



STUDIO CONSULENZA AMBIENTALE

DOTT. BIOLOGO DANIELE RIPA

Via Fontana del Persico 10, 03030 Castrocielo (FR), tel./fax 0776.728775

Cell. 347.0967032, mail: daniele.ripa@studioambienteripa.it

ALL'ENTE:	REGIONE MOLISE Dipartimento II - Servizio Tutela e Valutazioni Ambientali ARPA MOLISE	
IMPRESA:	D.C.D. DI BOZZA ANTONIETTA Sede legale ed intervento: Contrada Macchia Perillo snc, 86013 Gambatesa (CB)	
OGGETTO:	Istanza per il rilascio del provvedimento autorizzatorio unico regionale ai sensi dell'art.27 bis del D.Lgs.152/2006 per un impianto di gestione rifiuti ai sensi del Titolo III-bis della Parte II del D.Lgs.152/2006	
TAV. 0.7 bis	Relazione geologica	
NOTE:	Questa Tavola è di proprietà esclusiva dell'autore, tutti i diritti di legge sono riservati, la stessa non può essere copiata, riprodotta o ceduta a terzi, in tutto o in parte senza l'autorizzazione scritta dell'autore.	
LUOGO E DATA:	Gambatesa (CB) 01 luglio 2022	
L'impresa <i>(Sig.ra Bozza Antonietta)</i>		
 D.C.D. di BOZZA ANTONIETTA C.da Macchia Perillo - tel. 0874.719329 86013 GAMBATESA (CB) P. IVA 01813220702 C.F. BZZ NNT 71M68 B519P		

SPAZIO RISERVATO ALL'ENTE:	
---	--

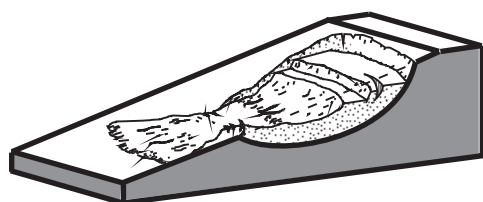
REGIONE MOLISE
COMUNE DI GAMBATESA
(Provincia di Campobasso)

RICHIESTA DI PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
AI SENSI DELL'ART. 27 BIS DEL D.LGS. 152/2006 E S.M.I. DI UN IMPIANTO DI GESTIONE RIFIUTI
AUTORIZZATO AI SENSI DELL'ART. 208 DEL D.LGS. 152/2006 CON DETERMINA N. 138 DEL 19.01.2016

ELABORATO: RELAZIONE GEOLOGICA	<i>Codice elaborato</i> RG1	DATA: Giugno 2022
	<i>Elaborato 1 di 1</i>	IL GEOLOGO:  Dott. Nicola Cifardini
	<i>Scala</i>	
COMMITTENTE: D.C.D di BOZZA Antonietta		

REGIONE MOLISE GIUNTA REGIONALE
Protocollo Arquivo N. 120848/2022 del 12-07-2022
Allegato 4 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

VISTO:



Studio di Geologia Applicata
Dott. Geol. Nicola Cifardini
Tel e Fax 0874.871243 - Cell. 335.6234546
E-mail: nicolacifardini@tiscali.it
via Colle S. Giovanni, 45/I - 86029 Trivento (CB)
P.I. 00892620709 - C.F. CFR NCL 66C30 E456G



SOMMARIO

PREMESSA.....	2
INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO.....	3
INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	7
IDROGEOLOGIA LOCALE.....	7
CARATTERISTICHE LITOLOGICHE E GEOTECNICHE MEDIE.....	8
ASPETTI GEODINAMICI E SISMICITA'	9
CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SUOLO.....	9
AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA.....	10
LOCALIZZAZIONE DEL SITO.....	10
VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE DINAMICA.....	11
CONCLUSIONI	12

FIGURE IN RELAZIONE

Stralcio IGMI 1:50,000
Ortofoto
Stralcio Catastale
Foto sito
Stralcio Carta di pericolosità da Frana del PAI Biferno
Stralcio cartografia IFFI

ALLEGATI

- Carta Geomorfolitologica con ubicazione indagini
- Carta idrogeologica
- Moduli e diagrammi delle prove penetrometriche (DPSH e DPM)
- Rapporto indagine geofisica (MASW)
- Rapporto indagine geofisica (HVSr)

PREMESSA

Su incarico e per conto della ditta D.C.D. DI BOZZA ANTONIETTA è stata eseguita un'indagine geologica relativa alla RICHIESTA DI PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE AI SENSI DELL'ART. 27 BIS DEL D.LGS. 152/2006 E S.M.I. DI UN IMPIANTO DI GESTIONE RIFIUTI AUTORIZZATO AI SENSI DELL'ART. 208 DEL D.LGS. 152/2006 CON DETERMINA N. 138 DEL 19.01.2016 sito in c.da Macchia Perrillo in agro del Comune di Gambatesa (CB).

L'indagine è stata eseguita in conformità a quanto previsto dal vigente quadro normativo:

D.M. 17 gennaio 2018: *Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni;*

D.M. 14 gennaio 2008: *Testo Unico – Norme Tecniche per le Costruzioni;*

C.S.L.P.: *Istruzioni per l'applicazione delle NTC di cui al D.M. 14/01/2008. Circolare 2 febbraio 2009;*

C.S.L.P.: *Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n.36 del 27/07/07;*

O.P.C.M. 3274 del 25 marzo 2003 e ss.mm.ii

Eurocodice 8 (1998) *Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003);*

Eurocodice 7.1 (1997): *Progettazione geotecnica – Parte I: Regole generali. UNI;*

Eurocodice 7.2 (2002): *Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio. UNI;*

Eurocodice 7.3 (2002): *Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita da prove in sito. UNI;*

La metodologia operativa per l'esecuzione del presente lavoro è la seguente:

- **reperimento e revisione critica di studi e indagini a carattere geologico ritenuti utili ai fini del presente lavoro¹;**
- **rilevamento geologico e geomorfologico del sito compreso una adeguata fascia al contorno;**
- **controllo dell'idrologia;**
- **verifica stratigrafica e caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante l'esecuzione di n. 1 prova penetrometrica dinamica continua (tipo DPSH).**
- **caratterizzazione litodinamica dei terreni mediante una prospezione sismica superficiale (MASW) per la determinazione del valore di $V_{s_{eq}}$;**
- **esecuzione di una prospezione sismica passiva a stazione singola (HVSr) per la definizione della frequenza di risonanza dei terreni;**
- **stesura della relazione esplicativa corredata da figure, tabelle e tavole.**

¹Cartografia P.S.A.I.; Carta geologica d'Italia Fg. 162; Indagini per la costruzione dell'impianto (Geol. D. Pizzuto - 2001)

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in oggetto è topograficamente ubicabile nella tavoletta I.G.M.I., scala 1: 25000, I SE del Foglio 162 della Carta d'Italia; con riferimento alla CTR regionale si individua nell'elemento 406071 alla scala 1:5,000. In catasto è censita alle part.lle 355 e 287 del Foglio n. 14 del Comune di Gambatesa (CB).

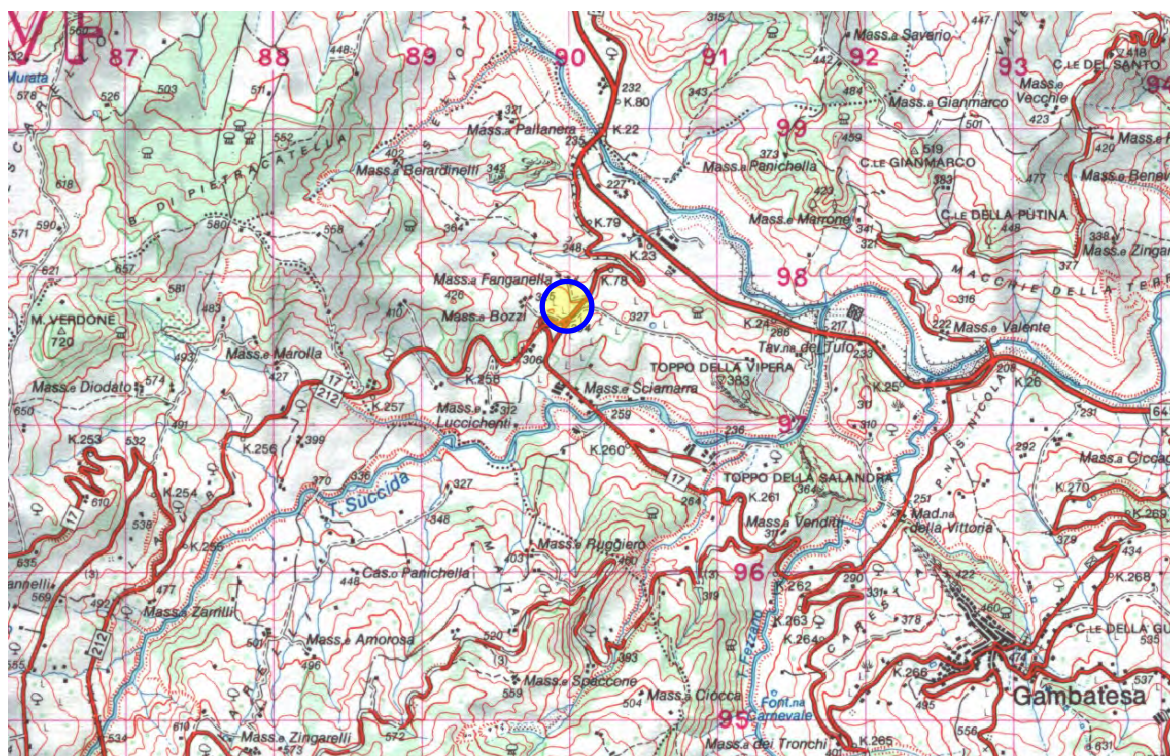


Fig. 1: Stralcio IGMI n. 406 alla scala 1:50,000 (disegno non in scala)



