



# Comune di Casalvelino

Provincia di Salerno

**Oggetto:**

**Progetto di realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione.**

## RELAZIONE GEOLOGICA

**Committente:**

**Consac gestioni idriche S.P.A.**

**Luogo:**

**Depuratore Casal Velino Marina (Sa)**

**(coordinate geografiche WGS84 del sito 40.176836° N - 15.131666° 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
Rischio idrogeologico.....	17
INDAGINI IN SITU .....	21
Prove penetrometriche dinamiche continue DPSH.....	22
Correlazione con Nspt .....	23
Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd.....	23
Metodologia di Elaborazione.....	24
Prospezioni sismiche MASW .....	25
MODELLO GEOLOGICO DEFINITIVO.....	26
Caratterizzazione geotecnica e sismica del sito .....	26
LIQUEFAZIONE .....	29
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 tre platee in calcestruzzo per il posizionamento di cassoni scarrabili ed apparecchiature tecnologiche nel comune di Casalvelino.

(coordinate geografiche WGS84 del sito 40.176836° N - 15.131666° E).



**Figura 1:** Immagine satellitare dell'area di interesse progettuale; immagine tratta da 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 Casalvelino (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 un locale prefabbricato di disidratazione meccanica con dimensioni platea locale: 12.00x9.50 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.

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 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 Casalvelino (SA) confina con i territori comunali di: Ascea a sud-est, Castelnuovo Cilento a nord-est, Salento ed Omignano a nord, Stella Cilento a nord-ovest e Pollica ad ovest.

L'area oggetto di studio si colloca nella porzione sud occidentale del territorio comunale di Ascea.

Sia dal punto di vista morfologico che da quello geologico ed idrogeologico, il sito di interesse è stato condizionato dagli eventi evolutivi che hanno interessato principalmente le Unità del Cilento.

L'area risulta attraversata ad ovest dal Fiume Alento, il quale divide in due i settori della piana posta geograficamente tra Casal Velino e Ascea Marina.

Morfologicamente il territorio si articola in due ambienti differenti delineando aree pianeggianti e subpianeggianti, che costituiscono le piane alluvionali dei corsi d'acqua principali poste a SW, ed i versanti collinari posti a NE.

Per quanto riguarda i versanti, essendo impostati su formazioni argilloso-arenacee con diverso grado di competenza rispetto agli agenti esogeni, assumono forme di scarpata morfologica o di vallette a forma concava e a faccette triangolari tipiche dei versanti cilentani e, in particolare, del settore costiero.

Quanto appena descritto restituisce una morfologia dolce, ove il tipo di evoluzione è quasi esclusivamente connesso ai processi morfogenetici in cui l'erosione lineare ed i movimenti massivi costituiscono il perno dell'evoluzione morfologica dei pendii costituiti da questi materiali.

L'evoluzione geomorfologica che ha interessato quest'area, può essere distinta:

- in una fase antica, nella quale esistevano condizioni tettoniche e climatiche diverse dalle attuali, caratterizzata da notevoli movimenti gravitativi che hanno coinvolto le Formazioni presenti e definito le linee generali dell'attuale morfologia, condizionando in modo marcato gli assi torrentizi e di conseguenza i versanti adiacenti;
- una fase recente con la deposizione, lungo la parte medio bassa dei bacini idrografici, di un *talus* detritico proveniente dai processi morfo-selettivi e gravitativi delle strutture geologiche, poste topograficamente più a monte.

Successivamente, l'azione erosiva delle acque dei torrenti, nonché l'approfondimento degli assi vallivi, hanno parzialmente cancellato tali depositi trasportandoli verso valle.

Una fase ancor più recente ed attuale, si identifica grazie all'azione antropica che, contestualmente all'approfondimento delle aste vallive, favorisce il verificarsi di dissesti idrogeologici.

L'attuale controllo morfogenetico delle sponde torrentizie è guidato sia dalla debolezza meccanica dei litotipi affioranti che dall'intensa azione erosiva svolta unitamente dai valloni.

### **Descrizione delle caratteristiche geologiche generali dell'area**

L'area di studio ricade nella sub regione geologica dell'Appennino Meridionale del Cilento. Questa presenta un'ampia varietà di contesti stratigrafici, tettonici e geomorfologici essendo stata interessata da numerosi e differenti meccanismi di deformazione dall'Oligocene ad oggi.

L'area è geologicamente tra le più complesse del settore interno dell'Appennino campano - lucano, presentando, in uno spazio relativamente ristretto, più unità tettoniche accavallate e vistosamente smembrate dalla tettonica disgiuntiva che ha operato tra la fine del Pliocene ed il Quaternario nella fascia tirrenica dell'orogene sud – appenninico (Figura 2).

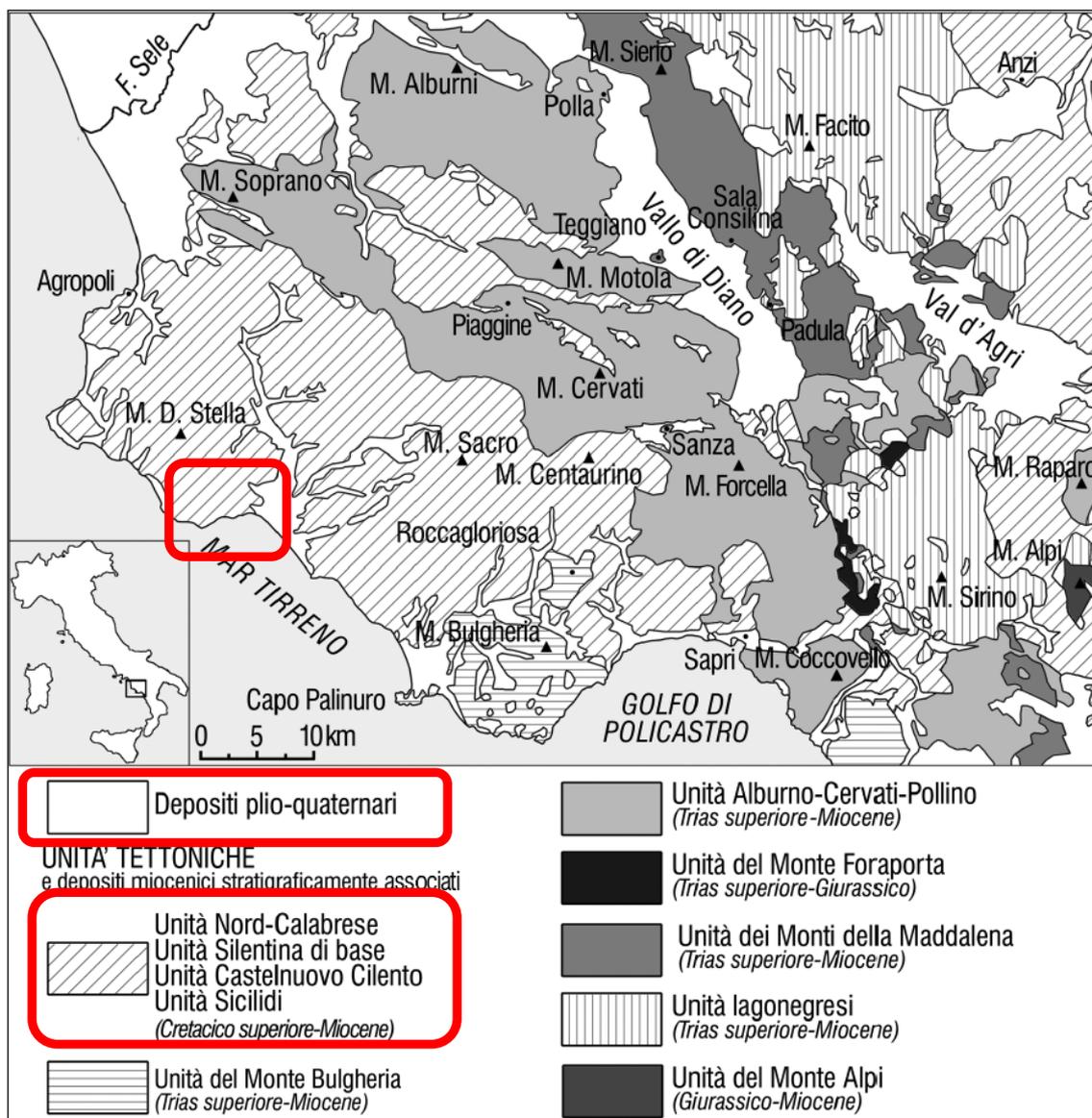


Figura 2: Schema geologico del Cilento (Putignano e Schiattarella, 2006). In rosso è evidenziata l'area di studio.

I terreni affioranti in Cilento possono infatti essere ricondotti a cinque principali unità tettoniche, sovrapposte durante le fasi traslative neogeniche e di seguito riportate dall'alto verso il basso:

1. Unità del Monte Bulgheria (D'Argenio et alii, 1975; Bonardi et alii, 1988b), formata prevalentemente da carbonati mesozoico - terziari di transizione piattaforma - bacino affioranti al Monte Bulgheria e che sono considerati comprensivi anche delle successioni calcareo - pelitiche affioranti nella vicina finestra tettonica di Roccagloriosa;
2. Unità Liguridi, formate da più elementi strutturali rappresentati in Cilento dall'Unità Nord - Calabrese (Bonardi et alii, 1988a) e dalle sottostanti Unità Silentina di Base

(Mauro e Schiattarella, 1988) verso mare e Unità di Castelnuovo Cilento (Cammarosano et alii, 2000, 2004), che comprende in parte le successioni una volta informalmente attribuite ai Terreni ad Affinità Sicilide (Bonardi et alii, 1988a);

3. Unità Sicilide della Valle del Calore (Carta Geologica d'Italia, 2006), che nell'area silentina comprende i termini dell'omonimo complesso (Ogniben, 1969);
4. Unità Alburno - Cervati - Pollino (D'Argenio et alii, 1975; Bonardi et alii, 1988b; Sgrosso, 1998), costituita da una potente pila di dolomie e calcari di piattaforma meso - cenozoici e suddivisa in diversi elementi strutturali minori;
5. Unità dei Monti della Maddalena (Scandone e Bonardi, 1968; Bonardi et alii, 1988b; Castellano e Sgrosso, 1996; Sgrosso, 1998), formata da dolomie triassiche e carbonati clastici giurassici e cretaceo - terziari e presente ad ovest del Vallo di Diano solo in modestissima misura.

Le Unità Liguride e Sicilide corrispondono all'insieme delle cosiddette Unità Internidi dove, in Cilento, sono rappresentate da torbiditi bacinali argilloso - calcareo e pelitico - arenaceo oltre che da sedimenti pelagici profondi di età paleogenico - miocenica, interpretati come depositi in un bacino profondo su un substrato in parte di tipo oceanico.

Al di sopra delle Unità Liguridi poggiano in discordanza successioni terrigene torbiditiche di ambiente bacinale, prevalentemente arenacee e marnose - arenacee del Miocene inferiore, riferibili al Gruppo del Cilento (Amore et alii, 1988).

Tali Unità sono state interpretate come depositi in un bacino di tipo thrust - top successivo ad una fase tettonica che ha portato all'impilamento delle Unità Liguridi sul margine apulo (Bonardi et alii, 1993).

Le successioni carbonatiche prevalentemente mesozoiche riferibili all'Unità Alburno - Cervati - Pollino costituiscono in Cilento l'ossatura geologica dei massicci del Monte Cervati a sud e dei Monti Alburni più a nord.

Il primo, un'imponente morfostruttura orientata in direzione all'incirca O-E, risulta al suo interno articolato in numerose dorsali, anche con andamenti diversi, in risposta alle strutture tettoniche di varia natura che lo attraversano, mentre gli Alburni si presentano come un massiccio a pianta quadrangolare allungata in direzione NO-SE suddiviso al suo interno in fasce regolari e parallele all'asse lungo della morfostruttura, soprattutto in virtù del blockfaulting neotettonico.

Tra i due rilievi maggiori e scontornata da corridoi morfologici più depressi, in cui affiorano le unità a dominante argillosa e calcareo - marnose, si erge la dorsale del Monte

Motola - Monte Vivo, i cui carbonati mesozoici si immergono al di sotto delle unità interne all'estremità nord - occidentale del rilievo e sono suturati dai sedimenti del materasso alluvionale del Vallo di Diano all'estremità opposta.

L'unità tettonica dei Monti Alburno - Cervati - Pollino corrisponde a parte della piattaforma carbonatica campano - lucana (Bonardi et alii, 1988b, Scandone, 1972; D'Argenio et alii, 1975; «piattaforma appenninica» in Mostardini & Merlini, 1986).

Le successioni di questa unità sono costituite da calcari e dolomie in facies di piattaforma di età compresa tra il Triassico superiore e il Miocene inferiore.

A scala regionale, in questo dominio si riconoscono due importanti lacune stratigrafiche verificatesi tra il Cretacico superiore ed il Miocene inferiore.

La sedimentazione in questo intervallo temporale è testimoniata esclusivamente dai calcari micritici paleogenici della Formazione di Trentinara (Selli, 1957).

In concordanza su tali depositi affiorano calcareniti bioclastiche e glauconitiche della Formazione di Cerchiara del Miocene inferiore (Selli, 1957), che passa verso l'alto a depositi bacinali prevalentemente torbiditici silicoclastici e carbonatici del Burdigaliano - Langhiano, rappresentati dalla Formazione del Bifurto (Selli, 1957): questi ultimi sono stati interpretati come depositi di un bacino di avanfossa (Sgrosso, 1998).

In discordanza su diversi termini mesozoici e terziari dell'unità carbonatica, poggia una successione terrigena costituita da brecce calcaree e torbiditi arenaceo - pelitiche del Tortonian superiore (Amore et alii, 2005), informalmente denominata «Calciruditi ed Arenarie di Piaggine» (Sgrosso, 1981; Castellano et alii, 1997) e interpretata come depostasi in un bacino confinato sinorogeno (thrust - top basin) (Castellano et alii, 1997; Castellano e Schiattarella, 1998).

L'Unità dei Monti della Maddalena, corrispondente all'Unità Monte Marzano - Monti della Maddalena (Bonardi et alii, 1988b), affiora prevalentemente nei rilievi a est del Vallo di Diano e, ad ovest di questo, è rappresentata solo dal rilievo a sommità piatta su cui sorge l'abitato di Teggiano.

Tale unità è stata interpretata da numerosi Autori come il bordo esterno della piattaforma campano lucana (Scandone, 1963; Scandone e Bonardi, 1968), sottoposto tettonicamente all'unità Alburno - Cervati - Pollino (Scandone, 1972; D'Argenio et alii, 1975; Sgrosso, 1998; Pescatore et alii, 1999;).

È costituita da terreni carbonatici mesozoico - terziari in facies di transizione piattaforma - bacino, con frequenti lacune stratigrafiche.

In discordanza sui diversi termini dell'Unità dei Monti della Maddalena, si ritrovano i depositi torbiditici carbonatici e silicoclastici, interpretati come sedimentati in un bacino sinorogeno di tipo piggyback, della formazione di Monte Sierio (Castellano & Sgrosso, 1996), attribuita al Tortoniano superiore (Aldega et alii, 2005) sulla base di età assolute derivate dallo studio delle tracce di fissione su apatiti.

I terreni affioranti nell'area di studio riguardano le Unità note in letteratura come "Terreni ad affinità Sicilide" e dell'Unità Tettonica Nord-Calabrese.

- **Unità Tettonica Nord-Calabrese**

1. *Formazione del Saraceno (SCE)*: torbiditi arenaceo-pelitiche e calcareo-marnose in strati generalmente da medi a spessi, talora sottili e molto spessi, costituite da arenarie e areniti carbonatiche grigie, da medie a fini, talora grossolane, talora con liste e noduli di selce scura, e argilliti foliate, generalmente grigio-azzurre e grigio-verdi, talora nerastre, raramente rosse. Frequenti vene di calcite e quarzo, pieghe disarmoniche, generalmente strette e isoclinali.
2. *Formazione delle Crete Nere (CRN)*: argilliti foliate generalmente grigie, talora varicolorate, verdastre e nocciola con intervalli sottili e medi nerastri, raramente rossi, con intercalazioni sottili e medie di areniti torbiditiche carbonatiche e silicoclastiche.

