamo nella parte alta della formazione di Pollica e nella parte bassa della formazione di San Mauro.

Gli intervalli vulcanoclastici nella parte bassa della formazione di San Mauro includono abbondanti clasti felsici e calcoalcalini, riodaciti e rioliti (Critelli e la Pera, 1994).

Le arenarie della parte alta del Gruppo del Cilento sono clastiplutoniche, quarzofeldspatiche e consistono in abbondanti frammenti plutonici e faneriti metamorfiche. Nella parte alta del gruppo del Cilento gli strati carbonato-clastici e i megastrati olistostromici registrano eventi tettonici regionali (e.g. Critelli e la Pera, 1994, 1998).

I megastrati carbonato-clastici ("Fogliarina", Cammarosano *et alii* 2004), si distinguono per grandi volumi di sabbie e fango derivanti dalla flessione del margine della placca Adria; tali strati hanno volumi importanti e continuità laterale (Colella e Zuffa, 1998; Cieszkowski *et al.* 1995).

Gli strati olistostromici sono silicoclastici includono blocchi di notevoli dimensioni di rocce derivanti dalla microplacca calabra e del complesso liguride (includendo anche rocce di crosta oceanica; letto *et al.*, 1965; Cocco and Pescatore, 1968; Carrara and Serva, 1982; Di Girolamo *et al.*, 1992; Valente, 1991, 1993).

I detriti derivanti dal Complesso Liguride affiorano solo nella parte medio alta del Gruppo del Cilento.

Unità Nord-Calabrese e Parasicilide

Il Complesso d'Accrezione Liguride affiora diffusamente in Appennino Meridionale e, nell'area, è esposto con l'Unità Nord-Calabrese e con l'Unità Parasicilide detta anche unità Castelnuovo Cilento (Cammarosano *et alii* 2000) dalla Valle del Fiume Sele fino al Cilento meridionale.

L'Unità Nord-Calabrese include le formazioni delle Crete Nere e del Saraceno, che formano una successione continua prevalentemente silico e calciclastica depositatasi durante la convergenza tra le placche (Bonardi *et alii*, 1988a).

La Formazione delle Crete Nere include più di 500 m di black shales con intercalazioni di arenarie ricche in quarzo alla base, argilliti scure e arenarie nella parte intermedia e livelli calciclastici nella parte superiore. L'età della formazione è Eocene Medio (bonardi *et alii*, 1988a).

La sovrastante Formazione del Saraceno (Selli, 1962; de Blasio *et alii*, 1978) di età tardo Eocene-base Burdigaliano (di Staso & Giardino, 2002), è caratterizzata da 600-700 m di torbiditi silico e calciclastiche.

La Formazione del Saraceno è composta da quattro membri:

(i) Punta Telegrafo; (ii) Terranova di Pollino; (iii) Carpineta; (iv) Sovereto.

La parte basale (membro di Punta Telegrafo; Vitale *et alii*, 2011) è formata da torbiditi calciclastiche localmente silicizzate e ricche di vene di calcite. Questa parte è generalmente la più intensamente deformata.

Il membro di Punta Telegrafo passa verso l'alto al membro di Terranova di Pollino, costituito da sottili strati di torbiditi calciclastiche, pelitiche ed arenitiche con livelli e noduli di selce scura e subordinatamente da arenarie arcose-litiche. Il sovrastante membro di Carpineta è caratterizzato da un aumento della componente marnosa e arenitica (con ancora noduli di selce scura) e livelli di brecciole nella parte terminale.

La formazione si chiude con il membro di Sovereto (Bonardi *et alii*, 2009) formato da arenarie immature sottilmente stratificate di età Aquitaniano-base Burdigaliano.

Le arenarie presenti nelle parti bassa e media della Formazione del Saraceno (membri di Punta Telegrafo, Terranova del Pollino e Carpineta) sono costituite da elementi quarzolitici con abbondanti frammenti di carbonati extrabacinali (calcarei micritici pelagici), detrito metamorfico (filladi, micascisti e serpentiniti), e subordinatamente di frammenti plutonici (Critelli, 1993, 1999). Il membro di Sovereto è invece formato da arenarie di avanfossa caratterizzate da clasti di quarzo e feldspati con frammenti fini di metamorfiti e plutoniti. Il modello detritico evolutivo della Formazione del Saraceno indica una sorgente

caratterizzata da un unroofing di rocce cristalline continentali, probabilmente del basamento calabride (Critelli, 1993, 1999).

L'Unità Parasicilide (Bonardi et alii, 2004; Ciarcia et alii, 2009, 2012; Vitale et alii, 2011) è composta da una successione bacinale dallo spessore stimato massimo di circa 1000 metri e di età compresa tra l'Eocene Medio ed il Burdigaliano (Critelli et alii, 1994; Ciarcia et alii, 2009). La base della successione consiste in arenarie micacee, argilliti varicolori spesso silicizzate, calcari con selce grigio-verde, marne e calcari marnosi della formazione di Postiglione. La sovrastante formazione di Monte Sant'Arcangelo (equivalente alla formazione dell'Unità Sicilide affiorante in Lucania, Selli, 1962; guerrera et alii, 2005), composta da calcari marnosi con subordinate calcareniti gradate, marne siltose e rare arenarie micacee, passa verso l'alto e lateralmente alla formazione delle Argille Varicolori di età tardo Oligocene Aquitaniano (guerrera et alii, 2005).

Quest'ultima unità è caratterizzata da argilliti rossastre, verdastre e grigiastre e calcareniti a glauconite ricche in foraminiferi bentonici (incluse Nummulitidae, Orbitoididae e Miogypsinidae).

La parte alta della formazione è in rapporti eteropici con la formazione di Contursi che consiste di marne biancastre sottilmente stratificate, calcari marnosi e livelli di torbiditi calcaree, localmente con marne rossastre tipo Scaglia e calcari marnosi; lo spessore di questa formazione decresce dalla valle del Sele verso sud, chiudendosi nel Cilento meridionale. La successione preorogena parasicilide è ricoperta dai depositi di avanfossa burdigaliani (Ciarcia et alii, 2009) della Formazione delle Arenarie di Albanella (Donzelli & Crescenti, 1962), caratterizzati da arenarie torbiditiche, localmente micacee, con intercalati sottili strati di marne biancastre e rare arenite vulcanoclastiche.

Descrizione delle caratteristiche idrogeologiche generali dell'area

L'area di interesse progettuale lungo il suo sviluppo planare attraversa un solo complesso idrogeologico, il "complesso calcareo-argilloso" caratterizzato da permeabilità che variano da basse a molto – basse, come riportato dalla "Carta Idrogeologica" redatta dall'Autorità di Bacino competente (Fig.2). L'acqua dolce della falda freatica è sospesa sull'acqua salata del mare, più pesante, che ingredisce nella terraferma. La profondità del livello freatico, nell'area, è variabile in ragione delle variazioni di quota del piano di campagna. Nella zona in esame, la profondità della falda freatica è legata alle variazioni stagionali dei livelli pluviometrici, che in stagioni di siccità si attesta al livello medio marino, mentre nelle stagioni piovose segue l'andamento del livello di piena torrentizia.

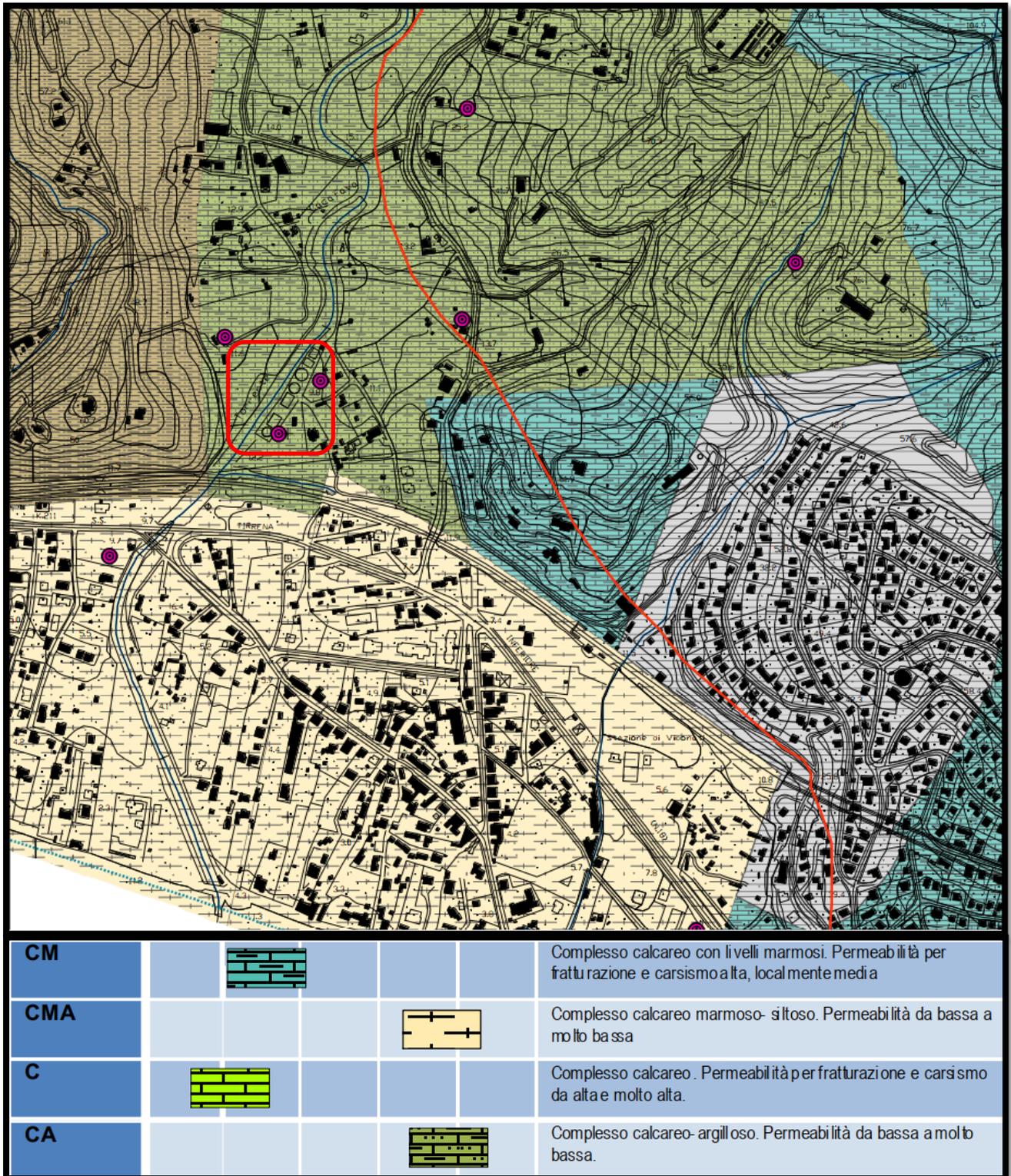


Figura 2: Carta Idrogeologica della Campania. Nel riquadro rosso rientra l'area di interesse.

Descrizione dei caratteri sismici generali dell'area

In base alla delibera di Giunta Regionale n° 5447 del 07.11.2002, il Comune di Vibonati (SA) è stato classificato in zona sismica 2 (Fig. 3).

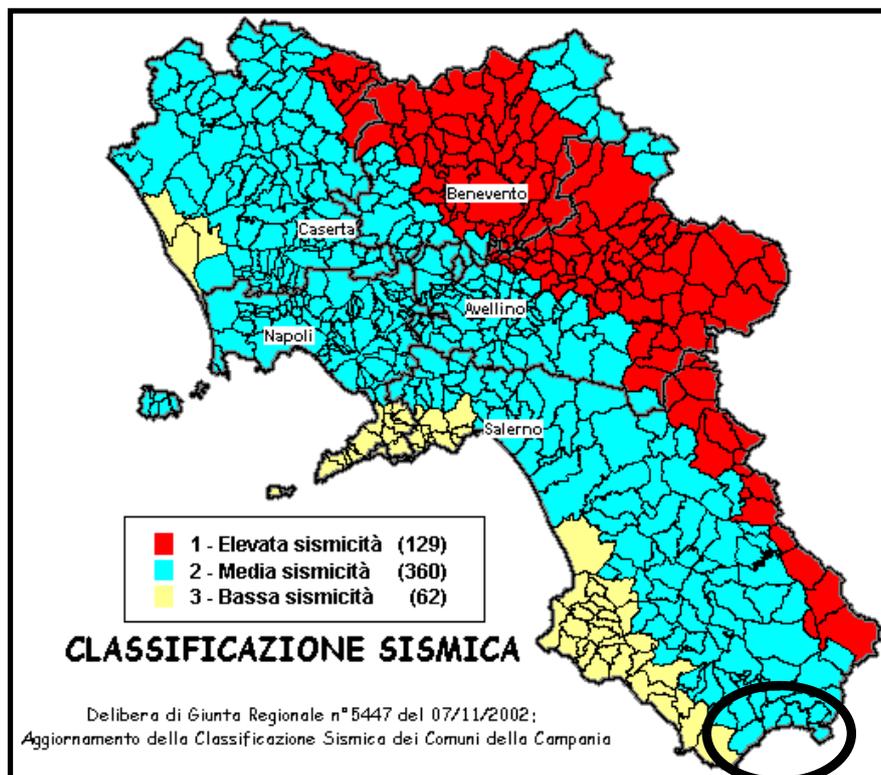


Figura 3: Classificazione sismica dei comuni della Campania.

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di Vibonati (SA) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.150 e 0.175 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

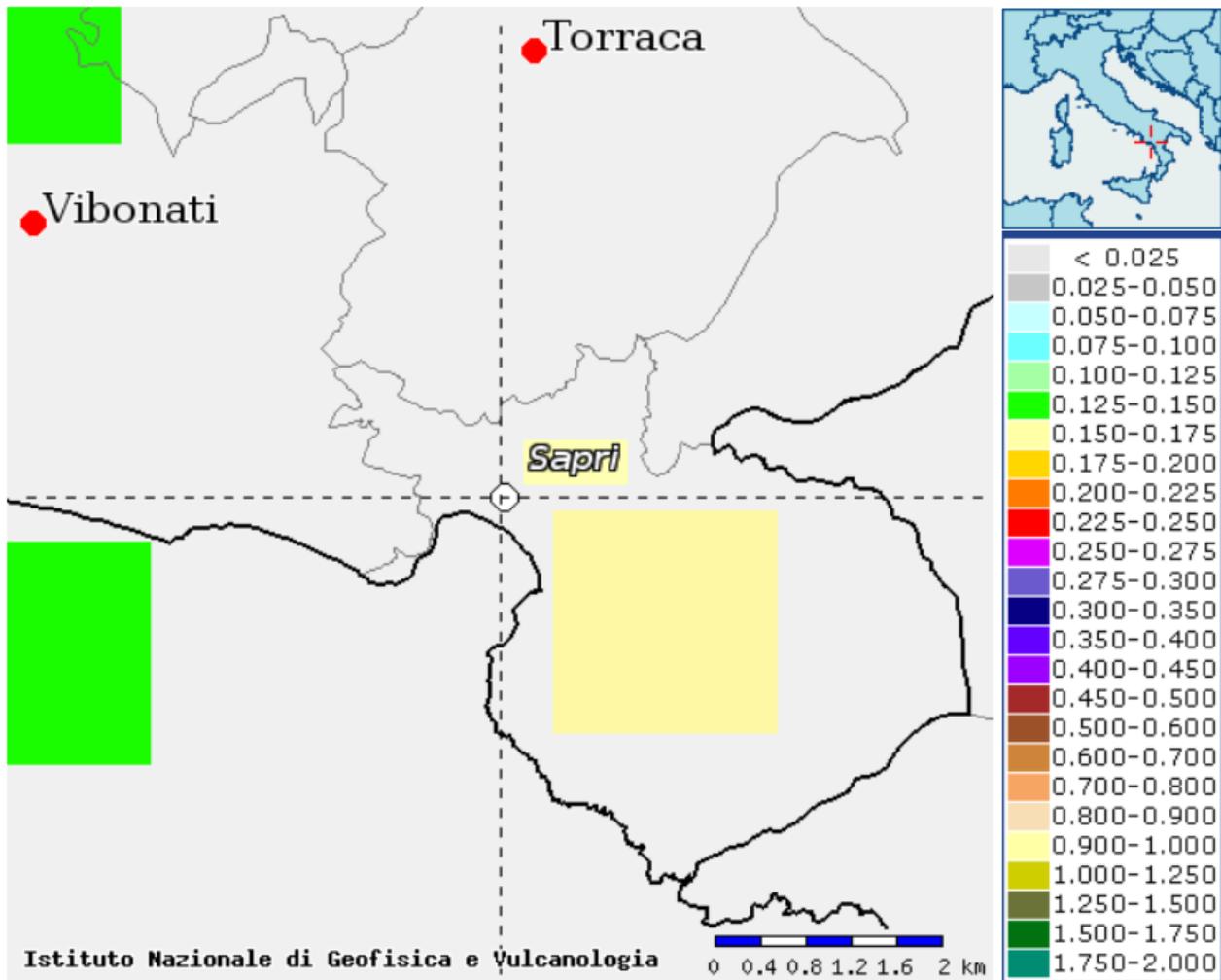


Fig. 4 – Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano secondo le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2018) - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

Rischio idrogeologico

Per la valutazione del rischio idraulico ed idrogeologico del sito oggetto di intervento si fa riferimento al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Territorio (adottato con Delibera di Comitato Istituzionale n. 11 del 16/04/12), redatto dall'Autorità di Bacino Campania Sud - ex Autorità di Bacino Sinistra Sele.

All'interno del suddetto Piano per quel che riguarda il Rischio Idraulico, l'area rientra nelle Tavole 53-54 in scala 1:25000 e risulta perimetrata in fascia fluviale B2 ed in area a rischio idraulico R1 (Figg. 5 - 6).

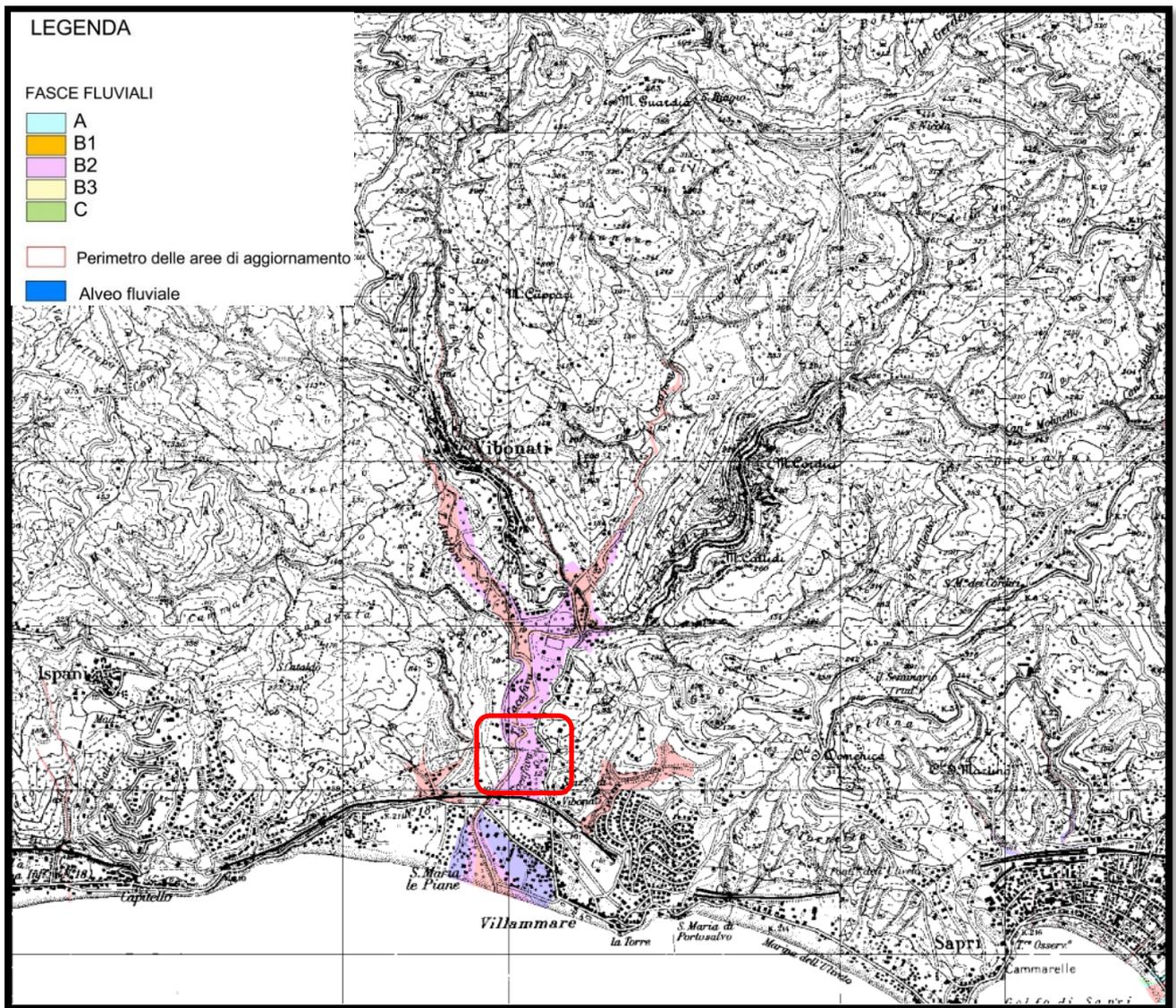


Fig. 5 - Stralcio della Carta delle fasce fluviali tratto dal PSAI Campania Sud ex AdB Sinistra Sele – Tav. 53-54. Nel riquadro rosso rientra l'area in studio.

