



Oggetto:

Progetto di realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione.

**RELAZIONE GEOLOGICA E DI COMPATIBILITÀ
IDROGEOLOGICA**

Committente:

CONSAC GESTIONI IDRICHE S.P.A.

Luogo:

DEPURATORE DI CASTELLABATE LOC. MAROCCIA (SA)

COORDINATE GEOGRAFICHE: 40.272484° N - 14.947729° E

Luogo e data:

Castellabate, Ottobre 2023

REV. 0

Timbro e firma



Luca Lo Schiavo

Dott. Geol. Luca Lo Schiavo

Ordine dei Geologi Regione Campania N. 2713

INDICE

PREMESSA	3
MODELLO GEOLOGICO PRELIMINARE	4
Descrizione delle caratteristiche geologico - strutturali generali dell'area.....	5
Geologia del Cilento	5
Il Gruppo del Cilento.....	5
Unità Nord-Calabrese e Parasicilide	6
Descrizione delle caratteristiche idrogeologiche generali dell'area	8
Descrizione dei caratteri sismici generali dell'area	11
Rischio idrogeologico.....	12
INDAGINI IN SITU	17
Prove penetrometriche dinamiche continue DPSH.....	18
Correlazione con Nspt	19
Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd.....	19
Metodologia di Elaborazione.....	20
Prospezioni sismiche MASW	21
MODELLO GEOLOGICO DEFINITIVO	22
Caratterizzazione geotecnica e sismica del sito	22
LIQUEFAZIONE	25
VINCOLO IDROGEOLOGICO	27
CONCLUSIONI	28
ALLEGATI	30

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 alla realizzazione di una platea in calcestruzzo per il posizionamento di cassoni scarrabili ed apparecchiature tecnologiche, in località Maroccia del comune di Castellabate (Sa).

(coordinate geografiche WGS84 del sito 40.272484° N - 14.947729° E),

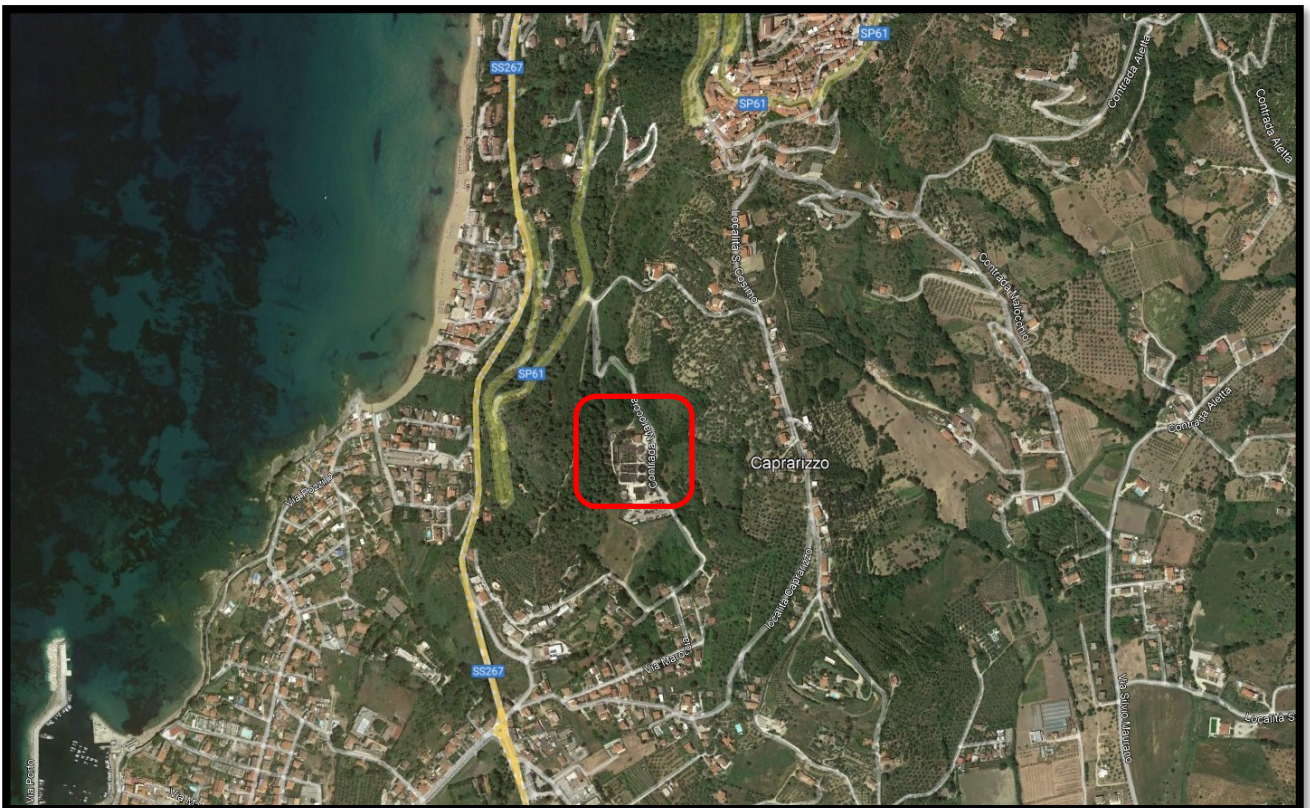


Figura 1: Immagine Satellitare area d'interesse (Google Earth).

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 Castellabate (SA), definendolo di III 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).

Nell'area di interesse progettuale, il progetto prevede:

- La realizzazione di una platea esterna per l'alloggiamento di N. 2 cassoni di raccolta fanghi disidratati caricati tramite apposito sistema di coclee di circa 6.50m x 7.00m.;

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.2 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);

Le caratteristiche sismiche di sito sono state desunte utilizzando le risultanze di una prospezione sismica MASW effettuata, 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 Castellabate (SA) si colloca nella porzione centrale del Cilento, lungo il bordo costiero. Esso confina con i territori comunali di Agropoli a Nord-est, Laureana Cilento, Perdifumo e Montecorice ad est e con il mar Tirreno a Ovest/Sud-Ovest.

Il Cilento si estende per oltre 1721 km² e rientra (per circa il 95% del suo territorio) nelle aree tutelate dal Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano. Si estende da Punta

Tresino al Golfo di Policastro, in direzione NW-SE e rappresenta un sistema geologico ben definito che comprende gran parte della costa cilentana e gran parte dei massicci del Monte Sacro e del Monte Cervati, verso l'interno.

I lineamenti fisiografici dell'area sono tracciati da: una linea di costa in cui si alternano tratti bassi e tratti alti; una concatenazione di massicci montuosi al di sopra dei mille metri di quota e zone collinari in cui si aprono le vallate segnate dai corsi di acqua principali. I rilievi che raggiungono quote fino ai 1800 m s.l.m. si trovano principalmente nella porzione orientale dell'area. In quest'area i rilievi presenti sono caratterizzati da litotipi argilloso-marnosi e calcarei. La distribuzione spaziale dei complessi litologici pre-quadernari condiziona fortemente la morfologia dei luoghi.

L'idrografia dell'area è tutta tributaria del mar Tirreno. L'articolazione del suo reticolato va messa in relazione con la facile erodibilità delle formazioni rocciose, le quali sono scarsamente permeabili, trattandosi in prevalenza di formazioni di tipo flyshoidi (con calcari marnosi, marne, arenarie, scisti argillosi, conglomerati) di età Cretacico-mioceniche.

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 torbidity 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 torbidity.

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 quarzo-feldspatici. 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 Parasiticilide

Il Complesso d'Accrezione Liguride affiora diffusamente in Appennino Meridionale e, nell'area, è esposto con l'Unità Nord-Calabrese e con l'Unità Parasiticilide 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 crostali 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 areniti vulcanoclastiche.

Descrizione delle caratteristiche idrogeologiche generali dell'area

Dal punto di vista idrogeologico il territorio comunale di Castellabate rientra nella struttura idrogeologica del Monte della Stella che, con i suoi 1130 m s.l.m., rappresenta il rilievo montuoso più alto del Cilento "storico", cioè quello che si estende tra il fiume Solofrone a Nord ed il fiume Alento a Sud-Est. La successione terrigena affiorante lungo la sezione di Monte della Stella appartiene alla parte medio alta del "Gruppo del Cilento" e di notevole importanza dal punto di vista idrogeologico, sono i due megastrati calcareo-marnosi all'interno della Formazione di San Mauro, i quali, con spessori di 65 m e 35 m, condizionano notevolmente la circolazione idrica sotterranea. La struttura geologica del Monte della Stella, ritenuta da sempre di tipo monoclinale, è, in effetti, caratterizzata da un andamento sinclinalico con asse orientato NW-SE, a testimonianza, insieme con le orientazioni degli assi delle pieghe minori, di un regime di raccorciamento a vergenza sudoccidentale (Marrocco, 1998). Per quanto riguarda l'idrodinamica sotterranea, la struttura in oggetto drena, preferenzialmente, verso Nord, a testimonianza delle numerose sorgenti delle quali, solamente qualcuna (Donnofierro, Sorbo, Acquacoperta e Faito)

raggiunge i 5 l/s nei periodi di massimo afflusso idrico. Tutto ciò è spiegabile in quanto, trattandosi di una circolazione idrica che avviene a falde sospese in corrispondenza dei termini litostratigrafici più potenti e fratturati, tamponati dalle intercalazioni politiche, l'acqua tende a defluire parallelamente all'assetto giaciturale; inoltre, le caratteristiche strutturali dell'area, in termini di orientamento della fratturazione, conferiscono alla struttura idrogeologica una componente della conducibilità idraulica maggiore verso Nord (Marrocco, 1998). I due megastrati calcareo-marnosi, invece, agiscono come delle "gronde" (Casciello et alii, 1994) raccogliendo le acque zenitali e quelle provenienti dal complesso superiore e convogliandole verso i punti più depressi del contatto con l'impermeabile relativo sottostante (Sorgenti Amalafede, Cannavata, Cornale, Piano delle Corti, Cosentini etc.). Il complesso superiore arenaceo conglomeratico rappresenta, grazie alla maggiore estensione areale ed al grado di approfondimento idrico maggiore, il miglior acquifero dell'area e, dal bilancio idrologico effettuato su di esso, utilizzando i dati pluviometrici relativi alle stazioni presenti nel bacino del fiume Alento, tra gli anni 1921-1977, si evince che le portate sorgive rappresentano solamente una minima parte dell'infiltrazione efficace, lasciando presupporre l'esistenza di altri recapiti del deflusso idrico sotterraneo sotto forma di discontinuità strutturali, linee d'impiuvio e travasi verso le coperture terrigene quaternarie. In definitiva, il corpo idrico del Monte Stella è sede di una circolazione idrica prevalentemente basale; esso genera sorgenti con piccola portata (che risultano per lo più captate a scopo domestico e irriguo) e incrementi di portata diffusi nelle incisioni. Esso ricade totalmente del territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Campania Sud. Allo stato attuale delle conoscenze, non pare che esistano problemi di sovrasfruttamento della falda basale in quanto tutte le principali opere di captazione esistenti sono del tipo a gravità.

La circolazione idrica sotterranea nelle strutture terrigene avviene con modalità nettamente differenti rispetto ai domini carbonatici, in quanto essa assume caratteristiche differenti a seconda del litotipo prevalente, interessato e del suo particolare assetto giaciturale e strutturale. In generale si tratta di una circolazione idrica sotterranea relativamente superficiale che si instaura, in larga parte, nella porzione alterata della roccia madre e che genera numerose sorgenti sul territorio ma quasi tutte con modeste entità delle portate.

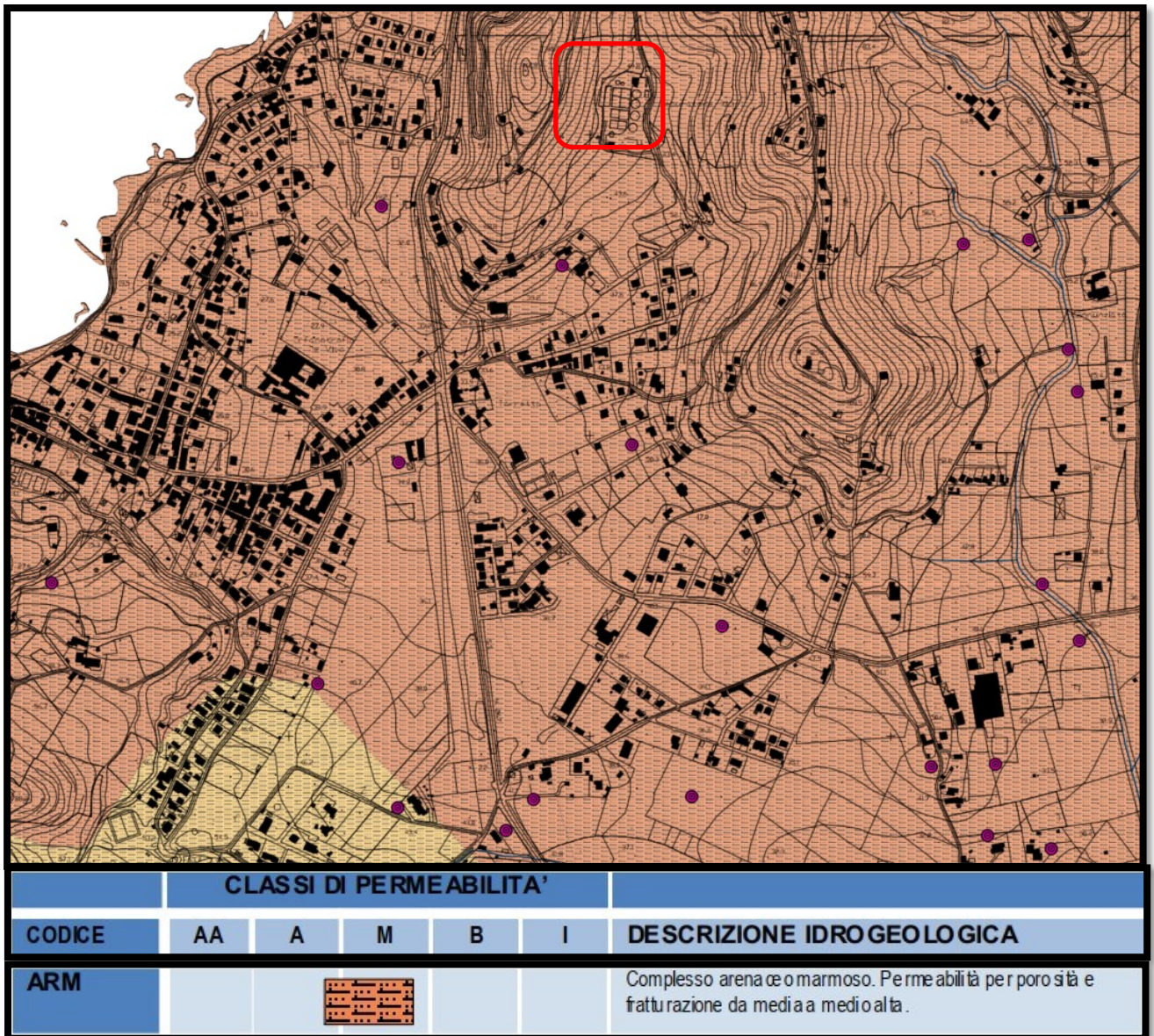


Figura 2: Carta Idrogeologica della Campania. Nel riquadro rosso rientra l'area di interesse.