Fig. 2: Ortofoto con indicazione dell'impianto

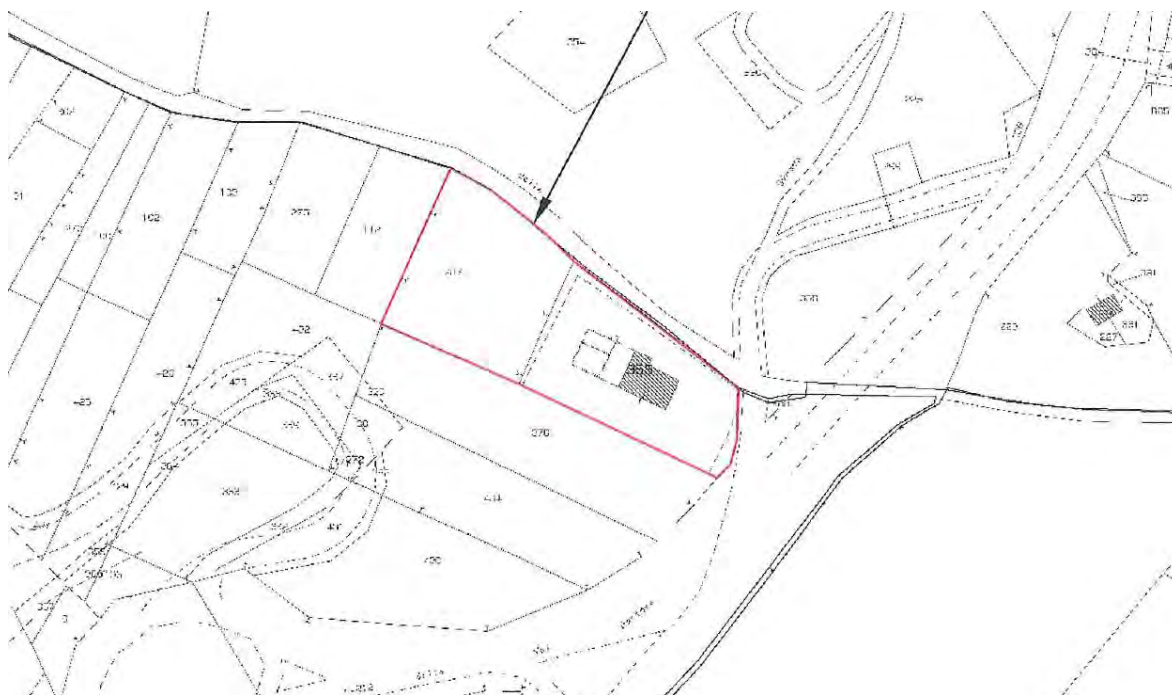


Fig. 3: Stralcio catastale; Fg. 14 p.lle 355 e 287

Il sito di progetto è ubicato in destra idrografica del T. Tappino, lungo lo spartiacque morfologico tra questo ed il T. Succida, suo affluente di destra; il bacino idrografico di appartenenza è quello del F. Fortore.

In dettaglio, l'impianto oggetto d'intervento si rinviene ad una quota di circa 311 m s.l.m. e si inserisce in un contesto morfologico di versante con esposizione ad SW a margine di una sella che costituisce la parte terminale di una dorsale minore orientata NW-SE.

L'area è interessata dall'affioramento di termini di genesi marina costituiti da litologie argilloso-marnose e sabbioso-arenacee appartenenti alla formazione delle Flysch di S. Bartolomeo, ricoperte da una coltre di copertura colluviale e di alterazione superficiale di natura limoso-sabbiosa di spessore di poco inferiore ai 2 m.

In particolare l'impianto di gestione rifiuti si colloca, nella sua porzione occidentale, al di sopra della SS212 che lo baypassa in galleria (vedi foto seguente).



Fig. 4: Vista da SW dell'area d'imposta dell'impianto (si nota il tunnel stradale della SS212)

Dal punto di vista della stabilità geomorfologica, nell'area esaminata non si riscontrano processi morfogenetici in atto e/o potenziali imputabili alla gravità che possano turbare la naturale stabilità, ciò in virtù delle basse pendenze dell'area, del buon grado di maturità geomorfologica del versante e dell'effetto “consolidante” delle opere di accompagnamento alla strada statale ed alla galleria, che costituisce una “sorta di fondazione stabilizzante” dell'area sovrastante.

Anche la visione della cartografia del P.A.I. del F. Fortore e del progetto IFFI (Fig. 5 e 6) evidenzia che l'area di studio non è interessata da movimenti di frana attivi o quiescenti.

In conclusione, dal punto di vista della stabilità geomorfologica si ritiene il sito di progetto idoneo alla destinazione d'uso.

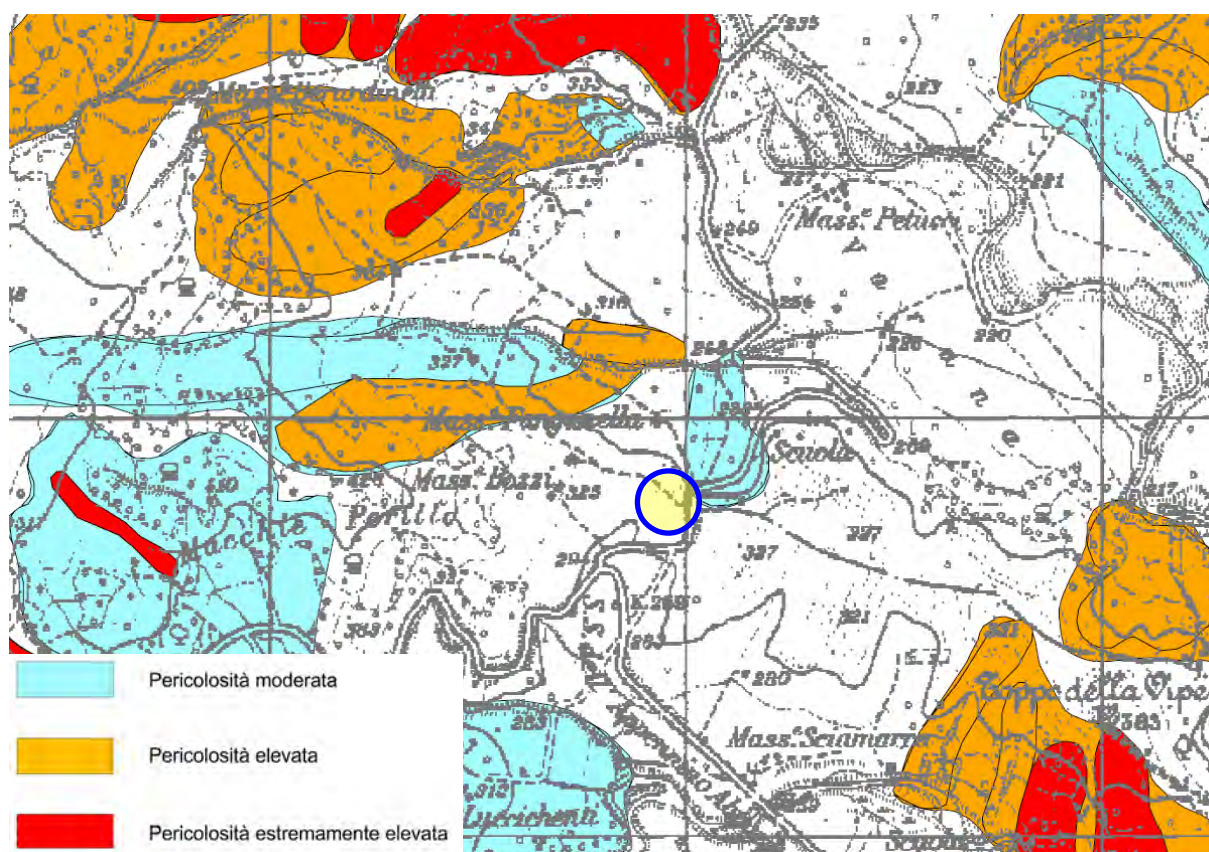


Fig. 5: Stralcio della carta di pericolosità da frana del PAI Fortore (Tav. T 02.19)