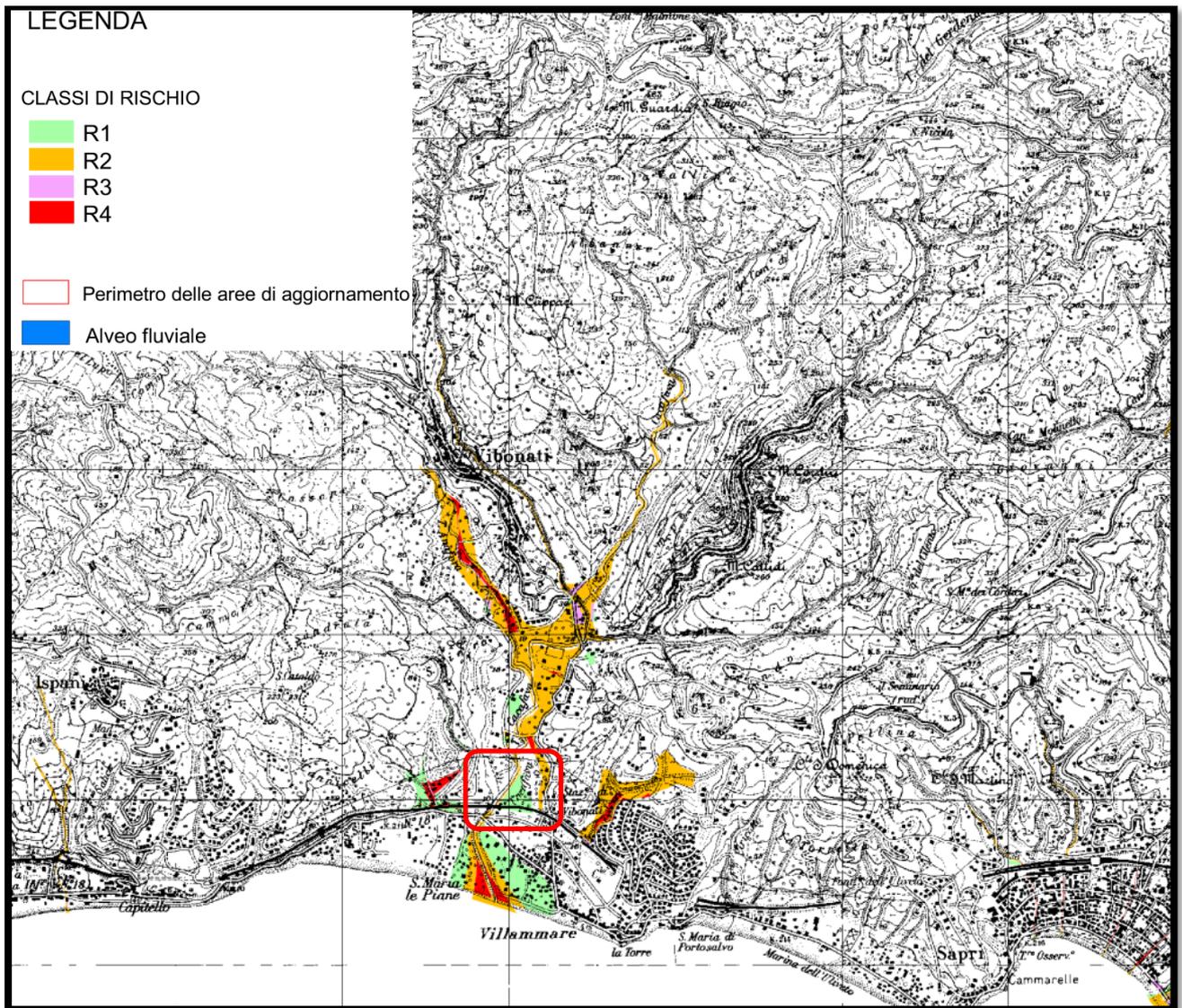


Fig. 6 - Stralcio della Carta del rischio idraulico tratto dal PSAI Campania Sud ex AdB Sinistra Sele – Tav. 53-54. Nel riquadro rosso rientra l'area in studio.

Per quel che riguarda il rischio da frana, l'area di interesse rientra nella Tavola n. 502124 in scala 1:5000.

Dalla carta (Fig. 7 – 8) è possibile notare come nella zona non vengano evidenziate classi legate alla pericolosità da frana e da rischio da frana.

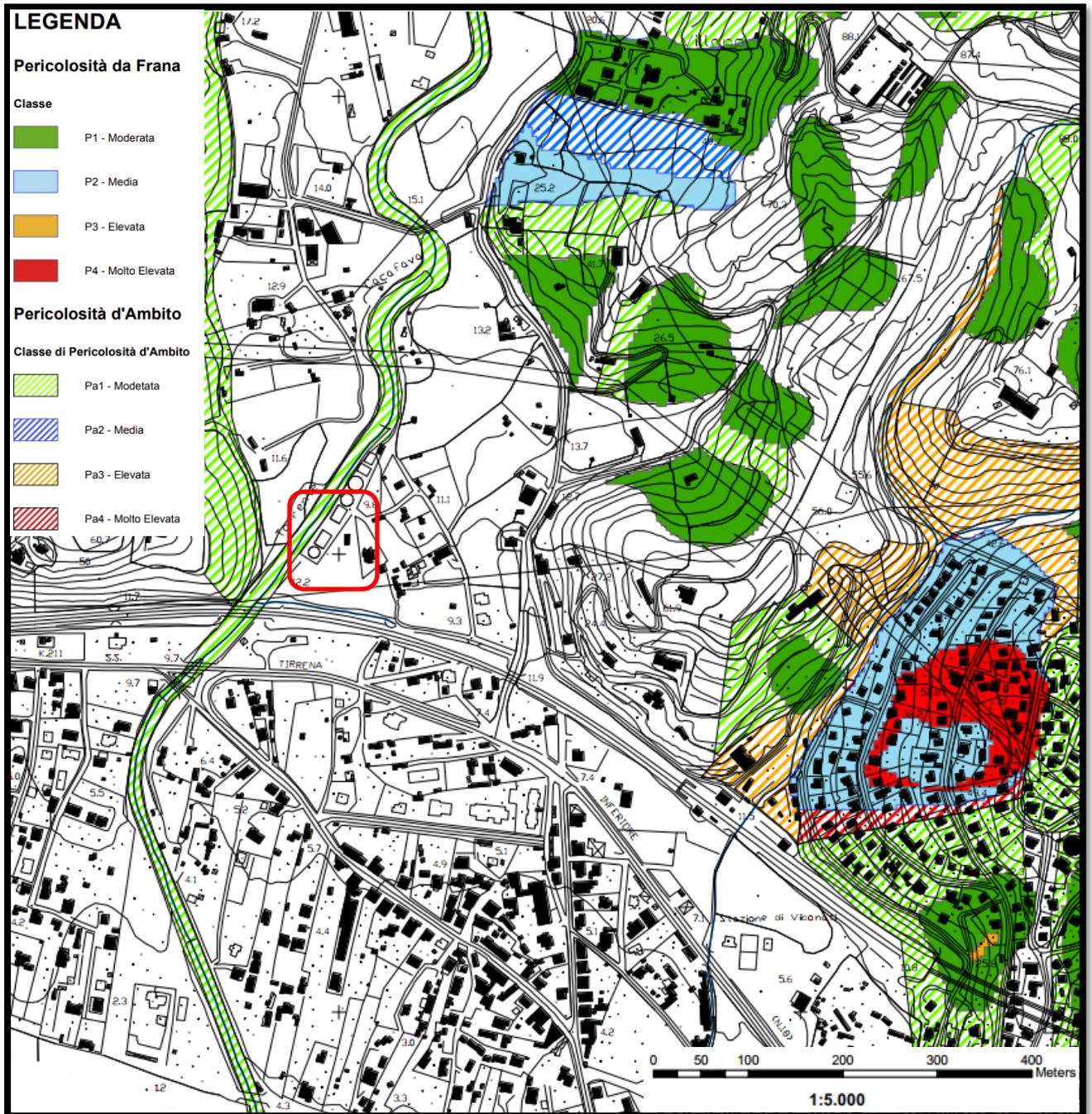


Fig. 7 - Stralcio della Carta di pericolosità da frana tratto dal PSAI già Campania Sud ex AdB Sinistra Sele – Tav. 520124. Nel riquadro rosso rientra l'area in studio.

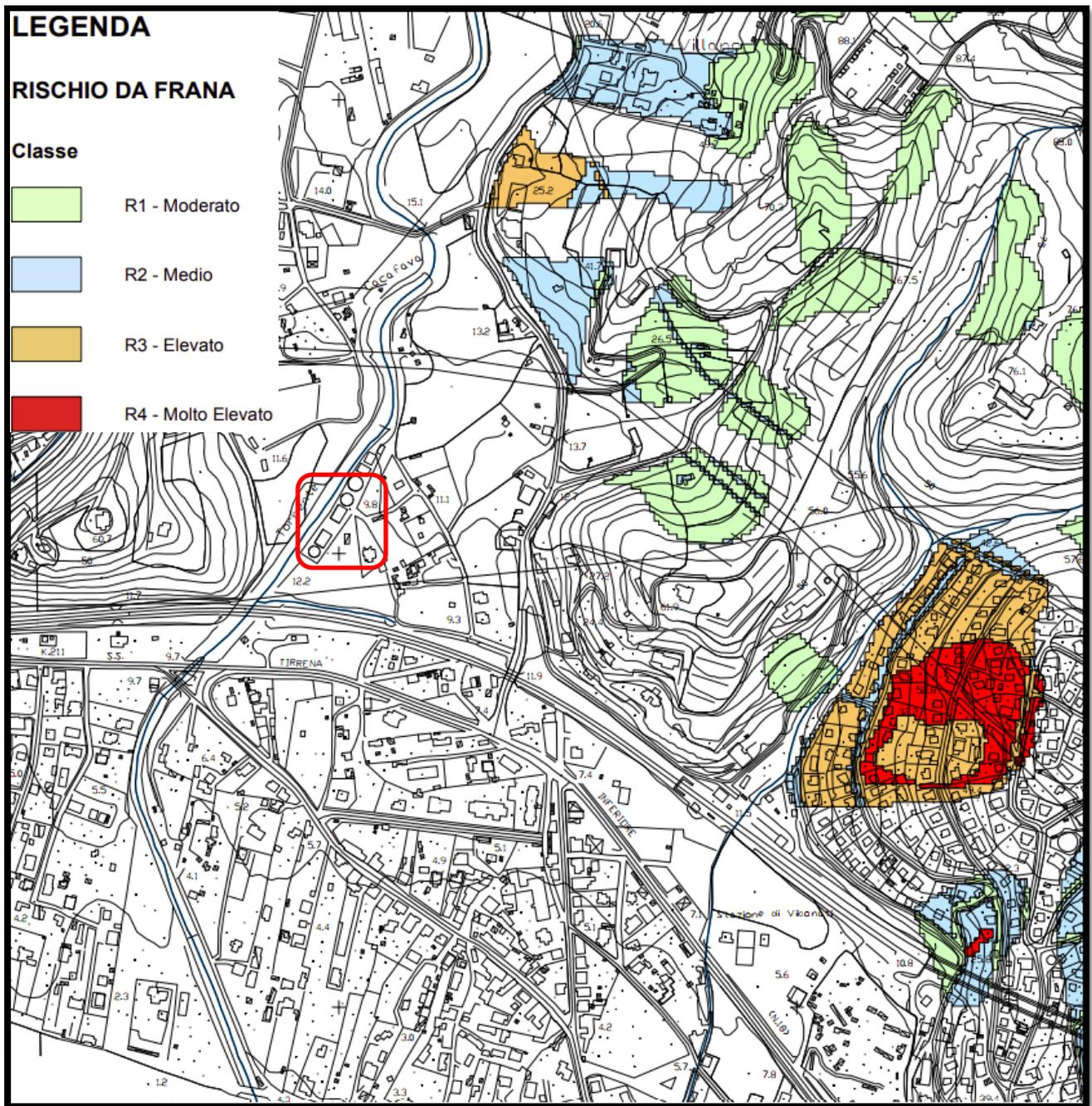


Fig. 8 - Stralcio della Carta del rischio da frana tratto dal PSAI già Campania Sud ex AdB Sinistra Sele – Tav. 520124. Nel riquadro rosso rientra l'area in studio.

INDAGINI IN SITU

Per la definizione delle caratteristiche geologiche di situ, è stata realizzata una campagna d'indagini geognostiche con l'esecuzione di:

- n. 4 prove penetrometriche dinamiche DPSH effettuate dalla GEOSEVI S.A.S. con sede legale in via del Centenario n. 142 - Fisciano (SA) con Concessione Ministeriale n. 5030 del 24/05/2011 (art. 59 D.P.R. n.380/2001);
- n.2 prelievo di campione semi-disturbato effettuato dalla GEOSEVI S.A.S. con sede legale in via del Centenario n. 142 - Fisciano (SA) con Concessione Ministeriale n. 5030 del 24/05/2011 (art. 59 D.P.R. n.380/2001);
- Analisi di laboratorio su campione semi-disturbato effettuate dalla ISOGEA srl con sede legale in via Vesuvio, 134 - Trecase (NA) dotata di Autorizzazione ministeriale decreto n. 7474 del 27/07/2012 (art. 59 DPR 380/2001) per l'esecuzione di prove di laboratorio sulle terre (settore A).
- Le caratteristiche sismiche di sito sono state desunte utilizzando le risultanze di una prospezione sismica MASW effettuata dalla GEOSEVI S.A.S. con sede legale in via del Centenario n. 142 - Fisciano (SA) con Concessione Ministeriale n. 5030 del 24/05/2011 (art. 59 D.P.R. n.380/2001); in prossimità del sito di interesse progettuale ed ampiamente descritte nell'elaborato relativo alla relazione sulla modellazione sismica di sito allegata al presente studio.

Prove penetrometriche dinamiche continue DPSH

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infingere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ di lunghezza pari a 20 cm) misurando il numero di colpi N necessari all'infissione della punta stessa.

La prova viene generalmente eseguita a partire dal piano campagna, ma in alcuni casi può anche essere condotta, tramite alcuni accorgimenti, a partire dal fondo di fori di sondaggio.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati.

Gli elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;

- punta conica: diametro base cono D , area base A (angolo di apertura α);
- avanzamento (penetrazione) δ .

Le informazioni che la prova fornisce sono di tipo continuo, perché le misure di resistenza alla penetrazione vengono eseguite durante tutta l'infissione.

Nel caso in esame sono state effettuate n° 2 prove DPSH, con penetrometro pesante semovente TG63-200KN della Pagani geotechnical equipment. Le caratteristiche tecniche della strumentazione utilizzata sono le seguenti:

✓ Peso Massa battente	63,5 kg
✓ Altezza di caduta libera	0,75 m
✓ Peso sistema di battuta	30 kg
✓ Diametro punta conica	50,50 mm
✓ Area di base punta	20,00 cm ²
✓ Lunghezza delle aste	1 m
✓ Peso aste a metro	8,00 kg/m
✓ Profondità giunzione prima asta	0,80 m
✓ Avanzamento punta	0,20 m
✓ Numero colpi per avanzamento	N(20)
✓ Coeff. Correlazione	1,521
✓ Rivestimento/fanghi	No
✓ Angolo di apertura punta	60°

Le prove sono interpretabili in base alle esperienze locali (Associazione Geotecnica Italiana 1977), e forniscono valutazioni qualitative e quantitative del grado di addensamento e di consistenza dei terreni attraversati, potendo essere correlati il numero di colpi con le caratteristiche meccaniche dei terreni.

Correlazione con N_{spt}

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni sul sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova penetrometrica dinamica con il numero di colpi di una prova penetrometrica standard (N_{spt}). Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{SPT} è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M = peso massa battente;

M' = peso aste;

H = altezza di caduta;

A = area base punta conica;

δ = passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

Rpd = resistenza dinamica punta (area A);

e = infissione media per colpo (δ / N);

M = peso massa battente (altezza caduta H);

P = peso totale aste e sistema battuta.

Metodologia di Elaborazione

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini, 1983 – Meyerhof, 1956 – Desai, 1968 - Borowczyk-Frankowsky, 1981.

Il programma permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

La vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permette spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale degli intervalli stratigrafici;
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche;
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e della resistenza alla punta.

La seguente tabella (Tab. 1) fornisce un prospetto riepilogativo delle prove effettuate, mentre i certificati rilasciati dalla ditta esecutrice e l'ubicazione su CTR sono riportati in allegato.

Prova	Profondità (m)	Note
<i>P1</i>	<i>12.0</i>	<i>Prelievo campione profondità 1.5 / 2.0 metri dal p.c.</i>
<i>P2</i>	<i>12.0</i>	
<i>P3</i>	<i>12.0</i>	<i>Prelievo campione profondità 2.0 / 2.5 metri dal p.c.</i>
<i>P4</i>	<i>12.0</i>	

Tab. 1: Prospetto della prova DPSH effettuata.

Prospezioni sismiche MASW

L'analisi multicanale delle onde superficiali di Rayleigh MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è un'efficiente ed accreditata metodologia sismica che serve alla determinazione delle velocità delle onde di taglio V_s .

Tale metodo utilizza le onde superficiali di Rayleigh registrate da una serie di geofoni posizionati lungo uno stendimento rettilineo e collegati ad un comune sismografo multicanale. Le onde superficiali di Rayleigh, durante la loro propagazione vengono registrate lungo lo stendimento di geofoni e vengono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche computazionali. Tali tecniche sono simili a quelle utilizzate dalla tecnica SASW, le quali si basano su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno.

Nello specifico, al fine di caratterizzare sismicamente il suolo nell'intera area oggetto di indagine, è stata utilizzata n.1 prospezione sismica MASW, con le seguenti caratteristiche:

<i>Prospezione sismica</i>	<i>Lunghezza complessiva dello stendimento (m)</i>	<i>Spacing (m)</i>	<i>Offset (m)</i>
<i>MASW n.1</i>	<i>39.0</i>	<i>3.0</i>	<i>6.0</i>

Tab. 2 – Riepilogo caratteristiche delle fasi di acquisizione relative allo stendimento geofonico messo in opera.

L'indagine è stata condotta mediante l'utilizzo di sismografo M.A.E. A6000-S 24 bit 24 canali, strumento compatto e versatile progettato e realizzato appositamente per eseguire indagini di prospezione sismica convenzionali (rifrazione, riflessione) e non convenzionali [Re.Mi. (Refraction Microtremor); M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves); S.A.S.W. (Spectral Analysis of Surface Waves)].

Le modalità di realizzazione della prova, i risultati della prospezione effettuata e la relativa ubicazione sono riportati in allegato.

Prove di laboratorio

Le prove di laboratorio rappresentano il metodo più diffuso per definire i parametri fisici e meccanici di un terreno.

Nell'area di studio sono stati prelevati due campioni, ai quali è stato sottoposto a prove tecniche di laboratorio finalizzate alla Determinazione delle principali caratteristiche fisiche.

Il prelievo del campione C1 è stato effettuato da 1.5 metri a 2.0 metri dal piano campagna e le caratteristiche del campione vengono riportate nella tabella seguente (Tab.3)

CARATTERISTICHE FISICHE:

<i>Risultati sperimentali</i>	<i>Unità Di Misura</i>	<i>c1</i>
<i>Umidità naturale</i>	<i>%</i>	12.5
<i>Peso di volume</i>	<i>kN/m³</i>	20.4
<i>Peso di volume secco</i>	<i>kN/m³</i>	18.1
<i>Peso di volume saturo</i>	<i>kN/m³</i>	21.0
<i>Peso specifico</i>	<i>kN/m³</i>	25.8
<i>Indice dei vuoti</i>		0.427
<i>Porosità</i>	<i>%</i>	29.9
<i>Grado di saturazione</i>	<i>%</i>	77.0

Tabella 3– Riepilogo caratteristiche del campione di laboratorio C1.

Descrizione litologica macroscopica del campione: Deposito limoso - argilloso - sabbioso di colore marrone, con tracce di sostanza organica, debolmente umido e mediamente consistente, con rari litici eterogenei ed eterometrici (d_{max} = 1,00 cm)

TAGLIO DIRETTO:

Risultati sperimentali	Unità Di Misura	c₁
Prova consolidata lenta		
C'	<i>kPa</i>	7.9
ϕ'	<i>kPa</i>	26.3

Tabella 4– Riepilogo caratteristiche Prova taglio diretto C1.