- **Terreni ad affinità Sicilide**

1. *Formazione di Pianelli (PNL)*: Torbiditi arenaceo-pelitiche, sottili e medie, raramente spesse, generalmente tabulari; arenarie ricche in quarzo e miche, grigie, da medie a fini; peliti siltose i colore variabile da grigio a verde a nocciola, raramente rossastro.
2. *Marne e calcareniti del Torrente Trenico (TNC)*: torbiditi marnoso-calcaree e marnoso arenacee, in strati da medie a molto spessi, tabulari; marne grigie chiare in livelli spessi e argilliti sottilmente laminate, da grigio chiare a scure, raramente rossastre nella parte inferiore; areniti frequentemente carbonatiche, grigie da medie a fini. Nella parte inferiore sono talora presenti liste e noduli di selce scura.
3. *Argilliti di Genesio (GSO)*: Prevalenti argilliti foliate generalmente scure, talora policrome, subordinate marne scure, talora silicizzate, e torbiditi con base costituita da siltiti, arenarie fini, rare calcilutiti e areniti carbonatiche, in strati sottili e medi, talora spessi; siltiti e arenarie fini micacee, estremamente alterate, talora silicizzate o con liste di selce scura.

## **Descrizione delle caratteristiche idrogeologiche generali dell'area**

Dal punto di vista idrogeologico, i termini *flyscioidi* possono essere considerati omogenei tanto da essere raggruppati in uno stesso complesso idrogeologico denominato arenaceo - marnoso - argilloso (Guida et al., 1980) (Fig.3).

Il grado e il tipo di permeabilità variano da strato a strato ma, tuttavia, la presenza ritmica degli interstrati pelitici e la loro grande continuità laterale conferiscono all'insieme uno scarso grado di permeabilità, per porosità e subordinatamente per fratturazione.

Infatti si passa da arenarie a grana fine scarsamente acquifere aventi una modesta permeabilità per porosità e per fratturazione, a termini marnosi ed argillosi a permeabilità quasi inesistente.

Pertanto, nel complesso arenaceo - marnoso - argilloso la circolazione idrica sotterranea è esigua a causa di una permeabilità globale notevolmente bassa e si instaura nella fascia di alterazione superficiale.

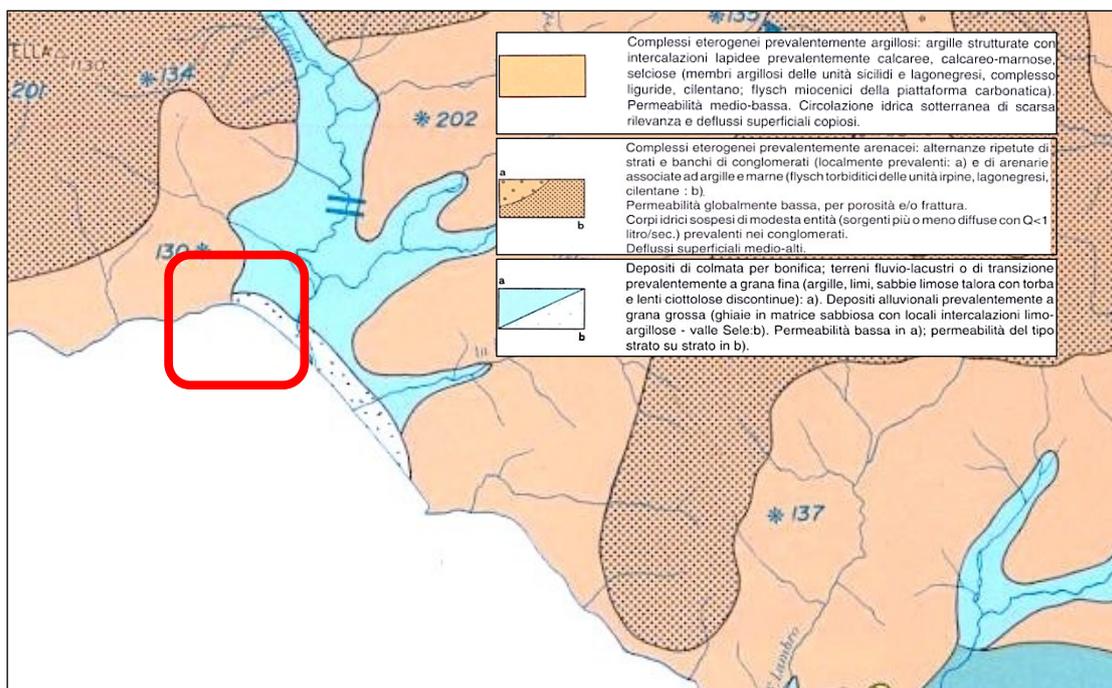
In definitiva, questo complesso sia per l'estensione di affioramento e sia per i caratteri di permeabilità, assume il ruolo di impermeabile di base.

I termini marnosi costituiscono il complesso idrogeologico marnoso - calcareo caratterizzato da un grado di permeabilità superiore a quello del complesso precedente e da un tipo di permeabilità per fratturazione e subordinatamente per porosità.

Il grado di approfondimento della circolazione idrica sotterranea è legato allo sviluppo delle fratture ed allo stato di intasamento delle stesse, ma nel complesso sembra essere piuttosto superficiale.

Questo complesso costituisce, sebbene in termini relativi, il migliore acquifero dell'area al quale afferiscono le principali sorgenti.

Nel caso specifico, le emergenze sorgentizie sono legate al contatto laterale con il complesso idrogeologico precedente o a variazioni laterali della permeabilità legate alla disomogenea distribuzione delle fratture nell'ambito dell'ammasso roccioso.



**Figura 3: Stralcio della Carta Idrogeologica della Campania. Nel riquadro rosso rientra l'area di interesse.**

### **Descrizione dei caratteri sismici generali dell'area**

La penisola italiana è una delle zone sismicamente più attive del Mediterraneo. Essa è stata, inoltre, sede di alcune tra le più antiche civiltà e ciò ha permesso la registrazione di notizie attendibili anche di eventi sismici molto antichi.

Tuttavia, solo a partire dal XIX secolo gli studiosi di sismologia hanno cominciato ad estrarre da queste cronache le informazioni riguardanti i terremoti nel tentativo di "scrivere" una storia sismica italiana.

Dalla raccolta e classificazione sistematica di eventi sismici sono nati i primi cataloghi dei terremoti.

La prima versione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, CPTI99, è stata realizzata utilizzando tutti gli studi macrosismici e strumentali resi disponibili dal 1999 in poi.

L'ultima versione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, CPTI15, aggiornata al 2015, comprende tutti i terremoti a partire dall'anno 1000 al 2014.

Numerosi studi hanno sottolineato che la pericolosità sismica non dipende solo dal tipo di terremoto, dalla distanza tra l'epicentro e la località interessata ma, soprattutto, dalle caratteristiche geologiche dell'area di interesse.

Infatti, la geometria della struttura del sottosuolo, le variazioni dei tipi di terreni e delle sue proprietà con la profondità, le discontinuità laterali e la superficie topografica sono

all'origine delle larghe amplificazioni delle vibrazioni del terreno e sono stati correlati alla distribuzione del danno durante i terremoti distruttivi (Aki, 1993; Bard, 1994; Faccioli, 1991, 1996; Chavez - Garcia et alii, 1996).

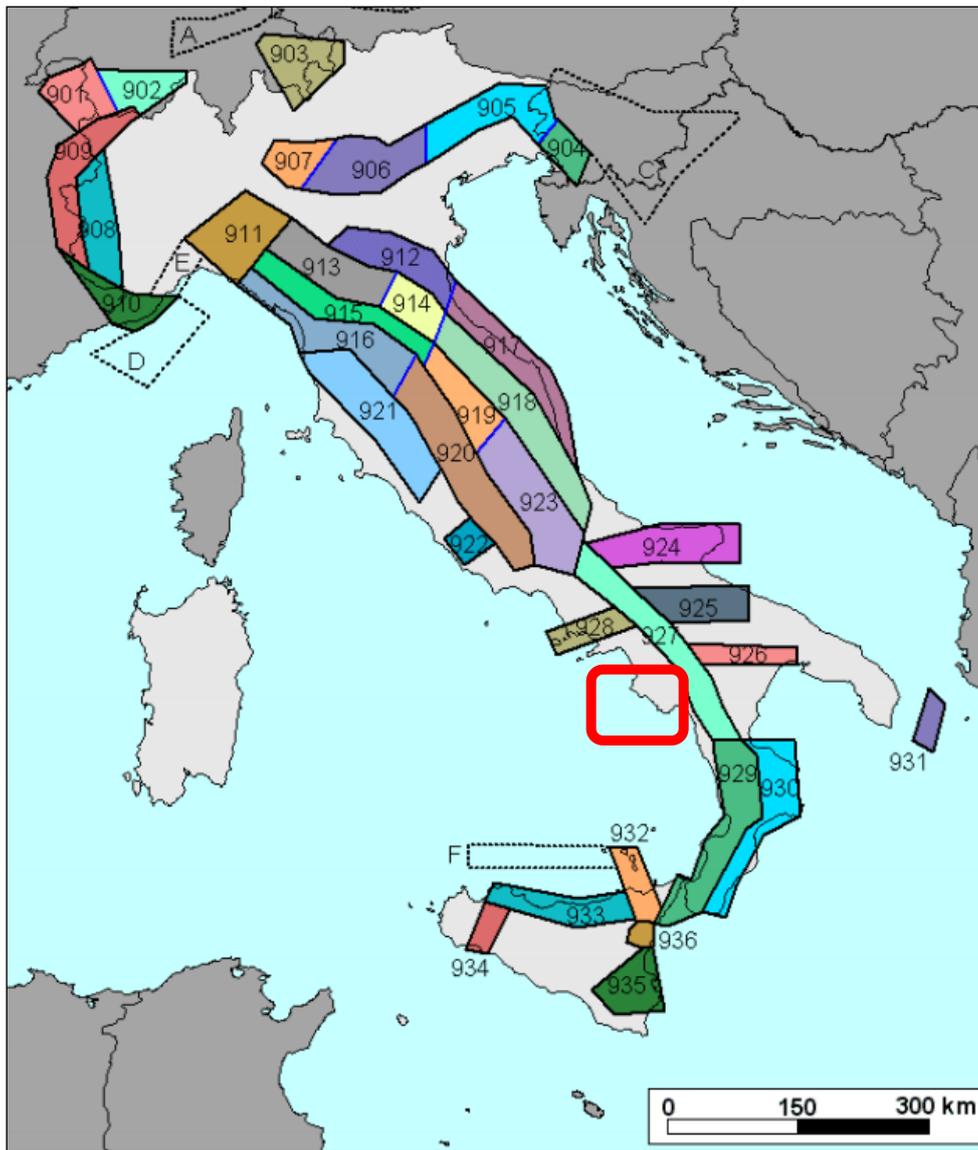
Questi fattori sono particolarmente importanti per la corretta valutazione dell'azione sismica nell'ambito della difesa dai terremoti e, per tale motivo, ai fini della riduzione del rischio sismico, è importante riconoscere le aree in cui le oscillazioni del suolo sono più ampie e definire le frequenze con le quali esse tendono ad oscillare.

L'azione esercitata localmente dagli strati più superficiali che operano sia da filtro che d'amplificatore, costituisce quello che va sotto il nome d'Effetto di Sito.

Riconoscere in dettaglio le aree caratterizzate in media da uguale Risposta di Sito dovuta alle caratteristiche geologiche o alla topografia, è diventata una richiesta fondamentale negli studi geologici e geofisici relativi alle costruzioni.

Anche la nuova normativa sismica del territorio italiano (OPCM, n. 3274/2003; OPCM n. 3519 del 28/04/2006, D.M. 14 gennaio 2008 e D.M. 17 gennaio 2018), sottolineano l'importanza della conoscenza delle condizioni geologiche del sito per adeguare le tecniche di costruzione.

Il territorio comunale di Ascea (SA), interessato nell'arco della sua storia sismica da più eventi, risente dell'effetto di sismi generatisi principalmente dalla Zona sismogenetica 927 corrispondente all'Appennino campano – lucano, così come definita dalla Zonazione Sismogenetica ZS9 a cura di Meletti e Valensise (marzo 2004) (Figura 4).



*Figura 4: Zonazione Sismogenetica ZS9; nel riquadro rosso è evidenziata l'area di interesse.*

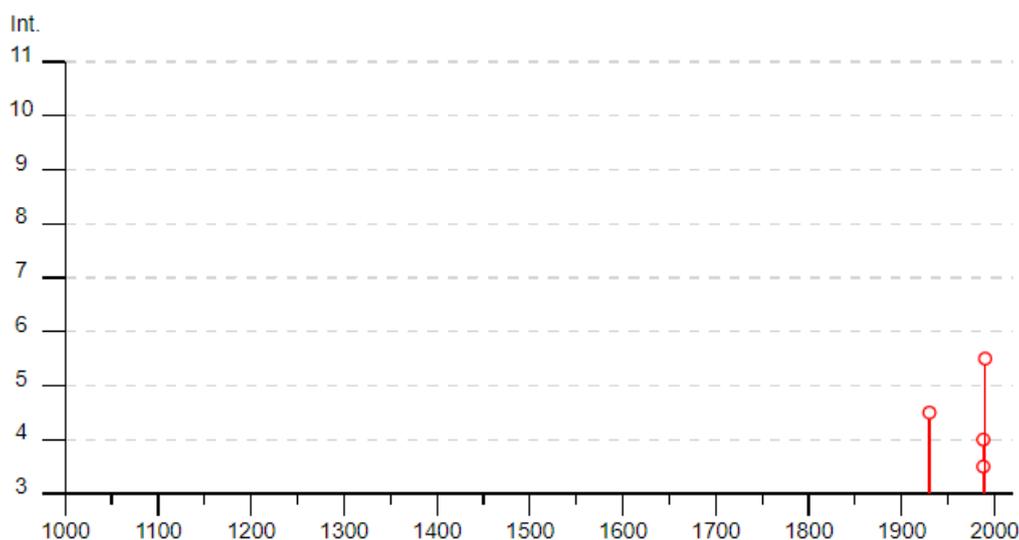
Il territorio comunale di Casalvelino (SA) risulta interessato dagli effetti macrosismici di terremoti appenninici soprattutto di origine tettonica.