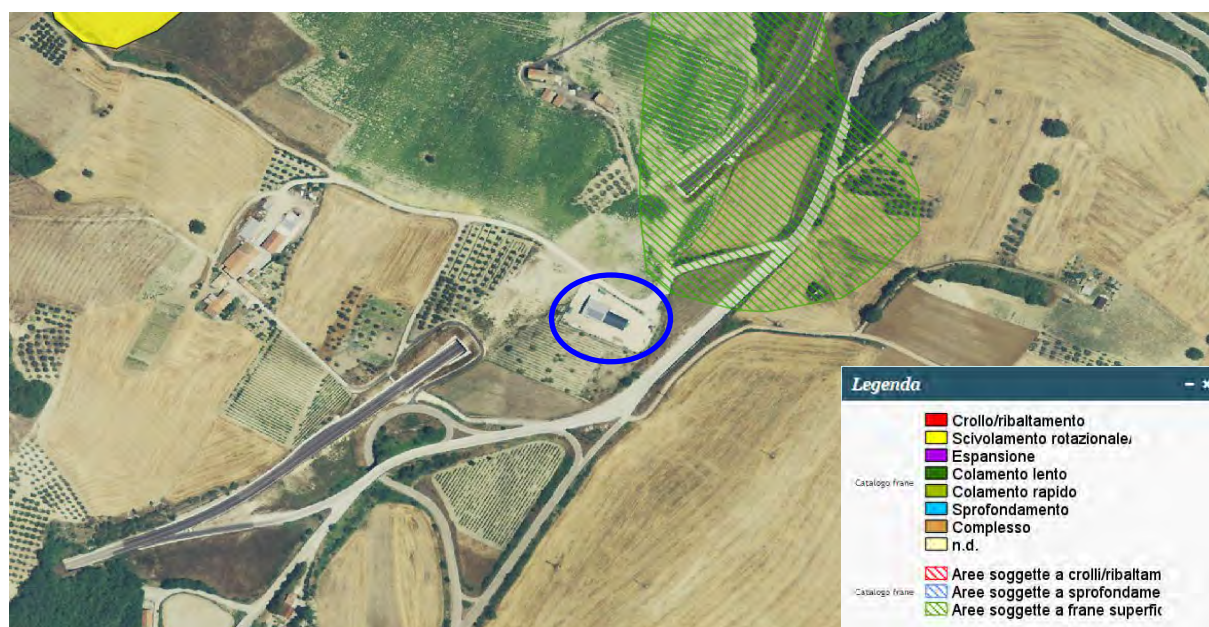


Fig. 6: Stralcio della cartografia del progetto IFFI (da l Portale Cartografico Nazionale)

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La successione stratigrafica, riconosciuta sulla base dei dati del rilevamento e delle indagini in sito eseguite, comprende associazioni litologiche attribuibili alla formazione del “Flysch di S. Bartolomeo” (Tortoniano - Messiniano) e a termini di copertura quali i depositi eluvio-colluviali. Di seguito vengono descritti i vari litotipi distinti per unità delle coperture e del substrato.

Unità di copertura:

- **Depositi eluvio-colluviali:** coltri di genesi eluvio-colluviale, spesso fortemente pedogenizzate nei primi 0.5÷1.0 m. Tali depositi sono composti da argille limoso-sabbiose di colore avano-bruno e giallastro prive di struttura, con frequenti passaggi limoso-sabbiosi, inclusi lapidei poligenici di dimensioni da millimetriche a centimetriche, residui vegetali ed evidenti tracce di ossidazione e decalcificazione.

Unità di substrato:

- **Flysch di San Bartolomeo:** è costituito da arenarie quarzose feldspatiche di colore giallastro o marroncino, in strati e banchi di spessore da 20 cm a 6-8 m, talora gradate e/o laminate, con intercalazioni di argille azzurre o grigio-verdastre e marne dello stesso colore. La porzione basale della formazione è caratterizzata da un intervallo di argille marnose grigio-azzurre con rare intercalazioni di sabbie e arenarie. A varie altezze stratigrafiche sono presenti corpi di conglomerati poligenici ad elementi sub-arrotondati in matrice arenacea.

IDROGEOLOGIA LOCALE

Il controllo geologico-geomorfologico eseguito ha evidenziato che nell'area non sono presenti aree interessate da fenomeni di erosione in atto ad opera delle acque di scorrimento superficiale.

Dal punto di vista idrogeologico, i terreni rinvenuti nell'area di studio presentano una permeabilità media per porosità nell'orizzonte superficiale alterato mentre è da considerare bassa nel substrato integro in relazione alla costituzione francamente argilloso-marnosa dei terreni.

E' possibile l'esistenza di una falda superficiale a carattere stagionale posta nelle coltri di copertura eluvio-colluviali. I termini litologici costituenti il substrato invece, in relazione alla scarsa permeabilità che li contraddistingue, risultano privi di falde di interesse, con un deflusso idrico limitato e confinato negli orizzonti più permeabili, sabbioso-arenacei e marnoso-calcarei fratturati. Localmente non si rileva la presenza di manifestazioni sorgentizie legate a falde superficiali. Di fatto, la prova penetrometrica eseguita ha mostrato l'assenza completa della falda fino alla profondità massima di indagine (circa 8 m).

CARATTERISTICHE LITOLOGICHE E GEOTECNICHE MEDIE

L'elaborazione dei dati scaturiti dalle indagini eseguite e quelle pregresse, unitamente a dati bibliografici e di laboratorio relativi a terreni simili, ha consentito di caratterizzare esaurientemente dal punto di vista stratigrafico e geotecnico i vari orizzonti litologici presenti nell'area di progetto. Per gli approfondimenti relativi alle indagini in sito si rimanda agli allegati in calce alla presente in cui sono riportati i risultati dettagliati delle indagini utilizzate.

Di seguito si riporta la schematizzazione stratigrafica e geotecnica dei terreni utilizzabile nei calcoli di progetto.

Unità geotecnica A – Copertura eluvio-colluviale

Limo sabbioso e argilla limosa, di colore avano, a consistenza soda con presenza di inclusi litici di dimensioni prevalentemente millimetriche.

profondità fino a m 1,40 circa dal p.c.

Tale orizzonte è assente nell'area dell'impianto in quanto asportato in fase di realizzazione dello stesso.

Peso di volume	$\gamma = 1,70 \text{ t/mc}$
----------------	------------------------------

Unità geotecnica B1 – Tetto alterato del substrato

Argilla limoso-sabbiosa, di colore variabile dall'avano al grigiastro, a consistenza rigida con intercalazioni limoso-sabbiose giallastre.

prof. da m 1,40 a m 5,60 circa

Peso di volume	$\gamma = 2,00 - 2,05 \text{ t/mc}$
Angolo di attrito interno	$\phi' = 23^\circ$
Coesione drenata	$C' = 0,10 - 0,12 \text{ kg/cm}^2$
Coesione non drenata	$C_u = 1,00 - 1,05 \text{ kg/cm}^2$
Modulo edometrico	$E_d = 90 - 95 \text{ kg/cm}^2$

Unità geotecnica B2 – Substrato integro

Argilla marnoso-sabbiosa, a consistenza variabile con la profondità da molto rigida a dura, di colore grigio-azzurro, con intercalazioni decimetriche di marne sabbiose di colore grigiastro

Prof. > di m 5,60

Peso di volume	$\gamma = 2,10 - 2,15 \text{ t/mc}$
Angolo di attrito interno	$\phi' = 26^\circ$
Coesione drenata	$C' = 0,19 - 0,20 \text{ kg/cm}^2$
Coesione non drenata	$C_u = 1,90 - 1,95 \text{ kg/cm}^2$
Modulo edometrico	$E_d = 175 - 180 \text{ kg/cm}^2$

ASPETTI GEODINAMICI E SISMICITA'

Il Comune di GAMBATESA è classificato in **Zona Sismica 2** in base alla classificazione sismica del territorio nazionale riportata nell'Ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 25 marzo 2003.

La classificazione sismica regionale associa un valore di $A_{(g)}$, accelerazione orizzontale al suolo espressa come frazione dell'accelerazione di gravità (g) pari a:

ZONA	A(g) d'ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme tecniche)	A(g) con probabilità di superamento della soglia pari al 10% in 50 anni
2	0,200	0,175÷0,200

CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SUOLO

Per classificare un sito da un punto di vista sismico è necessario conoscere le caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo dell'area indagata. In particolare devono essere noti i valori di V_s che possono essere ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per terreni a grana grossa e le prove statiche.