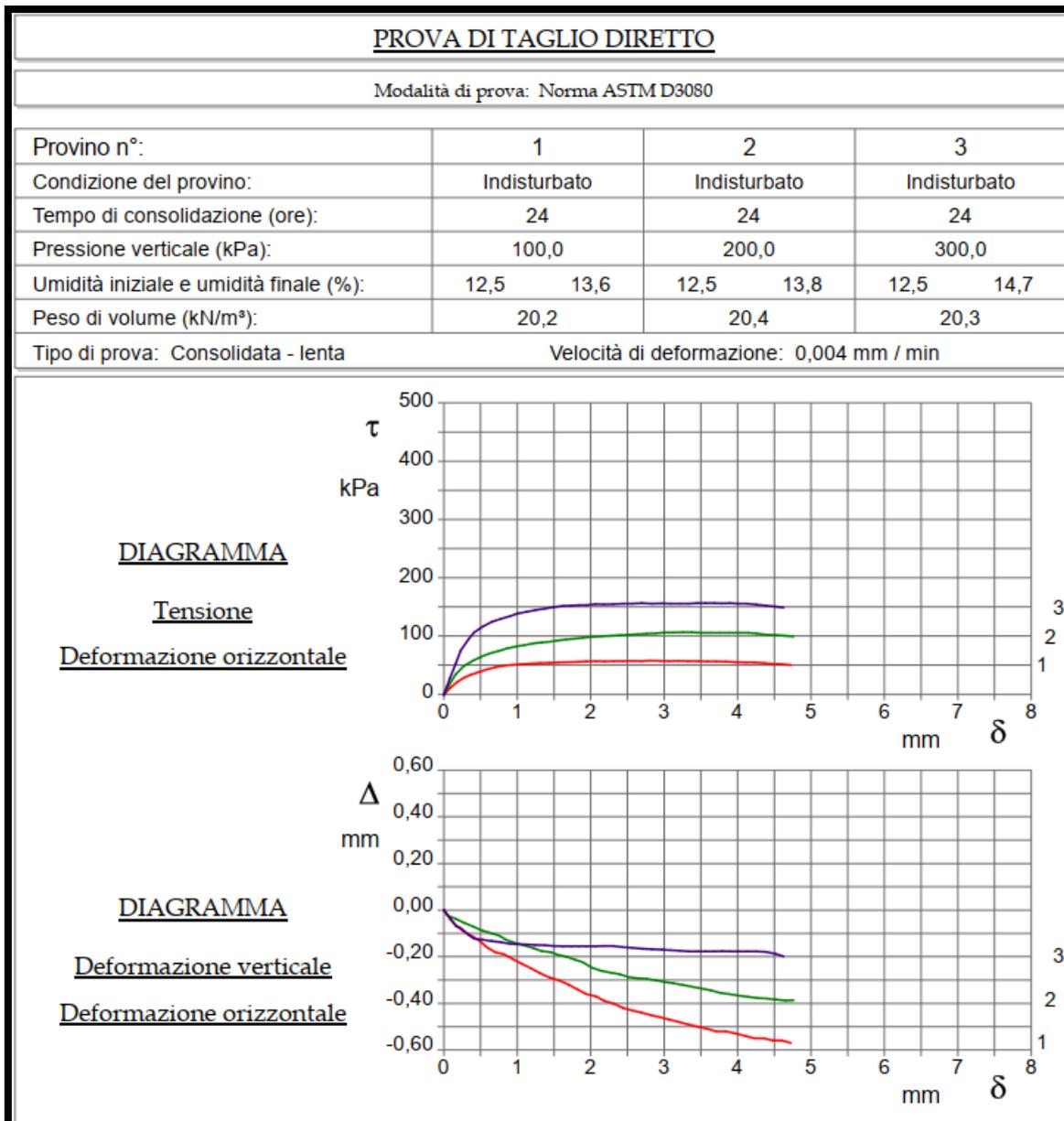


Fig. 9 – prova di taglio diretto C1.

Il prelievo del campione C2 è stato effettuato da 2.0 metri a 2.5 metri dal piano campagna e le caratteristiche del campione vengono riportate nella tabella seguente (Tab.5)

CARATTERISTICHE FISICHE:

<i>Risultati sperimentali</i>	<i>Unità Di Misura</i>	<i>c2</i>
<i>Umidità naturale</i>	<i>%</i>	7.0
<i>Peso di volume</i>	<i>kN/m³</i>	16.7
<i>Peso di volume secco</i>	<i>kN/m³</i>	15.6
<i>Peso di volume saturo</i>	<i>kN/m³</i>	19.4
<i>Peso specifico</i>	<i>kN/m³</i>	25.6
<i>Indice dei vuoti</i>		0.637
<i>Porosità</i>	<i>%</i>	38.9
<i>Grado di saturazione</i>	<i>%</i>	28.4

Tabella 5– Riepilogo caratteristiche del campione di laboratorio C2.

Descrizione litologica macroscopica del campione: Deposito sabbioso - limoso di colore marrone, debolmente umido e poco addensato, in cui si rinvencono sparsi litici eterometrici ($d_{max} = 1,50$ cm) ed eterogenei.

TAGLIO DIRETTO:

Risultati sperimentali	Unità Di Misura	c₁
Prova consolidata lenta		
C'	<i>kPa</i>	2.8
ϕ'	<i>kPa</i>	29.4

Tabella 6– Riepilogo caratteristiche Prova taglio diretto C2.

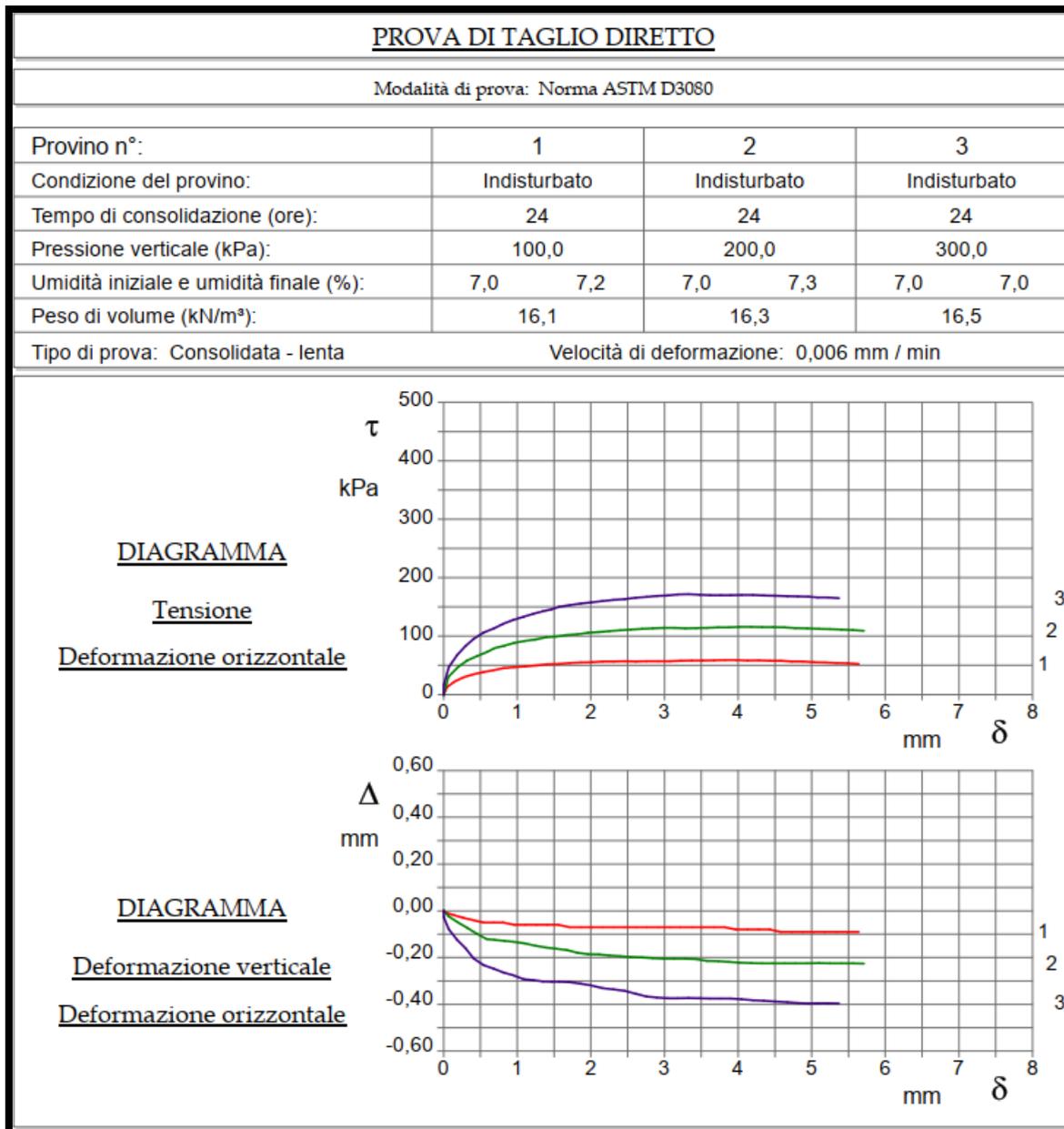


Fig. 10 – prova di taglio diretto C2.

MODELLO GEOLOGICO DEFINITIVO

Caratterizzazione morfologica, geologica, idrogeologica locale del sito oggetto di intervento

. Morfologicamente il sito risulta subpianeggiante con pendenze inferiori ai 5° pertanto l'area in cui è ubicato il sito di interesse viene collocata in categoria topografica T1 (Categoria topografica T1 = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$).

La quota del sito sul livello del mare è pari a circa 10 metri, Il sito non presenta particolari complessità morfologiche.

Dalla carta geolitologica allegata, in scala 1:5.000, tratta dalla Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 elemento N.520124, si evince che l'area in studio poggia su una successione di terreni ascrivibili alle unità nord calabresi caratterizzate da una successione di calcareniti, arenarie e siltiti molto deformate appartenenti alla formazione del torrente Sovereto.

La successione è coperta a sua volta da depositi di transizione (alluvionali e marini) legati alla morfogenesi quaternaria di sabbie limose e ghiaie.

L'area oggetto di suddetto studio si ubica all'interno del complesso idrogeologico prevalentemente calcareo-argilloso da basso a molto basso grado di permeabilità (Fig.2).

Caratterizzazione geotecnica e sismica del sito

Per caratterizzare geotecnicamente il sito sono state utilizzate le prove penetrometriche dinamiche e le indagini sul campione di laboratorio. I dati acquisiti sono stati confrontati con valori bibliografici di riferimento.

La successione così ottenuta è stata riepilogata nella successiva tabella 7.

I valori riportati nella suddetta tabella sono da considerare come valori "minimi" pertanto utilizzabili come valori "caratteristici" nella relazione geotecnica.

Complesso prova 1	C₁	C₂	C₃
Profondità(m)	0.0-1.20	1.20-6.60	6.60-12.00
Descrizione litologica	Riporto e/o Sabbia	Sabbia debolmente Limosa	Sabbia Limosa deb. ghiaiosa
N_{spt}	20	6	15
Dr(%)	50	21	42
Φ(°)	31	26	30
E_d(Kg/cm²)	120	58	84

Y(t/m³)	1.90	1.78	1.86
c(kg/cm²)	0	0	0
Complesso prova 2	C₁	C₂	C₃
Profondità(m)	0.0-1.20	1.20-6.00	6.00-12.00
Descrizione litologica	Riporto e/o Sabbia	Sabbia debolmente Limosa	Sabbia Limosa deb. ghiaiosa
N_{spt}	12	6	21
Dr(%)	38	21	51
Φ(°)	30	26	32
E_a(Kg/cm²)	83	58	137
Y(t/m³)	1.82	1.78	1.90
c(kg/cm²)	0	0	0
Complesso prova 3	C₁	C₂	C₃
Profondità(m)	0.0-1.00	1.00-6.00	6.00-12.00
Descrizione litologica	Riporto e/o Sabbia	Sabbia debolmente Limosa	Sabbia Limosa deb. ghiaiosa
N_{spt}	8	6	17
Dr(%)	28	21	45
Φ(°)	28	26	31
E_a(Kg/cm²)	70	59	117
Y(t/m³)	1.81	1.80	1.86
c(kg/cm²)	0	0	0
Complesso prova 4	C₁	C₂	C₃
Profondità(m)	0.0-2.00	2.00-7.80	7.80-12.00
Descrizione litologica	Riporto e/o Sabbia	Sabbia debolmente Limosa	Sabbia Limosa deb. ghiaiosa
N_{spt}	17	7	18
Dr(%)	45	25	47
Φ(°)	31	27	31
E_a(Kg/cm²)	115	66	125
Y(t/m³)	1.86	1.80	1.88
c(kg/cm²)	0	0	0

Tab. 7: Successione geotecnica di sito. N_{spt} = Numero di colpi medio dello strato; Dr = densità relativa (correlazione di Skempton - 1986); Φ = Angolo di attrito (correlazione di Mitchell e Katti - 1981); E_d = modulo edometrico (correlazione di Farrent - 1963); Y = peso di volume secco del terreno (correlazione di Meyerhof et alii); c = coesione (correlazione di Terzaghi-Peck).

La successione precedentemente riportata risulta caratterizzata da una presenza di terreni sostanzialmente omogenei formati da sabbie debolmente limose a sabbie limose debolmente ghiaiose. Nella successione geotecnica di interesse progettuale è stata riscontrata la possibile presenza di falda acquifera in una delle 4 prove penetrometriche effettuate, alla profondità di circa 9 m dal piano campagna.

La profondità freatica nell'area risulta variabile con la stagionalità e si attesta mediamente con il livello medio marino durante le stagioni secche.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW utilizzata permettono di definire la categoria di suolo del sito, che risulta posto in categoria di suoli **C**, con valori di V_{Seq} calcolati pari a:

Prospezione sismica	$V_{S\ 0-19.1}$ (m/s)	Categoria Suoli di Fondazione (D.M. 17/01/2018)
MASW n. 1	[339]	C

Tab. 8 – Valori di V_{S30} calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW utilizzata.

Di seguito si riportano i valori di V_S per i sismostrati riscontrati nella prospezione sismica MASW utilizzata (Tab. 9).

Sismostrato	Profondità (m)	V_S (m/s)
S1	0.0 – 7.7	231
S2	7.7 – 11.0	292
S3	11.0 – 15.1	372
S4	15.1 – 34.6	453

Tab. 9 - Prospetto delle determinazioni dei valori di V_S per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica MASW.

Pertanto, i dati che emergono dallo studio sismico di evidenziano terreni che rientrano in categoria di suolo C definita come:

Categoria di suolo di fondazione C = Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà

meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Categoria topografica T1 = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1.5$ – Classe d'uso della costruzione III.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al suolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C) (Tab. 10), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

a_{gSLD}	a_{gSLV}	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.061]	[0.158]	[0.229]	[0.578]

Tab. 10 – Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1.5$ – Classe d'uso della costruzione III; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1,5$.

LIQUEFAZIONE

Il sito presso il quale è ubicato il manufatto deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine l'insieme di quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere con interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione.

In assenza di interventi di miglioramento del terreno, l'impiego di fondazioni profonde richiede comunque la valutazione della riduzione della capacità portante e degli incrementi delle sollecitazioni indotti nei pali.

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. Eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni free-field minore di 0,1g;
3. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni free-field minore di 0,15g e terreni con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:
 - frazione di fine, FC, superiore al 20%, con indice di plasticità $PI > 10$;
 - $FC \geq 35\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 20$;
 - $FC \leq 5\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 25$

dove $(N_1)_{60}$ è il valore normalizzato della resistenza penetrometrica della prova SPT, definito dalla Relazione: $(N_1)_{60} = N_{SPT} \cdot C_N$, in cui il coefficiente C_N è ricavabile dall'espressione:

$$C_N = \left(\frac{p_a}{\sigma'_v} \right)^{0.5}$$

essendo p_a la pressione atmosferica e σ'_v la tensione efficace verticale.

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 11 (a) nel caso di materiale con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 11 (b) per coefficienti di uniformità $U_c > 3,5$.
5. Profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna.

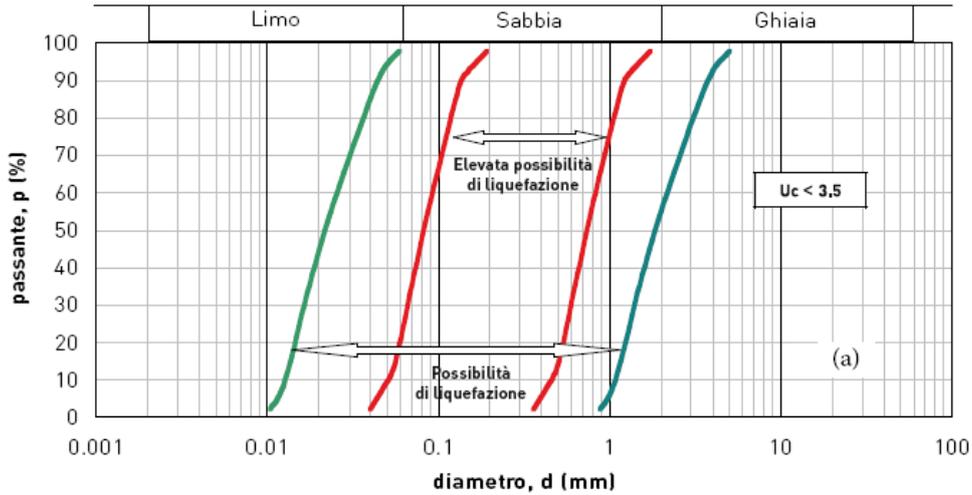


Fig. 11a: Fusi granulometrici suscettibili a liquefazione con $U < 3,5$

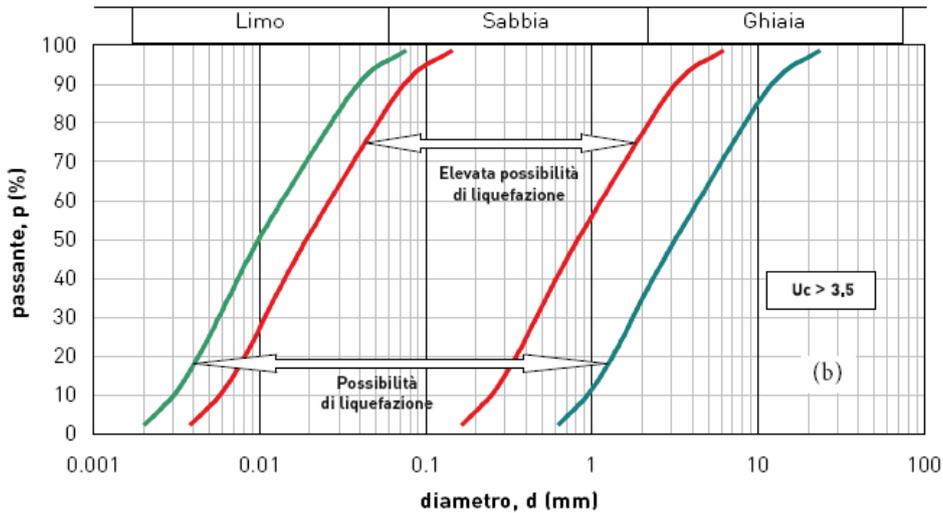


Fig. 11b: Fusi granulometrici suscettibili a liquefazione con $U > 3,5$

Per le caratteristiche dei litotipi interessati dalla successione geologica nell'area in esame il fenomeno di liquefazione può essere escluso, si evince che l'area in studio poggia su una successione di terreni ascrivibili alle unità nord calabresi caratterizzate da una successione di calcareniti, arenarie e siltiti molto deformate appartenenti alla formazione del torrente Sovereto. Tav.2 allegati.

CONCLUSIONI

Il sottoscritto dott. geologo Luca Lo Schiavo, è stato incaricato dalla Società Consac gestioni idriche S.P.A. di redigere la seguente relazione geologica inerente alla realizzazione di quattro platee in calcestruzzo per il posizionamento di un locale prefabbricato, di cassoni scarrabili ed apparecchiature tecnologiche, nel territorio comunale di Vibonati. (coordinate geografiche WSG84 del sito 40.081673° N - 15.586349° E).

Per la definizione dell'assetto geologico stratigrafico e sismico del sito, oltre a un accurato rilevamento geologico e geomorfologico dell'area e un'attenta analisi bibliografica comprensiva di revisione dei dati relativi a una serie di indagini condotte in aree limitrofe, è stata realizzata una campagna d'indagini geognostiche con la realizzazione di n.4 prove penetrometriche dinamiche del tipo DPSH ed il prelievo di 2 campioni indisturbati.

Le caratteristiche sismiche del sito sono state desunte utilizzando le risultanze di una prospezione sismica MASW, sul sito di interesse progettuale ed allegata al presente studio.

Morfologicamente il sito si ubica in una zona con pendenze molto blande, in prossimità del mar Tirreno, è stata riscontrata la possibile presenza di falda acquifera in una delle 4 prove penetrometriche effettuate, alla profondità di circa 9 m dal piano campagna.

La profondità freatica nell'area risulta variabile con la stagionalità e si attesta mediamente con il livello medio marino.

Per ciò che concerne la successione stratigrafica l'area poggia su una successione di terreni ascrivibili alle unità nord calabresi caratterizzate da una successione di calcareniti, arenarie e siltiti molto deformate appartenenti alla formazione del torrente Sovereto. La successione è coperta a sua volta da depositi di transizione (alluvionali e marini) legati alla morfogenesi quaternaria di sabbie limose e ghiaie

Morfologicamente l'area risulta stabile nei confronti dei dissesti di versante, dei fenomeni di liquefazione ed addensamento e di sink-hole né si individuano nelle vicinanze cavità naturali ed antropiche; pertanto la stessa risulta sostanzialmente stabile.

La valutazione della verifica a liquefazione può essere omessa.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW utilizzata permettono di definire la categoria di suolo del sito, che risulta posto in categoria C.

In definitiva si può asserire che l'intervento a farsi risulti fattibile in funzione delle condizioni geologiche, geomorfologiche, geotecniche, idrogeologiche e sismiche di sito.

Per quanto attiene i calcoli geotecnici inerenti il complesso “terreno - struttura fondale” e per ciò che concerne le varie verifiche di stabilità, si rimanda al progettista strutturale, restando comunque a disposizione per chiarimenti su quanto esposto.