Quanto sopra ben è evidenziato dai dati riportati in Tabella 1, relativi agli eventi più forti (in termini di Intensità macrosismica e Magnitudo) registrati negli ultimi 2000 anni (Tabella 1 e Figura 55):

**Tabella 1: Catalogo dei terremoti più forti che hanno interessato il territorio comunale di Casalvelino (SA) dall'anno 1456 a.C. al 2006. LEGENDA: Int = intensità nella località (MCS); Io = intensità epicentrale dell'evento; Mw = magnitudo momento; NMDP = Numero di Macroseismic Data Points. (Dati INGV- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).**

Località	EQs	Distanza (km)
Pollica	11	5
Stella Cilento	7	5
Vallo Scalo	1	6
Castelnuovo Cilento	5	7
San Mauro Cilento	4	7
Omignano	4	7
Ascea	5	8
Sessa Cilento	7	8
Serramezzana	2	9
Salento	7	9
Fogna	1	10

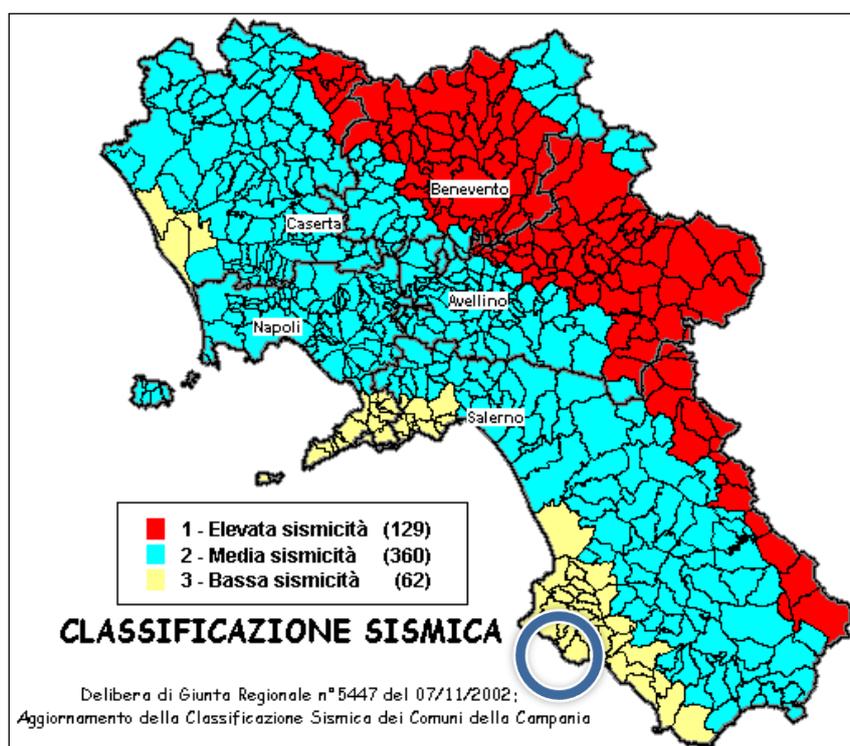
PlaceID IT\_61371  
 Coordinate (lat, lon) 40.188, 15.110  
 Comune (ISTAT 2015) Casal Velino  
 Provincia Salerno  
 Regione Campania  
 Numero di eventi riportati 5



**Figura 5: Storia sismica del Comune di Casal Velino (SA).**

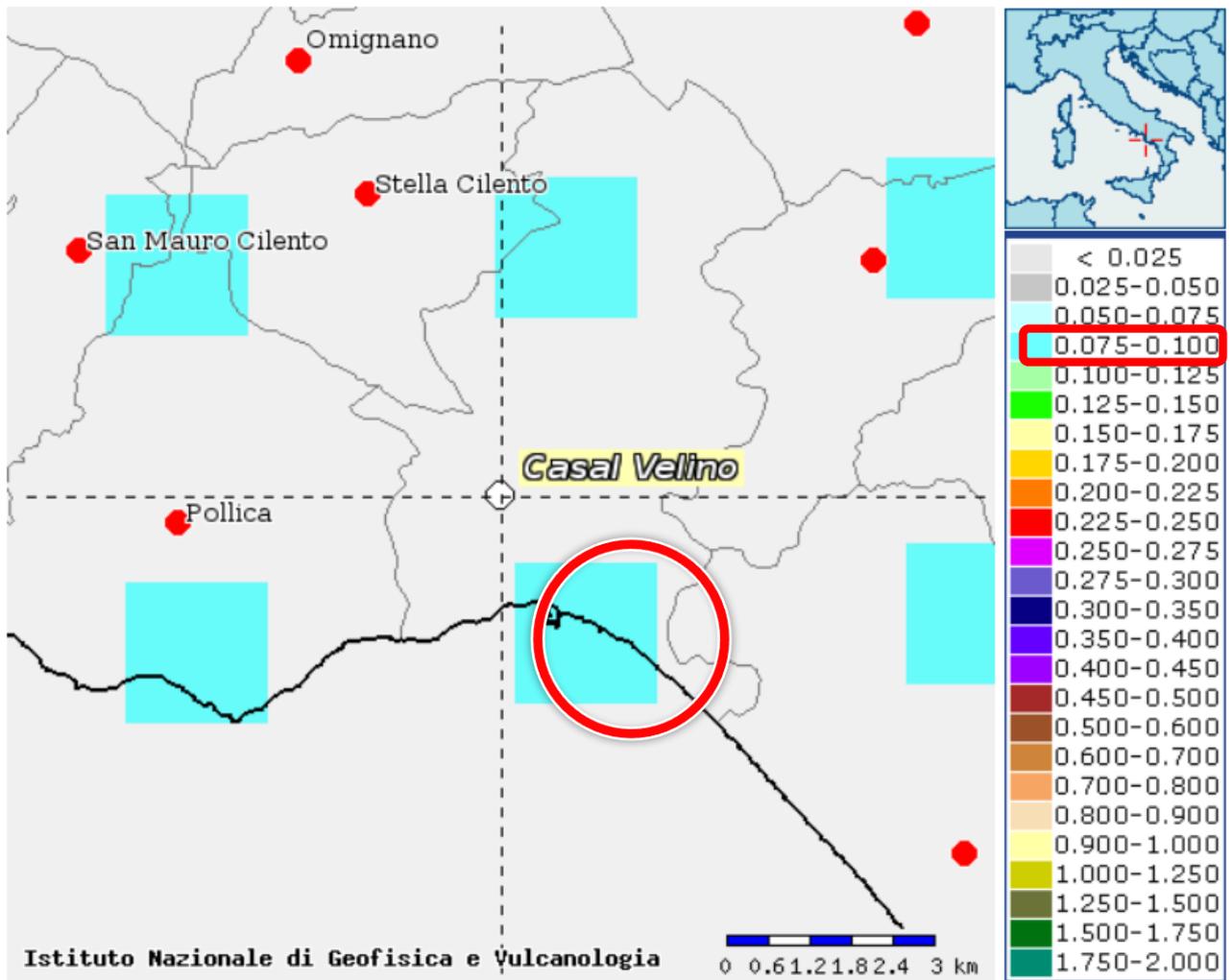
## Rischio Sismico

In base alla delibera di Giunta Regionale n. 5447 del 07.11.2002, il Comune di Casalvelino (SA) è stato classificato in zona sismica 3 - Bassa sismicità (Figura 6).



*Figura 6: 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  $a_g=0.15g$ ; il cerchio individua l'area oggetto di interesse sito in Zona 3 - bassa sismicità.*

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Fig.7), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di Casal velino (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).

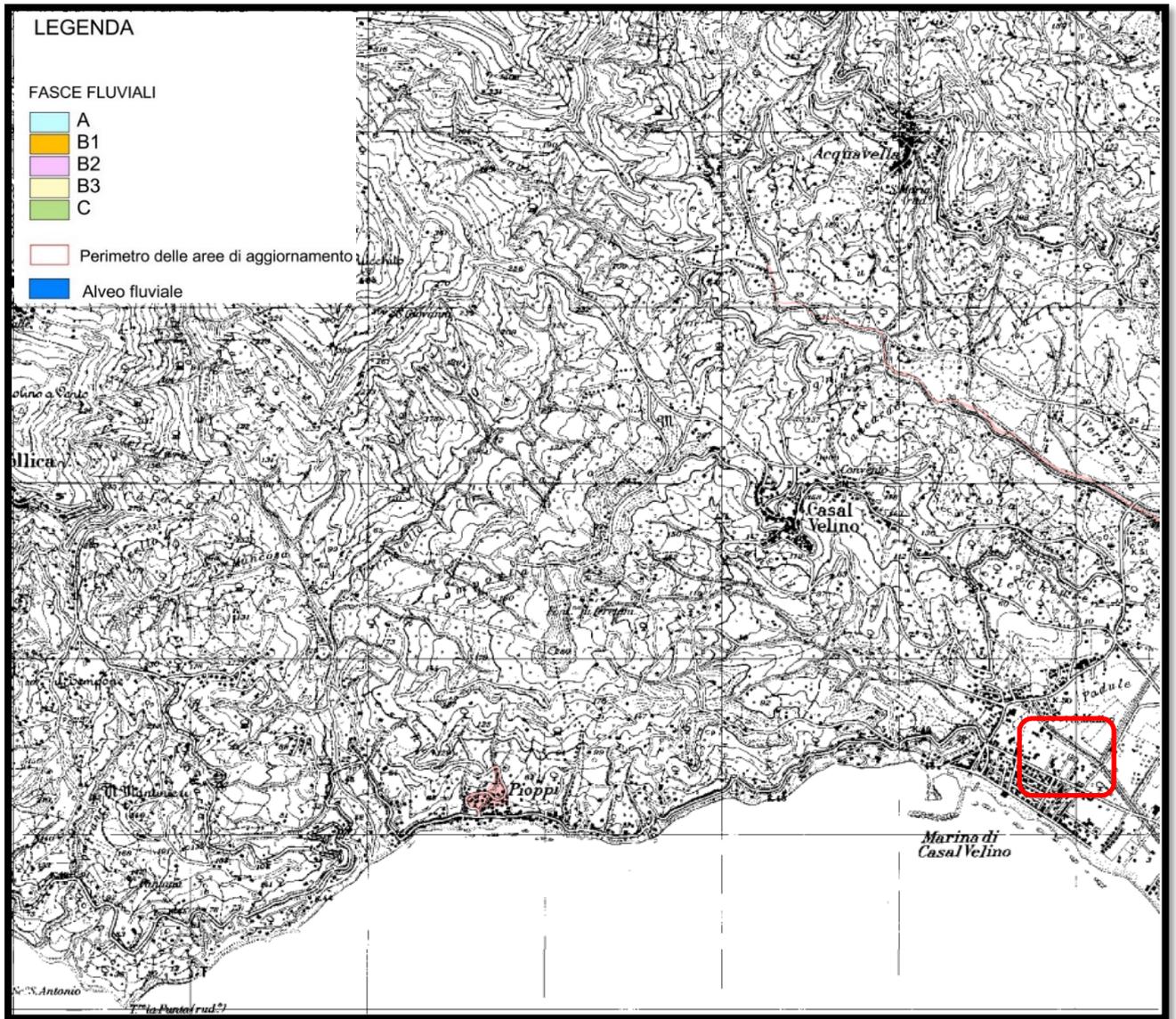


*Figura 7: Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento  $a_g$ ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50. In rosso si evidenzia l'area in studio.*

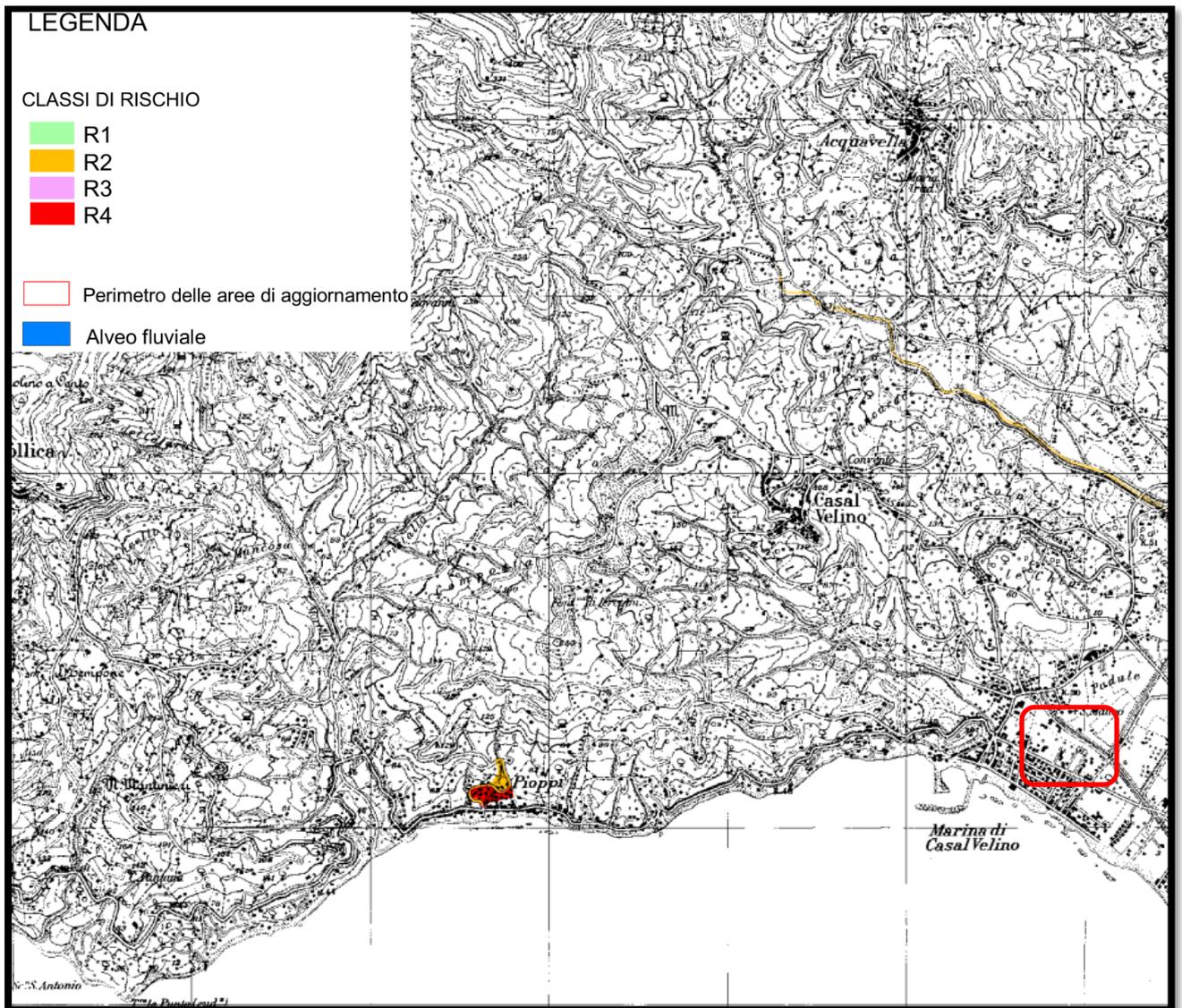
## Rischio idrogeologico

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. 8 - 9).