La classificazione del suolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori delle velocità equivalenti di propagazione delle onde di taglio $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

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

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II riportata nel *D.M. 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni* (Tabella sotto allegata):

A	AMMASSI ROCCIOSI AFFIORANTI O TERRENI MOLTO RIGIDI CARATTERIZZATI DA VALORI DI VELOCITÀ DELLE ONDE DI TAGLIO SUPERIORI A 800 m/s, EVENTUALMENTE COMPREDENTI IN SUPERFICIE TERRENI DI CARATTERISTICHE MECCANICHE PIÙ SCADENTI CON SPESSORE MASSIMO PARI A 3 M.
B	ROCCE TENERE E DEPOSITI DI TERRENI A GRANA GROSSA MOLTO ADDENSATI O TERRENI A GRANA FINA MOLTO CONSISTENTI CARATTERIZZATI DA UN GRADUALE MIGLIORAMENTO DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE CON LA PROFONDITÀ E DA VALORI DI VELOCITÀ EQUIVALENTE COMPRESI TRA 360 m/s E 800 m/s
C	DEPOSITI DI TERRENI A GRANA GROSSA MEDIAMENTE ADDENSATI O TERRENI A GRANA FINA MEDIAMENTE CONSISTENTI CON PROFONDITÀ DEL SUBSTRATO SUPERIORI A 30M, CARATTERIZZATI DA UN MIGLIORAMENTO DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE CON LA PROFONDITÀ E DA VALORI DI VELOCITÀ EQUIVALENTE COMPRESI TRA 180 m/s E 360 m/s.
D	DEPOSITI DI TERRENI A GRANA GROSSA SCARSAMENTE ADDENSATI O DI TERRENI A GRANA FINA SCARSAMENTE CONSISTENTI, CON PROFONDITÀ DEL SUBSTRATO SUPERIORI A 30M, CARATTERIZZATI DA UN MIGLIORAMENTO DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE CON LA PROFONDITÀ E DA VALORI DI VELOCITÀ EQUIVALENTE COMPRESI TRA 100 m/s E 180 m/s.

E	TERRENI CON CARATTERISTICHE E VALORI DI VELOCITÀ EQUIVALENTE RICONDUCEBILI A QUELLE DEFINITE PER LE CATEGORIE C E D , CON PROFONDITÀ DEL SUBSTRATO NON SUPERIORE A 30M
----------	--

L'indagine sismica eseguita (prospezione MASW), ha evidenziato un valore della $V_{s,eq}$ pari a circa **422 m/s** che permette di classificare il sito come **categoria di suolo "B"**.

L'indagine HVSR ha mostrato un picco di risonanza alla frequenza di circa 3,8 Hz riconducibile probabilmente ad un contrasto d'impedenza posto ad una profondità pari o poco superiore a 25-30m; quota alla quale può essere allocato il bedrock con velocità superiori agli 800 m/s.

AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Il D.M. 17.01.2018 prevede che nei siti suscettibili di amplificazione topografica venga introdotto un coefficiente moltiplicativo ($S_T \geq 1$) per l'accelerazione massima orizzontale di progetto, che tenga conto di tale caratteristica morfologica.

Categoria topografica	α	Ubicazione dell'opera	S_T
T1	$\alpha < 15$	-	1.0
T2 <i>Pendii o rilevati isolati</i>	$\alpha > 15$	<i>In corrispondenza della sommità del pendio</i>	1.2
T3 <i>Rilievo con larghezza alla sommità molto inferiore a quella alla base</i>	$15 < \alpha < 30$	<i>In corrispondenza della cresta del pendio</i>	1.2
T4	$\alpha > 30$	<i>In corrispondenza della cresta del pendio</i>	1.4

Dove α = inclinazione media del versante in gradi

Per l'area di progetto, posta sulla sommità di un pendio con con " α " (MEDIO) $< 15^\circ$ gradi, abbiamo una categoria topografica **T1** con : $S_T = 1,00$

LOCALIZZAZIONE DEL SITO

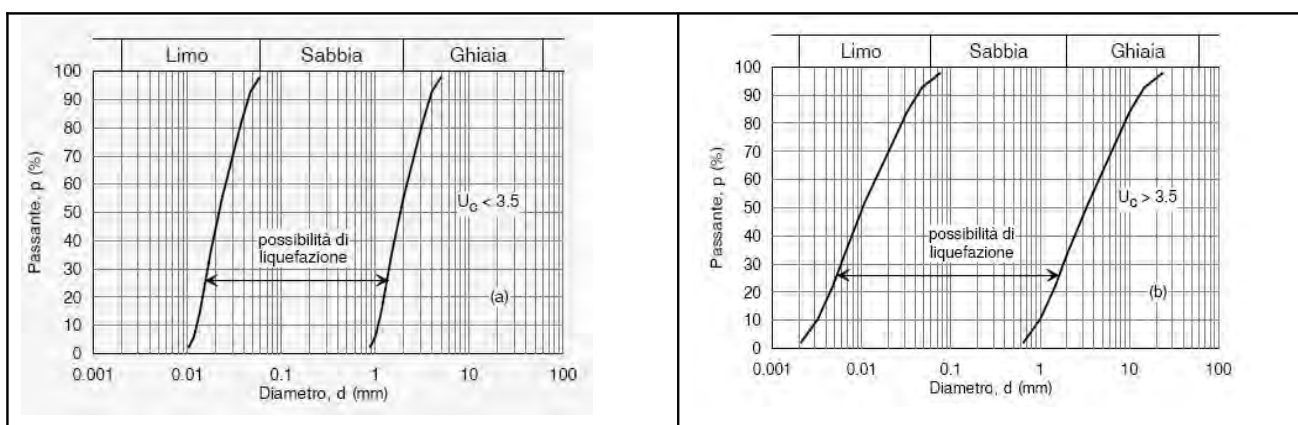
Per la definizione dei parametri di pericolosità sismica e delle relative forme spettrali in base al reticolo di riferimento di seguito si riportano le coordinate del sito d'intervento, riferite all'area centrale del tratto, espresse in gradi decimali nel sistema WGS 84:

Latitudine	Longitudine
41,530210°	14,878380°

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE DINAMICA

Il D.M. 17 gennaio 2018 decreta al punto 7.11.3.4.1 che il sito presso il quale è ubicato il manufatto deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine 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 ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione. Il decreto di cui sopra, al successivo punto 7.11.3.4.2 esplicita i casi di esclusione della verifica a liquefazione. La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle sottoelencate circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano di campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1 g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa,
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura a sinistra nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e nella figura a destra nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.



Non sussistono problematiche sottese a tale parametro in caso di sisma in relazione alla assenza della falda ed alla natura prevalentemente argilloso-marnosa dei terreni; ciò detto la verifica può essere omessa.

CONCLUSIONI

Sulla scorta di quanto esposto, in merito alle caratteristiche geomorfologiche, idrologiche e litotecniche, si può concludere che il sito di progetto si inserisce in un contesto affidabile sotto il profilo della stabilità geomorfologica; in tale ottica è quindi pienamente idonea alla attuale destinazione d'uso.

Le strutture realizzate e le eventuali infrastrutturazioni da realizzare ad integrazione e/o completamento delle esistenti non interessano livelli litologici che potrebbero generare, a seguito di un loro rimaneggiamento, movimenti di massa o innescare processi di degrado idrogeologico; non peggiora le condizioni di sicurezza del territorio e la difesa del suolo, né aumenta la pericolosità di eventuali azioni geomorfologiche, né tanto meno l'equilibrio idrico dell'area.

Da tutto ciò si desume che l'identità geologica e geolitologica del sito oggetto di indagine, nonché le dinamiche geomorfologiche e idriche sub-superficiali risultano compatibili alla trasformazione ipotizzata; ciò anche in considerazione del fatto che parte dell'area risulta impostata sulla galleria lungo la SS212 che oltre a fornire un elemento stabilizzante assolve anche una funzione drenante rispetto alle acque di infiltrazione superficiale.

Si sottolinea, comunque, che la vulnerabilità del sito all'inquinamento è sostanzialmente nulla in relazione all'assenza della falda, di manifestazioni sorgentizie e ad uno schema idrico superficiale caratterizzato da corsi d'acqua a carattere prettamente stagionale.

Dal punto di vista strettamente geotecnico, la locale condizione stratigrafica e tecnica dei terreni è compatibile con fondazioni di tipo diretto.

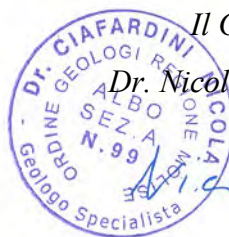
Nelle pagine precedenti è stata effettuata la caratterizzazione geotecnica delle varie unità litologiche alla quale il tecnico strutturista potrà fare riferimento per i calcoli di verifica delle eventuali strutture in progetto.

A conclusione del presente lavoro si ricorda che il territorio in cui si inserisce l'opera ricade in **zona sismica 2** a cui corrisponde una accelerazione orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni maggiore di 0,15 g che si traduce in una accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico pari a 0,200 (a_g/g).