Castellabate, Ottobre 2023

Il tecnico

Dr. Geol. Luca Lo Schiavo



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Luca Lo Schiavo", written over the bottom right portion of the professional stamp.

ALLEGATI

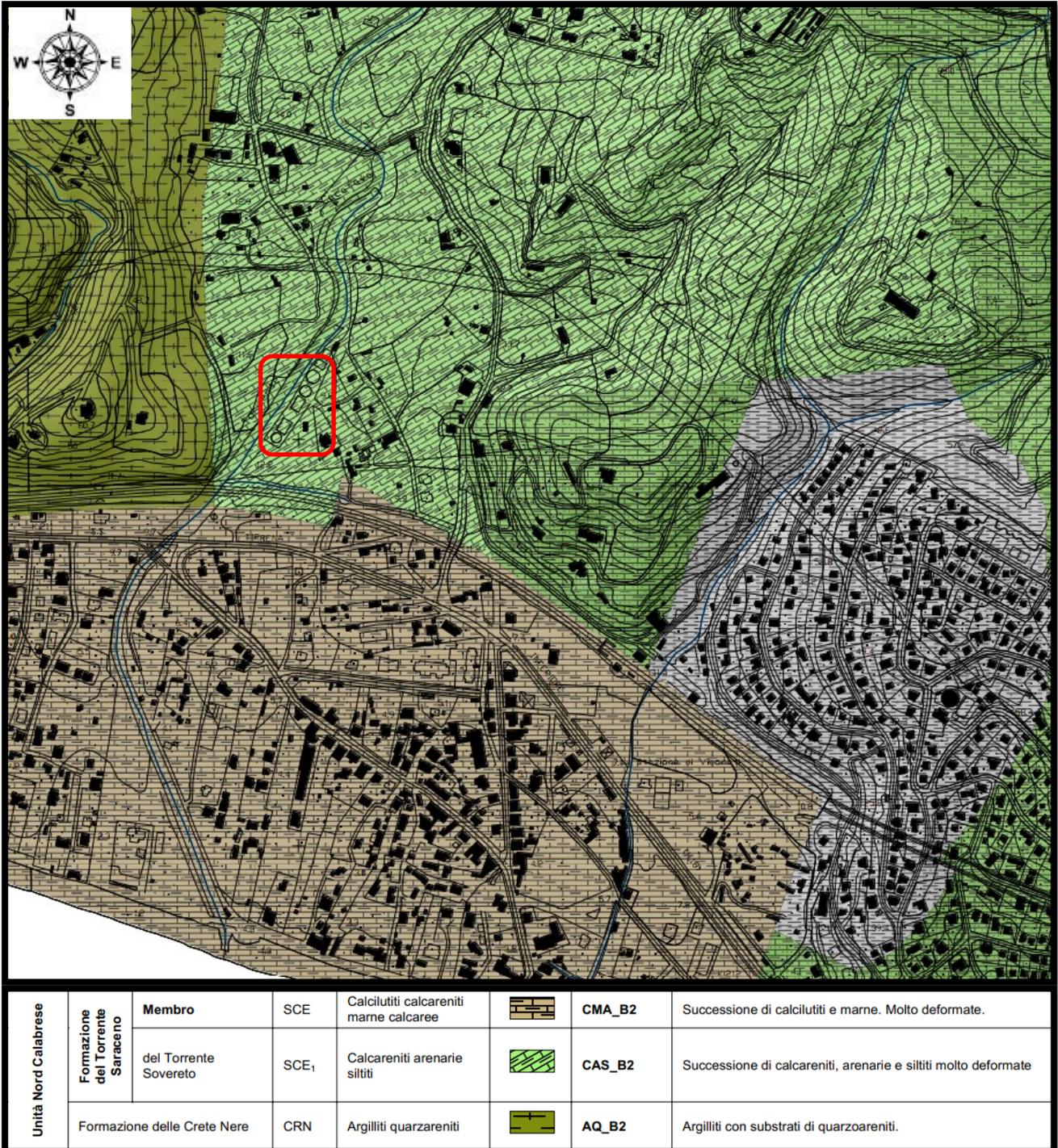
In allegato alla presente sono riportati i seguenti elaborati:

- ✓ Tav. 01 – stralcio Carta Corografica scala 1:5000;
- ✓ Tav. 02 – stralcio Carta Geolitologica scala 1:5000;
- ✓ Tav. 03 – Carta tecnica con ubicazione delle indagini;
- ✓ Relazione sulla modellazione sismica di sito.
- ✓ Report della ditta certificata responsabile delle prove in situ;
- ✓ Report della ditta certificata responsabile delle prove di laboratorio;

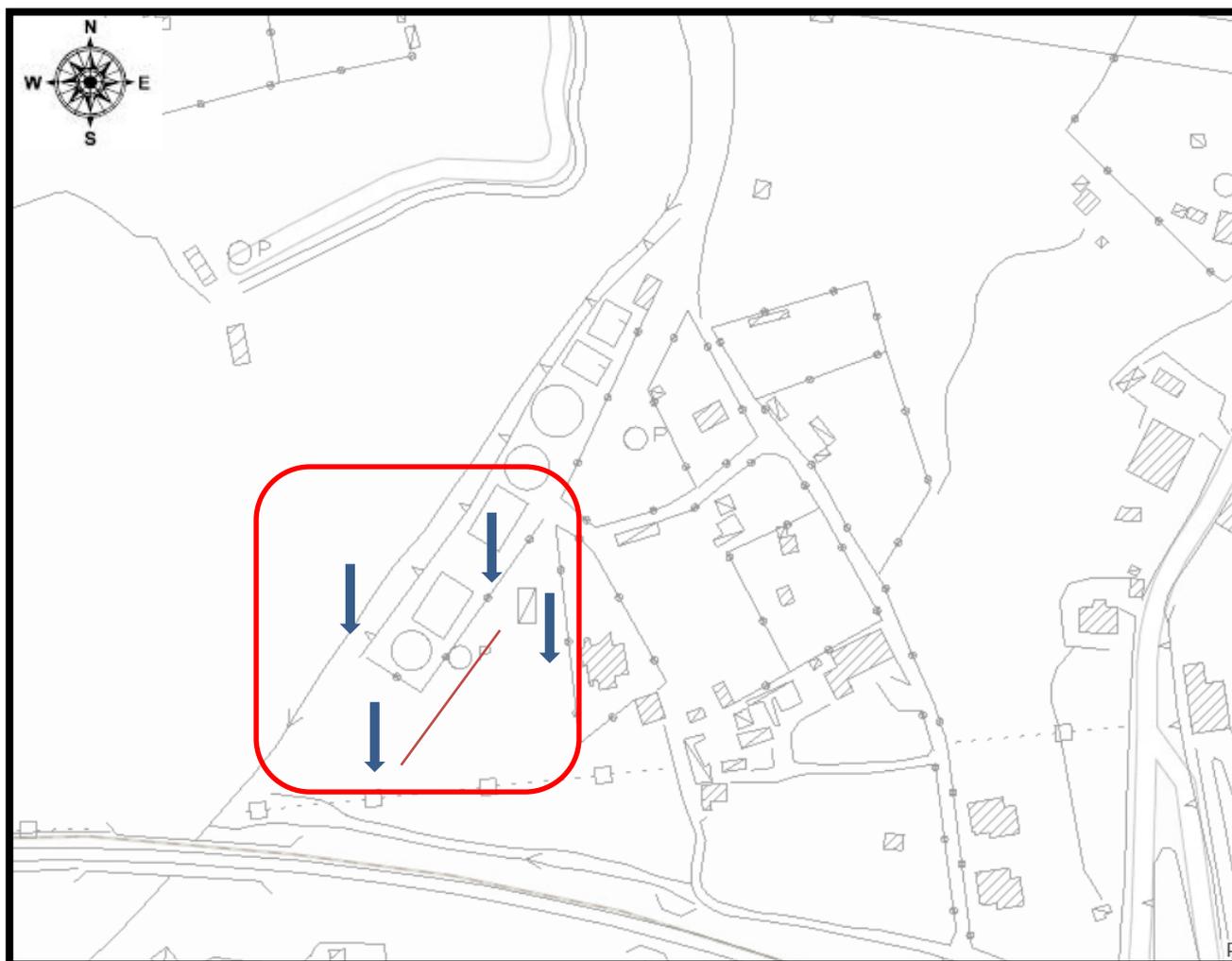
TAV.1 CARTA COROGRAFICA.



TAV.2 CARTA GEOLITOLOGICA.



TAV. 03 – AEREOFOTOGRAMMETRIA CON UBICAZIONE DELLE
INDAGINI.





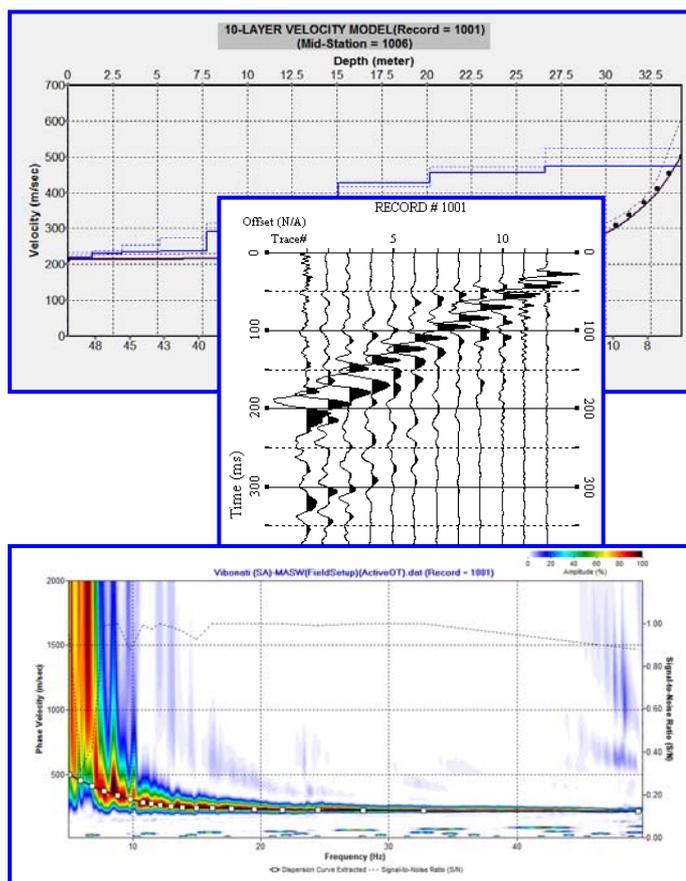
Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



COMUNE DI VIBONATI

PROVINCIA DI SALERNO



RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DI SITO INERENTE AL PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN ESSICCATORE FANGHI DI DEPURAZIONE.

<p><i>Il Committente</i></p> <p>CONSAC Gestioni idriche SpA</p>	<p><i>Geosevi s.a.s.</i></p> <p><i>Il Tecnico</i></p> <p>Dr. Geol. Domenico Sessa</p>
<p><i>Fisciano, ottobre 2023</i></p>	<p>REV. 0</p>



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



INDICE

1 – PREMESSA	3
2 - INDAGINE ESEGUITA.....	5
3 - ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI	7
4 - INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI	10
5 - RISPOSTA SISMICA LOCALE.....	12
6 – CONCLUSIONI	21



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



1 – PREMESSA

Su incarico di CONSAC Gestioni idriche SpA, è stata effettuata n°1 prospezione sismica M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves ovvero Analisi Multicanale delle onde Superficiali di Rayleigh) per la redazione della relazione sulla modellazione sismica di sito inerente al progetto di realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione (coordinate geografiche WSG84 del sito 40.081673° N - 15.586349° E), nel territorio comunale di Vibonati (SA) (*Figura 1 - Figura 2*), al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il sottosuolo secondo la normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018).

È stata inoltre condotta un'analisi della risposta sismica del sottosuolo fornendo il calcolo degli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto (D.M. 17 gennaio 2018).



Figura 1 - Prospezione sismica MASW effettuata in area progettuale.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Figura 2 - Ubicazione dello stendimento messo in opera su foto aerea.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosvisas1@gmail.com



2 - INDAGINE ESEGUITA

Al fine di caratterizzare sismicamente il sottosuolo nell'area oggetto di indagine, è stata eseguita una prospezione sismica MASW (*Figura 1*), con le seguenti caratteristiche (*Tabella 1*):

Prospezione sismica	Lunghezza complessiva dello stendimento (m)	Spacing (m)	Offset (m)
MASW n.1	39.0	3.0	6.0

Tabella 1 - Riepilogo caratteristiche delle fasi di acquisizione relative allo stendimento geofonico messo in opera.

L'indagine è stata condotta mediante l'utilizzo di sismografo M.A.E. A6000-S 24 bit 24 canali, strumento compatto e versatile progettato e realizzato appositamente per eseguire indagini di prospezione sismica convenzionali (rifrazione, riflessione) e non convenzionali [Re.Mi. (Refraction Microtremor); M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves); S.A.S.W. (Spectral Analysis of Surface Waves)].

L'elevata dinamica (24 bit di risoluzione) unita alla notevole memoria per l'acquisizione, ne consente l'utilizzo per tecniche di indagine di tipo non convenzionale. Tali indagini risultano particolarmente adatte in aree fortemente antropizzate (aree urbane e industriali) con notevole presenza di rumore di fondo (noise).

La gestione dell'apparecchiatura è notevolmente semplificata dall'interfaccia grafica e dall'interazione con essa tramite il sistema di puntamento touch-screen, che consente di eseguire tutte le operazioni toccando con un pennino gli oggetti interessati direttamente sullo schermo.

L'ambiente operativo dello strumento è quello di Microsoft Windows XP embedded.

La sorgente sismica (*Figura 3*) è costituita da un impatto transiente verticale (maglio dal peso di 6kg che batte su una piastra circolare in alluminio). Come trigger/starter è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz, posto in prossimità della piastra.

Quando la battuta sulla superficie della piastra non risultava netta o veniva colpita due volte erroneamente, la prova veniva ripetuta.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



La sorgente è stata posizionata all'inizio dello stendimento geofonico, con offset pari a 6.0m. Le oscillazioni del sottosuolo sono state rilevate da 12 geofoni verticali (Geospace – 4.5Hz) posizionati lungo il profilo di indagine con pari a 3.0m (Figura 1; Tabella 1). La lunghezza complessiva dello stendimento geofonico è stata sufficiente a determinare la sismostratigrafia 2D dei terreni nel sito prescelto fino alla profondità di 34.6m dal p.c..

I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con apposito programma (SurfSeis 2.05 della Kansas Geological Survey) per la determinazione della sismostratigrafia del sottosuolo.



Figura 3 - Sorgente energizzante, costituita da massa battente su piastra di alluminio. Come starter/trigger è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



3 - ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI

Le acquisizioni dei segnali, di lunghezza temporale $T=2.048s$, sono state effettuate con passo di campionamento $dt=0.5ms$. La frequenza di campionamento è data da: $f_{\text{campionamento}}=1/dt=2000Hz$. La frequenza massima dei segnali, ovvero la frequenza di Nyquist, è data da: $f_{\text{Nyquist}}=1/2dt=1000Hz$. La frequenza minima dei segnali è data da: $f_{\text{min}}=1/T=0.488Hz$.

L'elaborazione dei dati e l'inversione delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh sono state effettuate con il programma SurfSeis 2.05 della Kansas Geological Survey.

Gli elaborati relativi alla prova effettuata sono di seguito riportati (*Figura 4 - Figura 6*).



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



RECORD # 1001

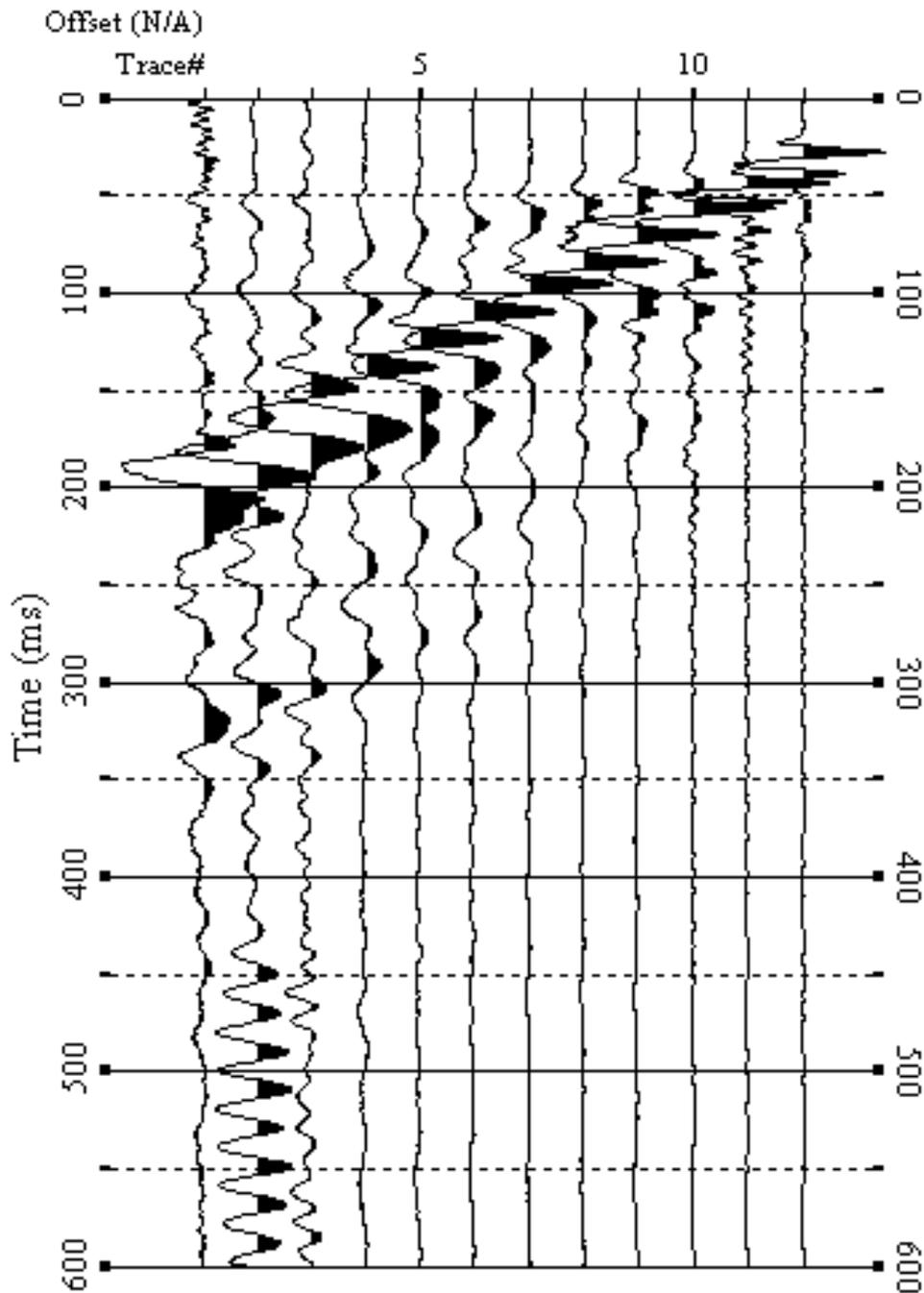


Figura 4 - Sismogrammi relativi all'indagine Sismica MASW n. 1. Finestra temporale [0-600]ms.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com

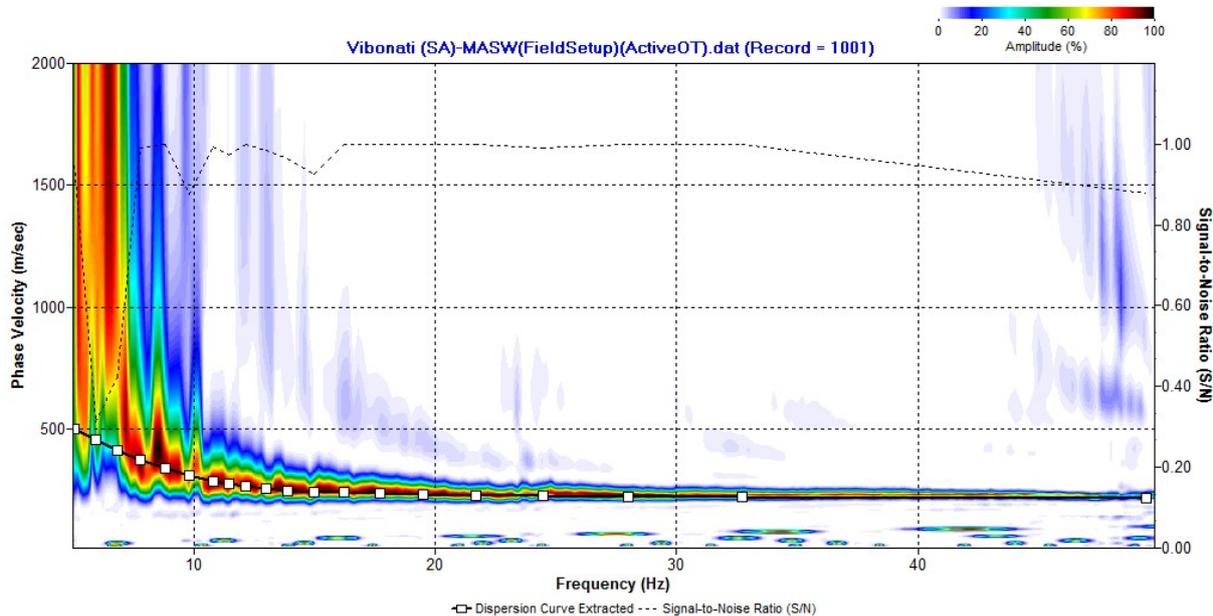


Figura 5 - Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 1.