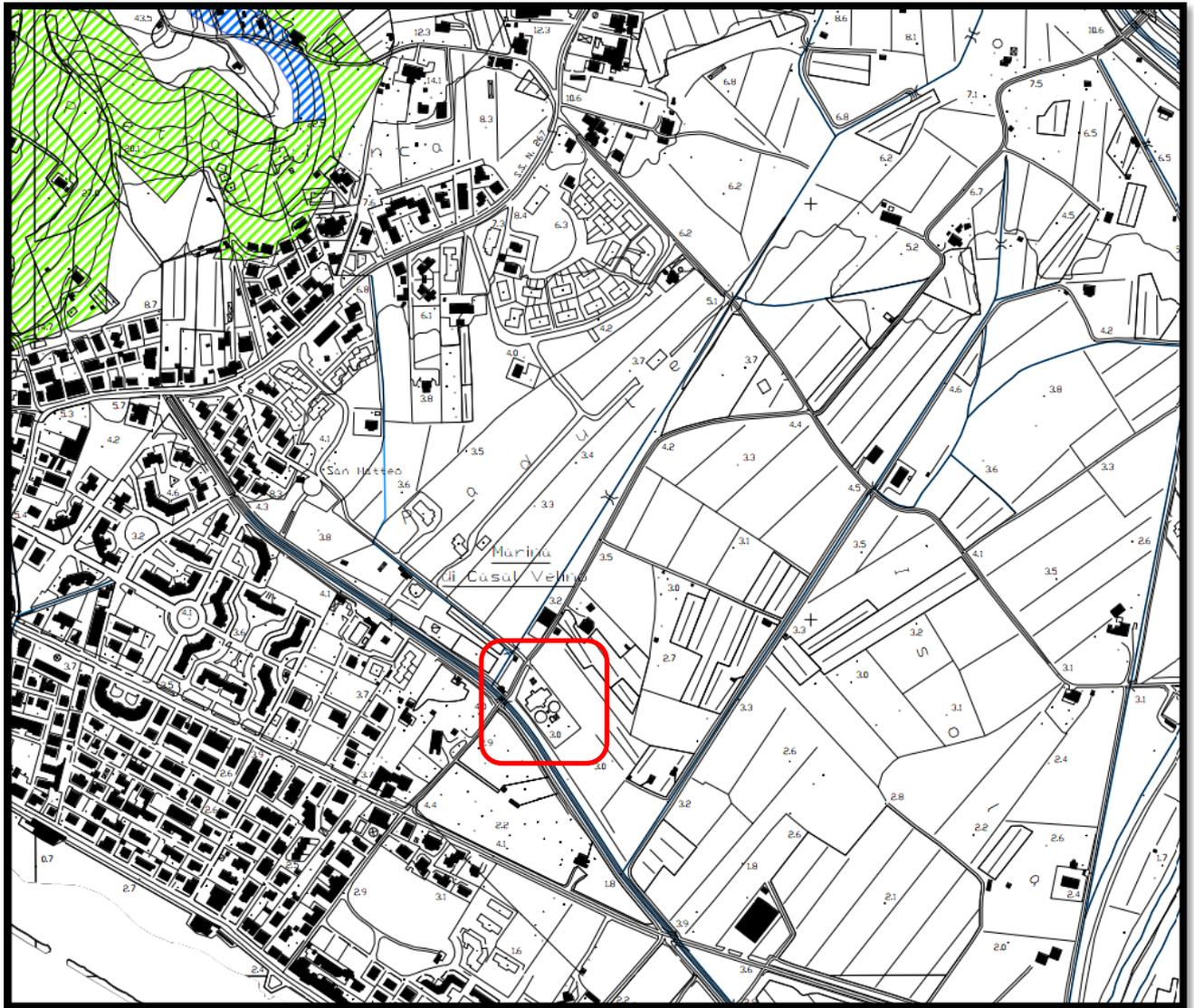
*Fig. 8 - Stralcio della Carta delle fasce fluviali tratto dal PSAI Campania Sud ex AdB Sinistra Sele – Tav. 47-48. Nel riquadro rosso rientra l'area in studio.*



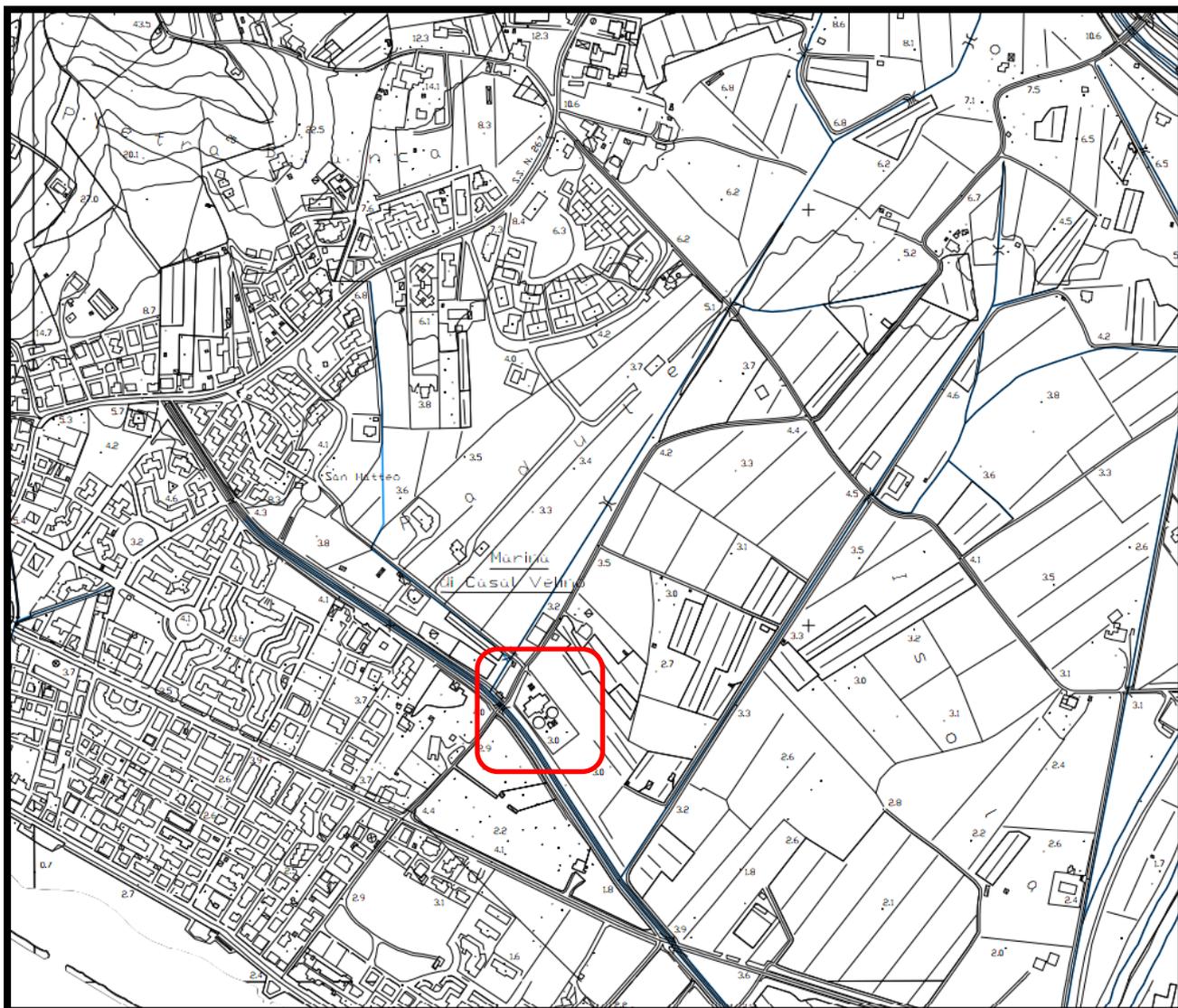
*Fig. 9 - Stralcio della Carta del rischio idraulico tratto dal PSAI Campania Sud ex AdB Sinistra Sele – Tav. 47-48. Nel riquadro rosso rientra l'area in studio.*

Per quel che riguarda il rischio da frana, l'area di interesse rientra nella Tavola n. 519021 in scala 1:5000.

Dalla carta (Fig. 10–11) è possibile notare come nella zona non vengano evidenziate classi legate alla pericolosità da frana e da rischio da frana.



*Fig. 10 - Stralcio della Carta di pericolosità da frana tratto dal PSAI già Campania Sud ex AdB Sinistra Sele – Tav. 519021. Nel riquadro rosso rientra l'area in studio.*



*Fig. 11 - Stralcio della Carta del rischio da frana tratto dal PSAI già Campania Sud ex AdB Sinistra Sele – Tav. 519021. 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.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 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'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi  $\delta$  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  $\alpha$ );
- avanzamento (penetrazione)  $\delta$ .

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 <sup>2</sup>
✓ 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<sub>spt</sub>**

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<sub>spt</sub> 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<sub>spt</sub>). 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<sub>spt</sub> 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<sub>pd</sub>**

Formula Olandesi

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

Rpd = resistenza dinamica punta (area A);

e = infissione media per colpo ( $\delta / N$ );

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. 2) fornisce un prospetto riepilogativo delle prove effettuate, mentre i certificati rilasciati dalla ditta esecutrice e l'ubicazione vengono riportati in allegato.

<b>Prova</b>	<b>Profondità (m)</b>
<i>P1</i>	<i>10.0</i>
<i>P2</i>	<i>10.0</i>

*Tab. 2: 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>30.0</i>	<i>2.5</i>	<i>2.5</i>

*Tab. 3 – 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

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 4 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, si evince che l'area poggia su una successione di terreni ascrivibili alle unità di Castel Nuovo Cilento formata da una successione argilliti, marne, siltiti ed arenarie coperte localmente da sabbie limose e ghiaie. Il suddetto studio si ubica all'interno del complesso idrogeologico denominato arenaceo - marnoso – argilloso con scarso grado di permeabilità, per porosità e subordinatamente per fratturazione.

Nella successione geotecnica di interesse progettuale è stata riscontrata la presenza di falda acquifera a circa 9 metri dal piano campagna.

### Caratterizzazione geotecnica e sismica del sito

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

La successione così ottenuta è stata riepilogata nella successiva tabella 4.

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

<b>Complesso prova 1</b>	<b>C<sub>1</sub></b>	<b>C<sub>2</sub></b>	<b>C<sub>3</sub></b>
<b>Profondità(m)</b>	0.0-1.20	1.20-6.40	6.40-10.00
<b>Descrizione litologica</b>	Riporto	Sabbia debolmente limosa	Ghiaia fine con sabbia
<b>N<sub>spt</sub></b>	15	6	15
<b>Dr(%)</b>	42	21	42

$\Phi(^{\circ})$	30	26	30
$E_d(\text{Kg/cm}^2)$	105	60	105
$Y(\text{t/m}^3)$	1.86	1.80	1.86
$c(\text{kg/cm}^2)$	-	-	-
<b>Complesso prova 2</b>	<b>C<sub>1</sub></b>	<b>C<sub>2</sub></b>	<b>C<sub>3</sub></b>
<b>Profondità(m)</b>	0.0-0.80	0.80-6.60	6.60-10.00
<b>Descrizione litologica</b>	Riporto	Sabbia debolmente limosa	Ghiaia fine con sabbia
$N_{\text{spt}}$	15	6	18
$Dr(\%)$	42	21	47
$\Phi(^{\circ})$	30	26	31
$E_d(\text{Kg/cm}^2)$	105	60	119
$Y(\text{t/m}^3)$	1.86	1.80	1.90
$c(\text{kg/cm}^2)$	-	-	-

*Tab. 4: Successione geotecnica di sito.  $N_{\text{spt}}$  = Numero di colpi medio dello strato;  $Dr$  = densità relativa (correlazione di Skempton – 1986);  $\Phi$  = 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).*

Nella successione geotecnica di interesse progettuale è stata riscontrata la presenza di falda acquifera a circa 9 metri dal piano campagna.

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  $V_{\text{Seq}}$  calcolati pari a:

<b>Prospezione sismica</b>	<b><math>V_{S\ 0-30}</math> (m/s)</b>	<b>Categoria Suoli di Fondazione (D.M. 17/01/2018)</b>
<b>MASW n. 1</b>	<b>[272]</b>	<b>C</b>

*Tab. 5 – 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. 6).

Sismostrato	Profondità (m)	$V_S$ (m/s)
S1	0.0 – 11.1	192
S2	11.1 – 14.9	269
S3	14.9 – 25.6	363
S4	25.6 – 31.9	566

**Tab. 6 - 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 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 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. 7), 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
[0.043]	[0.091]	[0.161]	[0.371]

**Tab.7 – 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:

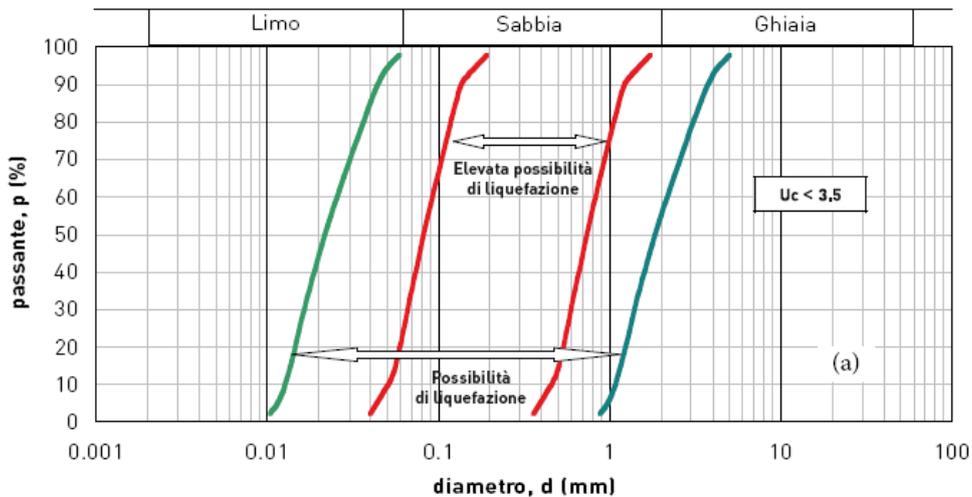
1. Eventi sismici attesi di magnitudo  $M$  inferiore a 5;
2. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni free-field minore di 0,1g;
3. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni free-field minore di 0,15g e terreni con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:
  - 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:

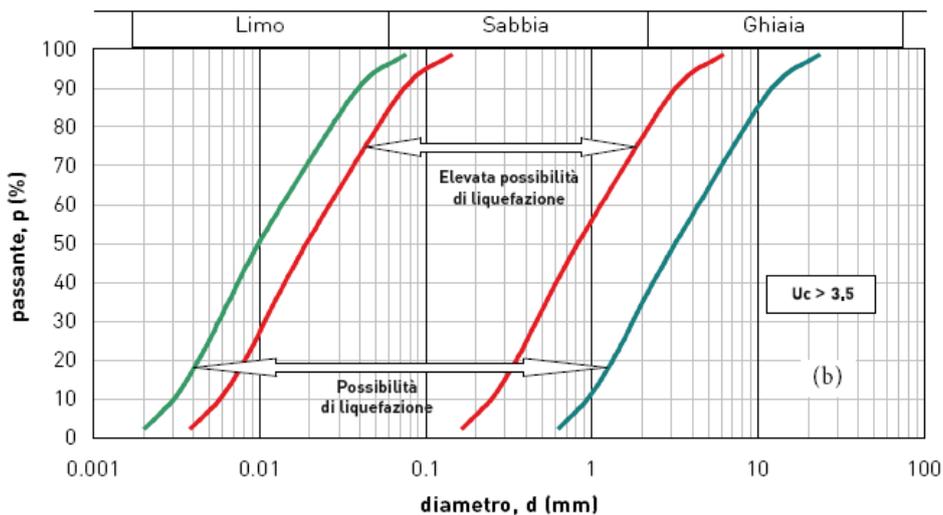
$$C_N = \left( \frac{p_a}{\sigma'_v} \right)^{0,5}$$

essendo  $p_a$  la pressione atmosferica e  $\sigma'_v$  la tensione efficace verticale.

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 12 (a) nel caso di materiale con coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  ed in Figura 12 (b) per coefficienti di uniformità  $U_c > 3,5$ .
5. Profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna.



*Fig. 12a: Fusi granulometrici suscettibili a liquefazione con  $U < 3,5$*



*Fig. 12b: Fusi granulometrici suscettibili a liquefazione con  $U > 3,5$*

Per quanto riguarda il sito in esame, per il punto 2 è possibile escludere il verificarsi del fenomeno della liquefazione.

## 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 tre platee in calcestruzzo per il posizionamento di un locale prefabbricato, di cassoni scarrabili ed apparecchiature tecnologiche, nel comune di Casal Velino. Depuratore (coordinate geografiche WGS84 del sito 40.176836° N - 15.131666° 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.2 prove penetrometriche dinamiche del tipo DPSH. 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 prossimità di una superficie morfologica di piana lungo il corso del Fiume Alento, con pendenze minori di 15° e pertanto classificabile in categoria topografica T1.

L'area che verrà interessata dalla presenza dell'impianto risulta stabile nei confronti dei fenomeni di pericolosità e rischio da frana, dei fenomeni di liquefazione ed addensamento e di sink-hole né si individuano nelle vicinanze cavità naturali ed antropiche.

Litologicamente, il sito si ubica sull'Unità dei depositi alluvionali fluvio-torrentizi che variano da eterogenei ad eterometrici, costituiti prevalentemente da ghiaie anche molto grossolane, in matrice sabbioso-ghiaiosa, con clasti ben arrotondati, variabili da incoerenti a debolmente coerenti.

Dal punto di vista idrogeologico la quota di soggiacenza della falda acquifera risulta essere individuata a circa -9m dal piano campagna, e l'area si ubica all'interno del complesso idrogeologico denominato arenaceo - marnoso – argilloso con scarso grado di permeabilità, per porosità e subordinatamente per fratturazione.

Il non raggiungimento dei parametri limite di accelerazione orizzontale massima al sito consentono di escludere la possibilità di liquefazione dei terreni.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di suolo del sito, che risulta posto in categoria C (D.M. 17 gennaio 2018).