Descrizione dei caratteri sismici generali dell'area

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

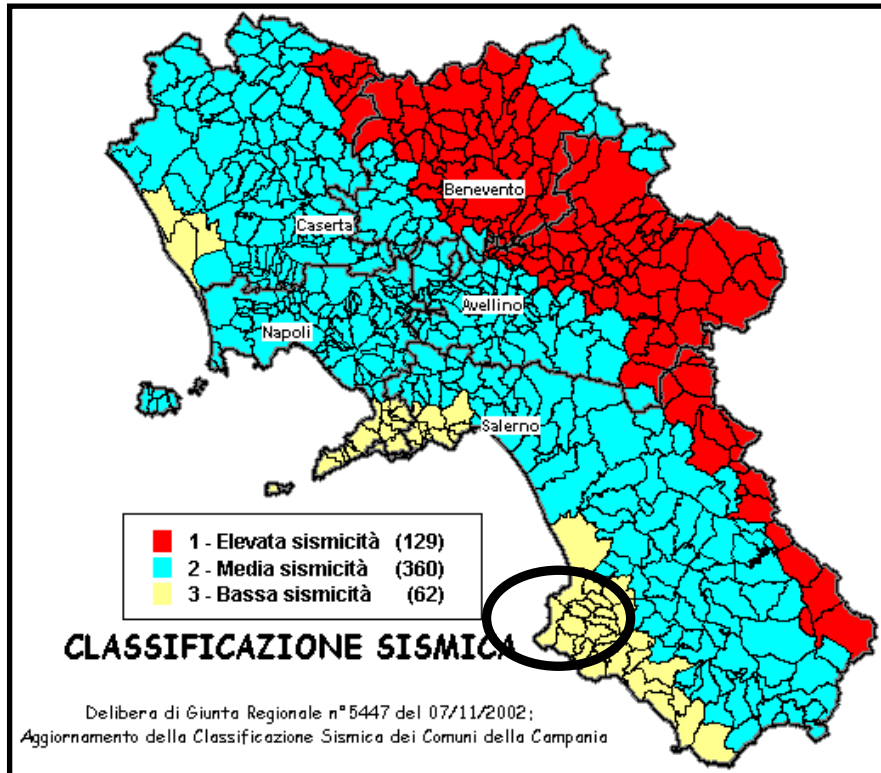


Figura 3: Classificazione sismica dei comuni della Campania.

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 Castellabate (SA) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.050 e 0.100 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

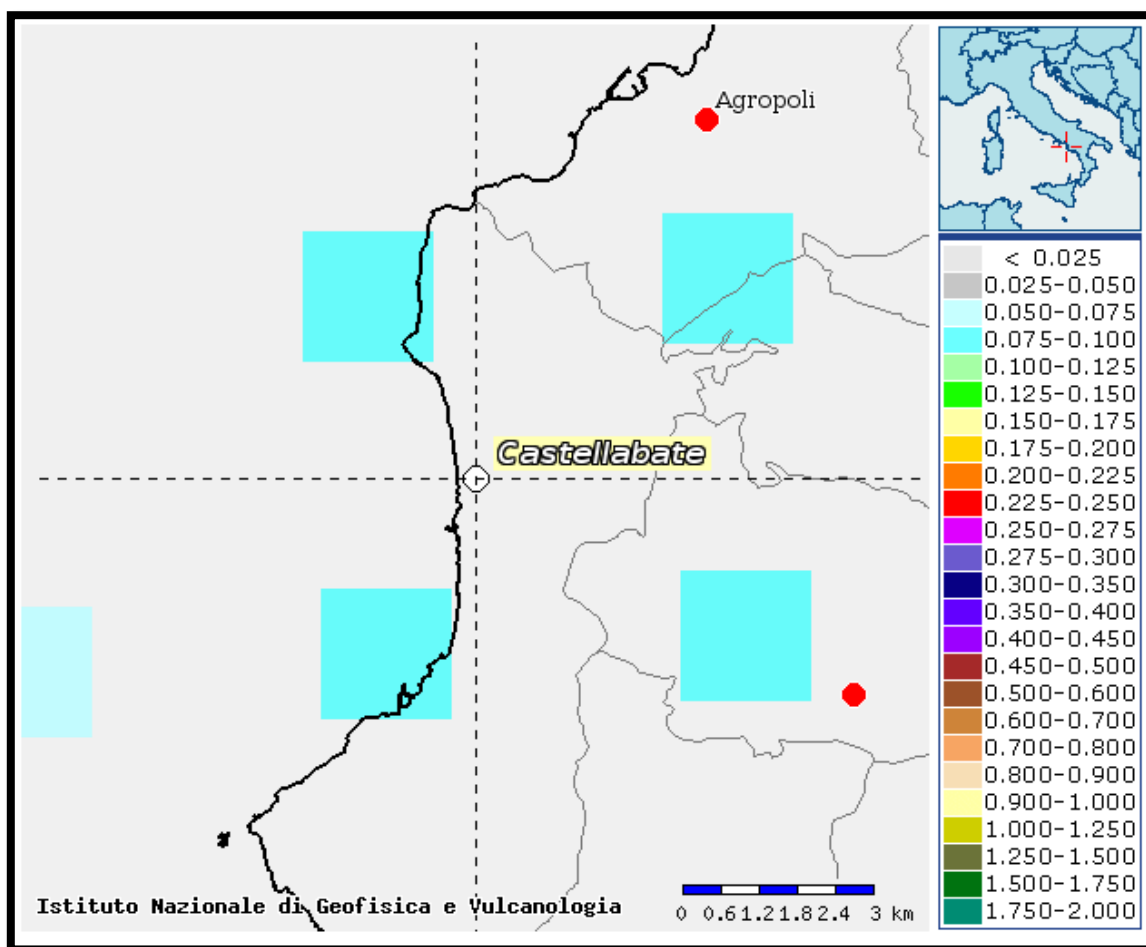


Fig. 4 – Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell’INGV di Milano secondo le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2018) - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento ag; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

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 47-48 in scala 1:25000 e non risulta perimetrata in fascia fluviale né in area a rischio idraulico (Figg. 5 - 6).

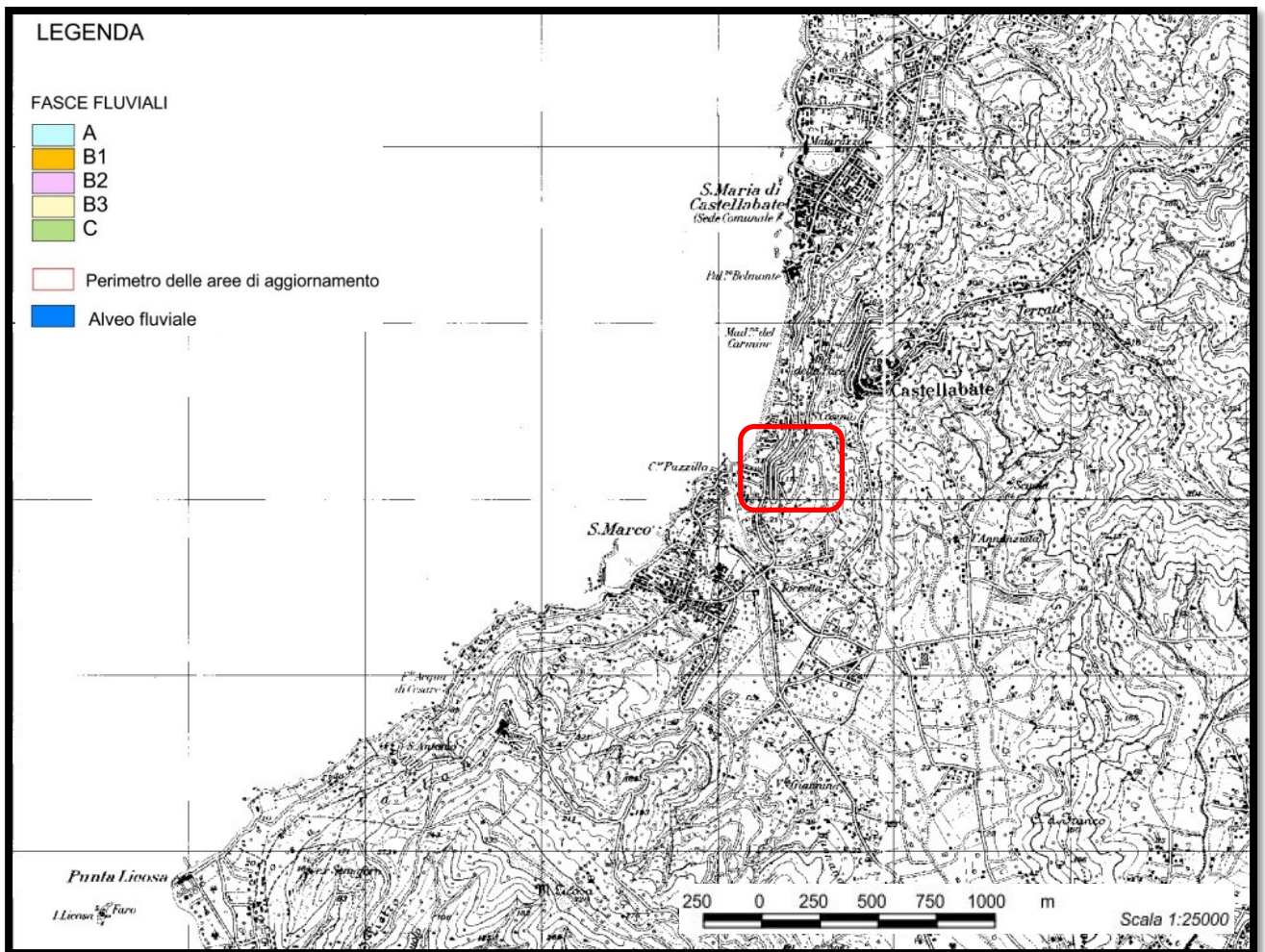


Fig. 5 - Stralcio della Carta delle fasce fluviali tratto dal PSAI Campania Sud ex AdB Sinistra Sele – Tav. 47-48. Nel riquadro rosso rientra l'area in studio.

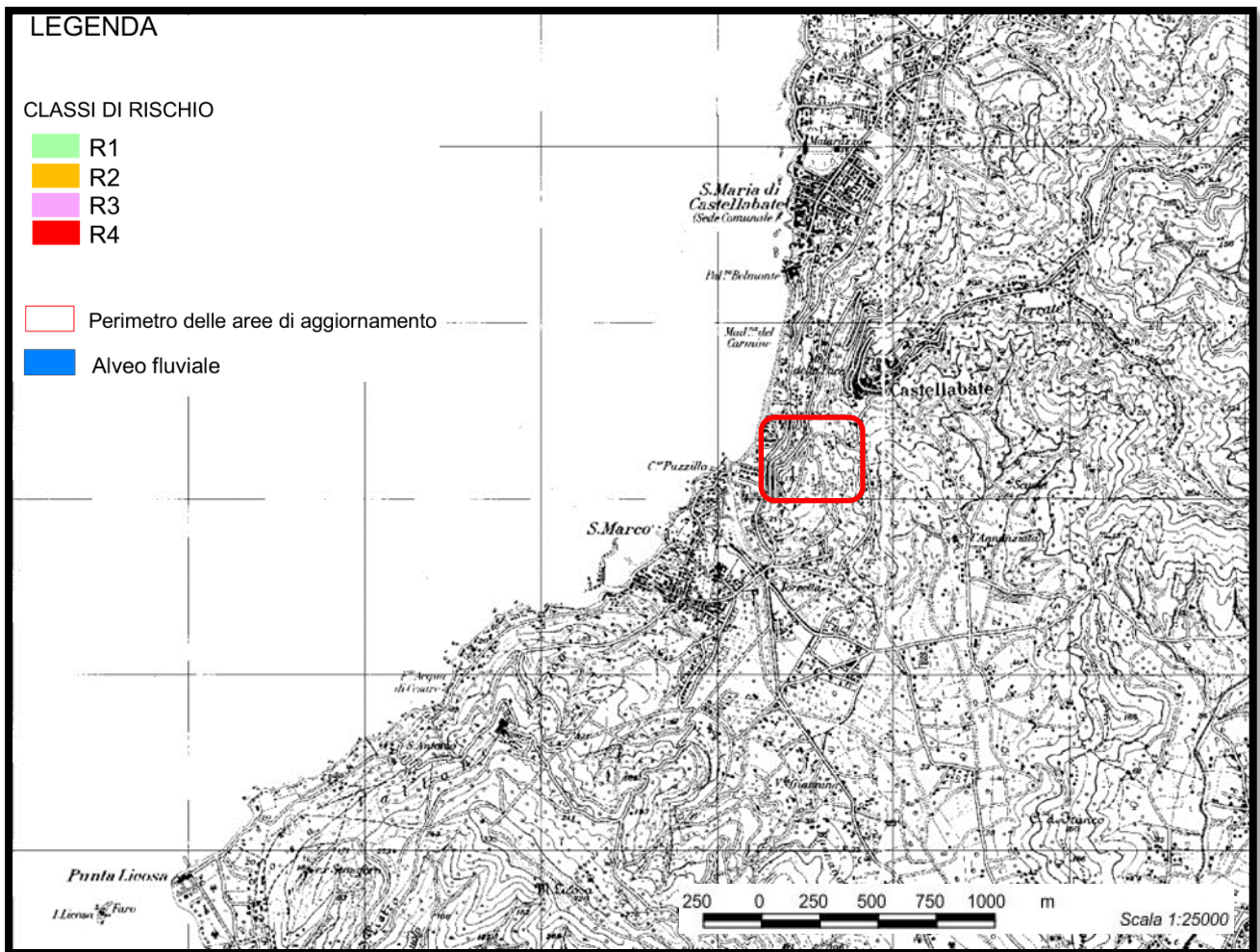


Fig. 6 - Stralcio della Carta del rischio idraulico tratto dal PSAI Campania Sud ex AdB Sinistra Sele – Tav. 47-48. Nel riquadro rosso rientra l'area in studio.