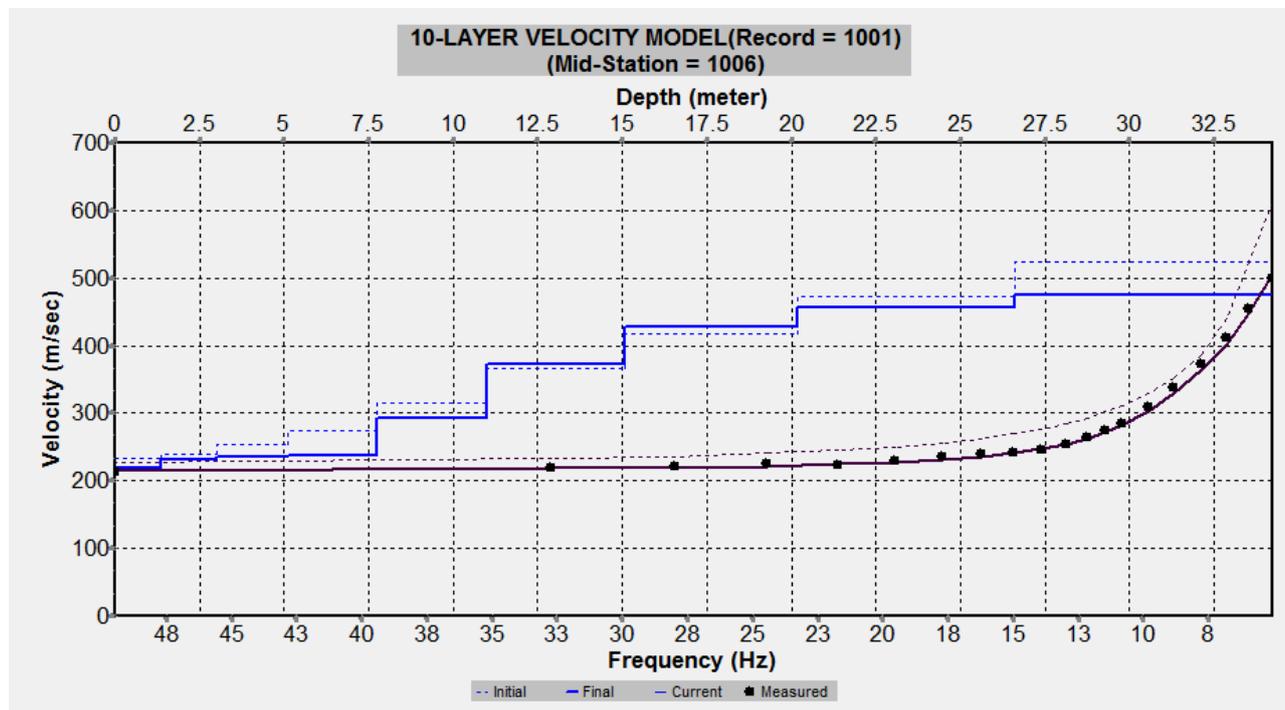


Figura 6 - Profilo verticale 1D delle V_s ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 1.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



4 - INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI

L'indagine sismica MASW effettuata, considerando la sismostratigrafia fino alla profondità di 30m (0m-30m) dal p.c., in quanto non è stato raggiunto il bedrock sismico nei primi 30 metri di profondità dal p.c., ha fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine nella categoria C del D.M. 17 gennaio 2018 (Tabella 2 - Tabella 4). Questa categoria è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

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

dove h_i e V_i indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i-esimo per un totale di N strati presenti fino ad individuare il bedrock sismico o qualora non individuato nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano fondale.

CATEGORIA	DESCRIZIONE
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30m.

Tabella 2 - Categorie Sottosuoli di fondazione (D.M. 17 gennaio 2018).



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



<i>Prospezione sismica</i>	<i>V_{S0-30} (m/s)</i>	<i>Categoria Sottosuoli di Fondazione (D.M. 17/01/2018)</i>
<i>MASW n. 1</i>	<i>[339]</i>	<i>C</i>

Tabella 3 - Categoria Sottosuolo di fondazione ottenuta dalla prospezione sismica MASW effettuata.

Categoria di sottosuolo di fondazione C = Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
T₁	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T₂	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T₃	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T₄	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 4 - Categorie topografiche (D.M. 17 gennaio 2018).

Categoria topografica T1 = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



5 - RISPOSTA SISMICA LOCALE

È noto da tempo che i danni che si manifestano durante un terremoto possono avere dimensioni molto diverse in località tra loro vicine a causa di una differente risposta sismica locale; ad esempio, per lo stesso sisma registrato da strumenti identici e a breve distanza reciproca, uno posto su di una coltre alluvionale di 200m di spessore, l'altro su rocce cristalline, fu rilevato un rapporto di ampiezza pari a 5 corrispondente a circa 2 unità della scala sismica delle intensità (Carrara et al., 1992). D'altra parte, lo stesso concetto di magnitudo tiene conto di ciò, legando la sua valutazione all'ampiezza del moto del sottosuolo normalizzata sia mediante una funzione di attenuazione con la distanza, sia mediante un coefficiente di stazione e quest'ultimo è legato, appunto, alla diversa risposta dei siti di registrazione ad uno stesso evento sismico.

Questo fenomeno fu notato per la prima volta un secolo fa quando, durante il tristemente noto terremoto di S. Francisco del 1906, edifici praticamente identici per forma, dimensioni e materiali impiegati, subirono danni sensibilmente diversi (alcuni edifici subirono crolli totali mentre altri subirono danni praticamente trascurabili).

È ormai assodato che le caratteristiche con cui si presenta un sisma in un dato sito sono fortemente dipendenti oltre che dalle caratteristiche della sorgente, dalle modalità di emissione dell'energia e dalla distanza ipocentrale, soprattutto da fattori di risposta locale che modificano la composizione spettrale del sisma.

In sostanza la risposta sismica locale è l'azione di filtro e d'amplificatore esercitata localmente dagli strati più superficiali del terreno sovrapposti ad un basamento roccioso; essa è l'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico, relativo a una formazione rocciosa di base (substrato o bedrock), subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti (deposito di copertura) fino alla superficie.

Per una corretta valutazione della risposta sismica locale è quindi indispensabile calcolare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 17 gennaio 2018, tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed utilizzando le risultanze della prospezione sismica MASW precedentemente descritta.

Gli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio SLD (Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo SLV (Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

In un primo stadio è stata individuata la pericolosità del sito sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) (Tabella 5; Figura 7).

In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1.5$ - Classe d'uso della costruzione III) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (Tabella 6 - Tabella 9; Figura 8 - Figura 9).

Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di sottosuolo C - categoria topografica T1) individuata nell'area oggetto di indagine.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO
PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO A
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.586349 - LAT. 40.081673 (IN GRADI DECIMALI)**

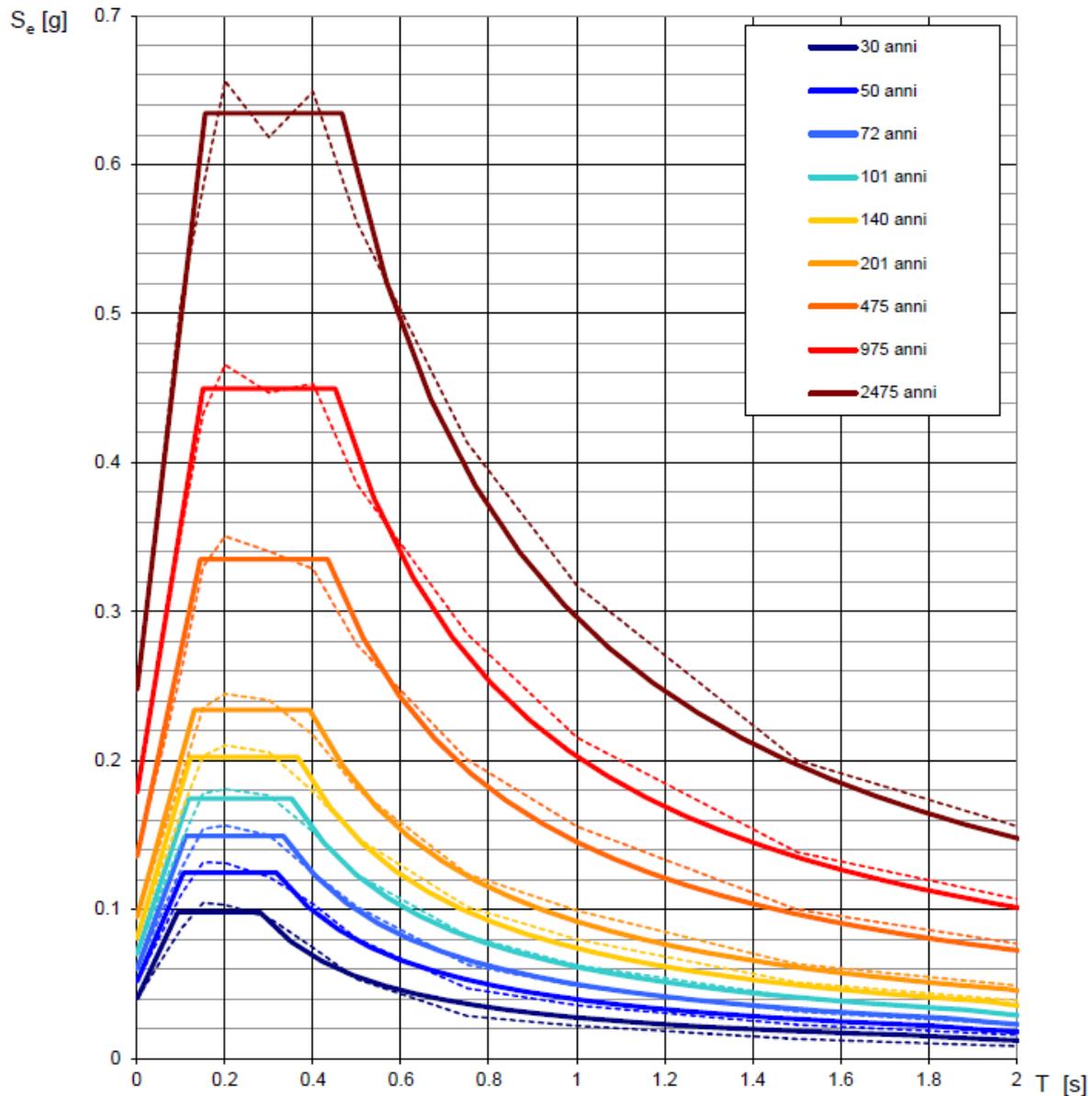
T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.040	2.440	0.279
50	0.052	2.415	0.317
72	0.060	2.486	0.333
101	0.070	2.482	0.352
140	0.081	2.501	0.366
201	0.095	2.466	0.392
475	0.136	2.471	0.433
975	0.178	2.520	0.451
2475	0.248	2.563	0.466

Tabella 5 - Prospetto dei valori dei parametri a_g , F_0 , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento. a_g = accelerazione orizzontale massima al sito; F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Figura 7 - Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di sottosuolo A.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO C
E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T1
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.586349 – LAT. 40.081673 (IN GRADI DECIMALI)**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.061 g
F_0	2.486
T_C	0.335 s
S_S	1.500
C_C	1.506
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.168 s
T_C	0.505 s
T_D	1.846 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C / 3$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.092
T_B ←	0.168	0.229
T_C ←	0.505	0.229
	0.569	0.203
	0.632	0.183
	0.696	0.166
	0.760	0.152
	0.824	0.140
	0.888	0.130
	0.952	0.121
	1.016	0.114
	1.079	0.107
	1.143	0.101
	1.207	0.096
	1.271	0.091
	1.335	0.087
	1.399	0.083
	1.463	0.079
	1.526	0.076
	1.590	0.073
	1.654	0.070
	1.718	0.067
	1.782	0.065
T_D ←	1.846	0.063
	1.948	0.056
	2.051	0.051
	2.153	0.046
	2.256	0.042
	2.359	0.038
	2.461	0.035
	2.564	0.032
	2.666	0.030
	2.769	0.028
	2.872	0.026
	2.974	0.024
	3.077	0.023
	3.179	0.021
	3.282	0.020
	3.384	0.019
	3.487	0.018
	3.590	0.017
	3.692	0.016
	3.795	0.015
	3.897	0.014
	4.000	0.013

Tabella 6 - Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1.5$ – Classe d'uso della costruzione III; smorzamento 5%.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{av}	0.021 g
S_s	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	0.831
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0.000	0.021
0.050	0.034
0.150	0.034
0.235	0.022
0.320	0.016
0.405	0.013
0.490	0.010
0.575	0.009
0.660	0.008
0.745	0.007
0.830	0.006
0.915	0.006
1.000	0.005
1.094	0.004
1.188	0.004
1.281	0.003
1.375	0.003
1.469	0.002
1.563	0.002
1.656	0.002
1.750	0.002
1.844	0.002
1.938	0.001
2.031	0.001
2.125	0.001
2.219	0.001
2.313	0.001
2.406	0.001
2.500	0.001
2.594	0.001
2.688	0.001
2.781	0.001
2.875	0.001
2.969	0.001
3.063	0.001
3.156	0.001
3.250	0.000
3.344	0.000
3.438	0.000
3.531	0.000
3.625	0.000
3.719	0.000
3.813	0.000
3.906	0.000
4.000	0.000

Tabella 7 - Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1.5$ - Classe d'uso della costruzione III; smorzamento 5%.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com

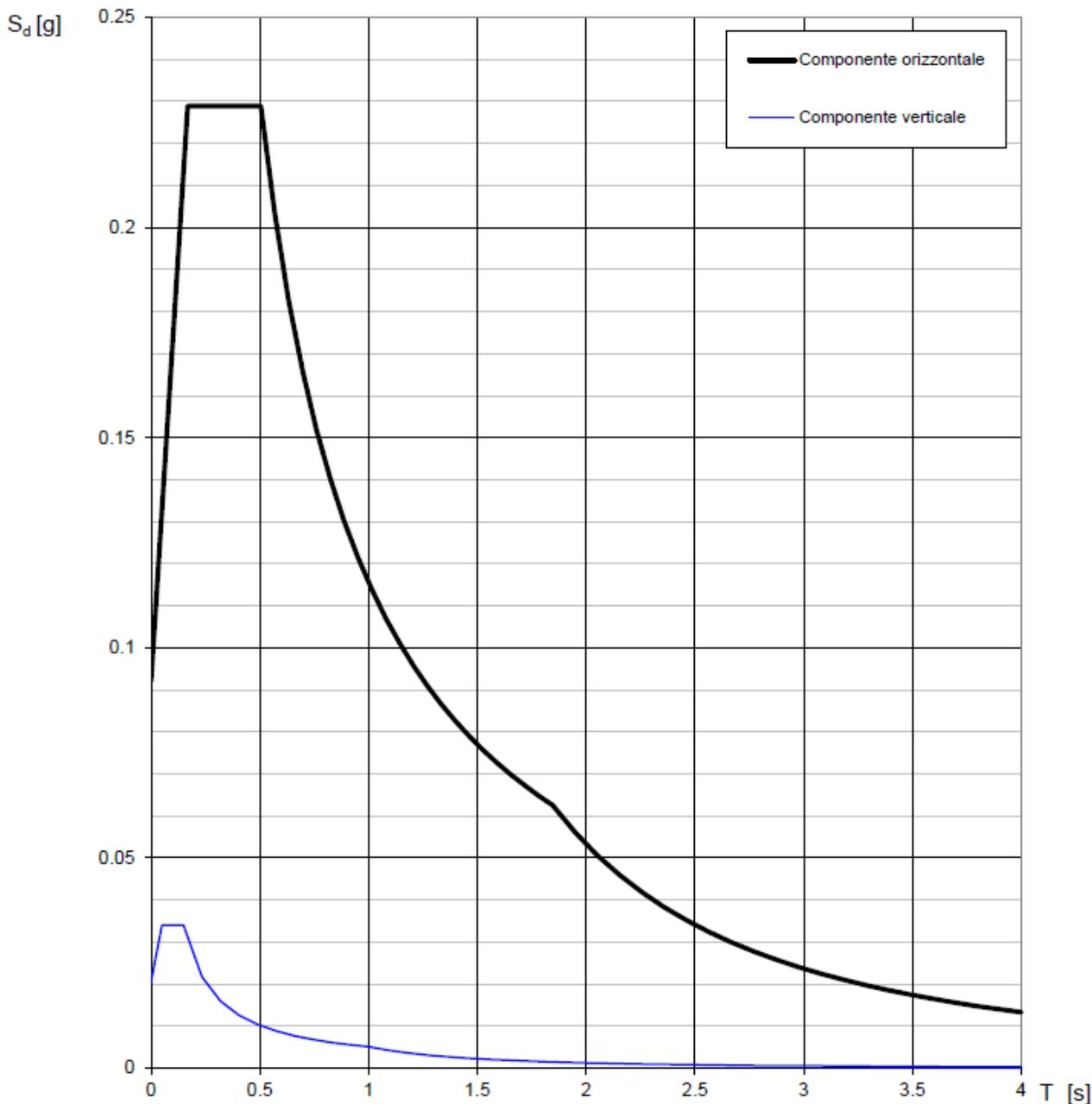


Figura 8 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD – Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1.5$ – Classe d'uso della costruzione III; smorzamento 5%.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.158 g
F_o	2.498
T_c	0.443 s
S_s	1.463
C_c	1.374
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.463
η	1.000
T_B	0.203 s
T_C	0.609 s
T_D	2.233 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C / 3$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0.000	0.231
0.203	0.578
0.609	0.578
0.686	0.513
0.763	0.461
0.841	0.419
0.918	0.383
0.995	0.354
1.073	0.328
1.150	0.306
1.227	0.287
1.305	0.270
1.382	0.255
1.460	0.241
1.537	0.229
1.614	0.218
1.692	0.208
1.769	0.199
1.846	0.191
1.924	0.183
2.001	0.176
2.078	0.169
2.156	0.163
2.233	0.158
2.317	0.146
2.401	0.136
2.485	0.127
2.570	0.119
2.654	0.112
2.738	0.105
2.822	0.099
2.906	0.093
2.990	0.088
3.074	0.083
3.159	0.079
3.243	0.075
3.327	0.071
3.411	0.068
3.495	0.064
3.579	0.061
3.663	0.059
3.748	0.056
3.832	0.054
3.916	0.051
4.000	0.049

Tabella 8 - Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_u = 1.5$ - Classe d'uso della costruzione III; smorzamento 5%.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0.085 g
S_S	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.342
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1.35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0.5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.085
T_B ←	0.050	0.142
T_C ←	0.150	0.142
	0.235	0.090
	0.320	0.066
	0.405	0.052
	0.490	0.043
	0.575	0.037
	0.660	0.032
	0.745	0.029
	0.830	0.026
	0.915	0.023
T_D ←	1.000	0.021
	1.094	0.018
	1.188	0.015
	1.281	0.013
	1.375	0.011
	1.469	0.010
	1.563	0.009
	1.656	0.008
	1.750	0.007
	1.844	0.006
	1.938	0.006
	2.031	0.005
	2.125	0.005
	2.219	0.004
	2.313	0.004
	2.406	0.004
	2.500	0.003
	2.594	0.003
	2.688	0.003
	2.781	0.003
	2.875	0.003
	2.969	0.002
	3.063	0.002
	3.156	0.002
	3.250	0.002
	3.344	0.002
	3.438	0.002
	3.531	0.002
	3.625	0.002
	3.719	0.002
	3.813	0.001
	3.906	0.001
	4.000	0.001

Tabella 9 - Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1.5$ - Classe d'uso della costruzione III; smorzamento 5%.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com

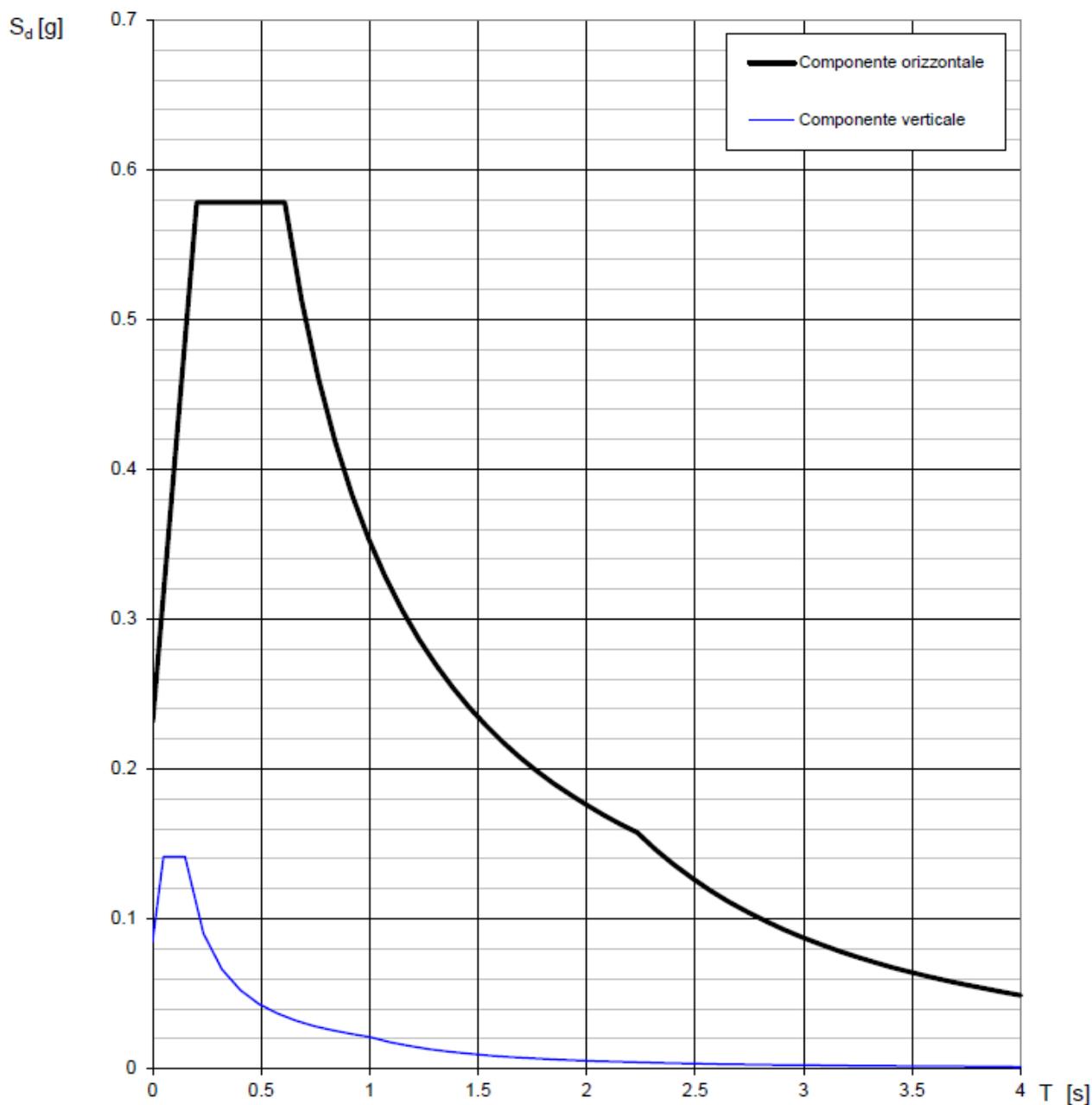


Figura 9 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV – Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1.5$ – Classe d'uso della costruzione III; smorzamento 5%.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



6 – CONCLUSIONI

Il territorio comunale di Vibonati (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in II categoria - $S=9$ - $a_g=0.25g$ (Figura 10).