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.

Alla presente relazione si allegano le relazioni sulle indagini effettuate in situ.

**Castellabate, Ottobre 2023**

**Il tecnico**

**Dr. Geol. Luca Lo Schiavo**



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Luca Lo Schiavo".

# ALLEGATI

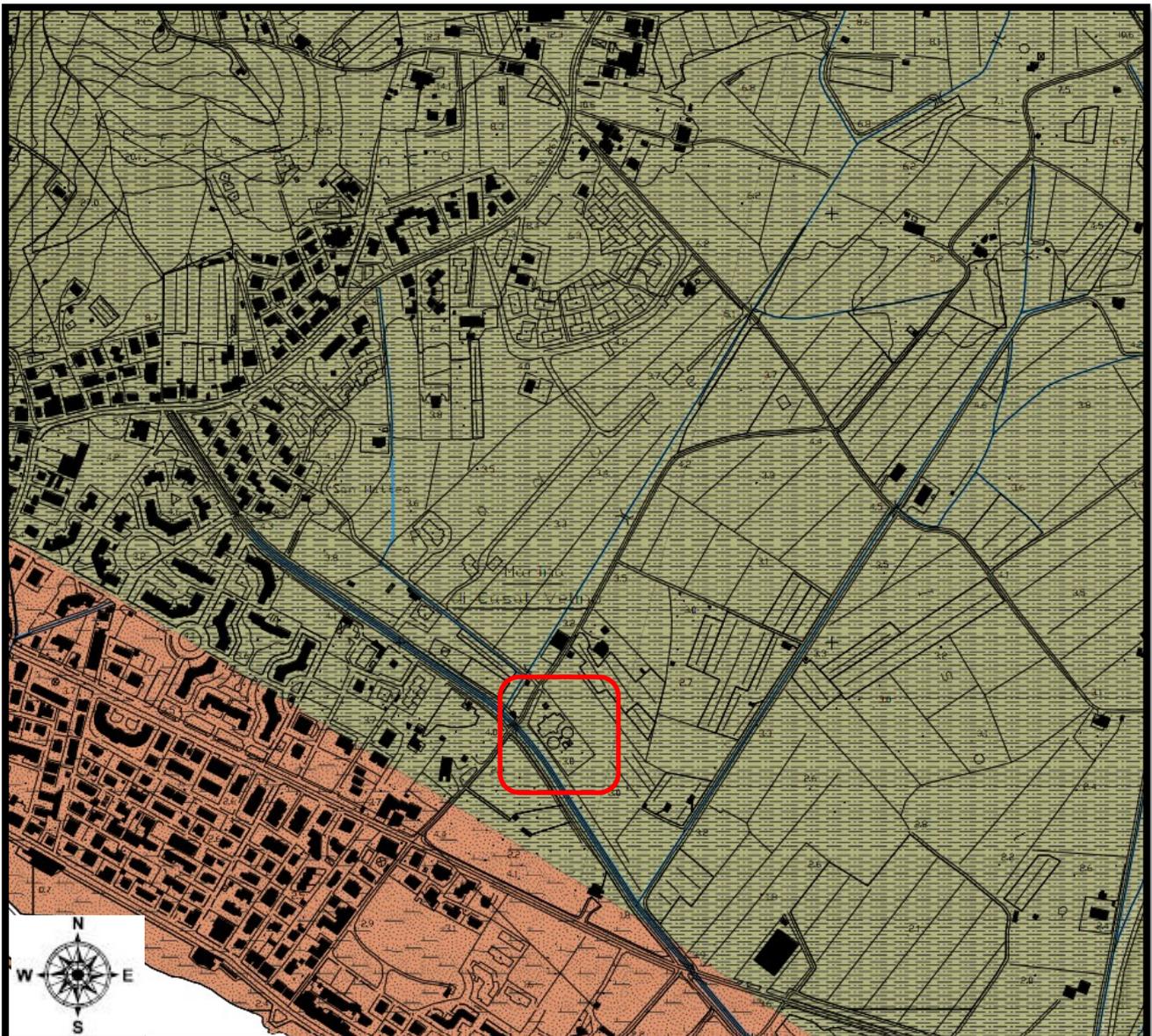
In allegato alla presente sono riportati i seguenti elaborati:

- ✓ Tav. 01 – Stralcio Corografia scala 1:25000;
- ✓ Tav. 02 – Stralcio Carta Geolitologica scala 1:5000;
- ✓ Tav. 03 – Ortofoto 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.



Unità Castelnuovo Cilento	Arenarie di Pianelli	PNL	Arenarie peliti		ARP_B2	Alternanze di arenarie e peliti con A/<1. Deformazione media	
	Formazione del Torrente Trenico	Membro/Litofacies	TNC	Calclutiti marnose marne arenacee argilliti		MA_B2	Alternanze di marne-calcaree, marne arenacee e argilliti. Deformazione media.
		calclutitico marnoso	TNC <sub>1</sub>	Calclutiti marnose calcareniti marne		MA_B2	Alternanze di marne-calcaree, marne arenacee e argilliti. Deformazione media.
		litofacies marnoso argillosa	TNC <sub>a</sub>	Marne argilliti		MA_B2	Alternanze di marne-calcaree, marne arenacee e argilliti. Deformazione media.
	Argilliti di Genesio	Litofacies	GSO	Argilliti marne siltiti arenarie calcilutiti		AMS_B2	Successione di argilliti, marne, siltiti e rare arenarie.
		argilloso marnoso	GSO <sub>a</sub>	Argille marne calcilutiti		AMS_B2	Successione di argilliti, marne, siltiti e rare arenarie.
		arenaceo argilloso	GSO <sub>b</sub>	Arenarie siltiti		ARP_B2	Alternanze di arenarie e peliti con A/<1. Deformazione media

TAV. 03 – AEREOFOTOGRAMMETRIA CON UBICAZIONE DELLE  
INDAGINI.





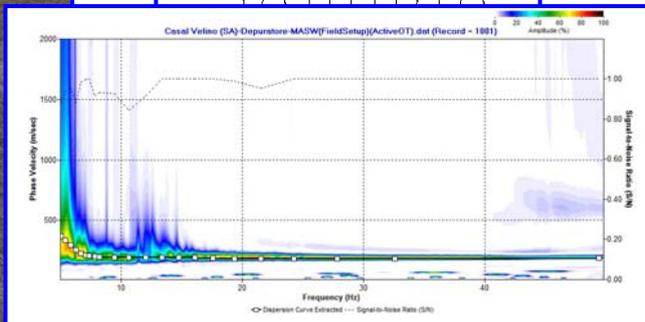
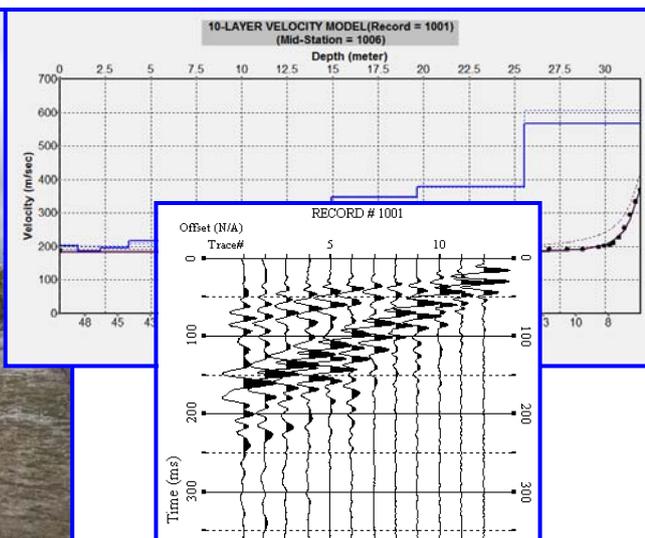
Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

**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 CASAL VELINO

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><b>CONSAC Gestioni idriche SpA</b></p>	<p><i>Geosevi s.a.s.</i></p> <p><i>Il Tecnico</i></p> <p><b>Dr. Geol. Domenico Sessa</b></p>
<p><i>Fisciano, ottobre 2023</i></p>	<p><b>REV. 0</b></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 40.176836° N - 15.131666° E), nel territorio comunale di Casal Velino (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).

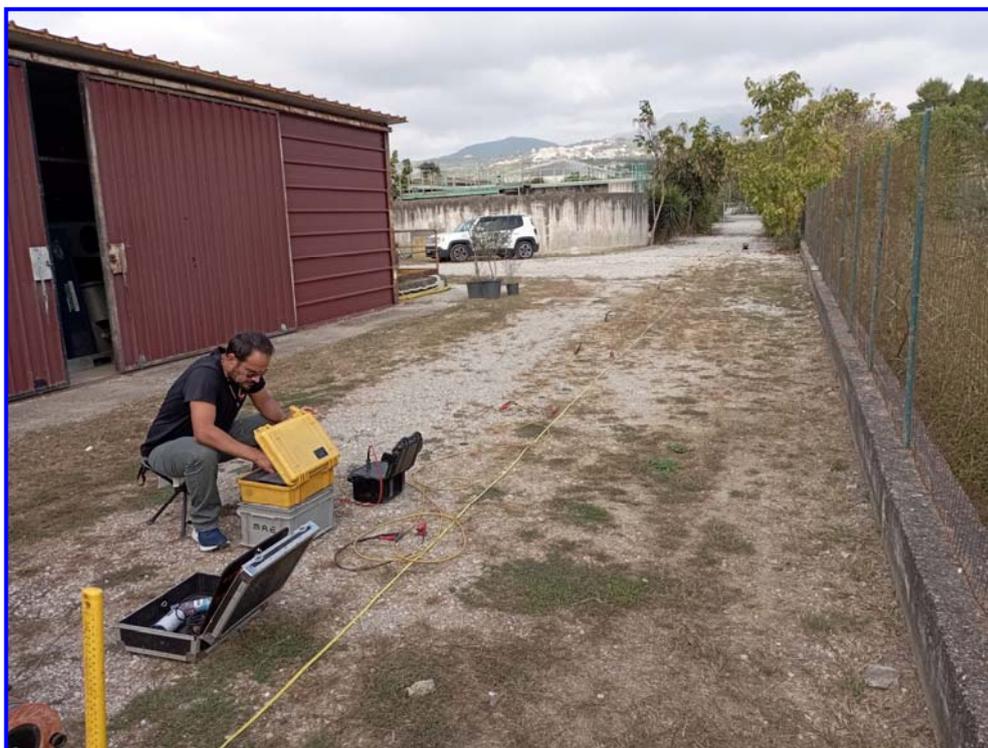


Figura 1 - Prospezione sismica MASW effettuata in area progettuale.



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*):

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

**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.



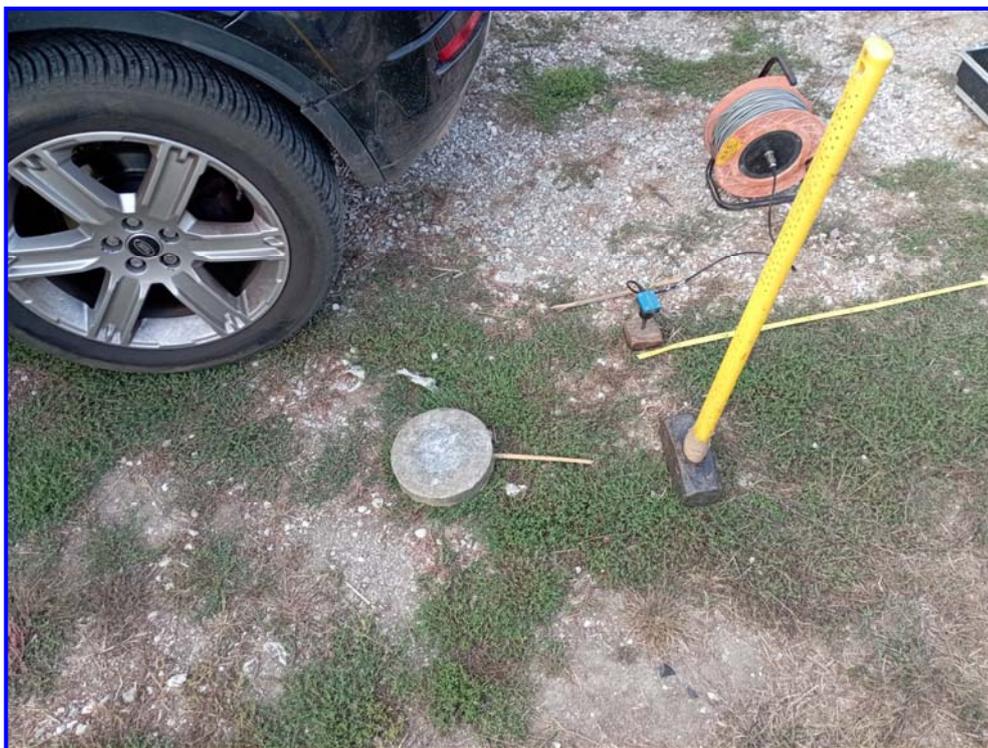
Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

**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 31.9m 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

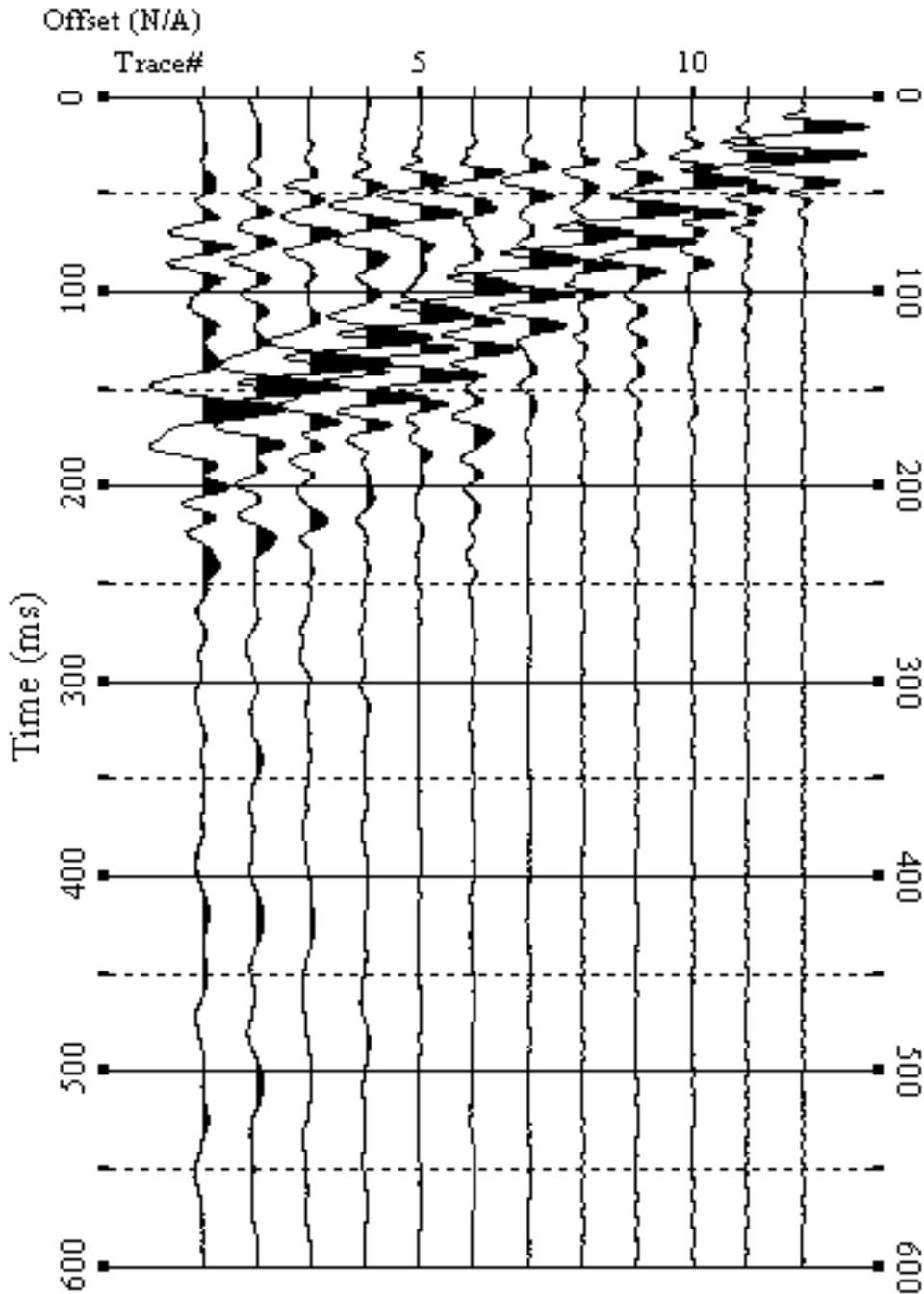


Figura 4 - Sismogrammi relativi all'indagine Sismica MASW n. 1. Finestra temporale [0-600]ms.