Dal punto di vista dei parametri simici il sito è ascrivibile alla **categoria B** di suolo di fondazione, mentre in relazione alla morfologia il coefficiente di amplificazione topografica da utilizzare è pari a **St=1,00** (categoria topografica **T1**).

Lo scrivente resta a disposizione per eventuali chiarimenti.

Trivento, Giugno 2022



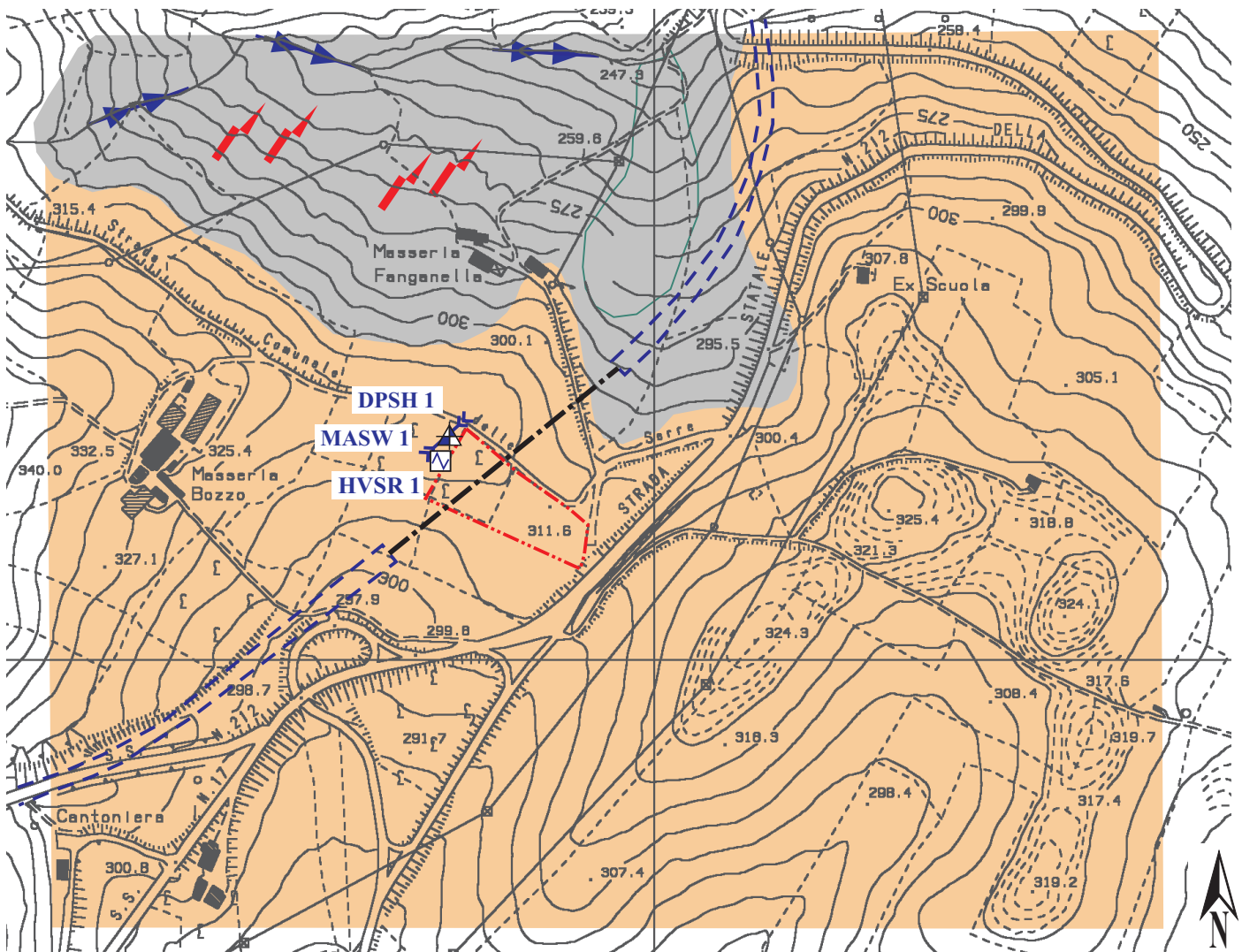
Il Geologo

Dr. Nicola Ciafardini

REGIONE MOLISE GIUNTA REGIONALE
Protocollo Arquivo N. 120848/2022 del 12-07-2022
Allegato 4 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

CARTA GEOMORFOLITOLOGICA CON UBICAZIONE INDAGINI

Scala 1:5000



LITOLOGIA



Depositi eluvio-colluviali con spessori > 2m



Flysch di S. Bartolomeo: Arenarie quarzoso feldspatiche di colore giallastro o marroncino, in strati e banchi, con intercalazioni di argille azzurre o grigio-verdastre e marne. La parte bassa della successione è talora caratterizzata da argille marnose grigio-azzurre con rare intercalazioni di sabbie e arenarie.

MORFOLOGIA



Area in frana quiescente



Deformazioni plastiche della coltre superficiale (soliflusso)



Fosso di ruscellamento concentrato



Area impianto gestione rifiuti

Indagini eseguite



Prova penetrometrica dinamica (Dpsh)



Prospezione sismica superficiale (Masw)



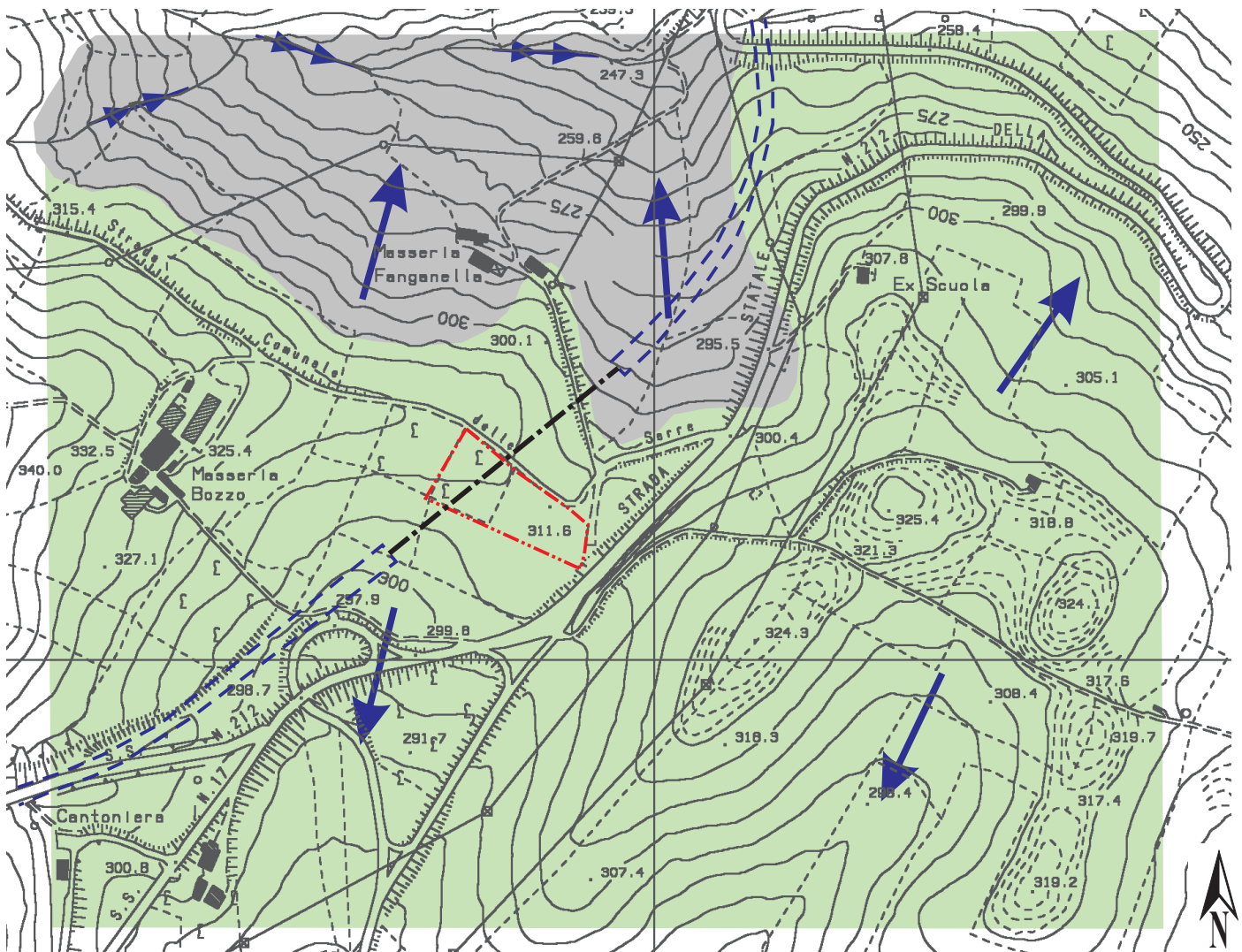
Sismica passiva a stazione singola (HVSr)

== SS 212 (non riportata sulla CTR)

--- Galleria

CARTA IDROGEOLOGICA

Scala 1:5000



LEGENDA



Complesso MEDIAMENTE PERMEABILE

è rappresentato dalle coperture eluvio-colluviali e di frana.
La permeabilità è variabile da bassa a media per porosità
con valori del coefficiente di permeabilità K compresi
tra 10^{-5} - 10^{-2} cm/sec.