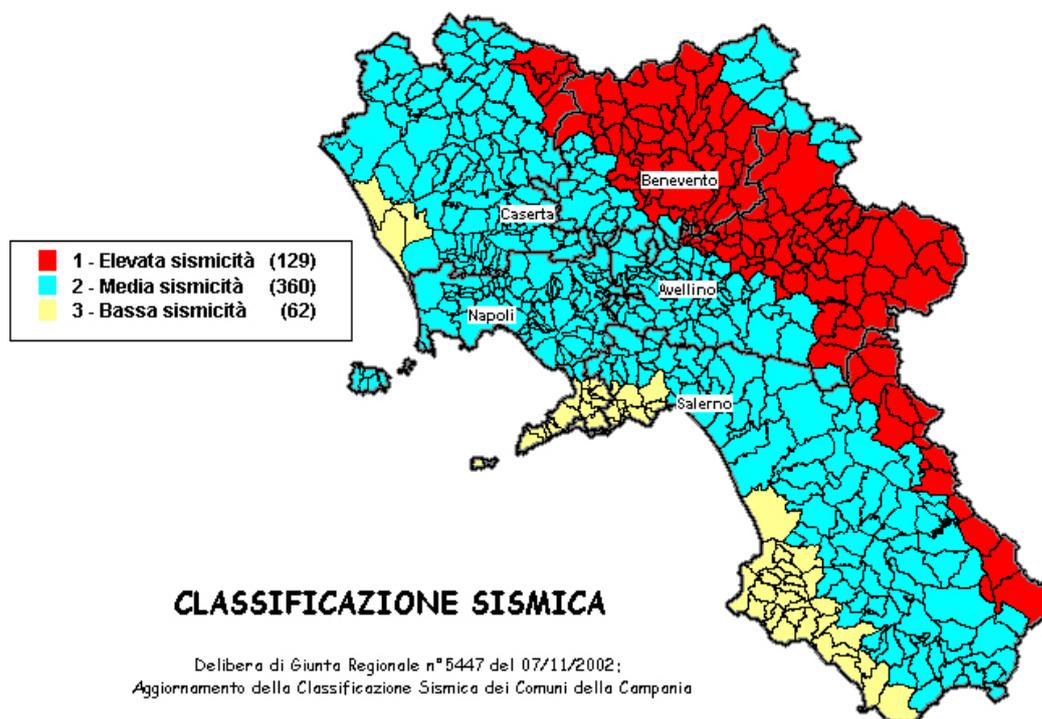


Figura 10 - Classificazione sismica del 2002 dei Comuni della Regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$; Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Figura 11), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di Vibonati (SA) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.150 e 0.175 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com

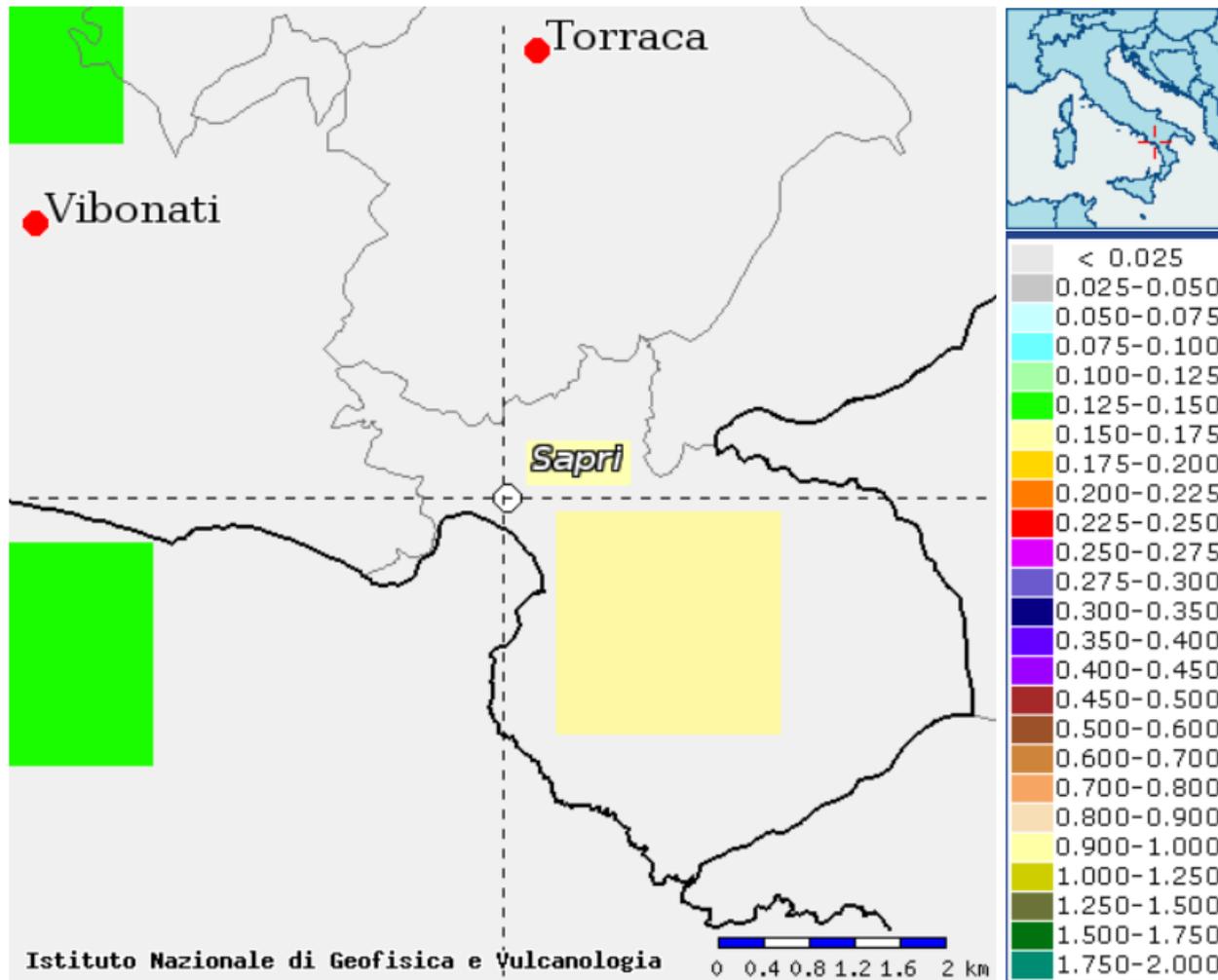


Figura 11 - Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di sottosuolo del sito, che risulta posto nella categoria C (vedi par. 4), con valori di $V_{s,eq}$ calcolati pari a (Tabella 10):

Prospezione sismica	V_{S0-30} (m/s)
MASW n. 1	[339]

Tabella 10 - Valori di $V_{s,eq}$ calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **C** e della categoria topografica **T1** sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 5).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1.5$ – Classe d'uso della costruzione III.

Il computo ha fornito valori massimi di α_g (accelerazione orizzontale massima al sottosuolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C) (Tabella 6; Tabella 8; Tabella 11), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

α_g SLD	α_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.061]	[0.158]	[0.229]	[0.578]

Tabella 11 - Valori massimi di α_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1.5$ – Classe d'uso della costruzione III; smorzamento 5%.

Di seguito si riportano i valori di V_s per i sismostrati riscontrati nella prospezione sismica MASW (Tabella 12).

Sismostrato	Profondità (m)	V_s (m/s)
S1	0.0 – 7.7	231
S2	7.7 – 11.0	292
S3	11.0 – 15.1	372
S4	15.1 – 34.6	453

Tabella 12 - Prospetto delle determinazioni dei valori di V_s per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica MASW.

Tanto dovevasi per l'incarico ricevuto.

Fisciano, ottobre 2023

Geosevi s.a.s.

Il tecnico

Dr. Geol. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE

347/4980

CERTIFICATO N.

9401

PAGINA

1/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – PROVA n.1

Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA

Lavoro: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione

Località: Vibonati (SA)

Data di esecuzione: 26.09.2023 - Data di emissione: 27.09.2023

METODO DI INDAGINE

Metodo di indagine:	Prova penetrometrica dinamica tipo DPSH
Profondità:	da 0.00 metri a 12.00 metri
Falda:	-8.60m. dal p.c.
PRELIEVO	P1
Campione:	C1
Campionatore:	SHELBY
Profondità prelievo:	1.50-2.00m. dal p.c.
Postazione (Fig. 1):	Vibonati (SA)
Coordinate ubicazione (Fig.2):	coordinate: Lat. 40.081340°N - Long. 15.586020°E



Fig.1

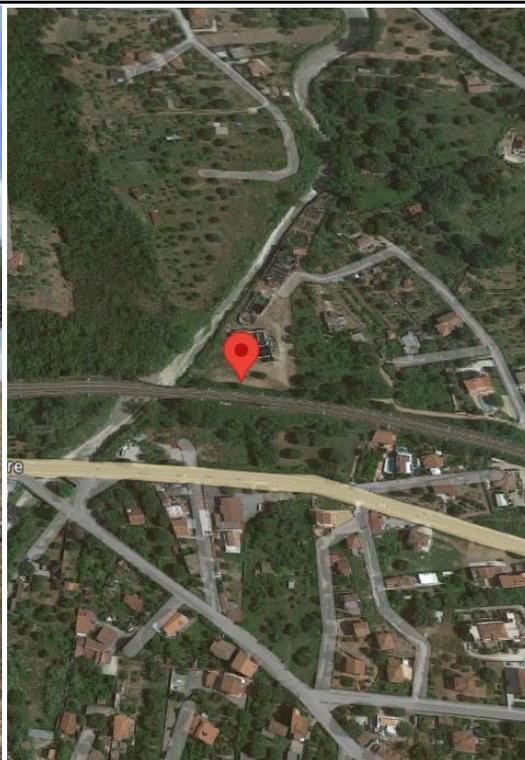


Fig.2

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	347/4980
CERTIFICATO N.	9401
PAGINA	2/4

PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA

Lavoro: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione

Località: Vibonati (SA)

Data di esecuzione: 26.09.2023 - Data di emissione: 27.09.2023

CARATTERISTICHE TECNICHE D.P.S.H.

MARCA TEREDO TG 63-200

PESO MASSA BATTENTE M = 63,50 Kg	ALTEZZA CADUTA LIBERA H = 0,75 m	PESO SISTEMA BATTUTA Ms = 30.00 Kg
DIAMETRO PUNTA CONICA D = 50,50 mm	AREA BASE PUNTA CONICA A = 20.00 cm ²	ANGOLO APERTURA PUNTA α = 60*
LUNGHEZZA DELLE ASTE La = 1.00 m	PESO ASTE PER METRO Ma = 8.00 kg	PROF. GIUNZIONE 1° ASTA P1 = 1.00 m.
AVANZAMENTO PUNTA δ = 0,20 m	NUMERO DI COLPI PUNTA N = N(20)	RIVESTIMENTO NO

ENERGIA SPECIFICA X COLPO $Q = (MH)/(A \delta) = 11,91 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : $Q_{spt} = 7.83 \text{ kg/cm}^2$)

COEFF. TEORICO DI ENERGIA $\theta t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente $N_{spt} = \theta t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd (funzione del numero di colpi N (FORMULA OLANDESE):

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]

M = peso massa battente (altezza caduta H)

e = infissione per colpo δ / N

P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	347/4980
CERTIFICATO N.	9401
PAGINA	3/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA n.1

Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA

Lavoro: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione

Località: Vibonati (SA)

Data di esecuzione: 26.09.2023 - Data di emissione: 27.09.2023

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	6	44,7	1	6,00 - 6,20	4	20,2	7
0,20 - 0,40	7	52,1	1	6,20 - 6,40	3	15,2	7
0,40 - 0,60	12	89,4	1	6,40 - 6,60	5	25,3	7
0,60 - 0,80	16	119,2	1	6,60 - 6,80	9	45,5	7
0,80 - 1,00	26	179,5	2	6,80 - 7,00	9	43,2	8
1,00 - 1,20	12	82,9	2	7,00 - 7,20	10	48,0	8
1,20 - 1,40	6	41,4	2	7,20 - 7,40	11	52,8	8
1,40 - 1,60	5	34,5	2	7,40 - 7,60	11	52,8	8
1,60 - 1,80	3	20,7	2	7,60 - 7,80	15	72,0	8
1,80 - 2,00	4	25,7	3	7,80 - 8,00	9	41,1	9
2,00 - 2,20	4	25,7	3	8,00 - 8,20	6	27,4	9
2,20 - 2,40	4	25,7	3	8,20 - 8,40	9	41,1	9
2,40 - 2,60	4	25,7	3	8,40 - 8,60	6	27,4	9
2,60 - 2,80	3	19,3	3	8,60 - 8,80	6	27,4	9
2,80 - 3,00	3	18,1	4	8,80 - 9,00	8	34,9	10
3,00 - 3,20	3	18,1	4	9,00 - 9,20	10	43,6	10
3,20 - 3,40	4	24,1	4	9,20 - 9,40	9	39,2	10
3,40 - 3,60	3	18,1	4	9,40 - 9,60	9	39,2	10
3,60 - 3,80	3	18,1	4	9,60 - 9,80	9	39,2	10
3,80 - 4,00	3	17,0	5	9,80 - 10,00	9	37,5	11
4,00 - 4,20	3	17,0	5	10,00 - 10,20	10	41,7	11
4,20 - 4,40	3	17,0	5	10,20 - 10,40	7	29,2	11
4,40 - 4,60	2	11,3	5	10,40 - 10,60	5	20,8	11
4,60 - 4,80	3	17,0	5	10,60 - 10,80	10	41,7	11
4,80 - 5,00	3	16,0	6	10,80 - 11,00	11	43,9	12
5,00 - 5,20	5	26,7	6	11,00 - 11,20	14	55,9	12
5,20 - 5,40	4	21,4	6	11,20 - 11,40	15	59,8	12
5,40 - 5,60	4	21,4	6	11,40 - 11,60	10	39,9	12
5,60 - 5,80	3	16,0	6	11,60 - 11,80	11	43,9	12
5,80 - 6,00	3	15,2	7	11,80 - 12,00	13	49,8	13

Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	347/4980
CERTIFICATO N.	9401
PAGINA	4/4

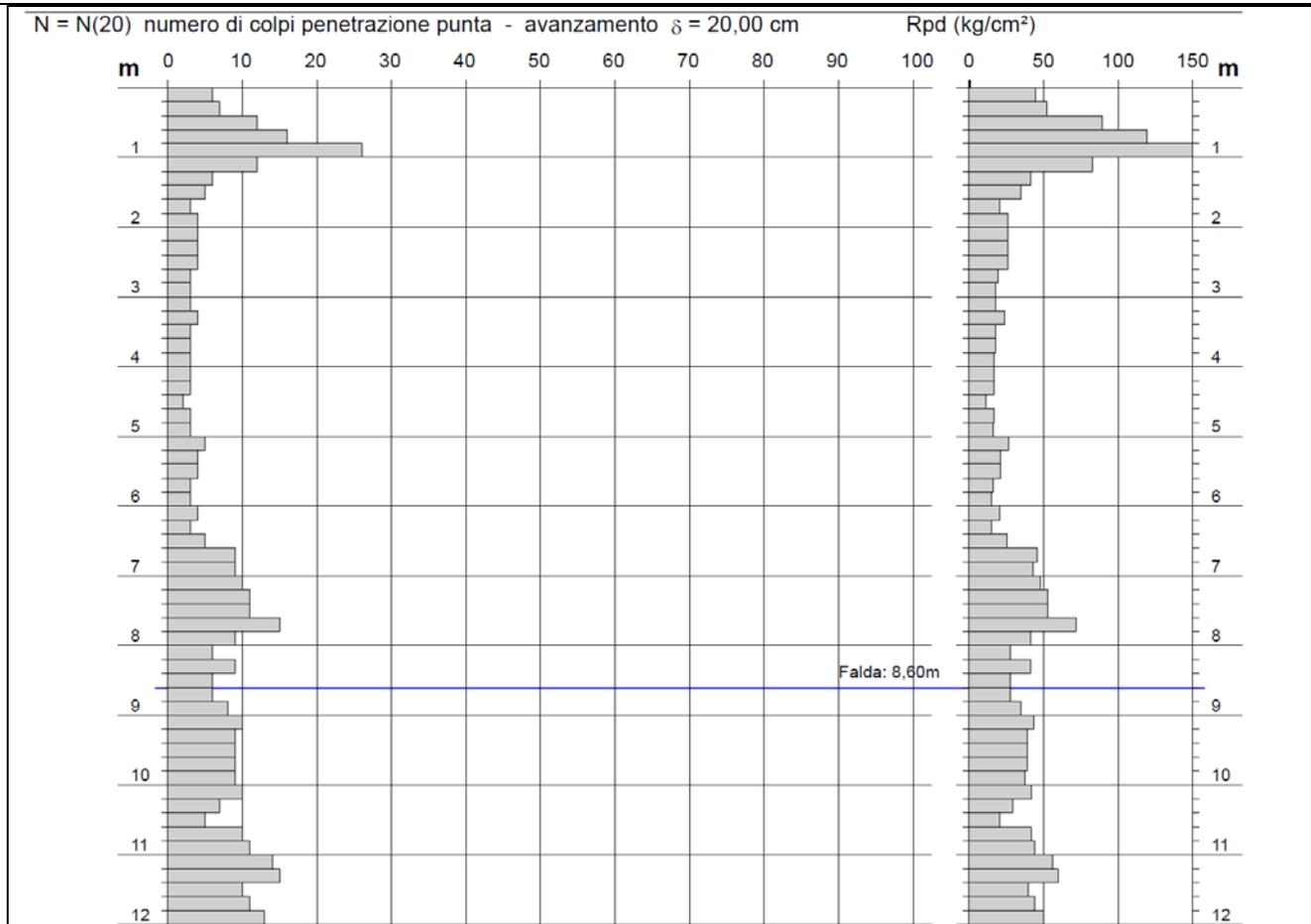
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA

Lavoro: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione

Località: Vibonati (SA)

Data di esecuzione: 26.09.2023 - Data di emissione: 27.09.2023



Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile
GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	347/4980
CERTIFICATO N.	9402
PAGINA	1/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – PROVA n.2

Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA

Lavoro: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione

Località: Vibonati (SA)

Data di esecuzione: 26.09.2023 - Data di emissione: 27.09.2023

METODO DI INDAGINE

Metodo di indagine:	Prova penetrometrica dinamica tipo DPSH
Profondità:	da 0.00 metri a 12.00 metri
Falda:	ASSENTE
PRELIEVO	
Campione:	
Campionatore:	
Profondità prelievo:	
Postazione (Fig. 1):	Vibonati (SA)
Coordinate ubicazione (Fig.2):	coordinate: Lat. 40.081680°N - Long. 15.585910°E



Fig.1

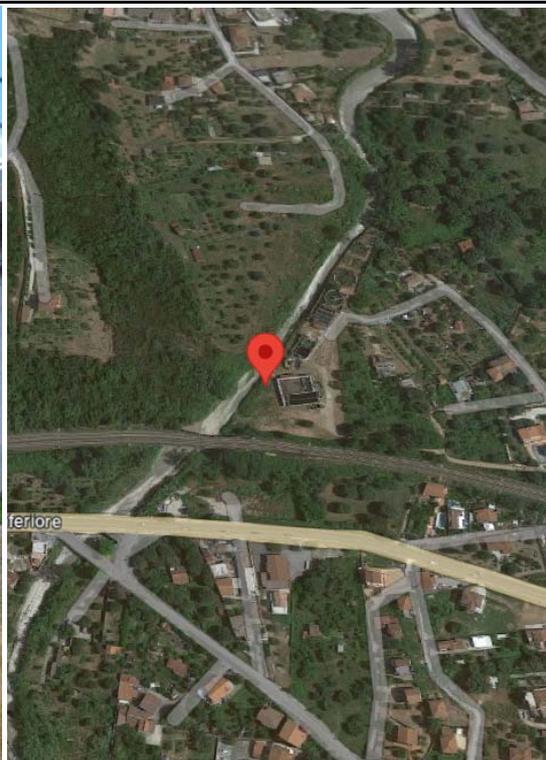


Fig.2

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	347/4980
CERTIFICATO N.	9402
PAGINA	2/4

PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA

Lavoro: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione

Località: Vibonati (SA)

Data di esecuzione: 26.09.2023 - Data di emissione: 27.09.2023

CARATTERISTICHE TECNICHE D.P.S.H.