Per quel che riguarda il rischio da frana, l'area di interesse rientra nella Tavola n. 502123 in scala 1:5000.

Dalla carta (Fig. 7 – 8) è possibile notare come la zona ricada in pericolosità d'ambito Pa3 e non vengano evidenziate classi legate al rischio da frana.

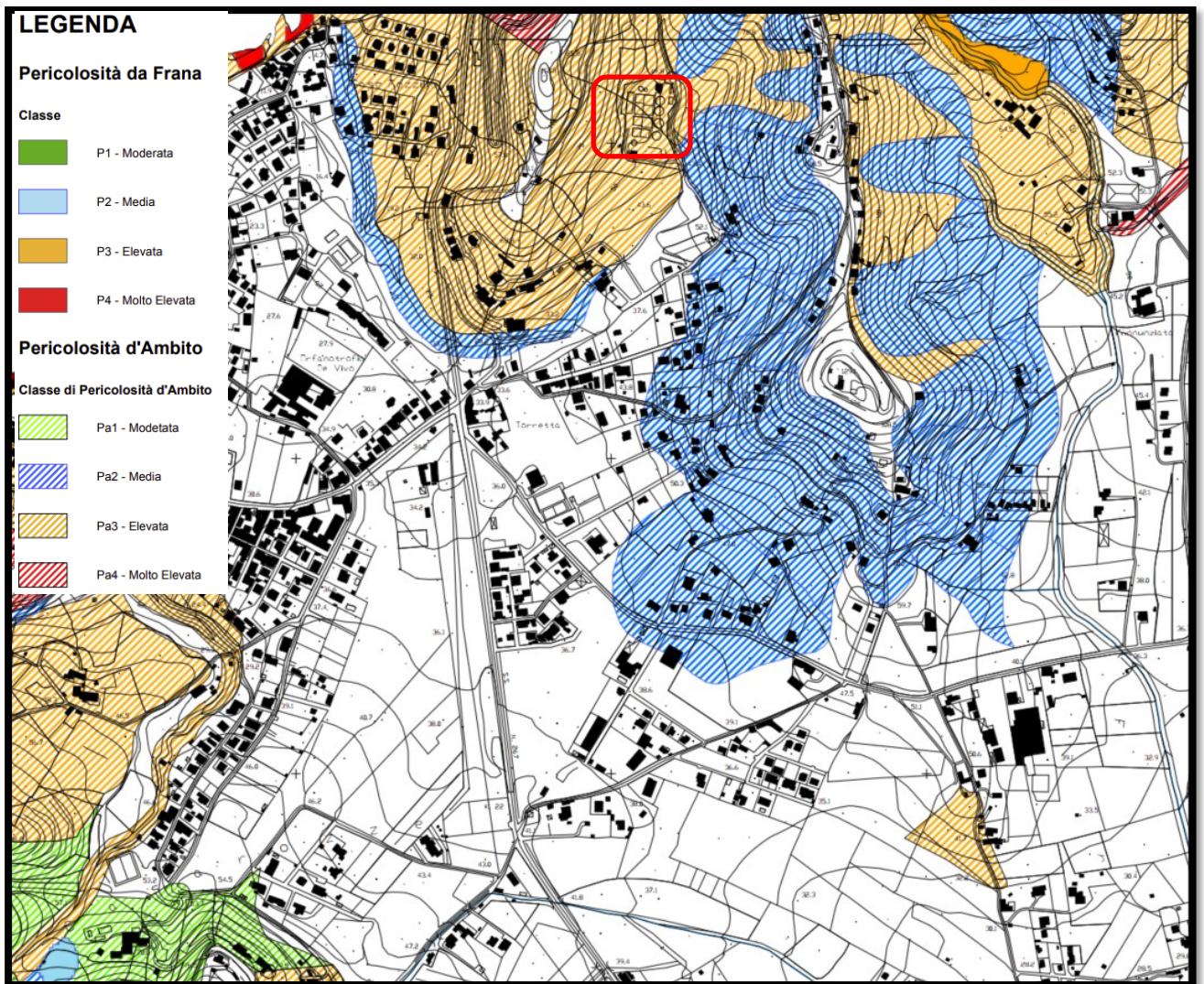


Fig. 7 - Stralcio della Carta di pericolosità da frana tratto dal PSAI già Campania Sud ex AdB Sinistra Sele – Tav. 502123. Nel riquadro rosso rientra l'area in studio.

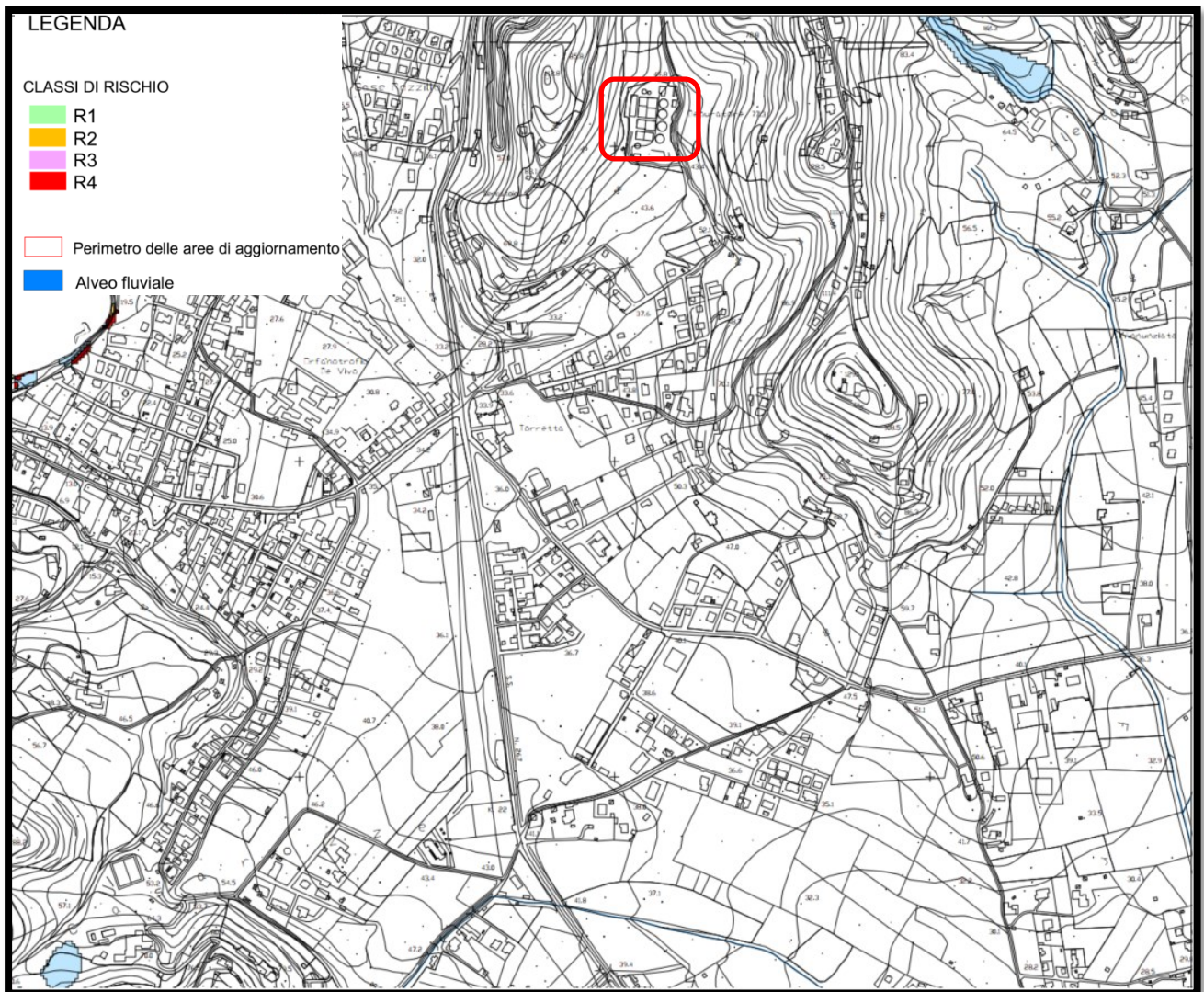


Fig. 8 - Stralcio della Carta del rischio da frana tratto dal PSAI già Campania Sud ex AdB Sinistra Sele – Tav. 502124. Nel riquadro rosso rientra l'area in studio.

L'articolo 51 delle NTA definisce che:

“Nei casi espressamente previsti dalle presenti norme, i progetti relativi ad interventi (opere, manufatti, infrastrutture, ecc.) ricadenti in aree a pericolosità/rischio da frana sono corredati da uno studio di compatibilità geologica, contenente valutazioni e verifiche sull'ammissibilità, la natura e l'importanza qualitativa e quantitativa degli effetti di ciascun progetto sullo scenario di pericolosità/rischio da frana definito negli elaborati costituenti il PSAI. Le Amministrazioni preposte all'approvazione dei progetti, prima del rilascio del titolo abilitante alla esecuzione degli interventi, verificano, che i progetti siano corredati, ove richiesto, dal predetto studio di compatibilità debitamente asseverato da tecnico abilitato, o che sugli stessi sia stato acquisito il preventivo parere dell'Autorità se espressamente previsto dalle presenti norme. Gli studi di compatibilità geologica sono

predisposti in conformità degli indirizzi e delle indicazioni dell'allegato "H" alle presenti norme. 2. Nei casi espressamente previsti dalle presenti norme, i progetti relativi ad interventi di mitigazione che comportano significative variazioni dei livelli di pericolosità/rischio da frana sono corredati da uno studio geologico e da una valutazione della pericolosità/rischio residuo secondo le indicazioni di cui all'allegato "H" alle presenti norme.”

Dalle norme di attuazione (Capo III - Titolo IV - art. 54) per le aree a pericolosità d'ambito si evince che:

1. Le aree di pericolosità da ambito da dissesti di versante sono qualificate dalla propensione moderata, media, elevata o molto elevata ad innescare fenomeni di movimenti franosi come quelli dell'ambito di riferimento e sono rispettivamente individuate nelle cartografie di piano come Pa1, Pa2, Pa3, Pa4.

2. Fatta eccezione per gli interventi di cui al comma 1 lettera a), b) e c) dell'art. 3 del D.L.vo n. 380/2001, nelle aree classificate a pericolosità da ambito da dissesti di versante sono consentiti tutti gli interventi per i quali, a seguito di studi geologici (per le aree classificate Pa1 e Pa2) e di studi di compatibilità idrogeologici (per le aree classificate Pa3 e Pa4), venga dimostrato che gli stessi interventi non alterino l'equilibrio idrogeologico dell'area interessata e dell'ambito geomorfologico di riferimento.

3. Nelle stesse aree i soggetti promotori ed i soggetti titolari di rilascio poteri di abilitativi e nulla osta di interventi verificano preventivamente che siano soddisfatte le condizioni di cui al precedente comma 2.

INDAGINI IN SITU

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

n.2 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);

Le caratteristiche sismiche di sito sono state desunte utilizzando le risultanze di una prospezione sismica MASW effettuata, 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'infiggere 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 R_{pd}

Formula Olandesi

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

R_{pd} = 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
P1	10.0	
P2	7.8	Raggiunti valori di rifiuto strumentale

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:

Prospezione sismica	Lunghezza complessiva dello stendimento (m)	Spacing (m)	Offset (m)
MASW n.1	30.0	2.5	2.5

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.

MODELLO GEOLOGICO DEFINITIVO

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

Il sito di interesse rientra nel Foglio 502 II – Castellabate, in scala 1:25000 della Carta Topografica d'Italia.

Morfologicamente il sito risulta avere una pendenza media superiore ai 15° pertanto l'area in cui è ubicato il sito di interesse viene collocata in categoria topografica T2 (Categoria topografica T2 = Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$).

La quota del sito sul livello del mare è pari a circa 50 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 Foglio 502 "Agropoli", si evince che l'area in studio poggia su una successione di terreni ascrivibili al gruppo del Cilento ed in particolare alla formazione di San Mauro, questa presenta torbiditi arenaceo pelitiche e marnoso calcarenitiche con strati da sottili a banchi. Lo spessore della formazione è variabile dai 1000 ai 2000 metri. L'area oggetto di suddetto studio si ubica inoltre all'interno del complesso idrogeologico prevalentemente arenaceo marnoso da medio a medio-alto grado di permeabilità per porosità.

Caratterizzazione geotecnica e sismica del sito

Per caratterizzare geotecnicamente il sito di imposta del fabbricato sono state utilizzate le prove penetrometriche dinamiche eseguite. I dati acquisiti sono stati confrontati con valori bibliografici di riferimento.

La successione così ottenuta è stata riepilogata nella successiva tabella 3.

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)	0.0-0.80	0.80-3.80	3.80-10.00
Descrizione litologica	Riporto	Sabbia limosa argillificata	Limo argilloso deb. sabbioso
N_{spt}	12	9	21

Dr(%)	38	31	-
$\Phi(^{\circ})$	30	28	24
$E_d(\text{Kg/cm}^2)$	84	72	126
$Y(\text{t/m}^3)$	1.84	1.82	1.90
$c(\text{kg/cm}^2)$	-	0.04	0.22
Complesso prova 2	C₁	C₂	C₃
Profondità(m)	0.0-0.80	0.80-5.60	5.60-7.80
Descrizione litologica	Riporto	Sabbia limosa argillificata	Limo argilloso deb. sabbioso
N_{spt}	11	12	43
Dr(%)	36	38	-
$\Phi(^{\circ})$	30	29	24
$E_d(\text{Kg/cm}^2)$	77	84	258
$Y(\text{t/m}^3)$	0.84	1.82	2.00
$c(\text{kg/cm}^2)$	-	0.04	0.34

Tab. 3: 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. Nella successione geotecnica di interesse progettuale non si riscontra la presenza di falda acquifera., dunque a profondità tali da non poter influenzare la porzione di sottosuolo di interesse progettuale.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW utilizzata permettono di definire la categoria di suolo del sito, che risulta posto in categoria di suoli **B**, 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	[427]	B

Tab. 4 – 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. 5).