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

**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: geosivisas1@gmail.com

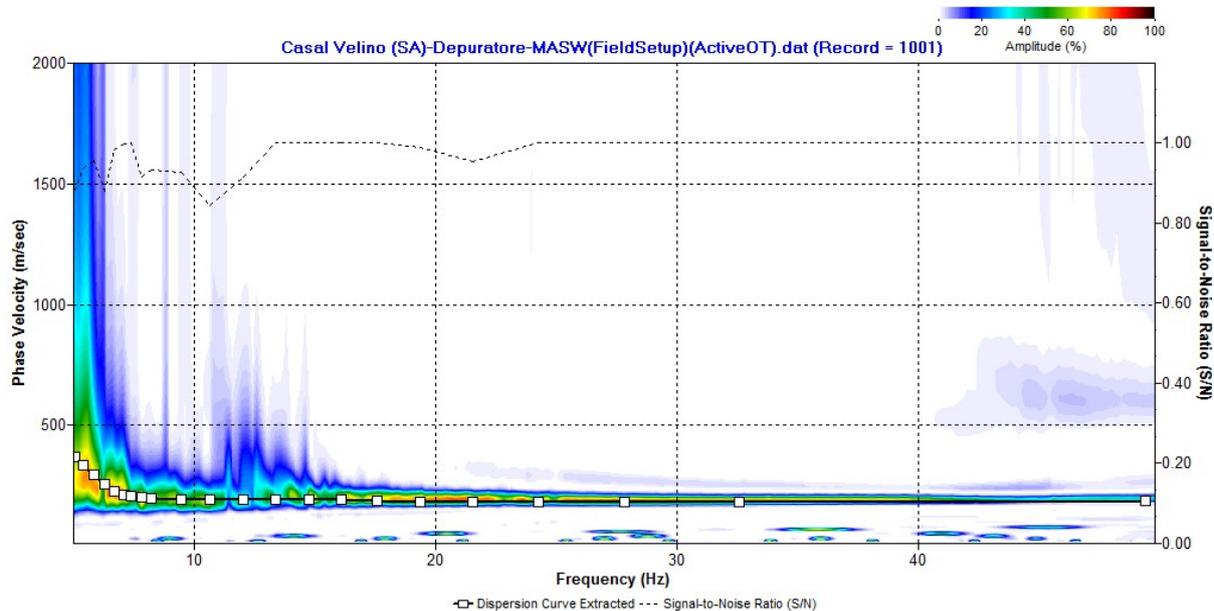


Figura 5 - Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 1.

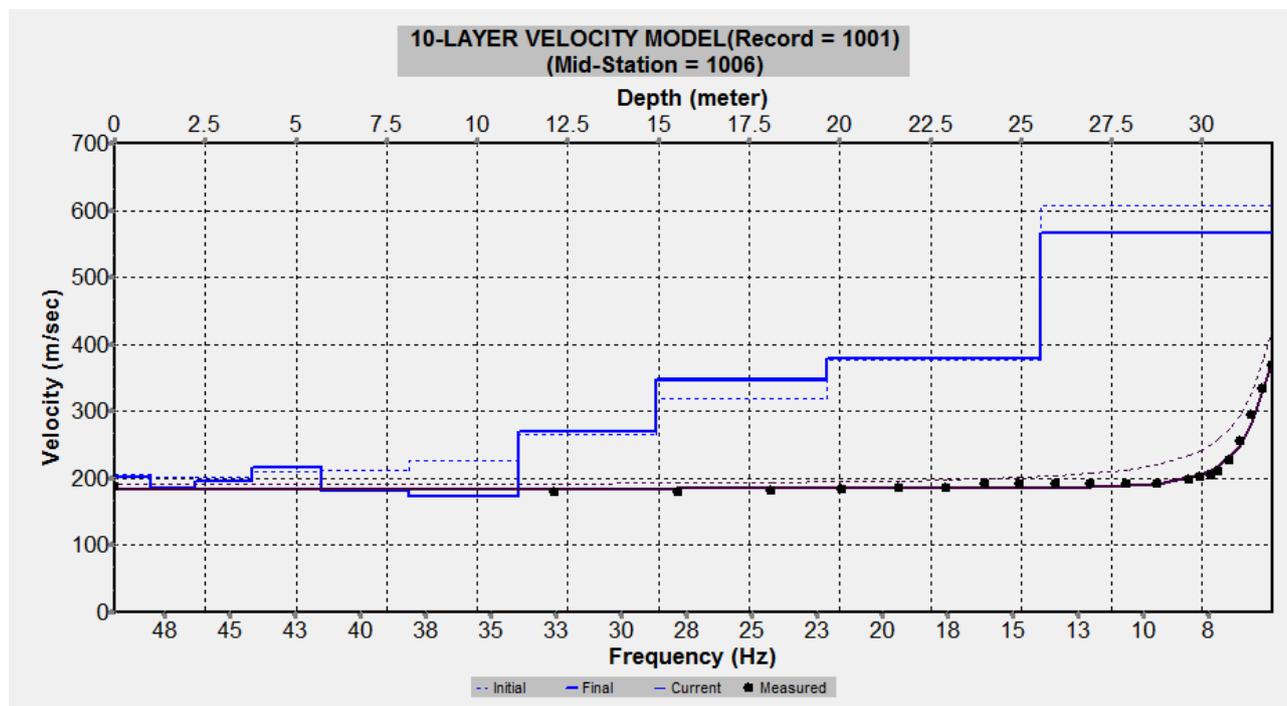


Figura 6 - Profilo verticale 1D delle  $V_s$  ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 1.



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
<b>A</b>	<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>B</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.
<b>C</b>	<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.
<b>D</b>	<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.
<b>E</b>	<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<sub>S0-30</sub> (m/s)</i>	<i>Categoria Sottosuoli di Fondazione (D.M. 17/01/2018)</i>
<i>MASW n. 1</i>	<i>[272]</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.*

<b>CATEGORIA</b>	<b>CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA</b>
<b>T<sub>1</sub></b>	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
<b>T<sub>2</sub></b>	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
<b>T<sub>3</sub></b>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
<b>T<sub>4</sub></b>	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. 15.131666 - LAT. 40.176836 (IN GRADI DECIMALI)**

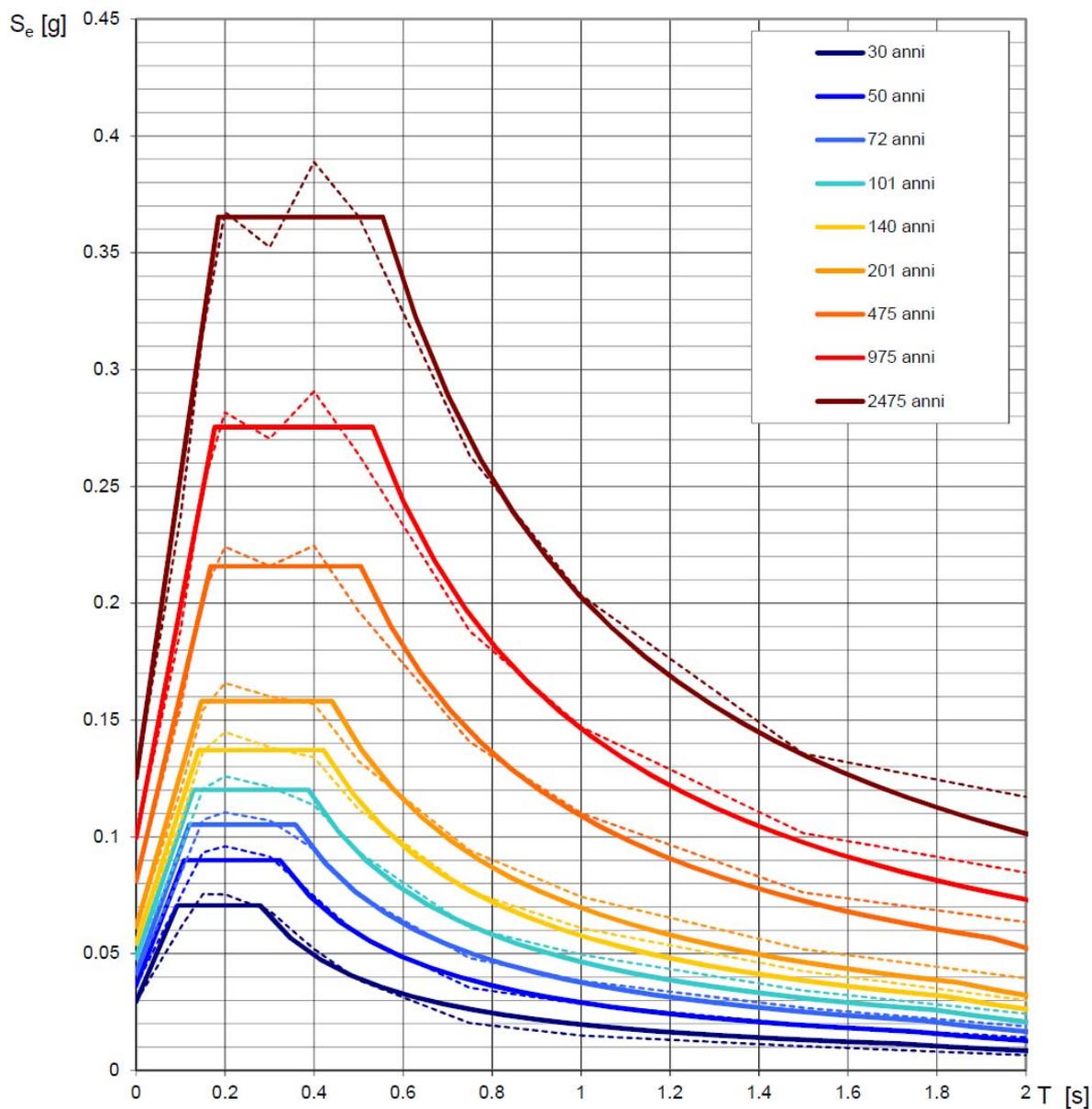
$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [s]
30	0.029	2.399	0.278
50	0.036	2.473	0.323
72	0.042	2.518	0.358
101	0.048	2.492	0.387
140	0.054	2.521	0.421
201	0.062	2.568	0.440
475	0.081	2.656	0.504
975	0.100	2.765	0.531
2475	0.125	2.919	0.555

**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. 15.131666 – LAT. 40.176836 (IN GRADI DECIMALI)**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLD
$a_g$	0.043 g
$F_o$	2.514
$T_C$	0.362 s
$S_S$	1.500
$C_C$	1.468
$S_T$	1.000
$q$	1.000

**Parametri dipendenti**

$S$	1.500
$\eta$	1.000
$T_B$	0.177 s
$T_C$	0.532 s
$T_D$	1.771 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	0.064
$T_B \leftarrow$	0.177	0.161
$T_C \leftarrow$	0.532	0.161
	0.591	0.145
	0.650	0.132
	0.709	0.121
	0.768	0.111
	0.827	0.103
	0.886	0.097
	0.945	0.090
	1.004	0.085
	1.063	0.080
	1.122	0.076
	1.181	0.072
	1.240	0.069
	1.299	0.066
	1.358	0.063
	1.417	0.060
	1.476	0.058
	1.535	0.056
	1.594	0.054
	1.653	0.052
	1.712	0.050
$T_D \leftarrow$	1.771	0.048
	1.877	0.043
	1.983	0.038
	2.089	0.035
	2.195	0.031
	2.301	0.029
	2.408	0.026
	2.514	0.024
	2.620	0.022
	2.726	0.020
	2.832	0.019
	2.938	0.018
	3.045	0.016
	3.151	0.015
	3.257	0.014
	3.363	0.013
	3.469	0.013
	3.575	0.012
	3.682	0.011
	3.788	0.011
	3.894	0.010
	4.000	0.009

**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
$a_{gv}$	0.012 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

$F_v$	0.701
$S$	1.000
$\eta$	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	0.012
0.050	0.020
0.150	0.020
0.235	0.013
0.320	0.009
0.405	0.007
0.490	0.006
0.575	0.005
0.660	0.005
0.745	0.004
0.830	0.004
0.915	0.003
1.000	0.003
1.094	0.002
1.188	0.002
1.281	0.002
1.375	0.002
1.469	0.001
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	0.000
2.594	0.000
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 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

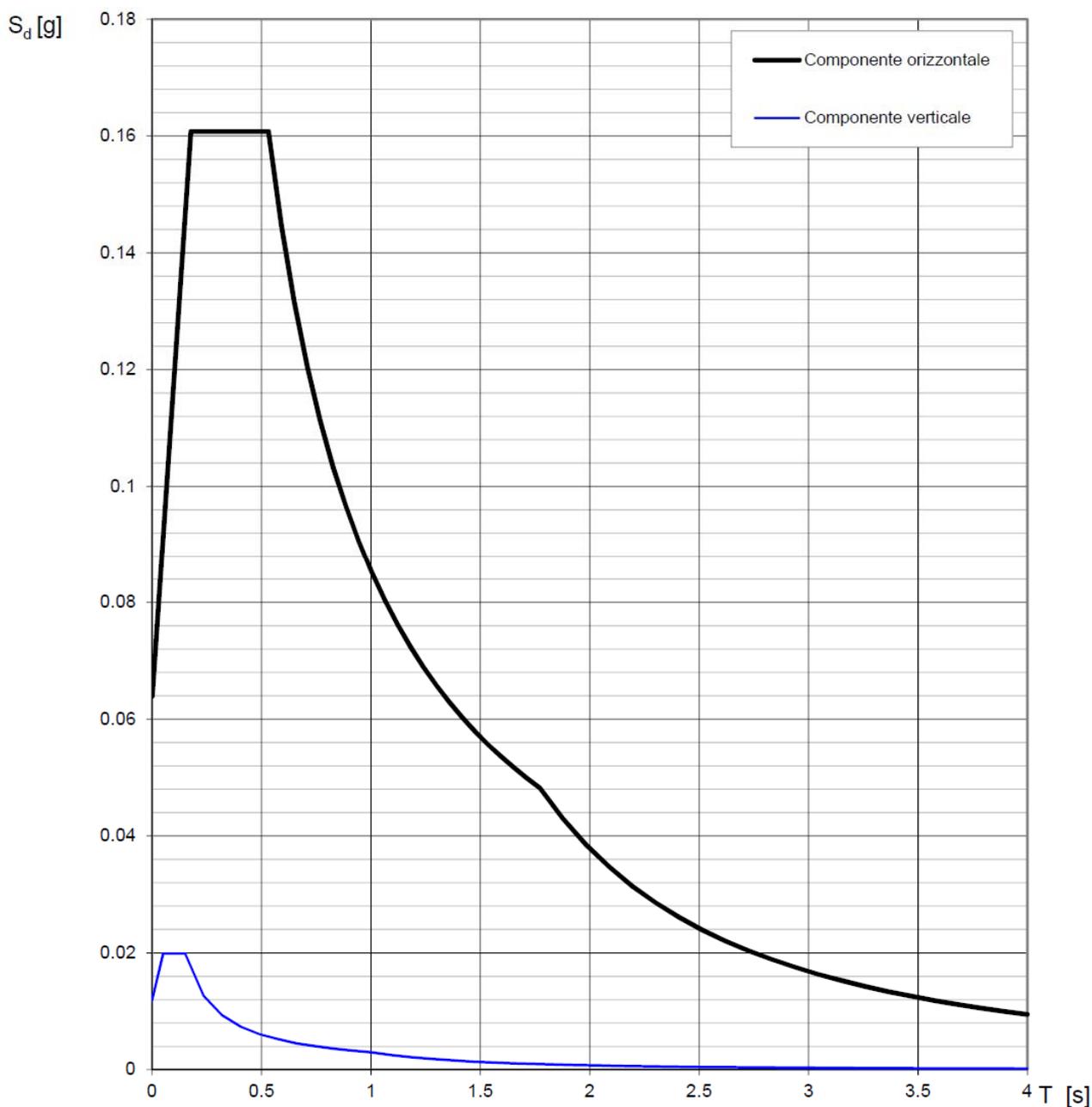


Figura 8 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD – Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione -  $V_N \geq 50$  anni; Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U = 1.5$  – Classe d'uso della costruzione III; smorzamento 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
$a_g$	0.091 g
$F_o$	2.717
$T_C$	0.519 s
$S_S$	1.500
$C_C$	1.303
$S_T$	1.000
$q$	1.000