MARCA TEREDO TG 63-200

PESO MASSA BATTENTE M = 63,50 Kg	ALTEZZA CADUTA LIBERA H = 0,75 m	PESO SISTEMA BATTUTA Ms = 30.00 Kg
DIAMETRO PUNTA CONICA D = 50,50 mm	AREA BASE PUNTA CONICA A = 20.00 cm ²	ANGOLO APERTURA PUNTA α = 60*
LUNGHEZZA DELLE ASTE La = 1.00 m	PESO ASTE PER METRO Ma = 8.00 kg	PROF. GIUNZIONE 1° ASTA P1 = 1.00 m.
AVANZAMENTO PUNTA δ = 0,20 m	NUMERO DI COLPI PUNTA N = N(20)	RIVESTIMENTO NO

ENERGIA SPECIFICA X COLPO $Q = (MH)/(A \delta) = 11,91 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : $Q_{spt} = 7.83 \text{ kg/cm}^2$)

COEFF. TEORICO DI ENERGIA $\theta t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente $N_{spt} = \theta t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd} (funzione del numero di colpi N (FORMULA OLANDESE):

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

R_{pd} = resistenza dinamica punta [area A]

M = peso massa battente (altezza caduta H)

e = infissione per colpo δ / N

P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini "

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	347/4980
CERTIFICATO N.	9402
PAGINA	3/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA n.2

Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA

Lavoro: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione

Località: Vibonati (SA)

Data di esecuzione: 26.09.2023 - Data di emissione: 27.09.2023

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	3	22,3	1	6,00 - 6,20	7	35,4	7
0,20 - 0,40	5	37,2	1	6,20 - 6,40	8	40,5	7
0,40 - 0,60	7	52,1	1	6,40 - 6,60	10	50,6	7
0,60 - 0,80	8	59,6	1	6,60 - 6,80	9	45,5	7
0,80 - 1,00	12	82,9	2	6,80 - 7,00	10	48,0	8
1,00 - 1,20	16	110,5	2	7,00 - 7,20	11	52,8	8
1,20 - 1,40	3	20,7	2	7,20 - 7,40	16	76,8	8
1,40 - 1,60	4	27,6	2	7,40 - 7,60	12	57,6	8
1,60 - 1,80	4	27,6	2	7,60 - 7,80	15	72,0	8
1,80 - 2,00	6	38,6	3	7,80 - 8,00	18	82,2	9
2,00 - 2,20	4	25,7	3	8,00 - 8,20	16	73,1	9
2,20 - 2,40	3	19,3	3	8,20 - 8,40	16	73,1	9
2,40 - 2,60	2	12,9	3	8,40 - 8,60	18	82,2	9
2,60 - 2,80	2	12,9	3	8,60 - 8,80	15	68,5	9
2,80 - 3,00	2	12,0	4	8,80 - 9,00	16	69,7	10
3,00 - 3,20	3	18,1	4	9,00 - 9,20	18	78,4	10
3,20 - 3,40	4	24,1	4	9,20 - 9,40	16	69,7	10
3,40 - 3,60	5	30,1	4	9,40 - 9,60	16	69,7	10
3,60 - 3,80	4	24,1	4	9,60 - 9,80	15	65,4	10
3,80 - 4,00	6	34,0	5	9,80 - 10,00	14	58,3	11
4,00 - 4,20	8	45,3	5	10,00 - 10,20	12	50,0	11
4,20 - 4,40	4	22,7	5	10,20 - 10,40	15	62,5	11
4,40 - 4,60	6	34,0	5	10,40 - 10,60	10	41,7	11
4,60 - 4,80	5	28,3	5	10,60 - 10,80	11	45,8	11
4,80 - 5,00	4	21,4	6	10,80 - 11,00	15	59,8	12
5,00 - 5,20	3	16,0	6	11,00 - 11,20	16	63,8	12
5,20 - 5,40	4	21,4	6	11,20 - 11,40	13	51,9	12
5,40 - 5,60	3	16,0	6	11,40 - 11,60	18	71,8	12
5,60 - 5,80	5	26,7	6	11,60 - 11,80	19	75,8	12
5,80 - 6,00	6	30,3	7	11,80 - 12,00	20	76,6	13

Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.

Il Direttore Responsabile

Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	347/4980
CERTIFICATO N.	9402
PAGINA	4/4

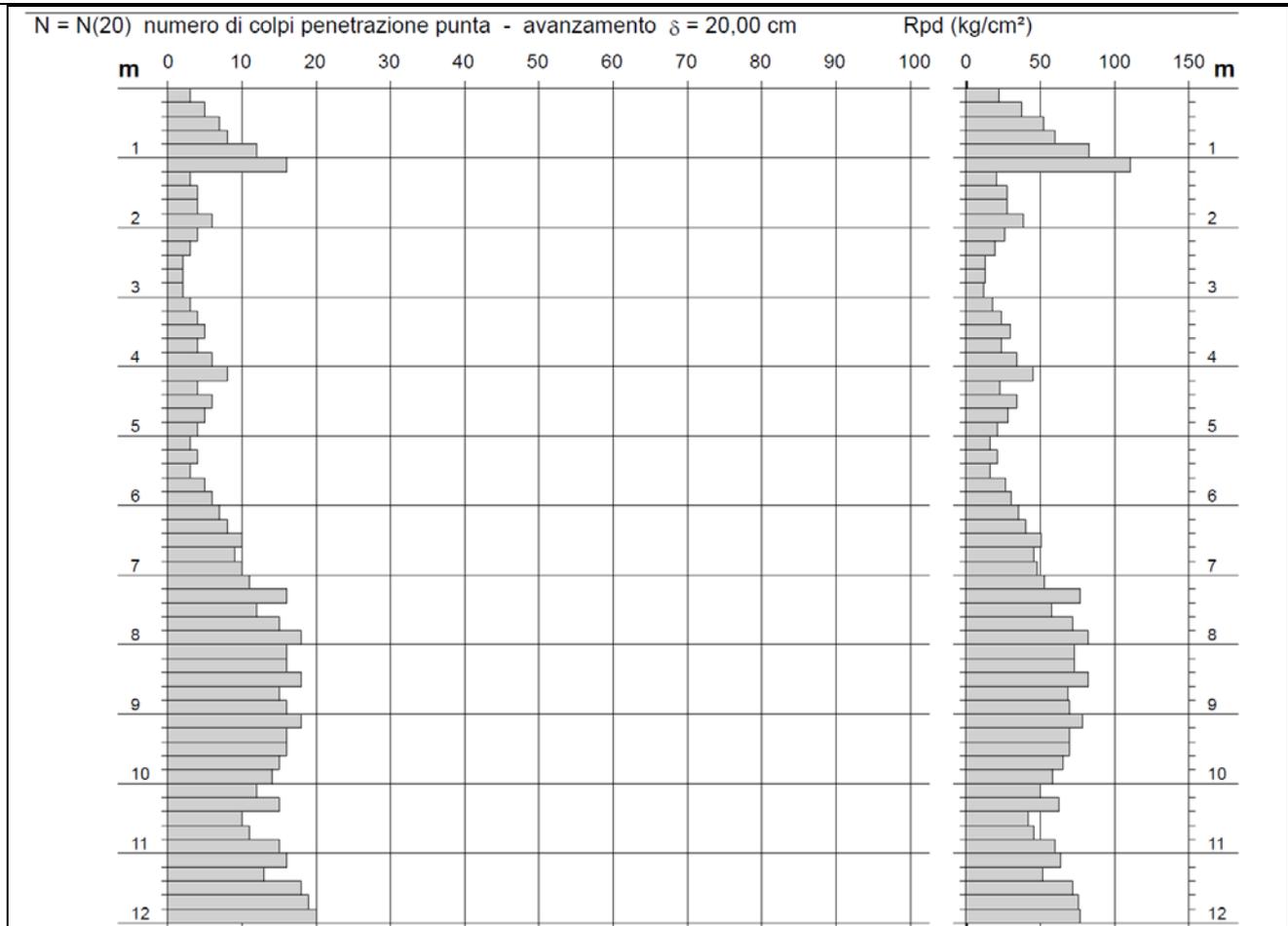
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA

Lavoro: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione

Località: Vibonati (SA)

Data di esecuzione: 26.09.2023 - Data di emissione: 27.09.2023



Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile
GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	347/4980
CERTIFICATO N.	9403
PAGINA	1/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – PROVA n.3

Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA

Lavoro: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione

Località: Vibonati (SA)

Data di esecuzione: 26.09.2023 - Data di emissione: 27.09.2023

METODO DI INDAGINE

Metodo di indagine:	Prova penetrometrica dinamica tipo DPSH
Profondità:	da 0.00 metri a 12.00 metri
Falda:	ASSENTE
PRELIEVO	P3
Campione:	C1
Campionatore:	SHELBY
Profondità prelievo:	2.00-2.50m. dal p.c.
Postazione (Fig. 1):	Vibonati (SA)
Coordinate ubicazione (Fig.2):	coordinate: Lat. 40.081820°N - Long. 15.586420°E



Fig.1

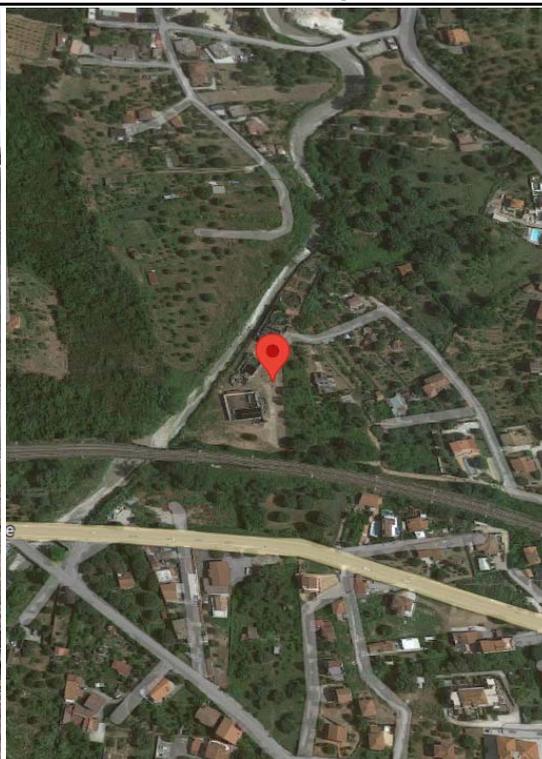


Fig.2

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	347/4980
CERTIFICATO N.	9403
PAGINA	2/4

PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA

Lavoro: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione

Località: Vibonati (SA)

Data di esecuzione: 26.09.2023 - Data di emissione: 27.09.2023

CARATTERISTICHE TECNICHE D.P.S.H.

MARCA TEREDO TG 63-200

PESO MASSA BATTENTE M = 63,50 Kg	ALTEZZA CADUTA LIBERA H = 0,75 m	PESO SISTEMA BATTUTA Ms = 30.00 Kg
DIAMETRO PUNTA CONICA D = 50,50 mm	AREA BASE PUNTA CONICA A = 20.00 cm ²	ANGOLO APERTURA PUNTA α = 60*
LUNGHEZZA DELLE ASTE La = 1.00 m	PESO ASTE PER METRO Ma = 8.00 kg	PROF. GIUNZIONE 1° ASTA P1 = 1.00 m.
AVANZAMENTO PUNTA δ = 0,20 m	NUMERO DI COLPI PUNTA N = N(20)	RIVESTIMENTO NO

ENERGIA SPECIFICA X COLPO $Q = (MH)/(A \delta) = 11,91 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : $Q_{spt} = 7.83 \text{ kg/cm}^2$)

COEFF. TEORICO DI ENERGIA $\theta t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente $N_{spt} = \theta t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd (funzione del numero di colpi N (FORMULA OLANDESE):

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]

M = peso massa battente (altezza caduta H)

e = infissione per colpo δ / N

P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	347/4980
CERTIFICATO N.	9403
PAGINA	3/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA n.3

Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA

Lavoro: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione

Località: Vibonati (SA)

Data di esecuzione: 26.09.2023 - Data di emissione: 27.09.2023

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	2	14,9	1	6,00 - 6,20	9	45,5	7
0,20 - 0,40	2	14,9	1	6,20 - 6,40	11	55,6	7
0,40 - 0,60	4	29,8	1	6,40 - 6,60	11	55,6	7
0,60 - 0,80	7	52,1	1	6,60 - 6,80	9	45,5	7
0,80 - 1,00	9	62,1	2	6,80 - 7,00	9	43,2	8
1,00 - 1,20	3	20,7	2	7,00 - 7,20	8	38,4	8
1,20 - 1,40	4	27,6	2	7,20 - 7,40	8	38,4	8
1,40 - 1,60	5	34,5	2	7,40 - 7,60	9	43,2	8
1,60 - 1,80	4	27,6	2	7,60 - 7,80	10	48,0	8
1,80 - 2,00	4	25,7	3	7,80 - 8,00	8	36,5	9
2,00 - 2,20	3	19,3	3	8,00 - 8,20	10	45,7	9
2,20 - 2,40	2	12,9	3	8,20 - 8,40	10	45,7	9
2,40 - 2,60	2	12,9	3	8,40 - 8,60	10	45,7	9
2,60 - 2,80	2	12,9	3	8,60 - 8,80	7	32,0	9
2,80 - 3,00	3	18,1	4	8,80 - 9,00	7	30,5	10
3,00 - 3,20	3	18,1	4	9,00 - 9,20	7	30,5	10
3,20 - 3,40	3	18,1	4	9,20 - 9,40	7	30,5	10
3,40 - 3,60	7	42,2	4	9,40 - 9,60	7	30,5	10
3,60 - 3,80	9	54,2	4	9,60 - 9,80	7	30,5	10
3,80 - 4,00	3	17,0	5	9,80 - 10,00	6	25,0	11
4,00 - 4,20	2	11,3	5	10,00 - 10,20	7	29,2	11
4,20 - 4,40	3	17,0	5	10,20 - 10,40	7	29,2	11
4,40 - 4,60	5	28,3	5	10,40 - 10,60	8	33,3	11
4,60 - 4,80	3	17,0	5	10,60 - 10,80	12	50,0	11
4,80 - 5,00	3	16,0	6	10,80 - 11,00	16	63,8	12
5,00 - 5,20	2	10,7	6	11,00 - 11,20	16	63,8	12
5,20 - 5,40	4	21,4	6	11,20 - 11,40	18	71,8	12
5,40 - 5,60	4	21,4	6	11,40 - 11,60	20	79,8	12
5,60 - 5,80	4	21,4	6	11,60 - 11,80	23	91,8	12
5,80 - 6,00	5	25,3	7	11,80 - 12,00	26	99,5	13

Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini "

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	347/4980
CERTIFICATO N.	9403
PAGINA	4/4

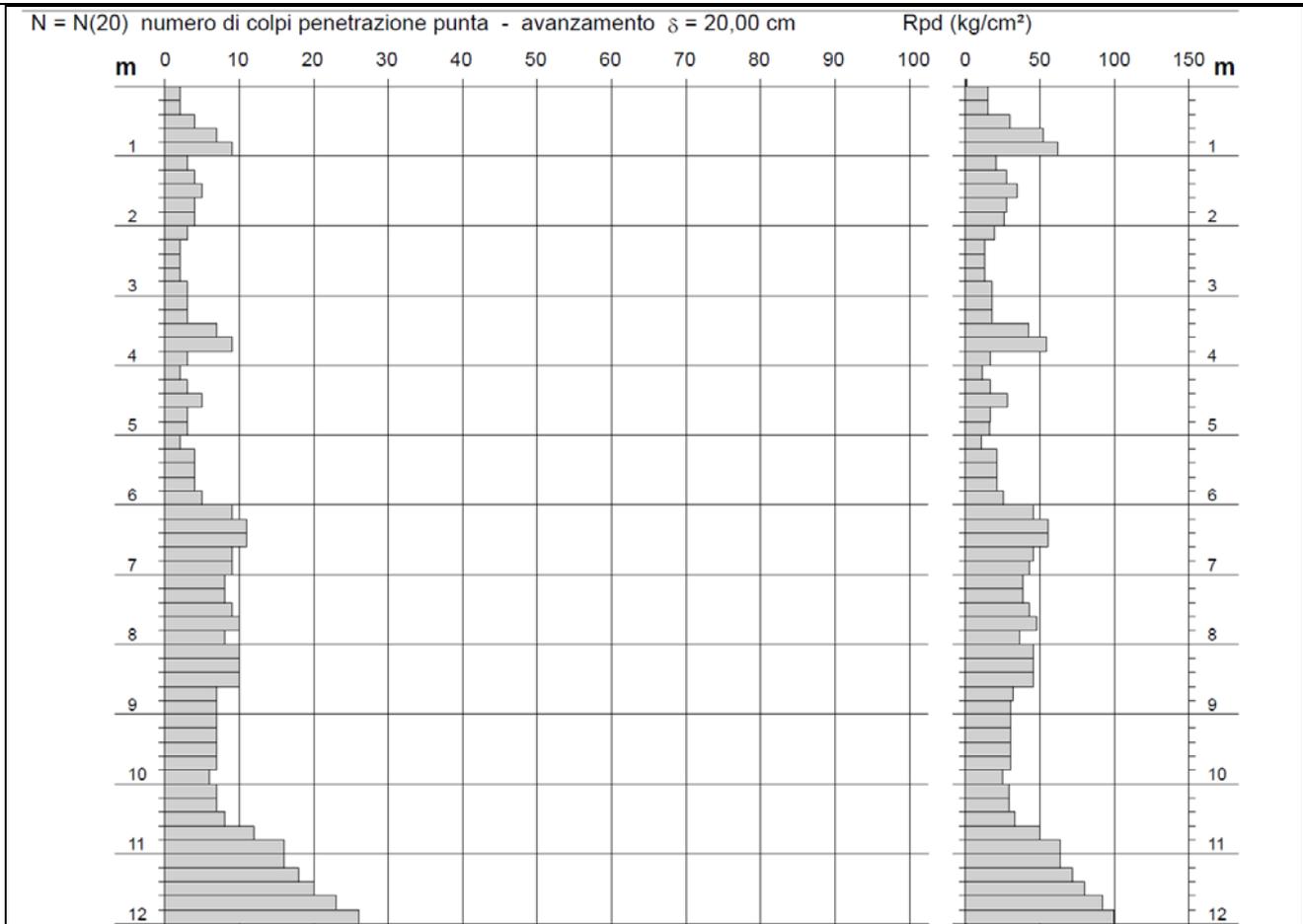
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA

Lavoro: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione

Località: Vibonati (SA)

Data di esecuzione: 26.09.2023 - Data di emissione: 27.09.2023



Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.

Il Direttore Responsabile

Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	347/4980
CERTIFICATO N.	9404
PAGINA	1/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – PROVA n.4

Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA

Lavoro: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione

Località: Vibonati (SA)

Data di esecuzione: 26.09.2023 - Data di emissione: 27.09.2023

METODO DI INDAGINE

Metodo di indagine:	Prova penetrometrica dinamica tipo DPSH
Profondità:	da 0.00 metri a 12.00 metri
Falda:	ASSENTE
PRELIEVO	
Campione:	
Campionatore:	
Profondità prelievo:	
Postazione (Fig. 1):	Vibonati (SA)
Coordinate ubicazione (Fig.2):	coordinate: Lat. 40.081670°N - Long. 15.586480°E



Fig.1

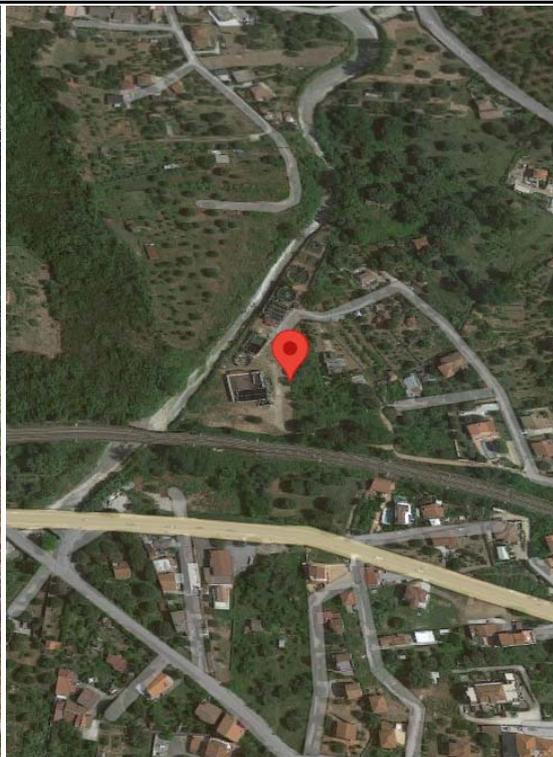


Fig.2

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	347/4980
CERTIFICATO N.	9404
PAGINA	2/4

PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA

Lavoro: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione

Località: Vibonati (SA)

Data di esecuzione: 26.09.2023 - Data di emissione: 27.09.2023

CARATTERISTICHE TECNICHE D.P.S.H.