Sismostrato	Profondità (m)	V_S (m/s)
S1	0.0 – 7.7	343
S2	7.7 – 15.0	410
S3	15.0 – 34.1	501

Tab. 5 - 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 B definita come:

Categoria di suolo di fondazione B = Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, 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.

Categoria topografica T2 = Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$ ($h/H = 1$ dove h = quota sito e H = quota massima del versante).

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. 6), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

$a_g SLD$	$a_g SLV$	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.041]	[0.084]	[0.148]	[0.334]

Tab. 6 – 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 9 (a) nel caso di materiale con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 9 (b) per coefficienti di uniformità $U_c > 3,5$.
5. Profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna.

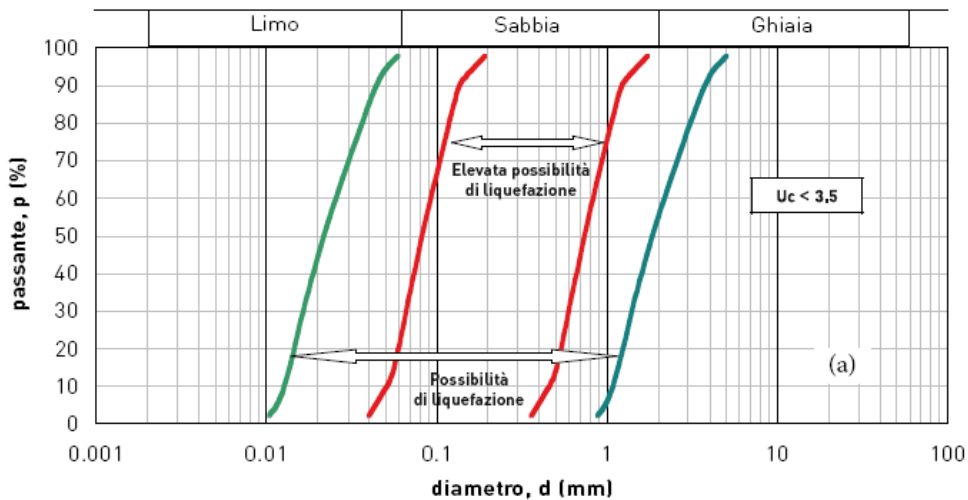


Fig. 9a: Fusi granulometrici suscettibili a liquefazione con $U < 3,5$

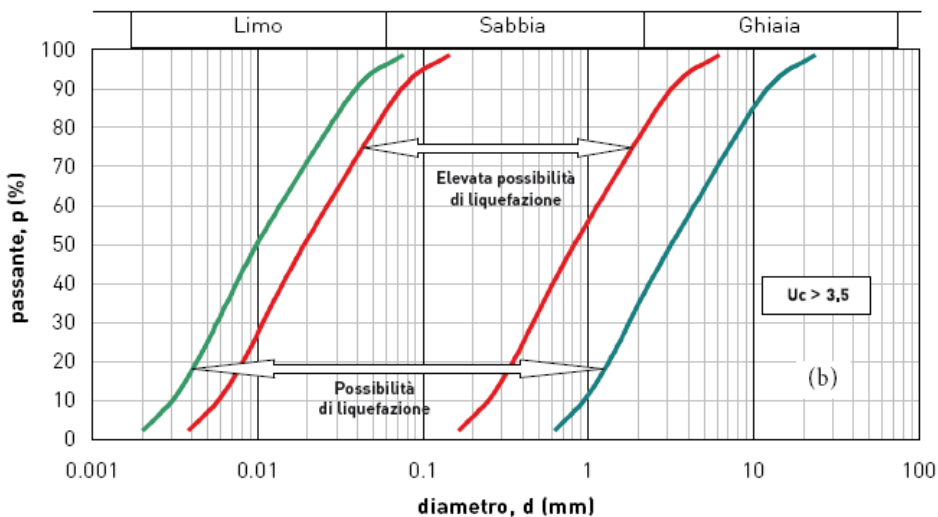


Fig. 9b: Fusi granulometrici suscettibili a liquefazione con $U > 3,5$

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 del gruppo del Cilento caratterizzate da una successione di arenarie in strati a banchi con membri pelitici-marnosi con fratturazione media della formazione di San Mauro. (Tav.2 allegati).

VINCOLO IDROGEOLOGICO

Il Regio Decreto n° 3267 del 30/12/1923 istituì il vincolo idrogeologico con lo scopo, come recita il capo 1, di "porre limiti alla proprietà" per la tutela dei pubblici interessi.

L'Art. 1 definisce che "sono soggetti a vincolo per scopi idrogeologici i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di varie forme di utilizzazione, possono subire denudazione, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque con conseguente danno pubblico".

Lo scopo fondamentale del vincolo, quindi, è di prevenire alterazioni e modifiche del territorio, che potrebbero turbare l'assetto e gli equilibri naturali raggiunti tramite l'azione dei processi morfoevolutivi del tempo.

Di fatto, la modifica del regime delle acque corrive superficiali e delle falde idriche, l'innescò o l'aumento di fenomenologie erosive, la variazione dei carichi e delle sollecitazioni, possono comportare, direttamente o no, danni anche irreversibili ai naturali equilibri, che si possono tradurre, dunque, anche in danni pubblici.

Il normale equilibrio naturale di tali fattori è in continua evoluzione, con cause da attribuire sia al normale corso della natura, sia come conseguenza all'attività antropica.

Queste ultime devono, pertanto, essere razionalmente indirizzate verso un corretto uso del territorio, tenendo conto delle sue peculiarità e dei processi che su di esso agiscono. Per tale motivo, è possibile considerare le attività antropiche non come fattori alteranti ma come elementi di trasformazione controllata, che non solo non modificano i normali processi morfoevolutivi, ma tendono a preservare e migliorare le condizioni del relativo sito di intervento.

Lo scrivente, ritiene sostanzialmente che l'intervento previsto non comporti alcuna variazione morfologica allo stato attuale dei luoghi e variazioni tali da indurre fenomeni di denudazione del territorio e/o modifiche nella circolazione delle acque superficiali. L'opera da realizzare andrà ad integrarsi l'impianto di depurazione già presente ed in uso risultando compatibile con la classificazione di pericolosità idrogeologica (pericolosità d'ambito Pa3).

Si rammenta che risulterà necessario effettuare (qualora non presente) un adeguato sistema di raccolta e convogliamento di tutte le acque meteoriche.

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 una platea in calcestruzzo per il posizionamento di un'area cassoni scarrabili, ubicata nel comune di Castellabate (Sa).

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.2 prove penetrometriche dinamiche del tipo DPSH.

Le caratteristiche sismiche di 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 medie superiori ai 15°, in prossimità del mar Tirreno ponendo il sito in categoria topografica t2 (Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$)

Per ciò che concerne la successione stratigrafica, essa è costituita da una serie di termini appartenenti al gruppo del Cilento ed in particolare alla formazione di San Mauro, questa presenta torbiditi arenaceo pelitiche e marnoso calcarenitiche con strati da sottili (circa un metro) a banchi (maggiori di 10 metri). Lo spessore della formazione è variabile dai 1000 ai 2000 metri. L'area oggetto di suddetto studio si ubica inoltre all'interno del complesso idrogeologico prevalentemente arenaceo marnoso da medio a medio-alto grado di permeabilità per porosità.

Per quanto riguarda la struttura, si evidenzia come le caratteristiche geotecniche dei terreni in esame risultano buone e dunque non costituiscono motivo ostativo considerando la tipologia dell'intervento a farsi.

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.

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

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



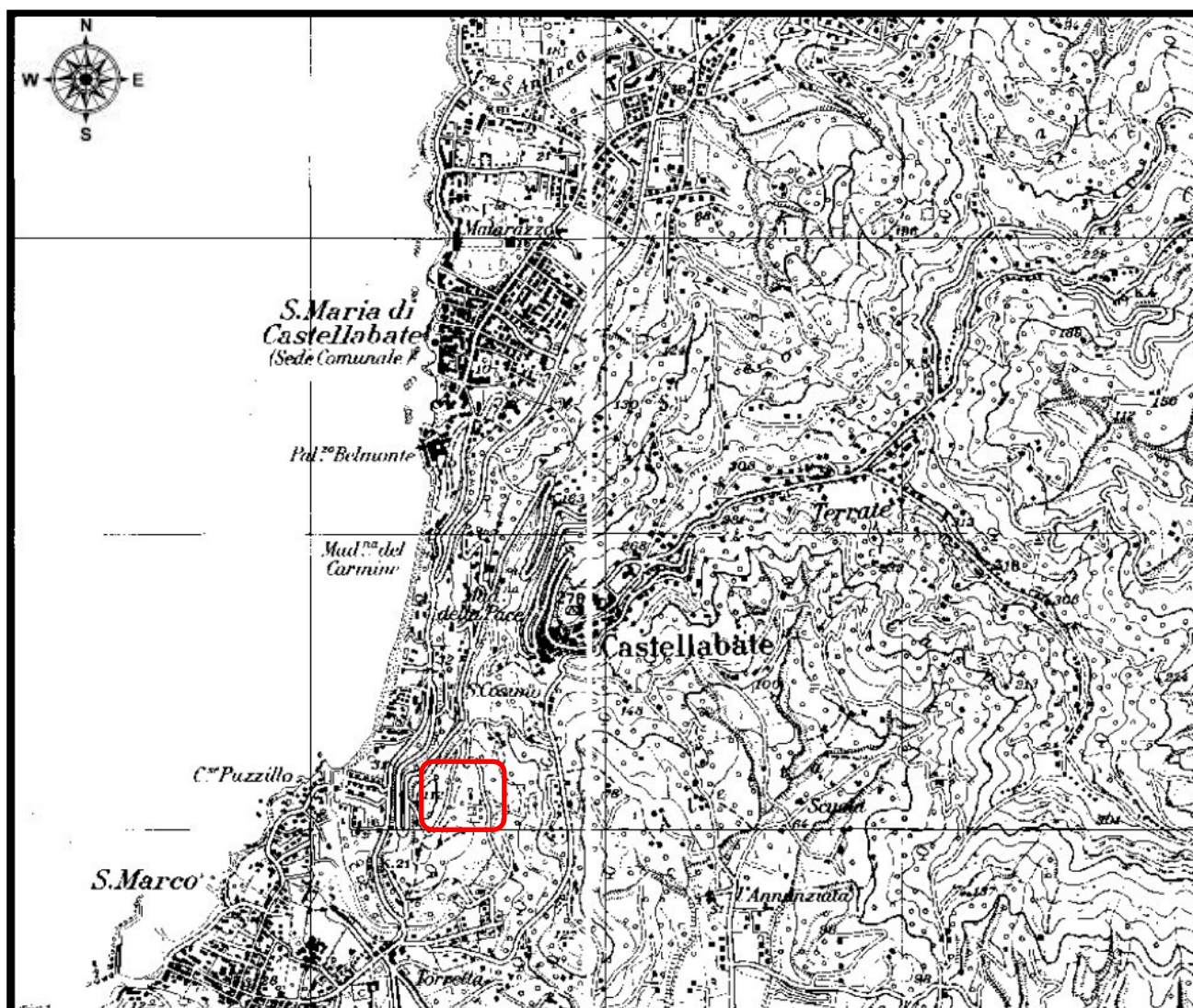
A handwritten signature in black ink, appearing to read "Luca Lo Schiavo", written over the bottom right portion of the professional stamp.

ALLEGATI

In allegato alla presente sono riportati i seguenti elaborati:

- ✓ Tav. 01 – stralcio carta corografia scala 1:25000;
- ✓ 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;

TAV.1 CARTA COROGRAFICA.



TAV.2 CARTA GEOLITOLOGICA.



Formazione di San Mauro	Membro	MAU	Arenarie grossolane peliti marne calcareniti conglomerati		ARMCG_B1	Arenarie in strati a banchi a luoghi amalgamati con membri pelitico-marmosi e verso l'alto conglomerati. Fratturazione media.
	Isca di Masi	MAU ₂	Arenarie conglomerati		CGA_B1	Arenarie e conglomerati in strati e banchi, subordinatamente orizzonti pelitico-marmosi Fratturazione media, alterazione elevata
	Vallone Cugnolo stretto	MAU ₁	Arenarie fini siltiti marne calcilutiti		ARM_B1	Alteranza di arenarie, siltiti e marne, regolarmente stratificati fratturazione media, deformazione media.
Fogliarina	f ₄	Calcilutiti marmose marne		MC	Banchi e banconi di calcareniti e calcilutiti passanti a marne con fratturazione amigdaloidale. Fratturazione media.	
Fogliarina	f ₃	Calcilutiti marmose marne		MC	Banchi e banconi di calcareniti e calcilutiti passanti a marne con fratturazione amigdaloidale. Fratturazione media.	
Fogliarina	m	Calcilutiti marmose marne		MC	Banchi e banconi di calcareniti e calcilutiti passanti a marne con fratturazione amigdaloidale. Fratturazione media.	
Olistostroma	ol ₃	Olistostroma		AOBK_B3	Membro a struttura caotica con matrice pelitica fluidale e blocchi da varia natura e volumetria. Spessore variabile fino e oltre 50 m	
Fogliarina	f ₂	Calcilutiti marmose marne		MC	Banchi e banconi di calcareniti e calcilutiti passanti a marne con fratturazione amigdaloidale. Fratturazione media.	
Olistostroma	ol ₂	Olistostroma		AOBK_B3	Membro a struttura caotica con matrice pelitica fluidale e blocchi da varia natura e volumetria. Spessore variabile fino e oltre 50 m	
Fogliarina	f ₁	Calcilutiti marmose marne		MC	Banchi e banconi di calcareniti e calcilutiti passanti a marne con fratturazione amigdaloidale. Fratturazione media.	
Olistostroma	ol ₁	Olistostroma		AOBK_B3	Membro a struttura caotica con matrice pelitica fluidale e blocchi da varia natura e volumetria. Spessore variabile fino e oltre 50 m	
Formazione di Pollica	Membro/Litofacies	PLL	Arenarie peliti		ARP_B1	Successione arenaceo-pelitico regolarmente stratificata.
	Arenaceo-pelitico	PLL ₁	Arenarie peliti		ARP_B1	Successione arenaceo-pelitico regolarmente stratificata.
	Litofacies di Pretalonta	PLL _{1a}	Arenarie peliti		ARP_B1	Successione arenaceo-pelitico regolarmente stratificata.
	Litofacies caotica	PLL _{1b}	Litofacies caotica in matrice pelitica		AOBK_B3	Membro a struttura caotica con matrice pelitica fluidale e blocchi da varia natura e volumetria. Spessore variabile fino e oltre 50 m

TAV. 03 – CARTA TECNICA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI.