La falda è assente; presentano condizioni di saturazione
in relazione all'intensità e frequenza delle precipitazioni



Complesso POCO PERMEABILE

è rappresentato dagli affioramenti flyscioidi del flysch di S. Bartolomeo
a prevalenza argilloso-marnosa.

La permeabilità è generalmente bassa per porosità con valori
del coefficiente di permeabilità K compresi tra 10^{-6} - 10^{-4} cm/sec.

La falda è assente; è possibile la formazione di sacche idriche
di limitata estensione e scarsa continuità laterale in corrispondenza
della parte superficiale alterata



Area impianto gestione rifiuti



Linea di deflusso sotterraneo principale



Fosso di ruscellamento concentrato



SS 212 (non riportata sulla CTR)



Galleria

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: D.C.D. di Bozza Antonietta

Descrizione: Richiesta di provvedimento autorizzatorio unico regionale ai sensi dell'art. 27 bis del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. di un impianto di gestione rifiuti

Località: Gambatesa (CB)

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

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,63 Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °



Operatore

Geol. Nicola Ciafardini

REGIONE MOLISE GIUNTA REGIONALE
Protocollo Arquivo N. 120848/2022 del 12-07-2022
Allegato 4 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

UBICAZIONE INDAGINE



POSTAZIONE DI PROVA



Prova **DPSH 1**



Prova **DPSH 1**

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE
(DYNAMIC PROBING)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

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 e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α);
- avanzamento (penetrazione) δ ;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL);
- tipo MEDIO (DPM);
- tipo PESANTE (DPH);
- tipo SUPERPESANTE (DPSH).

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

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

Correlazione con Nspt

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

$$NSPT = \beta_t \cdot N$$

Dove:

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

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

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

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

in cui

M	peso massa battente.
M'	peso aste.
H	altezza di caduta.
A	area base punta conica.
δ	passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

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

Rpd	resistenza dinamica punta (area A).
e	infissione media per colpo (δ/ N).
M	peso massa battente (altezza caduta H).
P	peso totale aste e sistema battuta.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immorsamento d = 1 m.

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 24/06/2022
 Profondità prova 8,20 mt
 Falda non rilevata
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	3	0,855	26,94	31,52	1,35	1,58
0,40	3	0,851	26,82	31,52	1,34	1,58
0,60	2	0,847	16,34	19,29	0,82	0,96
0,80	3	0,843	24,40	28,93	1,22	1,45
1,00	3	0,840	24,29	28,93	1,21	1,45
1,20	4	0,836	32,26	38,57	1,61	1,93
1,40	4	0,833	32,13	38,57	1,61	1,93
1,60	7	0,830	51,74	62,38	2,59	3,12
1,80	8	0,826	58,91	71,29	2,95	3,56
2,00	8	0,823	58,68	71,29	2,93	3,56
2,20	10	0,820	73,08	89,11	3,65	4,46
2,40	10	0,817	72,81	89,11	3,64	4,46
2,60	9	0,814	60,69	74,54	3,03	3,73
2,80	10	0,811	67,20	82,82	3,36	4,14
3,00	9	0,809	60,27	74,54	3,01	3,73
3,20	10	0,806	66,75	82,82	3,34	4,14
3,40	12	0,803	79,84	99,38	3,99	4,97
3,60	11	0,801	68,15	85,09	3,41	4,25
3,80	9	0,798	55,59	69,62	2,78	3,48
4,00	10	0,796	61,58	77,36	3,08	3,87
4,20	13	0,744	74,79	100,56	3,74	5,03
4,40	12	0,791	73,47	92,83	3,67	4,64
4,60	13	0,739	69,74	94,34	3,49	4,72
4,80	14	0,737	74,89	101,60	3,74	5,08
5,00	13	0,735	69,34	94,34	3,47	4,72
5,20	10	0,783	56,82	72,57	2,84	3,63
5,40	10	0,781	56,68	72,57	2,83	3,63
5,60	13	0,729	64,78	88,84	3,24	4,44
5,80	15	0,727	74,55	102,51	3,73	5,13
6,00	17	0,725	84,29	116,18	4,21	5,81
6,20	17	0,724	84,08	116,18	4,20	5,81
6,40	21	0,672	96,45	143,52	4,82	7,18
6,60	24	0,670	103,90	154,99	5,19	7,75
6,80	18	0,719	83,55	116,24	4,18	5,81
7,00	23	0,667	99,10	148,53	4,95	7,43
7,20	25	0,666	107,47	161,45	5,37	8,07
7,40	22	0,664	94,36	142,07	4,72	7,10
7,60	19	0,713	82,88	116,30	4,14	5,81
7,80	20	0,711	87,07	122,42	4,35	6,12
8,00	18	0,710	78,21	110,18	3,91	5,51
8,20	24	0,659	96,74	146,90	4,84	7,35

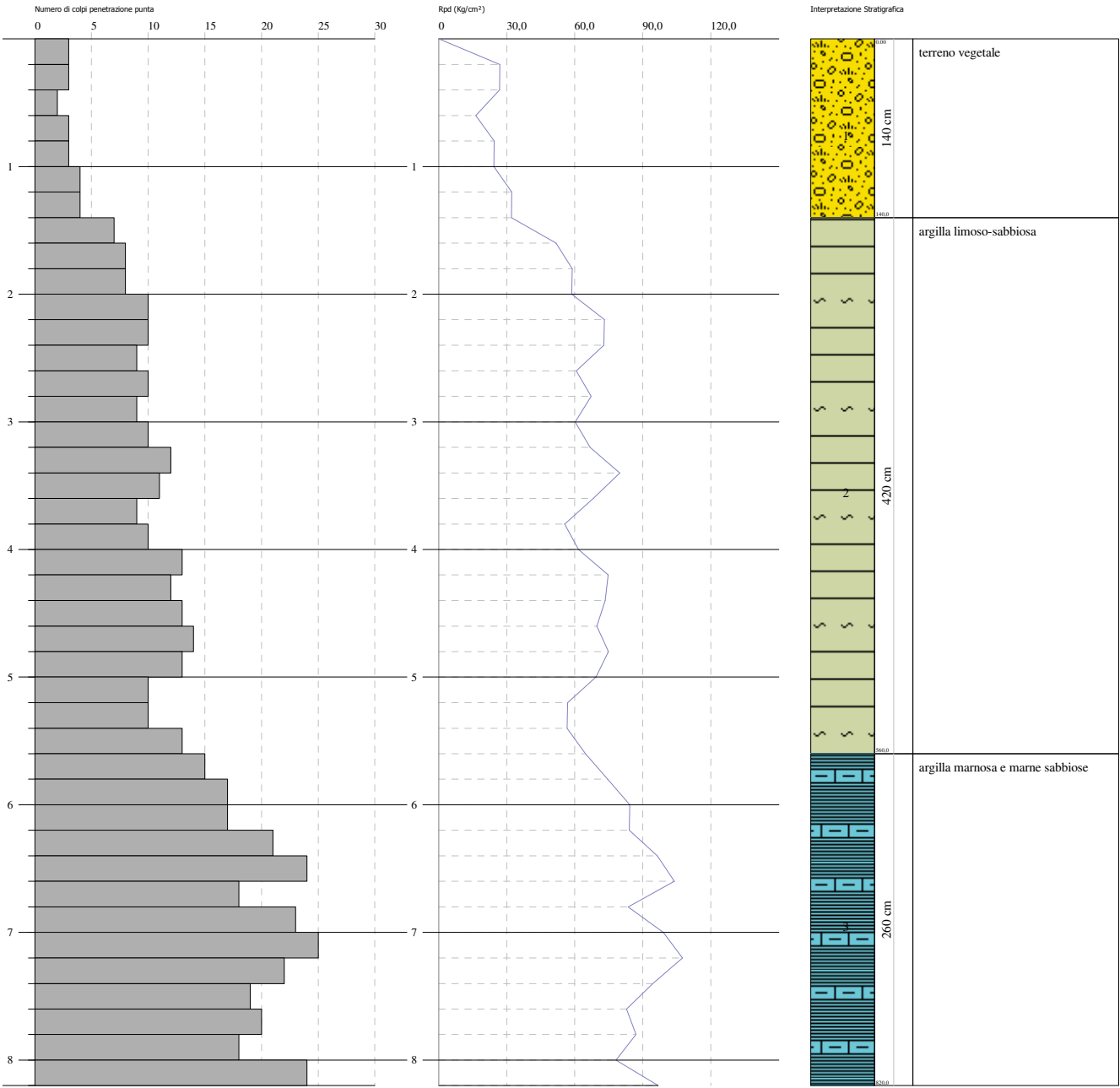
REGIONE MOLISE GIUNTA REGIONALE
 Protocollo Arquivo N. 120848/2022 del 12-07-2022
 Allegato 4 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