MARCA TEREDO TG 63-200

PESO MASSA BATTENTE M = 63,50 Kg	ALTEZZA CADUTA LIBERA H = 0,75 m	PESO SISTEMA BATTUTA Ms = 30.00 Kg
DIAMETRO PUNTA CONICA D = 50,50 mm	AREA BASE PUNTA CONICA A = 20.00 cm ²	ANGOLO APERTURA PUNTA α = 60*
LUNGHEZZA DELLE ASTE La = 1.00 m	PESO ASTE PER METRO Ma = 8.00 kg	PROF. GIUNZIONE 1° ASTA P1 = 1.00 m.
AVANZAMENTO PUNTA δ = 0,20 m	NUMERO DI COLPI PUNTA N = N(20)	RIVESTIMENTO NO

ENERGIA SPECIFICA X COLPO $Q = (MH)/(A \delta) = 11,91 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : $Q_{spt} = 7.83 \text{ kg/cm}^2$)

COEFF. TEORICO DI ENERGIA $\theta t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente $N_{spt} = \theta t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd (funzione del numero di colpi N (FORMULA OLANDESE):

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]

M = peso massa battente (altezza caduta H)

e = infissione per colpo δ / N

P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	347/4980
CERTIFICATO N.	9404
PAGINA	3/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA n.4

Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA

Lavoro: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione

Località: Vibonati (SA)

Data di esecuzione: 26.09.2023 - Data di emissione: 27.09.2023

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	5	37,2	1	6,00 - 6,20	6	30,3	7
0,20 - 0,40	5	37,2	1	6,20 - 6,40	4	20,2	7
0,40 - 0,60	7	52,1	1	6,40 - 6,60	3	15,2	7
0,60 - 0,80	9	67,0	1	6,60 - 6,80	4	20,2	7
0,80 - 1,00	10	69,0	2	6,80 - 7,00	3	14,4	8
1,00 - 1,20	13	89,8	2	7,00 - 7,20	4	19,2	8
1,20 - 1,40	12	82,9	2	7,20 - 7,40	6	28,8	8
1,40 - 1,60	18	124,3	2	7,40 - 7,60	5	24,0	8
1,60 - 1,80	15	103,6	2	7,60 - 7,80	6	28,8	8
1,80 - 2,00	13	83,6	3	7,80 - 8,00	11	50,3	9
2,00 - 2,20	5	32,2	3	8,00 - 8,20	7	32,0	9
2,20 - 2,40	5	32,2	3	8,20 - 8,40	7	32,0	9
2,40 - 2,60	5	32,2	3	8,40 - 8,60	8	36,5	9
2,60 - 2,80	6	38,6	3	8,60 - 8,80	7	32,0	9
2,80 - 3,00	5	30,1	4	8,80 - 9,00	8	34,9	10
3,00 - 3,20	4	24,1	4	9,00 - 9,20	9	39,2	10
3,20 - 3,40	9	54,2	4	9,20 - 9,40	10	43,6	10
3,40 - 3,60	12	72,3	4	9,40 - 9,60	10	43,6	10
3,60 - 3,80	13	78,3	4	9,60 - 9,80	14	61,0	10
3,80 - 4,00	5	28,3	5	9,80 - 10,00	15	62,5	11
4,00 - 4,20	6	34,0	5	10,00 - 10,20	15	62,5	11
4,20 - 4,40	5	28,3	5	10,20 - 10,40	14	58,3	11
4,40 - 4,60	5	28,3	5	10,40 - 10,60	19	79,1	11
4,60 - 4,80	4	22,7	5	10,60 - 10,80	16	66,6	11
4,80 - 5,00	2	10,7	6	10,80 - 11,00	16	63,8	12
5,00 - 5,20	5	26,7	6	11,00 - 11,20	16	63,8	12
5,20 - 5,40	8	42,7	6	11,20 - 11,40	15	59,8	12
5,40 - 5,60	6	32,1	6	11,40 - 11,60	12	47,9	12
5,60 - 5,80	5	26,7	6	11,60 - 11,80	13	51,9	12
5,80 - 6,00	8	40,5	7	11,80 - 12,00	15	57,4	13

Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	347/4980
CERTIFICATO N.	9404
PAGINA	4/4

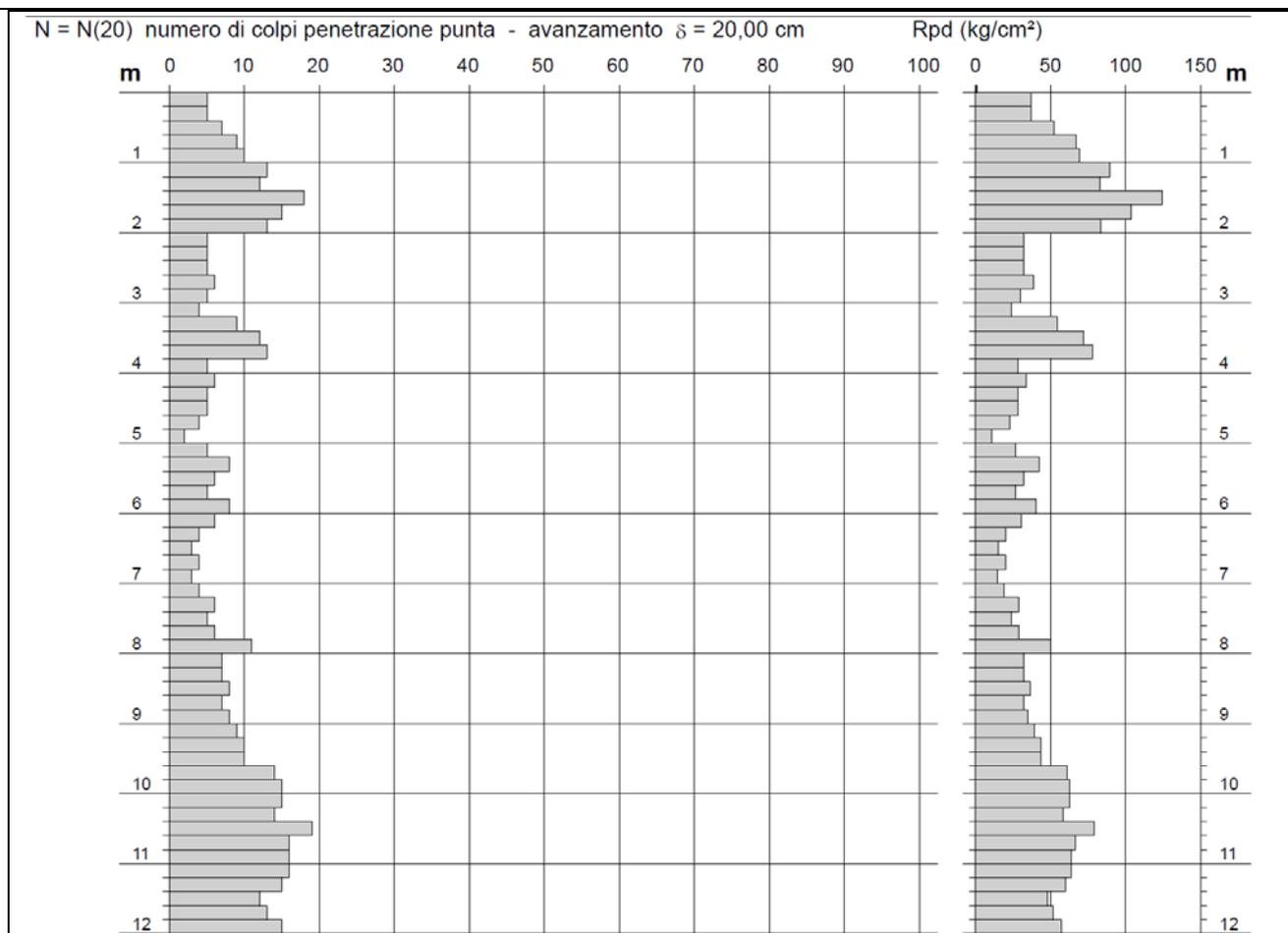
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA

Lavoro: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione

Località: Vibonati (SA)

Data di esecuzione: 26.09.2023 - Data di emissione: 27.09.2023



Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile
GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa

CERTIFICATO DI PROVA N°: 8093	Pagina 1/5	DATA DI EMISSIONE: 19/10/2023	Inizio analisi: 16/10/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 213/23 del 06/10/23		Apertura campione: 16/10/2023	Fine analisi: 17/10/23

COMMITTENTE: Consac Gestioni Idriche SpA		
RIFERIMENTO: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione - Vibonati (Sa)		
SONDAGGIO: P1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 1,50 - 2,00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 12,5 %

Struttura del materiale:

- Omogeneo
- Stratificato
- Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Deposito limoso - argilloso - sabbioso di colore marrone, con tracce di sostanza organica, debolmente umido e mediamente consistente, con rari litici eterogenei ed eterometrici (dmax = 1,00 cm).

CERTIFICATO DI PROVA N°: 8093	Pagina 2/5	DATA DI EMISSIONE: 19/10/2023	Inizio analisi: 16/10/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 213/23 del 06/10/23		Apertura campione: 16/10/2023	Fine analisi: 16/10/23

COMMITTENTE: Consac Gestioni Idriche SpA			
RIFERIMENTO: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione - Vibonati (Sa)			
SONDAGGIO: P1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m	1,50 - 2,00

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 20,4 kN/m³

Deposito limoso - argilloso - sabbioso di colore marrone, con tracce di sostanza organica, debolmente umido e mediamente consistente, con rari litici eterogenei ed eterometrici (d_{max} = 1,00 cm).

CERTIFICATO DI PROVA N°: 8093	Pagina 3/5	DATA DI EMISSIONE: 19/10/2023	Inizio analisi: 18/10/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 213/23 del 06/10/23		Apertura campione: 16/10/2023	Fine analisi: 19/10/23

COMMITTENTE: Consac Gestioni Idriche SpA		
RIFERIMENTO: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione - Vibonati (Sa)		
SONDAGGIO: P1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 1,50 - 2,00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 25,8 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 25,8 kN/m³

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 50 ml

Temperatura di prova: 21,4 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Deposito limoso - argilloso - sabbioso di colore marrone, con tracce di sostanza organica, debolmente umido e mediamente consistente, con rari litici eterogenei ed eterometrici (d_{max} = 1,00 cm).

CERTIFICATO DI PROVA N°: 8093 Pagina 4/5

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 213/23 del 06/10/23

DATA DI EMISSIONE: 19/10/2023

Inizio analisi: 17/10/23

Apertura campione: 16/10/2023

Fine analisi: 18/10/23

COMMITTENTE: Consac Gestioni Idriche SpA

RIFERIMENTO: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione - Vibonati (Sa)

SONDAGGIO: P1

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 1,50 - 2,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	12,5 13,6	12,5 13,8	12,5 14,7
Peso di volume (kN/m³):	20,2	20,4	20,3
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,004 mm / min		

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

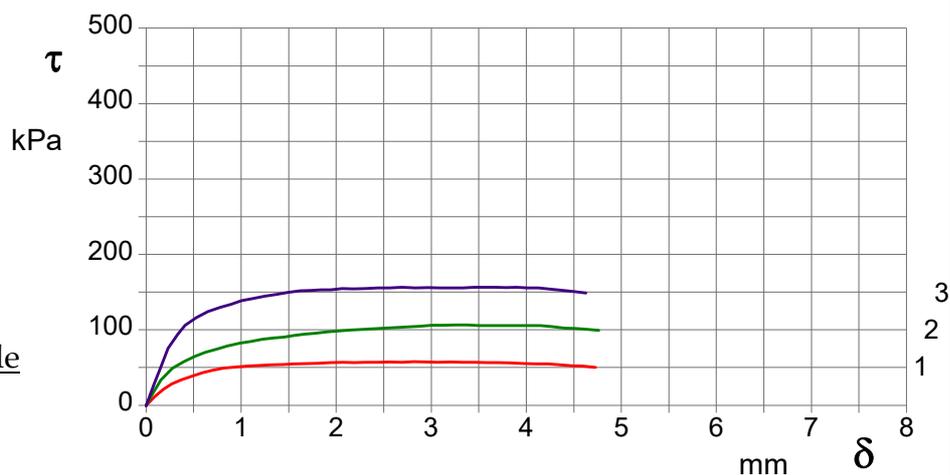
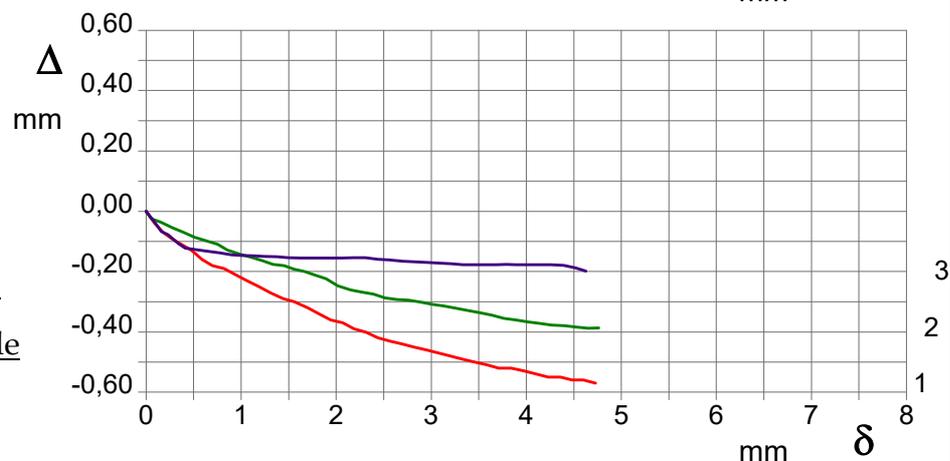


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale


 Deposito limoso - argilloso - sabbioso di colore marrone, con tracce di sostanza organica, debolmente umido e mediamente consistente, con rari litici eterogenei ed eterometrici ($d_{max} = 1,00$ cm).

COMMITTENTE: Consac Gestioni Idriche SpA			
RIFERIMENTO: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione - Vibonati (Sa)			
SONDAGGIO: P1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m	1,50 - 2,00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	12,5	%
Peso di volume	20,4	kN/m ³
Peso di volume secco	18,1	kN/m ³
Peso di volume saturo	21,0	kN/m ³
Peso specifico	25,8	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,427	
Porosità	29,9	%
Grado di saturazione	77,0	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	7,9	kPa	ϕ' 26,3 °
c' Res		kPa	ϕ' Res °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d °
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu} °
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu} °
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

Deposito limoso - argilloso - sabbioso di colore marrone, con tracce di sostanza organica, debolmente umido e mediamente consistente, con rari litici eterogenei ed eterometrici (dmax = 1,00 cm).

CERTIFICATO DI PROVA N°: 8094	Pagina 1/5	DATA DI EMISSIONE: 19/10/2023	Inizio analisi: 16/10/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 213/23 del 06/10/23		Apertura campione: 16/10/2023	Fine analisi: 17/10/23

COMMITTENTE: Consac Gestioni Idriche SpA		
RIFERIMENTO: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione - Vibonati (Sa)		
SONDAGGIO: P3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 2,00 - 2,50

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 7,0 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Deposito sabbioso - limoso di colore marrone, debolmente umido e poco addensato, in cui si rinvencono sparsi litici eterometrici ($d_{max} = 1,50$ cm) ed eterogenei.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 8094	Pagina 2/5	DATA DI EMISSIONE: 19/10/2023	Inizio analisi: 16/10/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 213/23 del 06/10/23		Apertura campione: 16/10/2023	Fine analisi: 16/10/23

COMMITTENTE: Consac Gestioni Idriche SpA			
RIFERIMENTO: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione - Vibonati (Sa)			
SONDAGGIO: P3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m	2,00 - 2,50

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 16,7 kN/m³

Deposito sabbioso - limoso di colore marrone, debolmente umido e poco addensato, in cui si rinvencono sparsi litici eterometrici ($d_{max} = 1,50$ cm) ed eterogenei.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 8094	Pagina 3/5	DATA DI EMISSIONE: 19/10/2023	Inizio analisi: 18/10/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 213/23 del 06/10/23		Apertura campione: 16/10/2023	Fine analisi: 19/10/23

COMMITTENTE: Consac Gestioni Idriche SpA			
RIFERIMENTO: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione - Vibonati (Sa)			
SONDAGGIO: P3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m	2,00 - 2,50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 25,6 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 25,5 kN/m³

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 50 ml

Temperatura di prova: 22,3 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Deposito sabbioso - limoso di colore marrone, debolmente umido e poco addensato, in cui si rinvencono sparsi litici eterometrici (d_{max} = 1,50 cm) ed eterogenei.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 8094 Pagina 4/5

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 213/23 del 06/10/23

DATA DI EMISSIONE: 19/10/2023

Inizio analisi: 18/10/23

Apertura campione: 16/10/2023

Fine analisi: 19/10/23

COMMITTENTE: Consac Gestioni Idriche SpA

RIFERIMENTO: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione - Vibonati (Sa)

SONDAGGIO: P3

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 2,00 - 2,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	7,0 7,2	7,0 7,3	7,0 7,0
Peso di volume (kN/m³):	16,1	16,3	16,5
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,006 mm / min		

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

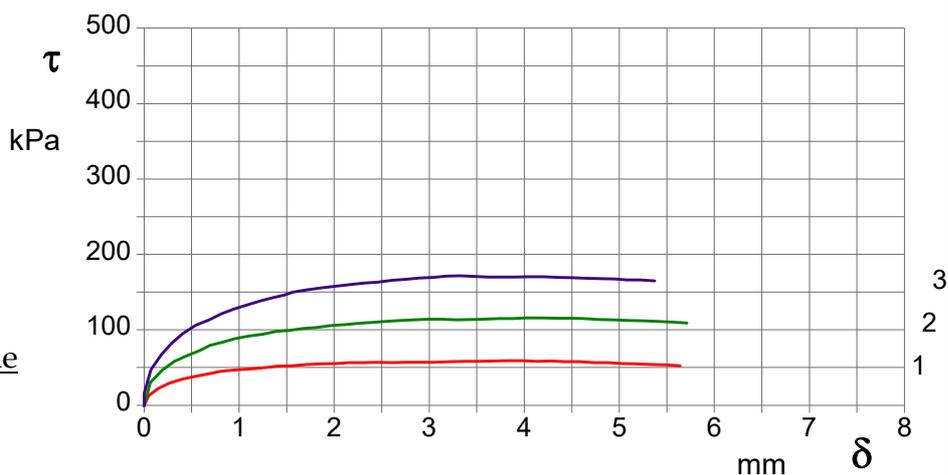
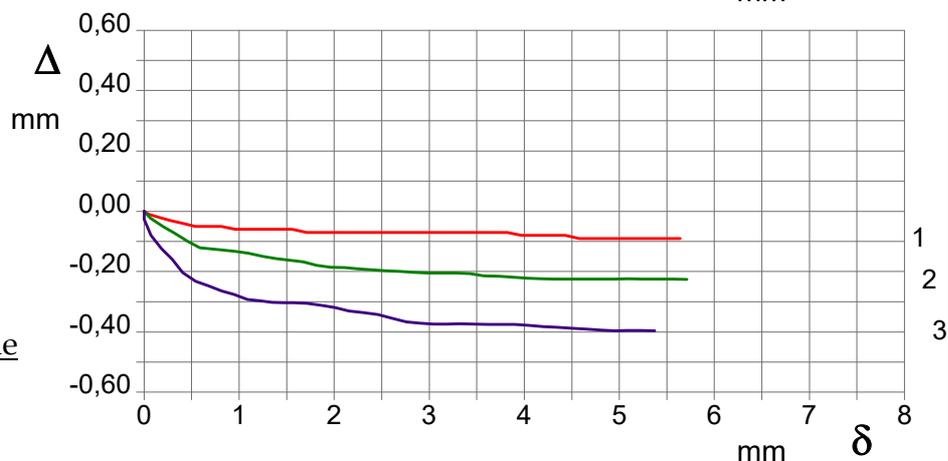


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



Deposito sabbioso - limoso di colore marrone, debolmente umido e poco addensato, in cui si rinvencono sparsi litici eterometrici ($d_{max} = 1,50$ cm) ed eterogenei.

COMMITTENTE: Consac Gestioni Idriche SpA			
RIFERIMENTO: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione - Vibonati (Sa)			
SONDAGGIO: P3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 2,00 - 2,50	

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	7,0	%
Peso di volume	16,7	kN/m ³
Peso di volume secco	15,6	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,4	kN/m ³
Peso specifico	25,6	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,637	
Porosità	38,9	%
Grado di saturazione	28,4	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	2,8	kPa	ϕ' 29,4 °
c' Res		kPa	ϕ' Res °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d °
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu} °
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu} °
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

Deposito sabbioso - limoso di colore marrone, debolmente umido e poco addensato, in cui si rinvergono sparsi litici eterometrici ($d_{max} = 1,50$ cm) ed eterogenei.