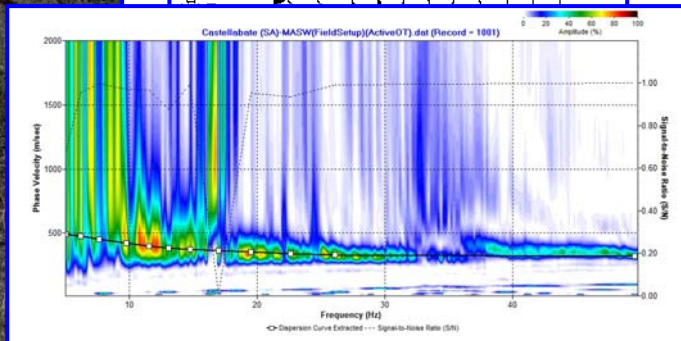
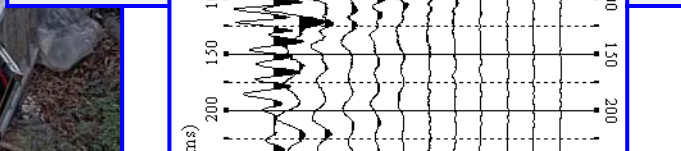
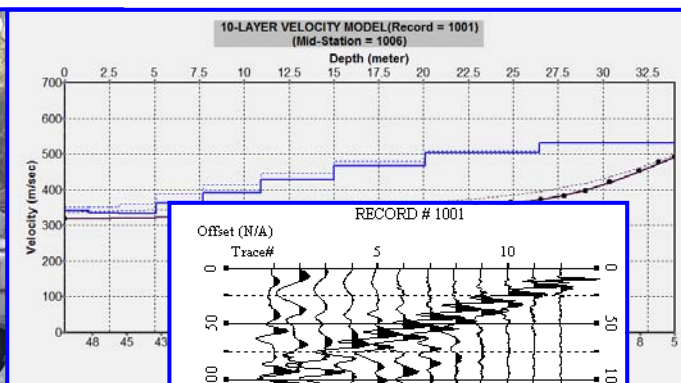
Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

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 CASTELLABATE

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 40.272484° N - 14.947729° E), nel territorio comunale di Castellabate (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

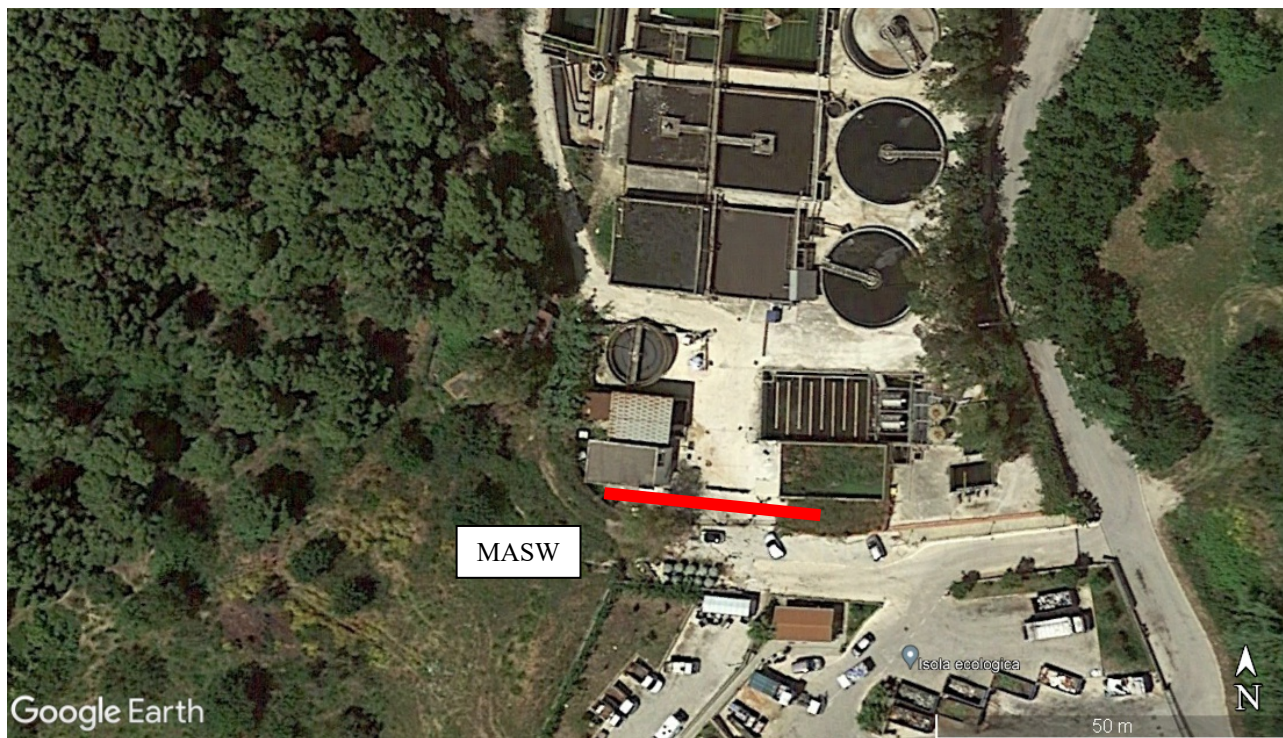


Figura 2 - Ubicazione dello stendimento messo in opera su foto aerea.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

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



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	30.0	2.5	2.5

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 2.5m. Le oscillazioni del sottosuolo sono state rilevate da 12 geofoni verticali (Geospace – 4.5Hz) posizionati lungo il profilo di indagine con spacing pari a 2.5m (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 34.1m 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.

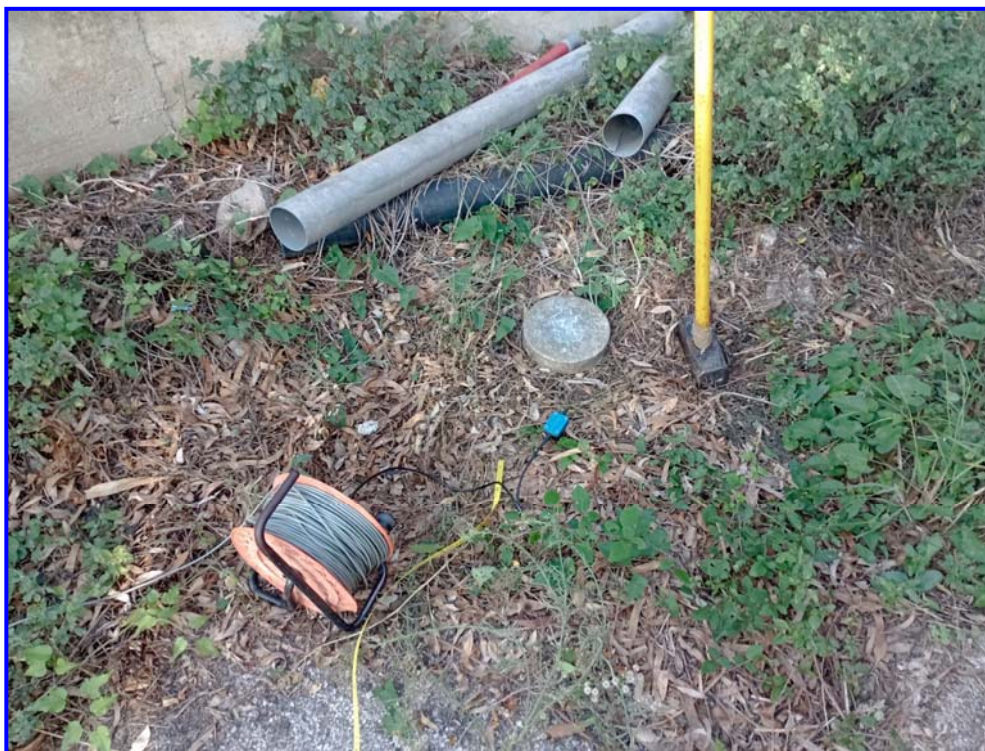


Figura 3 - Sorgente energizzante, costituita da massa battente su piastra di alluminio. Come starter/trigger è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz.



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

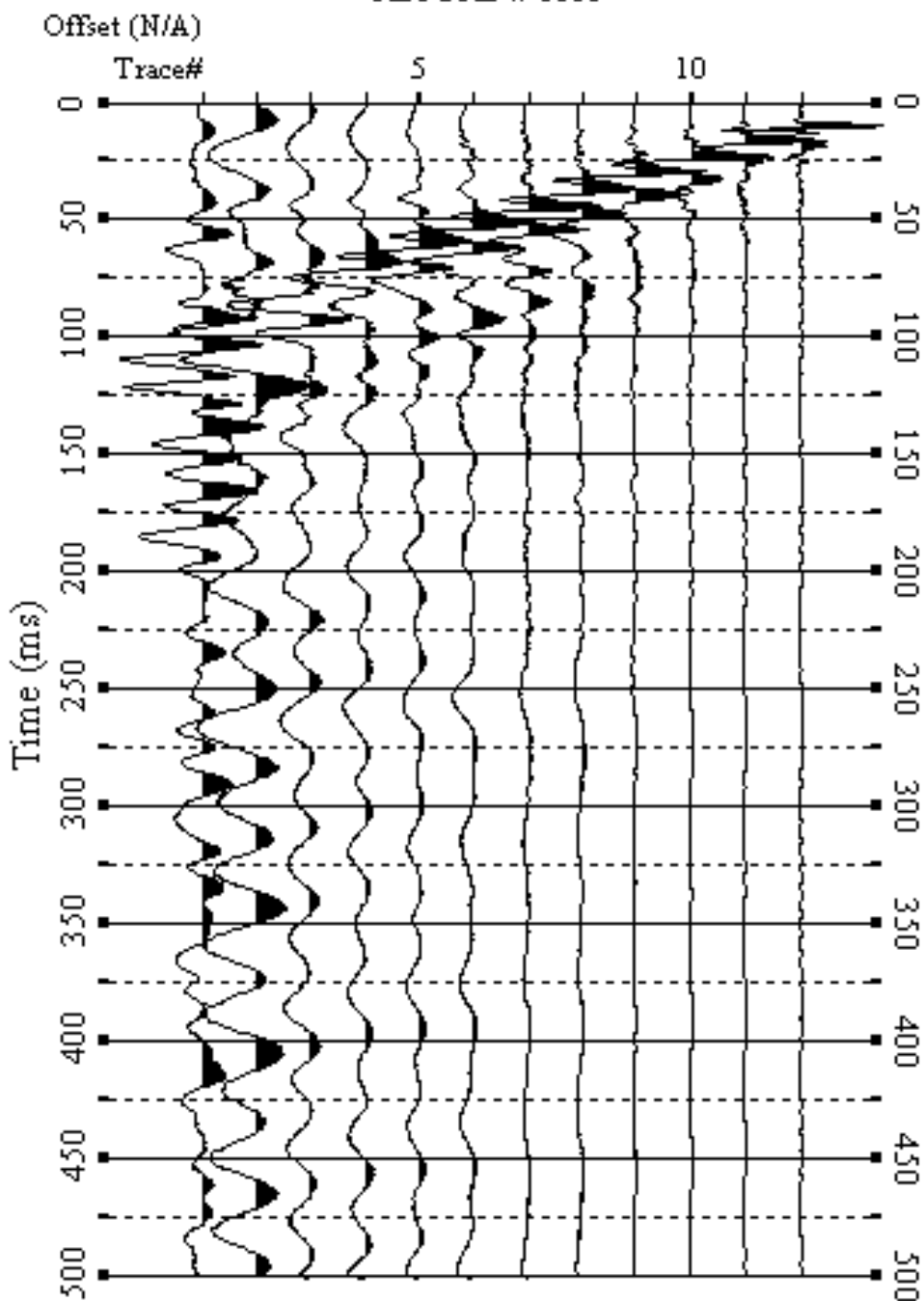


Figura 4 - Sismogrammi relativi all'indagine Sismica MASW n. 1. Finestra temporale [0-500]ms.



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

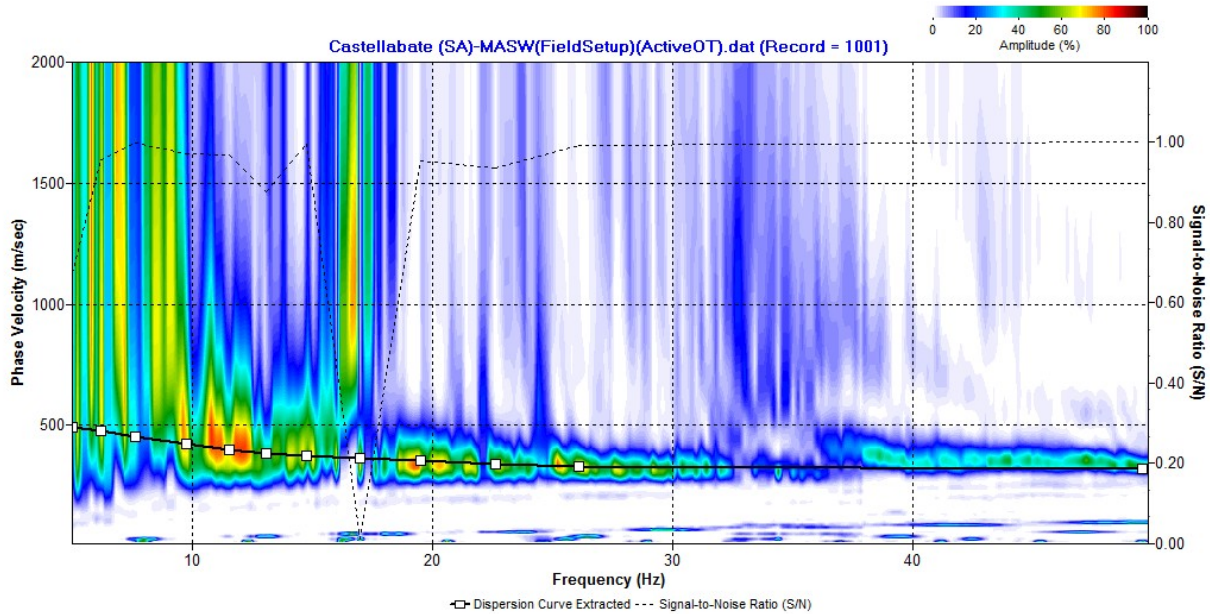


Figura 5 - Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 1.