#### Parametri dipendenti

$S$	1.500
$\eta$	1.000
$T_B$	0.226 s
$T_C$	0.677 s
$T_D$	1.964 s

#### Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0.55; \quad \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C / 3$$

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

$$T_D = 4.0 \cdot a_g / g + 1.6$$

#### 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	0.137
$T_B \leftarrow$	0.226	0.371
$T_C \leftarrow$	0.677	0.371
	0.738	0.340
	0.800	0.314
	0.861	0.292
	0.922	0.273
	0.983	0.256
	1.045	0.241
	1.106	0.227
	1.167	0.215
	1.229	0.205
	1.290	0.195
	1.351	0.186
	1.413	0.178
	1.474	0.171
	1.535	0.164
	1.597	0.157
	1.658	0.152
	1.719	0.146
	1.781	0.141
	1.842	0.136
	1.903	0.132
$T_D \leftarrow$	1.964	0.128
	2.061	0.116
	2.158	0.106
	2.255	0.097
	2.352	0.089
	2.449	0.082
	2.546	0.076
	2.643	0.071
	2.740	0.066
	2.837	0.061
	2.934	0.057
	3.031	0.054
	3.128	0.050
	3.225	0.047
	3.321	0.045
	3.418	0.042
	3.515	0.040
	3.612	0.038
	3.709	0.036
	3.806	0.034
	3.903	0.032
	4.000	0.031

**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
$a_{gv}$	0.037 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

$F_v$	1.107
$S$	1.000
$\eta$	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	0.037
$T_B \leftarrow$	0.050	0.067
$T_C \leftarrow$	0.150	0.067
	0.235	0.043
	0.320	0.032
	0.405	0.025
	0.490	0.021
	0.575	0.018
	0.660	0.015
	0.745	0.014
	0.830	0.012
	0.915	0.011
$T_D \leftarrow$	1.000	0.010
	1.094	0.008
	1.188	0.007
	1.281	0.006
	1.375	0.005
	1.469	0.005
	1.563	0.004
	1.656	0.004
	1.750	0.003
	1.844	0.003
	1.938	0.003
	2.031	0.002
	2.125	0.002
	2.219	0.002
	2.313	0.002
	2.406	0.002
	2.500	0.002
	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	0.001
	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 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

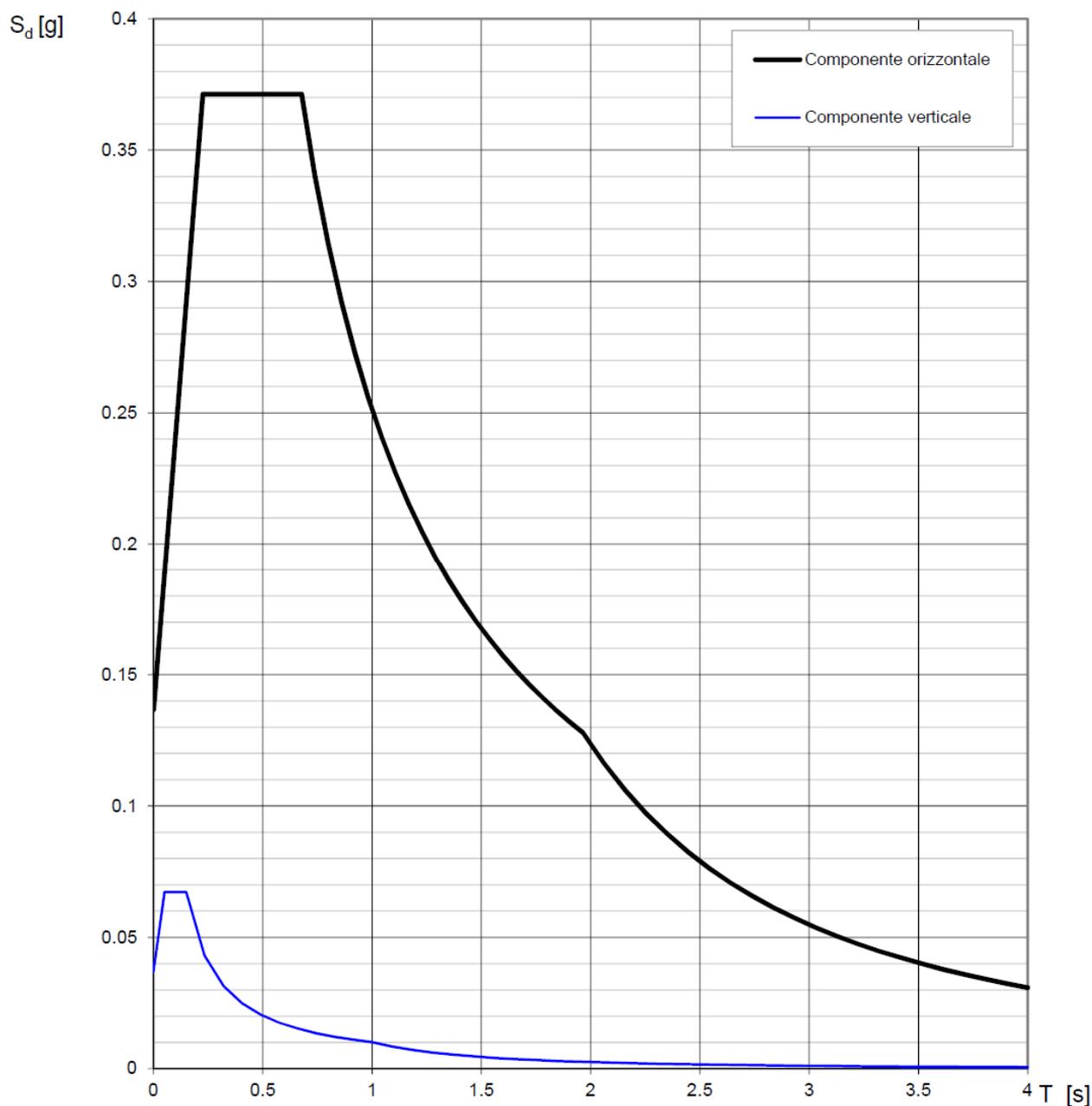


Figura 9 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV – Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione -  $V_N \geq 50$  anni; Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U = 1.5$  – Classe d'uso della costruzione III; smorzamento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

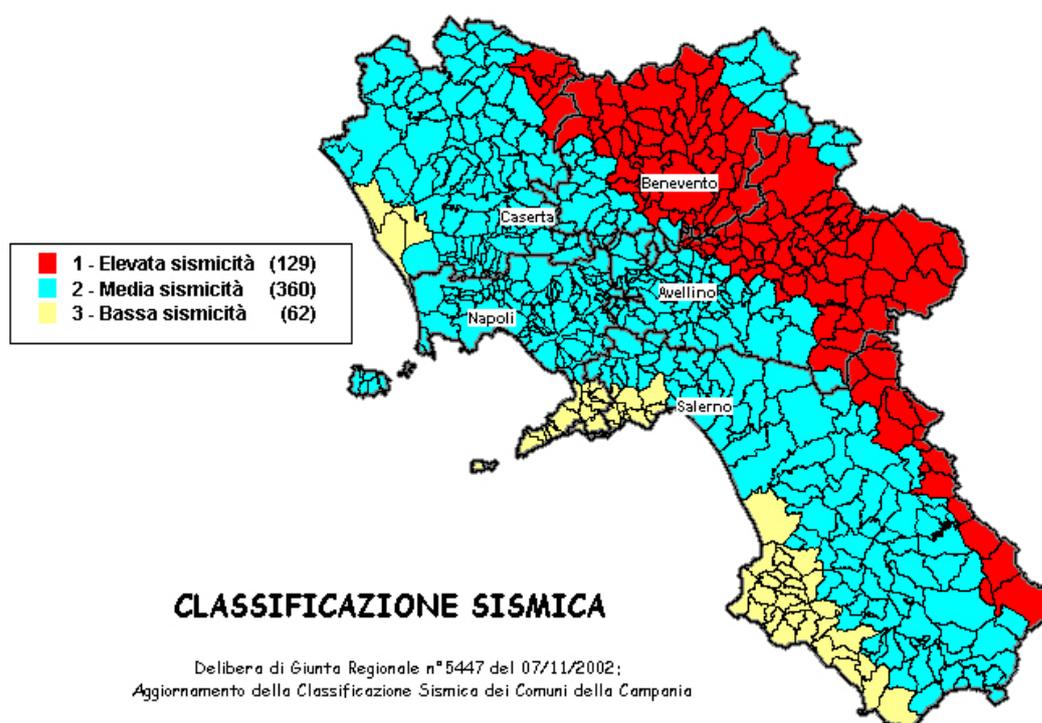


Figura 10 - Classificazione sismica del 2002 dei Comuni della Regione Campania. Zona 1, valore di  $a_g=0.35g$ ; Zona 2, valore di  $a_g=0.25g$ ; Zona 3, valore di  $a_g=0.15g$ .

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 Casal Velino (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

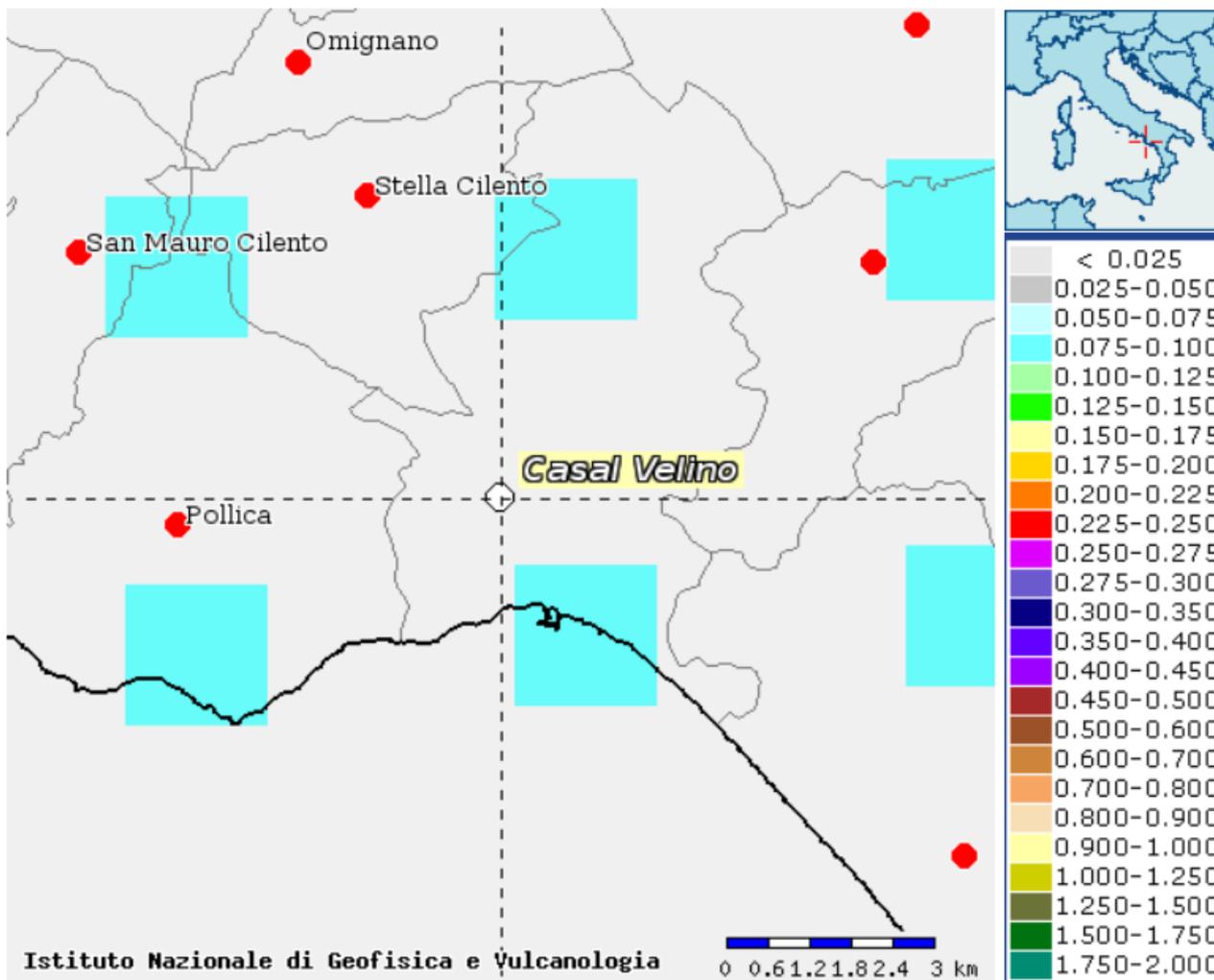


Figura 11 - Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento  $a_g$ ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

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

Prospezione sismica	$V_{S\ 0-30}$ (m/s)
MASW n. 1	[272]

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  $\alpha_g$  (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:

$\alpha_g$ SLD	$\alpha_g$ SLV	$S_e$ [g] SLD	$S_e$ [g] SLV
[0.043]	[0.091]	[0.161]	[0.371]

Tabella 11 - Valori massimi di  $\alpha_g$  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 – 11.1	192
S2	11.1 – 14.9	269
S3	14.9 – 25.6	363
S4	25.6 – 31.9	566

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.	9411
PAGINA	1/4

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – PROVA n.1**

Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA

Lavoro: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione

Località: Casalvelino (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:	-9.00m. dal p.c.
<b>PRELIEVO</b>	
Campione:	
Campionatore:	
Profondità prelievo:	
Postazione (Fig. 1):	Casalvelino (SA)
Coordinate ubicazione (Fig.2):	coordinate: Lat. 40.176730°N - Long. 15.131760°E



Fig.1

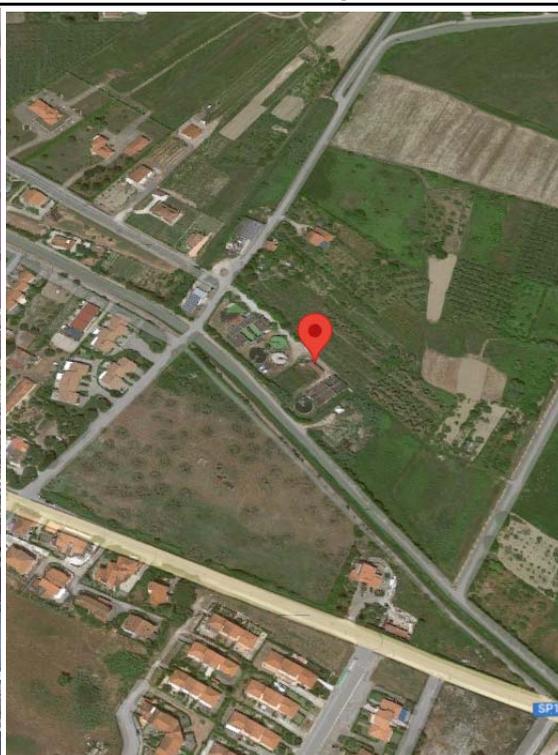


Fig.2

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.	9411
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: Casalvelino (SA)