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

Committente: D.C.D. di Bozza Antonietta
Descrizione: Richiesta di provvedimento autorizzatorio unico regionale ai sensi dell'art. 27 bis del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. di un impianto di gestione rifiuti
Località: Gambatesa (CB)

Data: 24/06/2022

Scala 1:50



REGIONE MOLISE GIUNTA REGIONALE
Protocollo Arquivo N. 120848/2022 del 12-07-2022
Allegato 4 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,4	3,14	31,05	0,0	0,0	0,0	1,47	4	terreno vegetale
5,6	10,52	83,19	2,07	2,18	0,43	1,47	15	argilla limoso-sabbiosa
8,2	20,23	130,57	2,15	2,24	1,15	1,47	29	argilla marnosa e marne sabbiose

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) argilla limoso-sabbiosa	15	1,40-5,60	Terzaghi-Peck	1,01
Strato (3) argilla marnosa e marne sabbiose	29	5,60-8,20	Terzaghi-Peck	1,96

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (2) argilla limoso-sabbiosa	15	1,40-5,60	Stroud e Butler (1975)	91,77
Strato (3) argilla marnosa e marne sabbiose	29	5,60-8,20	Stroud e Butler (1975)	177,42

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (2) argilla limoso-sabbiosa	15	1,40-5,60	Apollonia	150,00
Strato (3) argilla marnosa e marne sabbiose	29	5,60-8,20	Apollonia	290,00

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (2) argilla limoso-sabbiosa	15	1,40-5,60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato (3) argilla marnosa e marne sabbiose	29	5,60-8,20	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (2) argilla limoso-sabbiosa	15	1,40-5,60	Meyerhof	2,07
Strato (3) argilla marnosa e marne sabbiose	29	5,60-8,20	Meyerhof	2,15

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) argilla limoso-sabbiosa	15	1,40-5,60	Meyerhof (1956)	23,29
Strato (3) argilla marnosa e marne sabbiose	29	5,60-8,20	Meyerhof (1956)	26,29

COMUNE di GAMBATESA
Prov. di Campobasso

*Lavori per la costruzione di un' autorimessa in acciaio e di un
impianto di messa in riserva di olio usato o emulsioni oleose
alla C.da Macchia Perrillo*

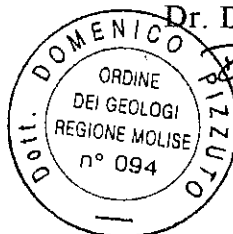
Relazione geologica

Committente: Ditta D.C.D. di
DI CRISCIO Donatina

Campobasso, Novembre 2001

Il GEOLOGO

Dr. Domenico PIZZUTO



PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

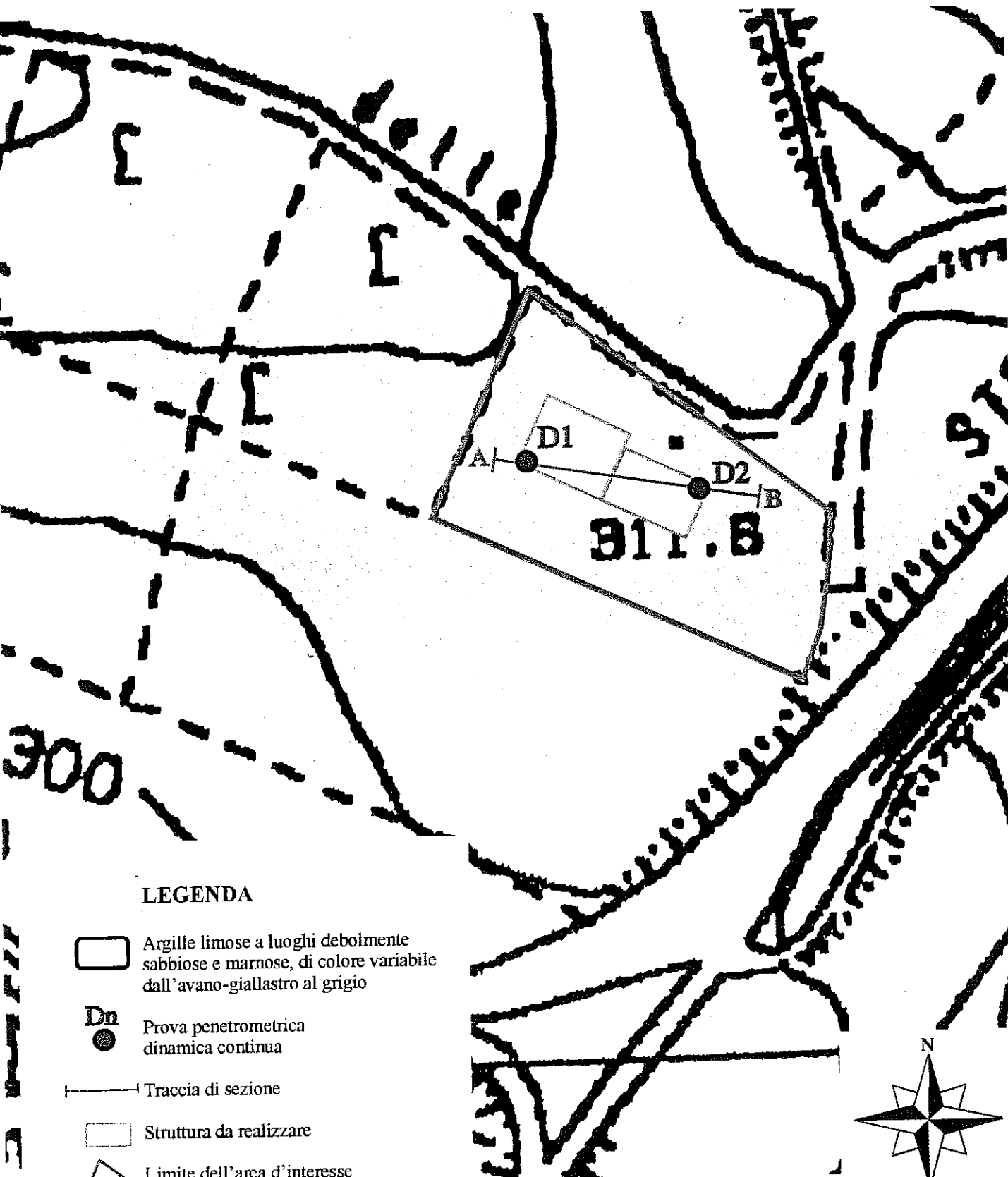
(schede, tabulati e grafici)

REGIONE MOLISE GIUNTA REGIONALE
Protocollo Arquivo N. 120848/2022 del 12-07-2022
Allegato 4 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

Prove penetrometriche dinamiche continue: GEOEQUIPE molise

Carta geomorfolitologica con ubicazione indagini

scala 1:1000



Comune di GAMBATESA (CB)

Lavoro: *"Lavori per la costruzione di un'autorimessa in acciaio e di un impianto di messa a riserva di olio usato o emulsioni oleose alla C.da Macchia Perrillo"*