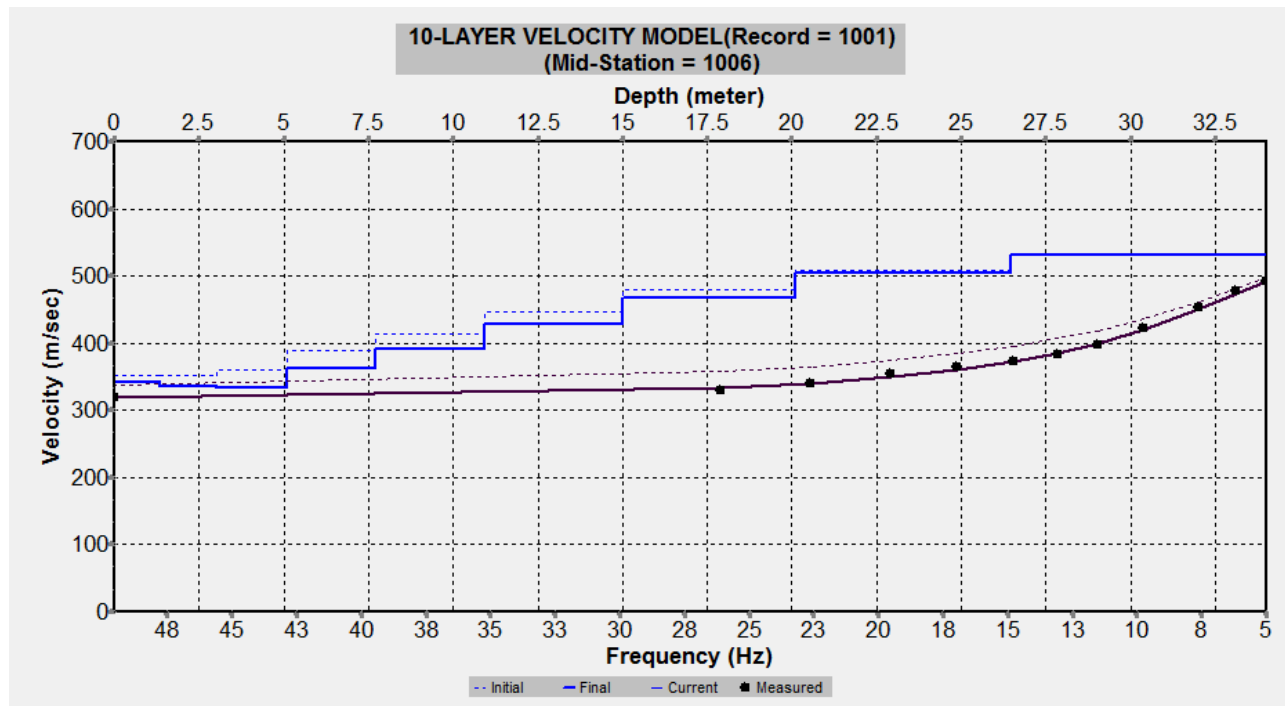


Figura 6 - Profilo verticale 1D delle V_s ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 1.



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 **B** 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>Deposit</i> 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.
D	<i>Deposit</i> di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente 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 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>[427]</i>	<i>B</i>

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

Categoria di sottosuolo di fondazione B = Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, 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.

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 T2 = Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$ ($h/H = 1$ dove h = quota sito e H = quota massima del versante).



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 **B** - categoria topografica **T2 (h/H = 1)**] 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. 14.947729- LAT. 40.272484 (IN GRADI DECIMALI)**

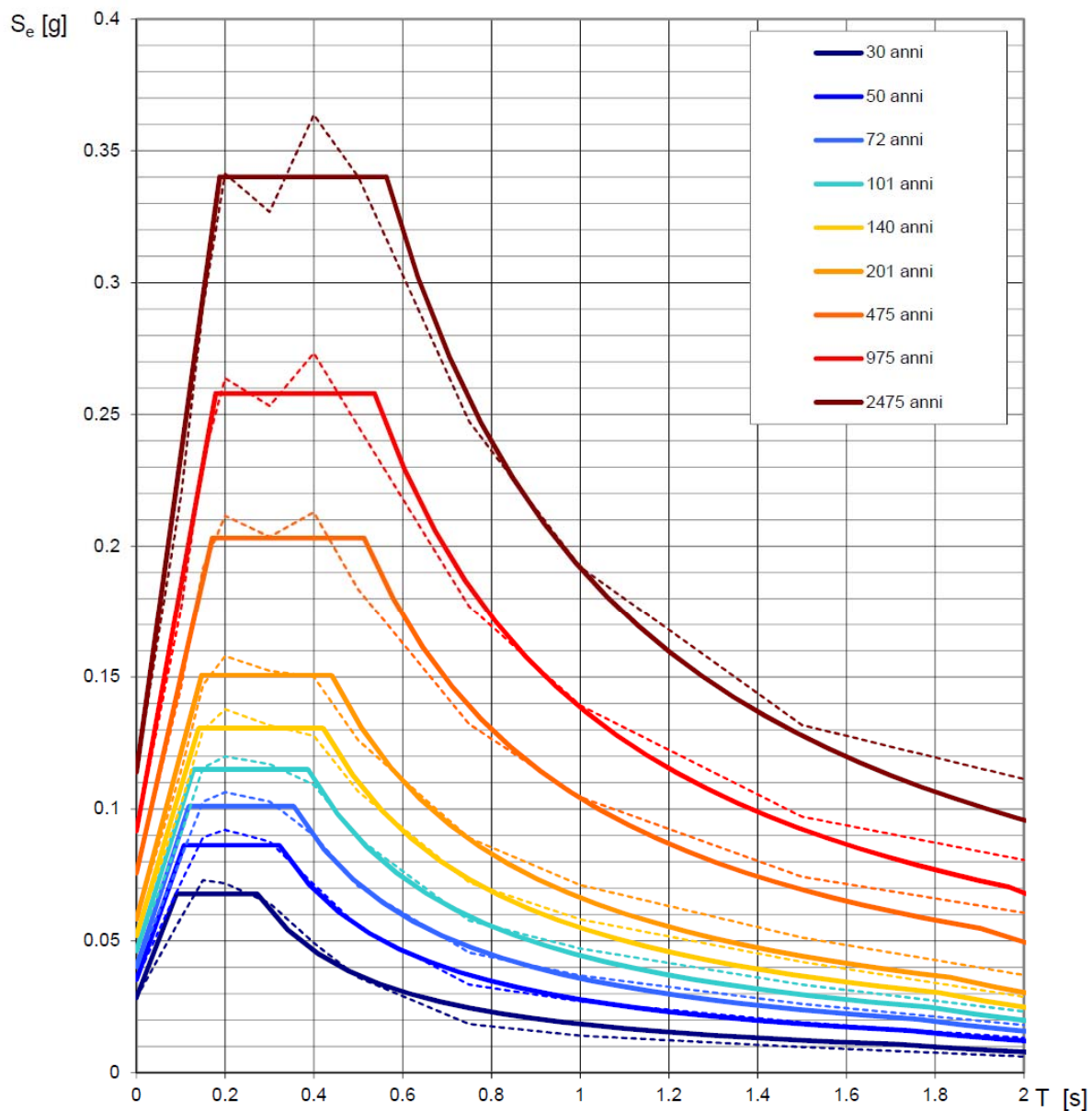
T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.028	2.381	0.272
50	0.035	2.438	0.322
72	0.040	2.505	0.354
101	0.046	2.487	0.386
140	0.052	2.512	0.421
201	0.058	2.582	0.440
475	0.076	2.681	0.513
975	0.092	2.813	0.537
2475	0.114	2.985	0.563

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 B
E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T2 (h/H = 1)
PUNTO DI COORDINATE LONG. 14.947729 – LAT. 40.272484 (IN GRADI DECIMALI)**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.041 g
F_o	2.503
T_C	0.359 s
S_S	1.200
C_C	1.350
S_T	1.200
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.440
η	1.000
T_B	0.161 s
T_C	0.484 s
T_D	1.764 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	0.059
$T_B \leftarrow$	0.161	0.148
$T_C \leftarrow$	0.484	0.148
	0.545	0.132
	0.606	0.118
	0.667	0.107
	0.728	0.098
	0.789	0.091
	0.850	0.084
	0.911	0.079
	0.972	0.074
	1.033	0.069
	1.094	0.066
	1.155	0.062
	1.216	0.059
	1.277	0.056
	1.338	0.054
	1.399	0.051
	1.460	0.049
	1.521	0.047
	1.581	0.045
	1.642	0.044
	1.703	0.042
$T_D \leftarrow$	1.764	0.041
	1.871	0.036
	1.977	0.032
	2.084	0.029
	2.190	0.026
	2.297	0.024
	2.403	0.022
	2.510	0.020
	2.616	0.018
	2.722	0.017
	2.829	0.016
	2.935	0.015
	3.042	0.014
	3.148	0.013
	3.255	0.012
	3.361	0.011
	3.468	0.011
	3.574	0.010
	3.681	0.009
	3.787	0.009
	3.894	0.008
	4.000	0.008

Tabella 6 - Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H = 1). 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

GEOSIVI 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_{gv}	0.011 g
S_S	1.000
S_T	1.200
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_V	0.685
S	1.200
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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0.000	0.013
0.050	0.023
0.150	0.023
0.235	0.014
0.320	0.011
0.405	0.008
0.490	0.007
0.575	0.006
0.660	0.005
0.745	0.005
0.830	0.004
0.915	0.004
1.000	0.003
1.094	0.003
1.188	0.002
1.281	0.002
1.375	0.002
1.469	0.002
1.563	0.001
1.656	0.001
1.750	0.001
1.844	0.001
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	0.000
2.781	0.000
2.875	0.000
2.969	0.000
3.063	0.000
3.156	0.000
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 B. Categ. topografica T2 (h/H = 1). 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

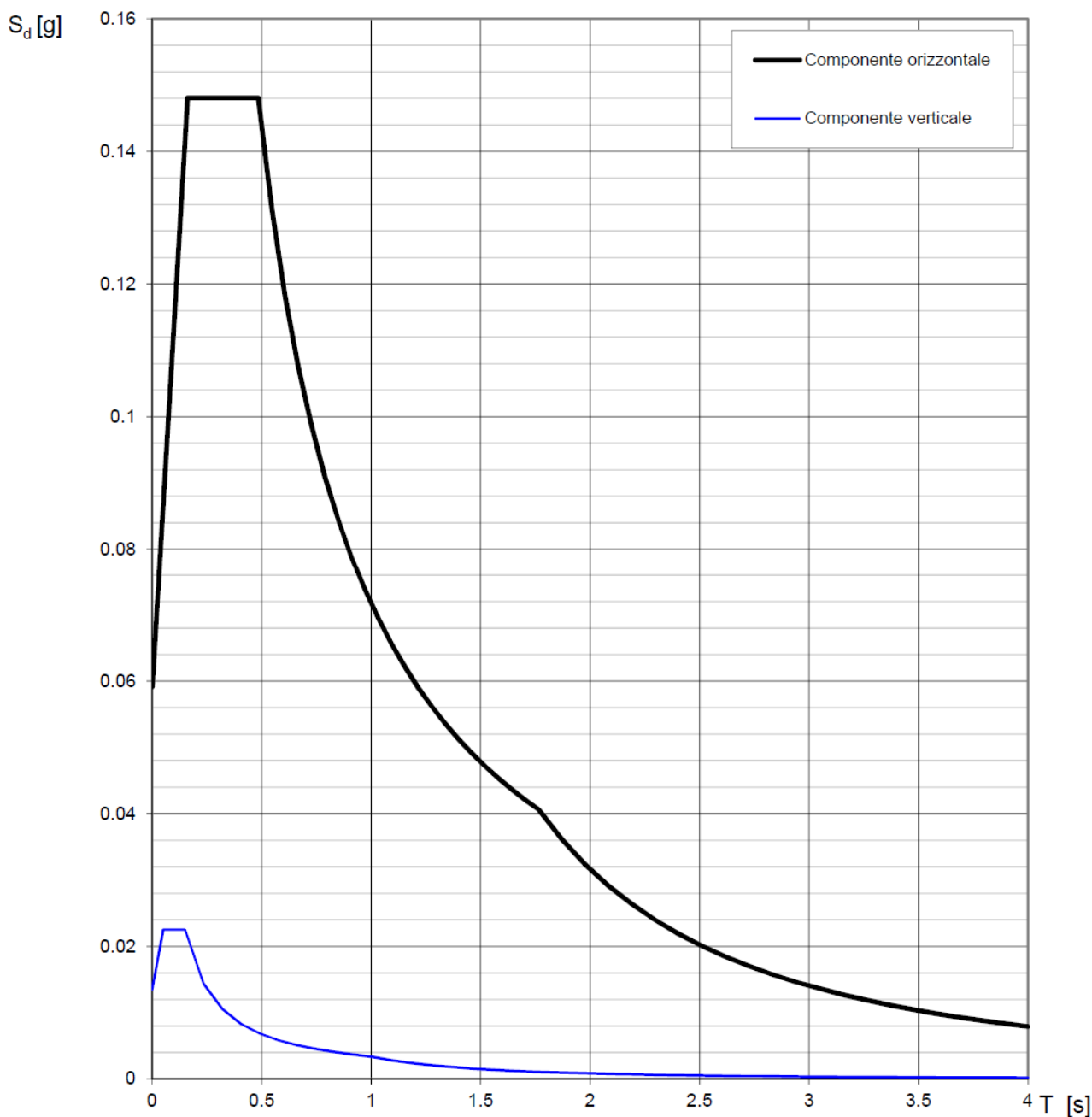


Figura 8 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD – Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 ($h/H = 1$). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1.5$ – Classe d'uso della costruzione III; 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	0.084 g
F_o	2.755
T_C^*	0.526 s
S_S	1.200
C_C	1.251
S_T	1.200
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.440
η	1.000
T_B	0.219 s
T_C	0.658 s
T_D	1.937 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	0.121
0.219	0.334
0.658	0.334
0.719	0.306
0.780	0.282
0.841	0.262
0.902	0.244
0.963	0.229
1.024	0.215
1.084	0.203
1.145	0.192
1.206	0.182
1.267	0.174
1.328	0.166
1.389	0.158
1.450	0.152
1.511	0.146
1.572	0.140
1.633	0.135
1.694	0.130
1.755	0.125
1.815	0.121
1.876	0.117
1.937	0.114
2.035	0.103
2.134	0.094
2.232	0.086
2.330	0.079
2.428	0.072
2.527	0.067
2.625	0.062
2.723	0.058
2.821	0.054
2.920	0.050
3.018	0.047
3.116	0.044
3.214	0.041
3.312	0.039
3.411	0.037
3.509	0.035
3.607	0.033
3.705	0.031
3.804	0.029
3.902	0.028
4.000	0.027