Data di esecuzione: 28.09.2023 - Data di emissione: 29.09.2023

**CARATTERISTICHE TECNICHE D.P.S.H.**

**MARCA TEREDO TG 63-200**

<b>PESO MASSA BATTENTE</b> M = 63,50 Kg	<b>ALTEZZA CADUTA LIBERA</b> H = 0,75 m	<b>PESO SISTEMA BATTUTA</b> Ms = 30.00 Kg
<b>DIAMETRO PUNTA CONICA</b> D = 50,50 mm	<b>AREA BASE PUNTA CONICA</b> A = 20.00 cm <sup>2</sup>	<b>ANGOLO APERTURA PUNTA</b> α = 60*
<b>LUNGHEZZA DELLE ASTE</b> La = 1.00 m	<b>PESO ASTE PER METRO</b> Ma = 8.00 kg	<b>PROF. GIUNZIONE 1° ASTA</b> P1 = 1.00 m.
<b>AVANZAMENTO PUNTA</b> δ = 0,20 m	<b>NUMERO DI COLPI PUNTA</b> N = N(20)	<b>RIVESTIMENTO</b> 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  $\delta / N$**

**$P =$  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.	9411
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: Casalvelino (SA)**

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

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,20	7	52,1	1	5,00 - 5,20	6	32,1	6
0,20 - 0,40	10	74,5	1	5,20 - 5,40	7	37,4	6
0,40 - 0,60	16	119,2	1	5,40 - 5,60	5	26,7	6
0,60 - 0,80	12	89,4	1	5,60 - 5,80	4	21,4	6
0,80 - 1,00	11	75,9	2	5,80 - 6,00	4	20,2	7
1,00 - 1,20	6	41,4	2	6,00 - 6,20	4	20,2	7
1,20 - 1,40	5	34,5	2	6,20 - 6,40	4	20,2	7
1,40 - 1,60	3	20,7	2	6,40 - 6,60	6	30,3	7
1,60 - 1,80	3	20,7	2	6,60 - 6,80	8	40,5	7
1,80 - 2,00	3	19,3	3	6,80 - 7,00	5	24,0	8
2,00 - 2,20	3	19,3	3	7,00 - 7,20	6	28,8	8
2,20 - 2,40	3	19,3	3	7,20 - 7,40	8	38,4	8
2,40 - 2,60	3	19,3	3	7,40 - 7,60	9	43,2	8
2,60 - 2,80	4	25,7	3	7,60 - 7,80	6	28,8	8
2,80 - 3,00	4	24,1	4	7,80 - 8,00	5	22,8	9
3,00 - 3,20	3	18,1	4	8,00 - 8,20	8	36,5	9
3,20 - 3,40	3	18,1	4	8,20 - 8,40	9	41,1	9
3,40 - 3,60	2	12,0	4	8,40 - 8,60	14	64,0	9
3,60 - 3,80	2	12,0	4	8,60 - 8,80	12	54,8	9
3,80 - 4,00	3	17,0	5	8,80 - 9,00	13	56,6	10
4,00 - 4,20	4	22,7	5	9,00 - 9,20	15	65,4	10
4,20 - 4,40	3	17,0	5	9,20 - 9,40	18	78,4	10
4,40 - 4,60	4	22,7	5	9,40 - 9,60	15	65,4	10
4,60 - 4,80	5	28,3	5	9,60 - 9,80	10	43,6	10
4,80 - 5,00	7	37,4	6	9,80 - 10,00	12	50,0	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.	9411
PAGINA	4/4

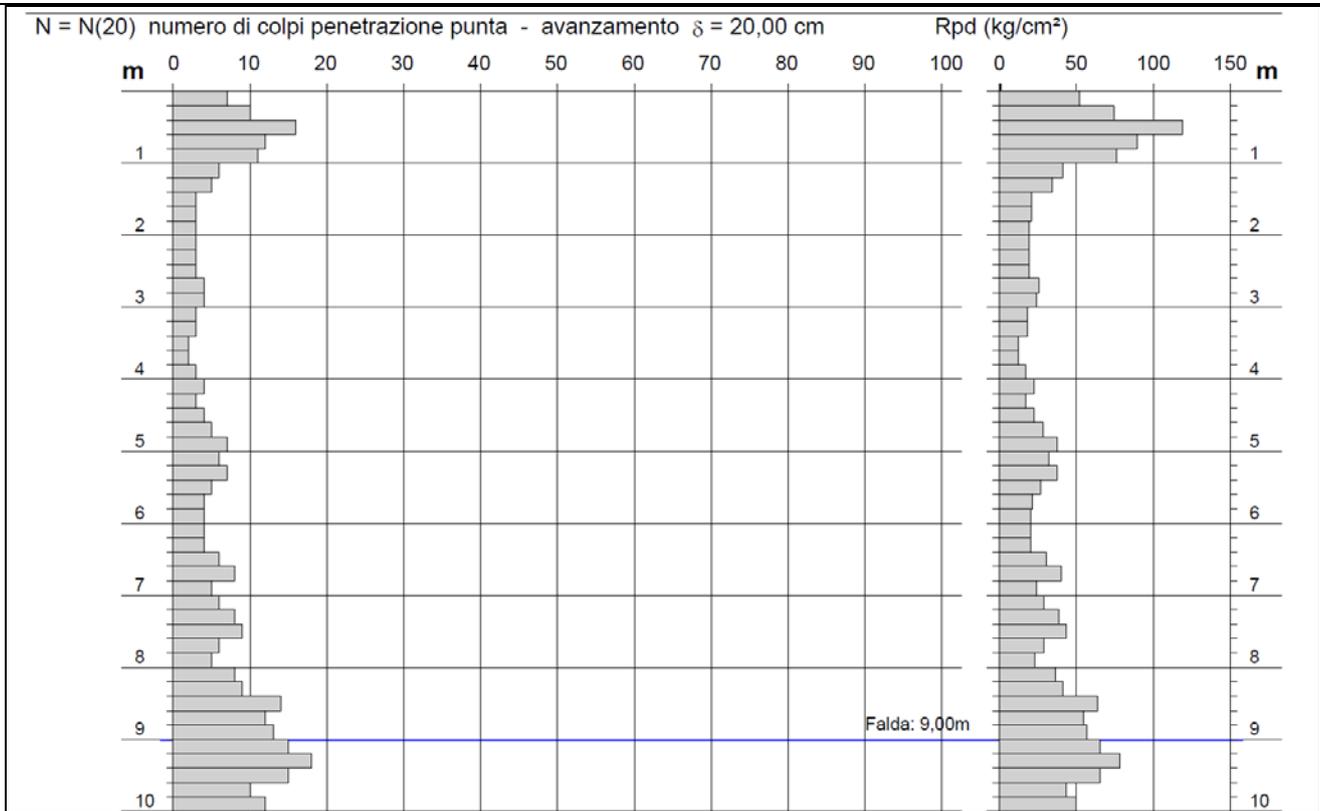
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd**

Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA

Lavoro: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione

Località: Casalvelino (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.	9412
PAGINA	1/4

## **PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – PROVA n.2**

**Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA**

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

**Località: Casalvelino (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:	-9.00m. dal p.c.
PRELIEVO	
Campione:	
Campionatore:	
Profondità prelievo:	
Postazione (Fig. 1):	Casalvelino (SA)
Coordinate ubicazione (Fig.2):	coordinate: Lat. 40.176590°N - Long. 15.131780°E



Fig.1

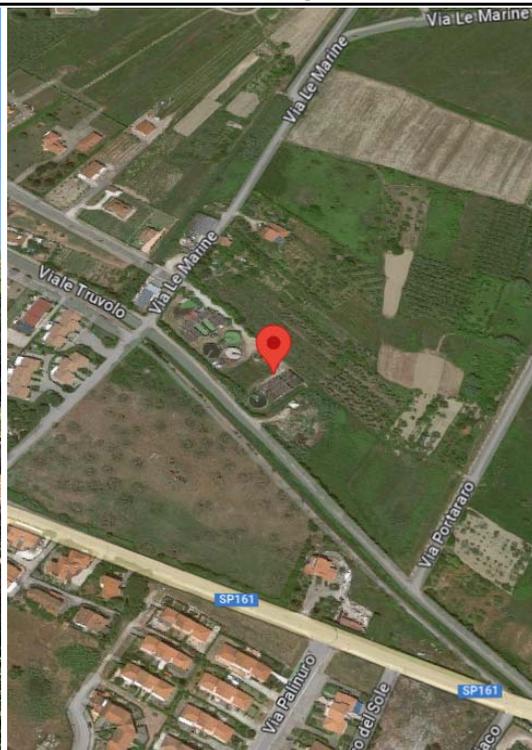


Fig.2

**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.	9412
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: Casalvelino (SA)

Data di esecuzione: 28.09.2023 - Data di emissione: 29.09.2023

**CARATTERISTICHE TECNICHE D.P.S.H.**

**MARCA TEREDO TG 63-200**

<b>PESO MASSA BATTENTE</b> M = 63,50 Kg	<b>ALTEZZA CADUTA LIBERA</b> H = 0,75 m	<b>PESO SISTEMA BATTUTA</b> Ms = 30.00 Kg
<b>DIAMETRO PUNTA CONICA</b> D = 50,50 mm	<b>AREA BASE PUNTA CONICA</b> A = 20.00 cm <sup>2</sup>	<b>ANGOLO APERTURA PUNTA</b> α = 60*
<b>LUNGHEZZA DELLE ASTE</b> La = 1.00 m	<b>PESO ASTE PER METRO</b> Ma = 8.00 kg	<b>PROF. GIUNZIONE 1° ASTA</b> P1 = 1.00 m.
<b>AVANZAMENTO PUNTA</b> δ = 0,20 m	<b>NUMERO DI COLPI PUNTA</b> N = N(20)	<b>RIVESTIMENTO</b> 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  $\delta/N$**

**$P =$  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.	9412
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: Casalvelino (SA)**

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

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,20	9	67,0	1	5,00 - 5,20	4	21,4	6
0,20 - 0,40	10	74,5	1	5,20 - 5,40	3	16,0	6
0,40 - 0,60	13	96,8	1	5,40 - 5,60	2	10,7	6
0,60 - 0,80	7	52,1	1	5,60 - 5,80	5	26,7	6
0,80 - 1,00	5	34,5	2	5,80 - 6,00	5	25,3	7
1,00 - 1,20	2	13,8	2	6,00 - 6,20	4	20,2	7
1,20 - 1,40	2	13,8	2	6,20 - 6,40	6	30,3	7
1,40 - 1,60	2	13,8	2	6,40 - 6,60	5	25,3	7
1,60 - 1,80	2	13,8	2	6,60 - 6,80	6	30,3	7
1,80 - 2,00	2	12,9	3	6,80 - 7,00	7	33,6	8
2,00 - 2,20	3	19,3	3	7,00 - 7,20	5	24,0	8
2,20 - 2,40	4	25,7	3	7,20 - 7,40	10	48,0	8
2,40 - 2,60	3	19,3	3	7,40 - 7,60	8	38,4	8
2,60 - 2,80	4	25,7	3	7,60 - 7,80	7	33,6	8
2,80 - 3,00	4	24,1	4	7,80 - 8,00	8	36,5	9
3,00 - 3,20	3	18,1	4	8,00 - 8,20	11	50,3	9
3,20 - 3,40	3	18,1	4	8,20 - 8,40	14	64,0	9
3,40 - 3,60	3	18,1	4	8,40 - 8,60	22	100,5	9
3,60 - 3,80	3	18,1	4	8,60 - 8,80	15	68,5	9
3,80 - 4,00	3	17,0	5	8,80 - 9,00	10	43,6	10
4,00 - 4,20	3	17,0	5	9,00 - 9,20	13	56,6	10
4,20 - 4,40	2	11,3	5	9,20 - 9,40	15	65,4	10
4,40 - 4,60	4	22,7	5	9,40 - 9,60	16	69,7	10
4,60 - 4,80	8	45,3	5	9,60 - 9,80	14	61,0	10
4,80 - 5,00	6	32,1	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.	9412
PAGINA	4/4

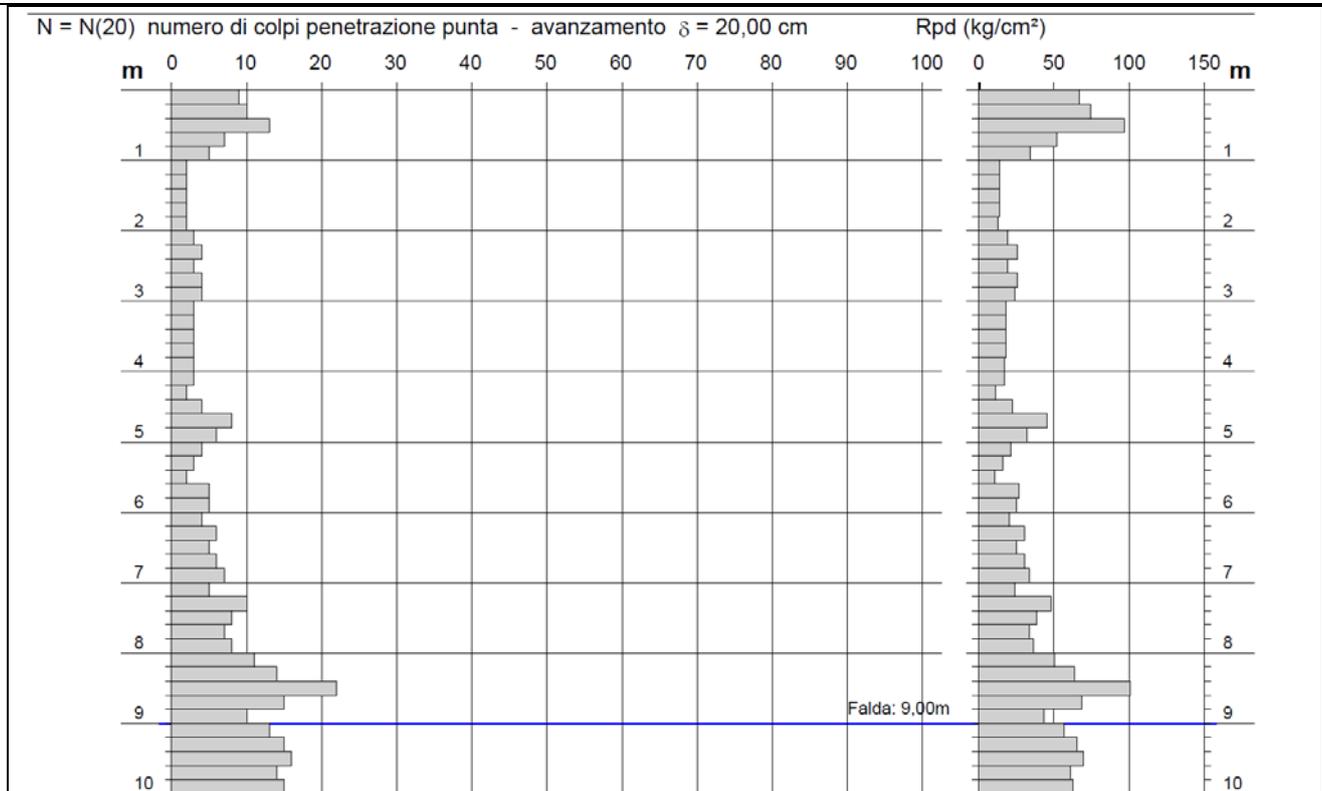
## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

Committente: CONSAC Gestioni idriche SpA

Lavoro: Realizzazione di un essiccatore fanghi di depurazione

Località: Casalvelino (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