Tabella 8 - Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H = 1). 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}	0.033 g
S_S	1.000
S_T	1.200
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.080
S	1.200
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_{gv}}{1\%} \right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0.000	0.040
0.050	0.073
0.150	0.073
0.235	0.046
0.320	0.034
0.405	0.027
0.490	0.022
0.575	0.019
0.660	0.017
0.745	0.015
0.830	0.013
0.915	0.012
1.000	0.011
1.094	0.009
1.188	0.008
1.281	0.007
1.375	0.006
1.469	0.005
1.563	0.004
1.656	0.004
1.750	0.004
1.844	0.003
1.938	0.003
2.031	0.003
2.125	0.002
2.219	0.002
2.313	0.002
2.406	0.002
2.500	0.002
2.594	0.002
2.688	0.002
2.781	0.001
2.875	0.001
2.969	0.001
3.063	0.001
3.156	0.001
3.250	0.001
3.344	0.001
3.438	0.001
3.531	0.001
3.625	0.001
3.719	0.001
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 B. Categ. topografica T2 (h/H = 1). 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

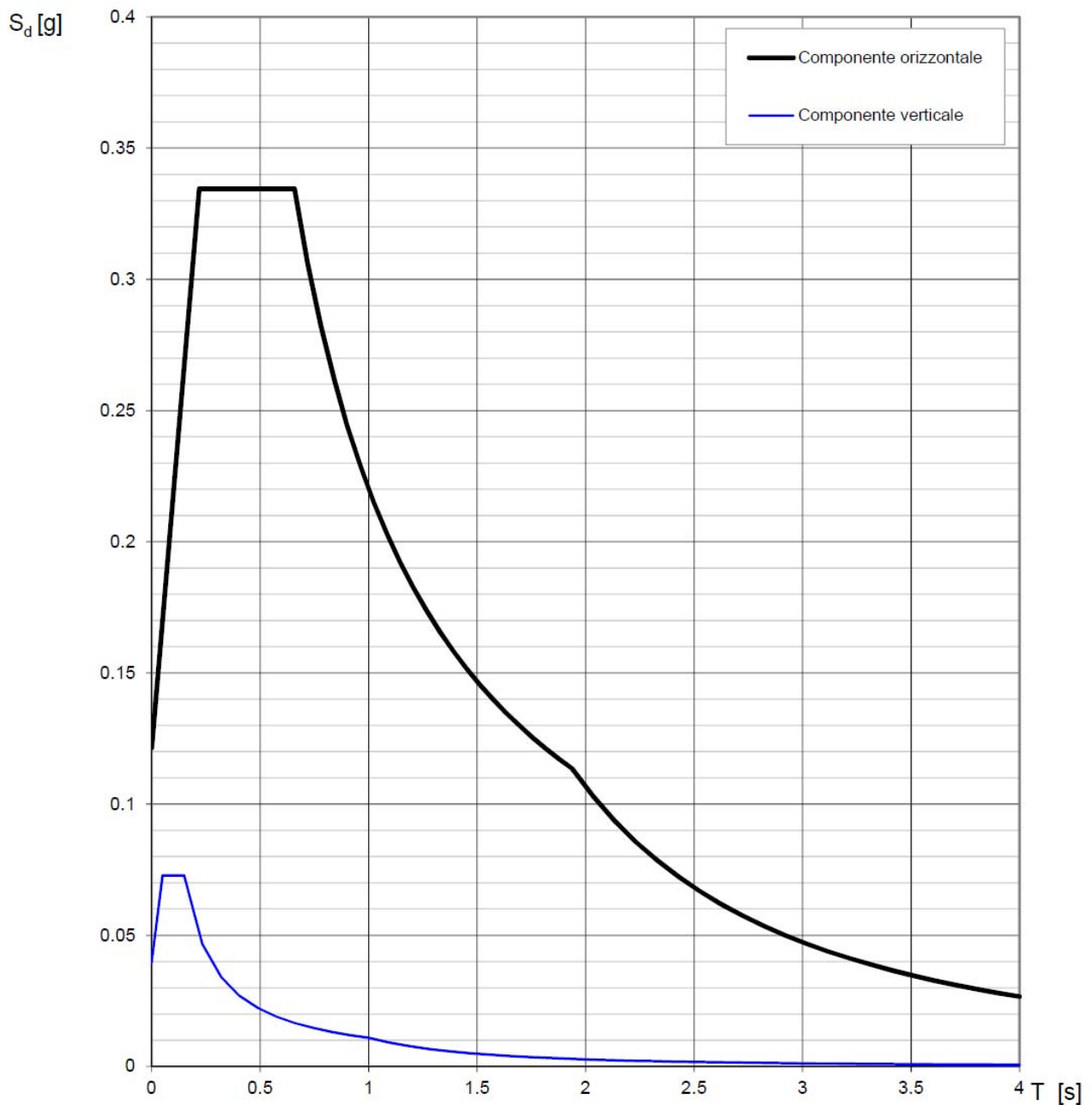


Figura 9 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV – Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H = 1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1.5$ – Classe d'uso della costruzione III; smorzamento 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 Castellabate (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in III categoria - $S=6$ - $a_g=0.15g$ (Figura 10).

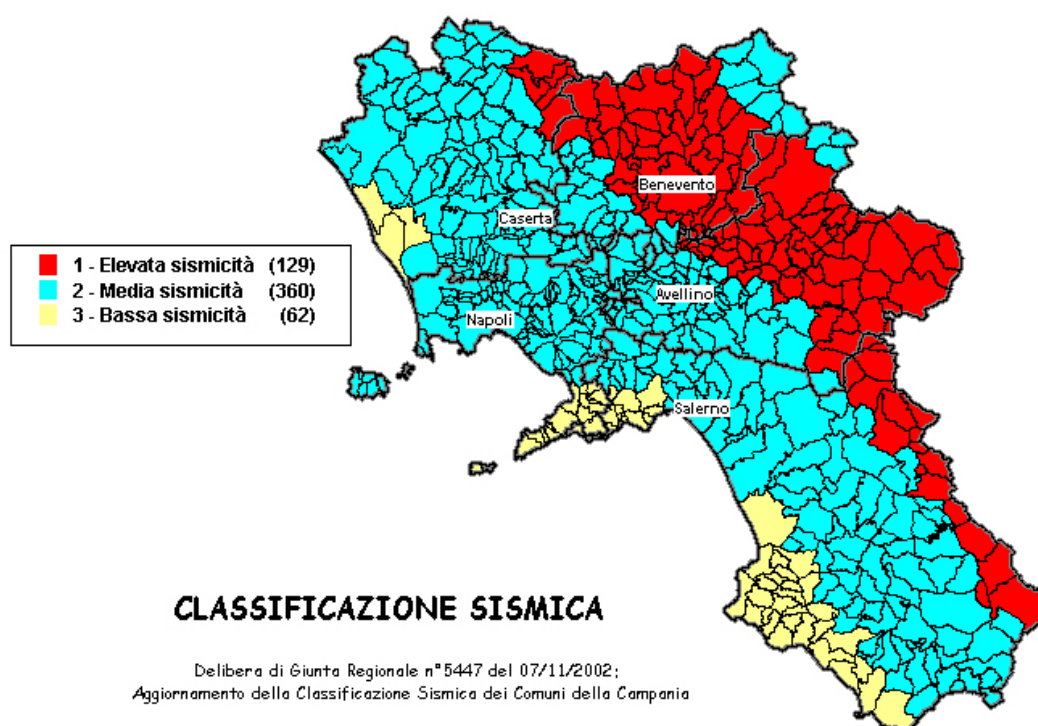


Figura 10 - Classificazione sismica del 2002 dei Comuni della Regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$; Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.

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 Castellabate (SA) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.075 e 0.100 (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

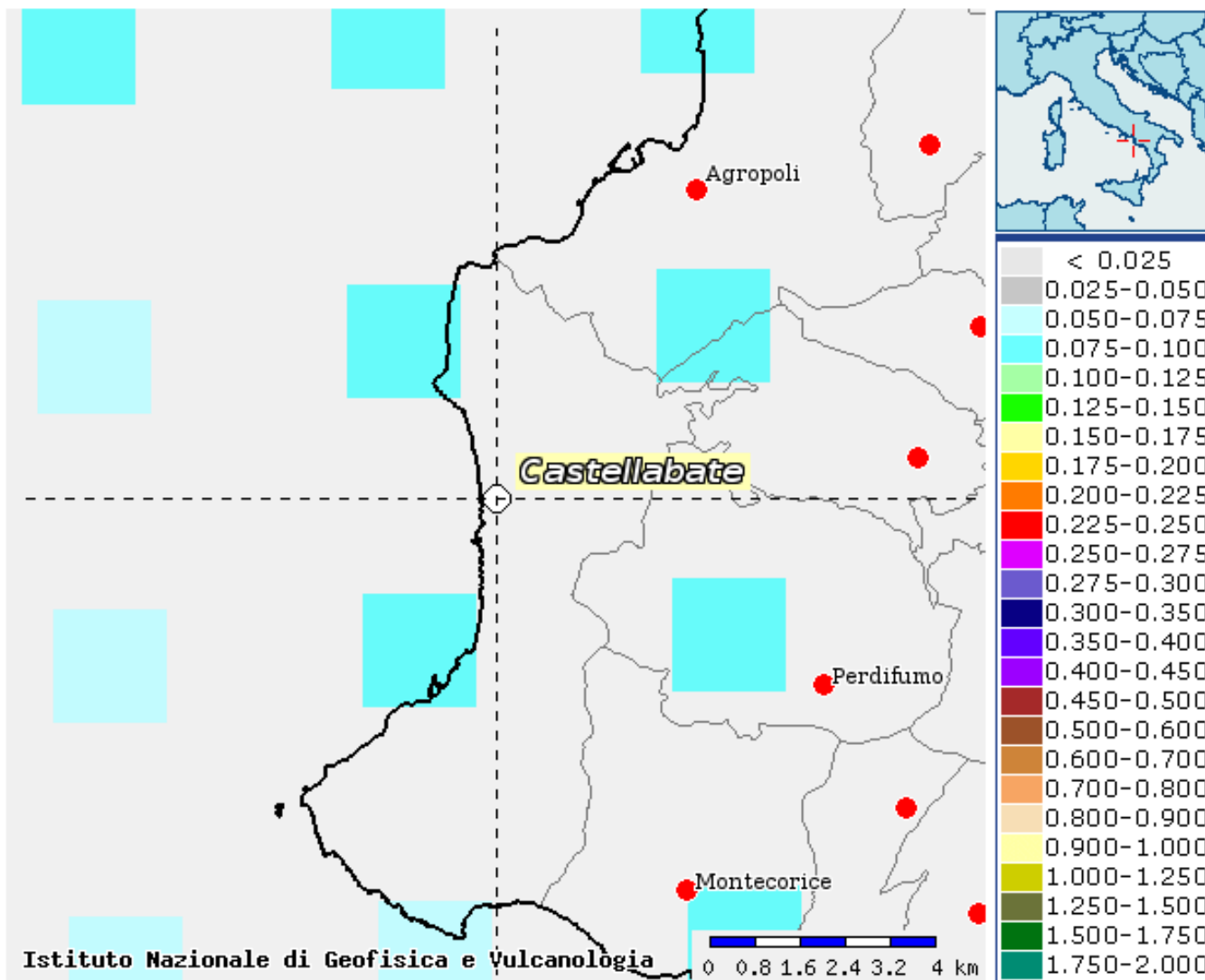


Figura 11 - Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

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

Prospezione sismica	V_{S0-30} (m/s)
MASW n. 1	[427]

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 **B** e della categoria topografica **T2 (h/H = 1)** 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 a_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:

a_g SLD	a_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.041]	[0.084]	[0.148]	[0.334]

Tabella 11 - 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%.

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	343
S2	7.7 – 15.0	410
S3	15.0 – 34.1	501

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.	9413
PAGINA	1/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – PROVA n.1

Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA

Lavoro: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione

Località: Castellabate (SA)

Data di esecuzione: 28.09.2023 - Data di emissione: 29.09.2023

METODO DI INDAGINE

Metodo di indagine:	Prova penetrometrica dinamica tipo DPSH
Profondità:	da 0.00 metri a 10.00 metri
Falda:	ASSENTE
PRELIEVO	
Campione:	
Campionatore:	
Profondità prelievo:	
Postazione (Fig. 1):	Castellabate (SA)
Coordinate ubicazione (Fig.2):	coordinate: Lat. 40.272350°N - Long. 14.947420°E



Fig.1

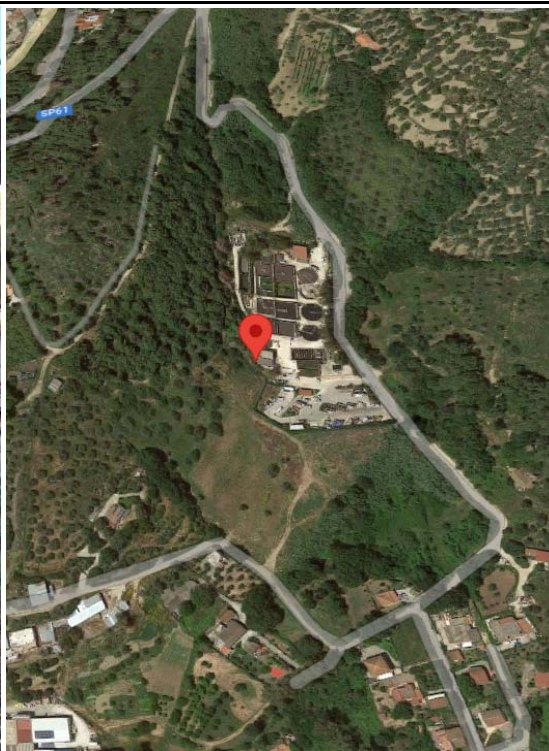


Fig.2

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.	9413
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: Castellabate (SA)

Data di esecuzione: 28.09.2023 - Data di emissione: 29.09.2023

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 $\beta t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente $N_{spt} = \beta t N$)

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.	9413
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: Castellabate (SA)

Data di esecuzione: 28.09.2023 - Data di emissione: 29.09.2023

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	13	96,8	1	5,00 - 5,20	14	74,8	6
0,20 - 0,40	10	74,5	1	5,20 - 5,40	12	64,1	6
0,40 - 0,60	5	37,2	1	5,40 - 5,60	13	69,5	6
0,60 - 0,80	2	14,9	1	5,60 - 5,80	11	58,8	6
0,80 - 1,00	5	34,5	2	5,80 - 6,00	10	50,6	7
1,00 - 1,20	6	41,4	2	6,00 - 6,20	10	50,6	7
1,20 - 1,40	6	41,4	2	6,20 - 6,40	12	60,7	7
1,40 - 1,60	6	41,4	2	6,40 - 6,60	10	50,6	7
1,60 - 1,80	5	34,5	2	6,60 - 6,80	11	55,6	7
1,80 - 2,00	8	51,5	3	6,80 - 7,00	13	62,4	8
2,00 - 2,20	8	51,5	3	7,00 - 7,20	13	62,4	8
2,20 - 2,40	7	45,0	3	7,20 - 7,40	10	48,0	8
2,40 - 2,60	6	38,6	3	7,40 - 7,60	13	62,4	8
2,60 - 2,80	5	32,2	3	7,60 - 7,80	15	72,0	8
2,80 - 3,00	5	30,1	4	7,80 - 8,00	14	64,0	9
3,00 - 3,20	4	24,1	4	8,00 - 8,20	16	73,1	9
3,20 - 3,40	4	24,1	4	8,20 - 8,40	18	82,2	9
3,40 - 3,60	5	30,1	4	8,40 - 8,60	16	73,1	9
3,60 - 3,80	5	30,1	4	8,60 - 8,80	19	86,8	9
3,80 - 4,00	15	84,9	5	8,80 - 9,00	18	78,4	10
4,00 - 4,20	15	84,9	5	9,00 - 9,20	16	69,7	10
4,20 - 4,40	13	73,6	5	9,20 - 9,40	16	69,7	10
4,40 - 4,60	13	73,6	5	9,40 - 9,60	15	65,4	10
4,60 - 4,80	13	73,6	5	9,60 - 9,80	15	65,4	10
4,80 - 5,00	14	74,8	6	9,80 - 10,00	15	62,5	11

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.	9413
PAGINA	4/4

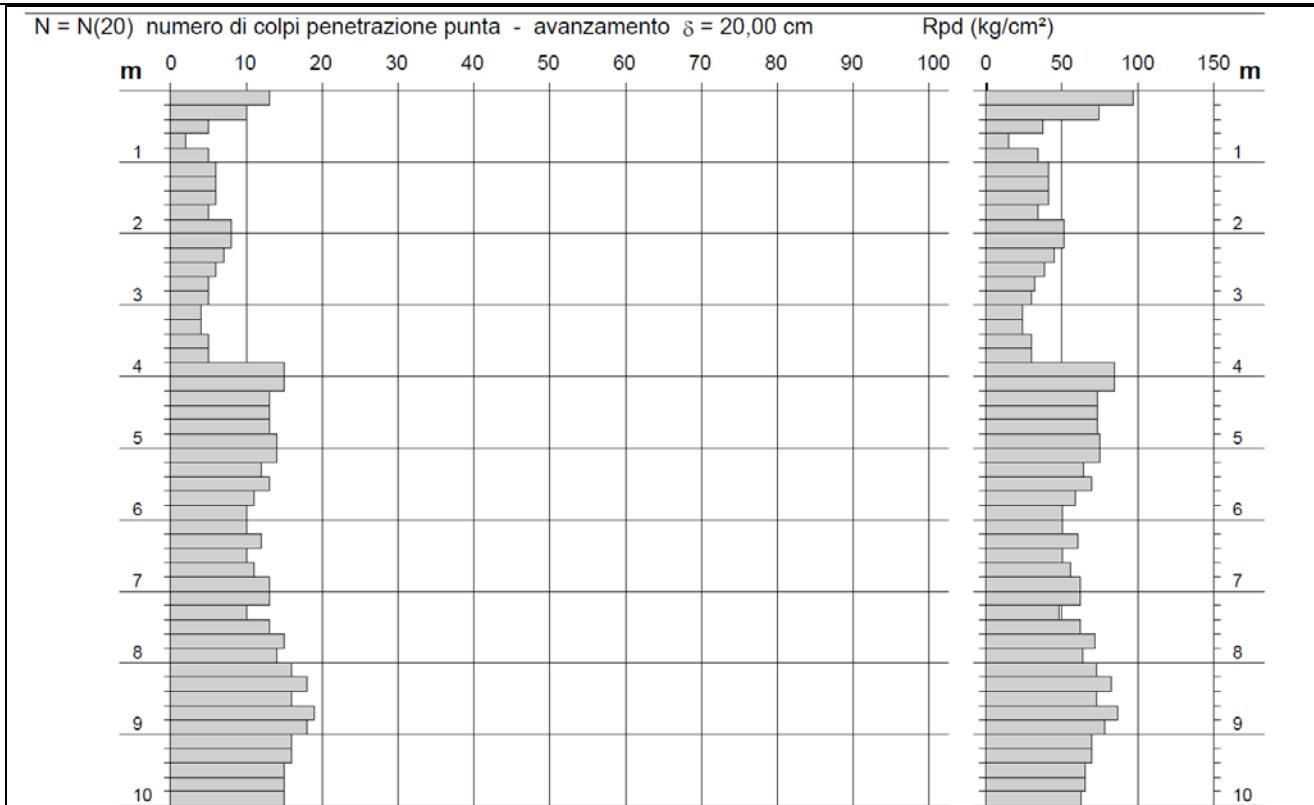
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA

Lavoro: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione

Località: Castellabate (SA)

Data di esecuzione: 28.09.2023 - Data di emissione: 29.09.2023



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.	9414
PAGINA	1/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – PROVA n.2

Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA

Lavoro: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione

Località: Castellabate (SA)

Data di esecuzione: 28.09.2023 - Data di emissione: 29.09.2023

METODO DI INDAGINE

Metodo di indagine:	Prova penetrometrica dinamica tipo DPSH
Profondità:	da 0.00 metri a 7.80 metri
Falda:	ASSENTE
PRELIEVO	
Campione:	
Campionatore:	
Profondità prelievo:	
Postazione (Fig. 1):	Castellabate (SA)
Coordinate ubicazione (Fig.2):	coordinate: Lat. 40.272400°N - Long. 14.947660°E



Fig.1

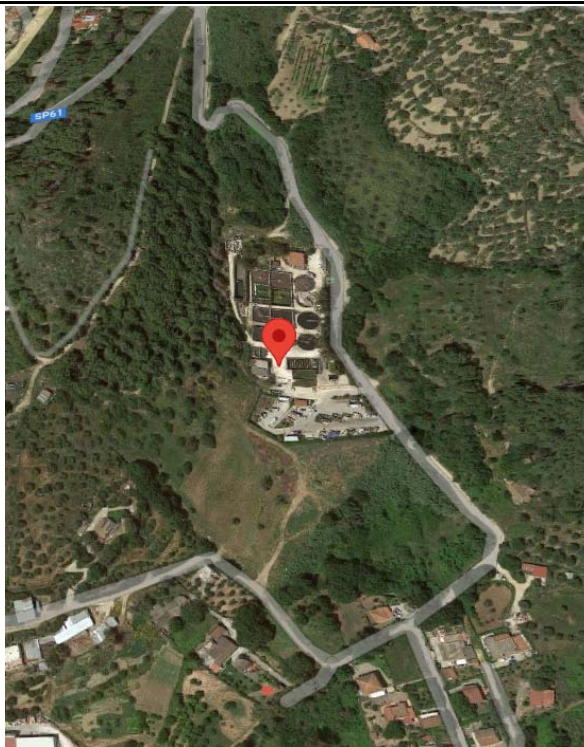


Fig.2

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.	9414
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: Castellabate (SA)

Data di esecuzione: 28.09.2023 - Data di emissione: 29.09.2023

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 $\beta t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente $N_{spt} = \beta t N$)

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.	9414
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: Castellabate (SA)

Data di esecuzione: 28.09.2023 - Data di emissione: 29.09.2023

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	4	29,8	1	4,00 - 4,20	7	39,6	5
0,20 - 0,40	5	37,2	1	4,20 - 4,40	15	84,9	5
0,40 - 0,60	8	59,6	1	4,40 - 4,60	10	56,6	5
0,60 - 0,80	10	74,5	1	4,60 - 4,80	7	39,6	5
0,80 - 1,00	8	55,2	2	4,80 - 5,00	13	69,5	6
1,00 - 1,20	4	27,6	2	5,00 - 5,20	10	53,4	6
1,20 - 1,40	3	20,7	2	5,20 - 5,40	8	42,7	6
1,40 - 1,60	4	27,6	2	5,40 - 5,60	7	37,4	6
1,60 - 1,80	8	55,2	2	5,60 - 5,80	8	42,7	6
1,80 - 2,00	9	57,9	3	5,80 - 6,00	9	45,5	7
2,00 - 2,20	15	96,5	3	6,00 - 6,20	13	65,7	7
2,20 - 2,40	7	45,0	3	6,20 - 6,40	20	101,1	7
2,40 - 2,60	10	64,3	3	6,40 - 6,60	27	136,5	7
2,60 - 2,80	9	57,9	3	6,60 - 6,80	23	116,3	7
2,80 - 3,00	8	48,2	4	6,80 - 7,00	25	120,0	8
3,00 - 3,20	8	48,2	4	7,00 - 7,20	30	144,0	8
3,20 - 3,40	7	42,2	4	7,20 - 7,40	47	225,6	8
3,40 - 3,60	7	42,2	4	7,40 - 7,60	52	249,6	8
3,60 - 3,80	9	54,2	4	7,60 - 7,80	60	288,0	8
3,80 - 4,00	8	45,3	5				

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.	9414
PAGINA	4/4

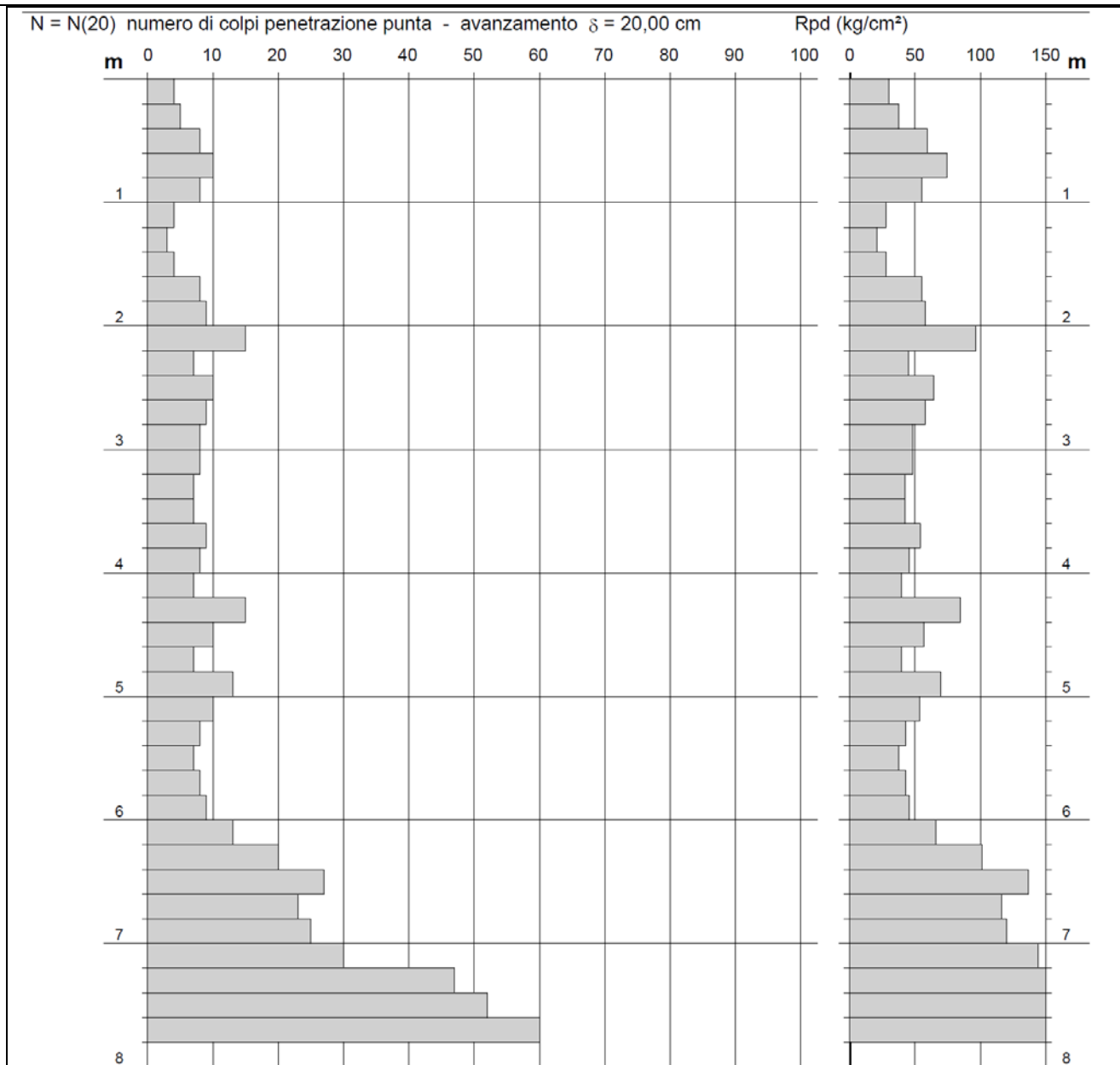
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

Committente: **CONSAC Gestioni idriche SpA**

Lavoro: **Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione**

Località: **Castellabate (SA)**

Data di esecuzione: **28.09.2023** - Data di emissione: **29.09.2023**



Lo Sperimentatore

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