Committente: D.C.D. di DI CRISCIO Donatina

Prova Penetrometrica

data: 27/11/2001

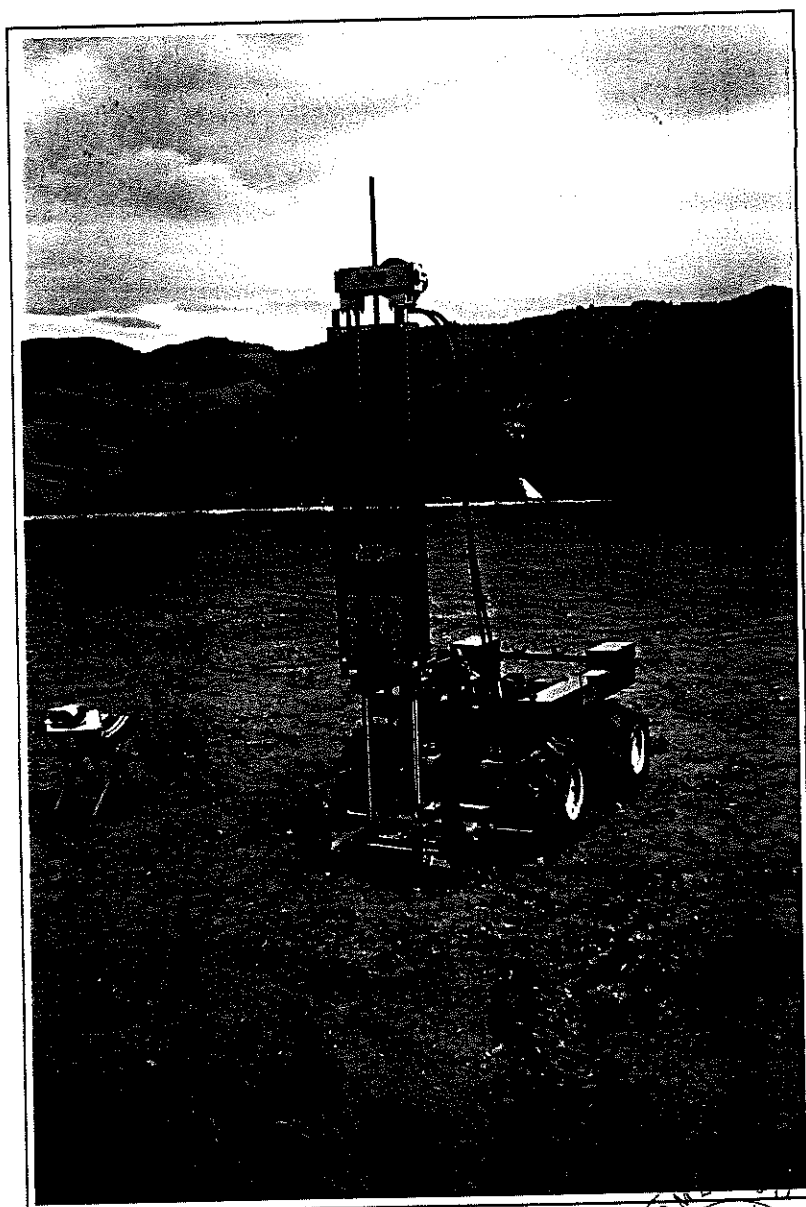
sigla: **D1**

Località:

C.da Macchia Perrillo

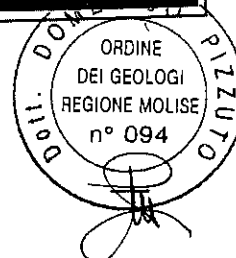
Prova: dinamica
continua con punta
a perdere

Condizioni meteo:
nuvoloso



GEOEQUIPE molise

CIAFARDINI - MARINARO - PIZZUTO geologi associati
prove penetrometriche dinamiche - prospezioni geoelettriche
Via Campania, 153 - 86100 CAMPOBASSO
Tel/fax 0874/62444



PENETROMETRO DINAMICO IN USO : TG 30-20 4x4

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : TG 30-20 4x4

PESO MASSA BATTENTE	M = 30,00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,20 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 0,24 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 35,70 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 10,00 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 2,40 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,10$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(10) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 10 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 6,00 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 0,766$ (teoricamente : Nspt = $\beta_t N$)

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]
 e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
 P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa
 1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
 1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
 1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 1

- indagine : Costruzione autorimessa e deposito olii
- cantiere : Gambatesa (CB)
- località : C.da Macchia Perrillo
- note : Aste umide oltre i 3.50 m

- data : 27/11/2001
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 0,90	N	5,7	1	9	3,3	2,3	3,3	8,0	6	0,77	5
		Rpd	31,0	6	50	18,3	13,0	18,0	44,1	33		
2	0,90 3,10	N	7,7	6	11	6,8	1,7	6,0	9,4	8	0,77	6
		Rpd	37,5	29	50	33,2	7,4	30,1	44,8	39		
3	3,10 5,00	N	13,1	10	17	11,6	2,4	10,8	15,5	13	0,77	10
		Rpd	56,7	43	69	49,7	10,1	46,7	66,8	56		
4	5,00 5,80	N	21,6	18	27	19,8	3,1	18,6	24,7	22	0,77	17
		Rpd	87,2	73	109	79,9	12,4	74,8	99,6	89		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 0,77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 10$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 0.90	Pedologico e alteraz. superf.	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	0.90 3.10	Argille limose	6	—	—	—	—	—	0.44	1.85	37	1.000
3	3.10 5.00	Argille limose deb. sabbiose	10	—	—	—	—	—	0.63	1.90	33	0.892
4	5.00 5.80	Argil. lim. variam. mam. e sabb.	17	—	—	—	—	—	1.06	1.98	27	0.729

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

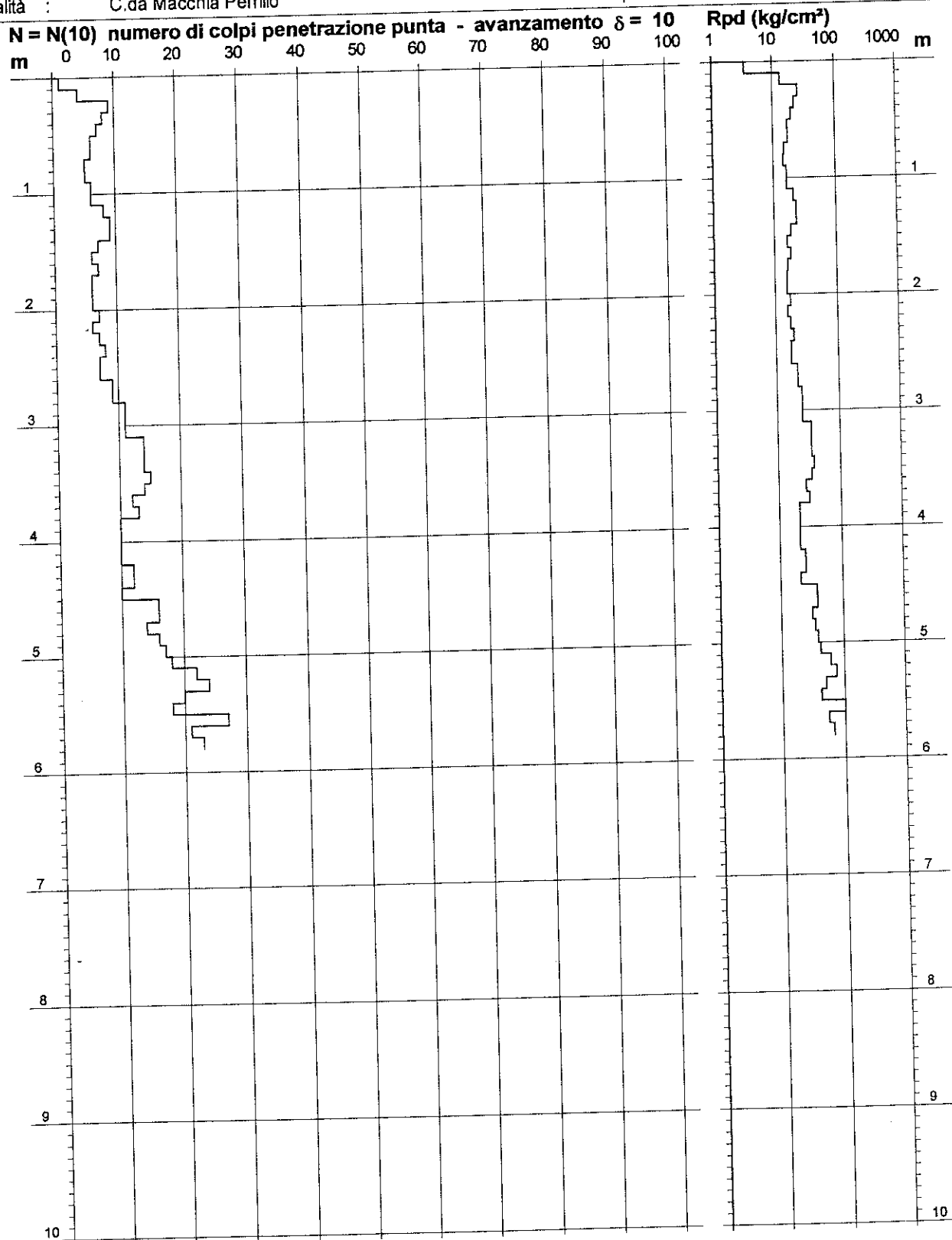
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 1

Scala 1: 50

- indagine : Costruzione autorimessa e deposito olii
- cantiere : Gambatesa (CB)
- località : C.da Macchia Perrillo

- data : 27/11/2001
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 30-20 4x4
- M (massa battente)= 30,00 kg - H (altezza caduta)= 0,20 m - A (area punta)= 10,00 cm² - D(diam. punta)= 35,70 mm
- Numero Colpi Punta N = N(10) [$\delta = 10$ cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO

Comune di GAMBATESA (CB)

Lavoro: *"Lavori per la costruzione di un'autorimessa in acciaio e di un impianto di messa a riserva di olio usato o emulsioni oleose alla C.da Macchia Perrillo"*

Committente: D.C.D. di DI CRISCIO Donatina

Prova Penetrometrica

data: 27/11/2001

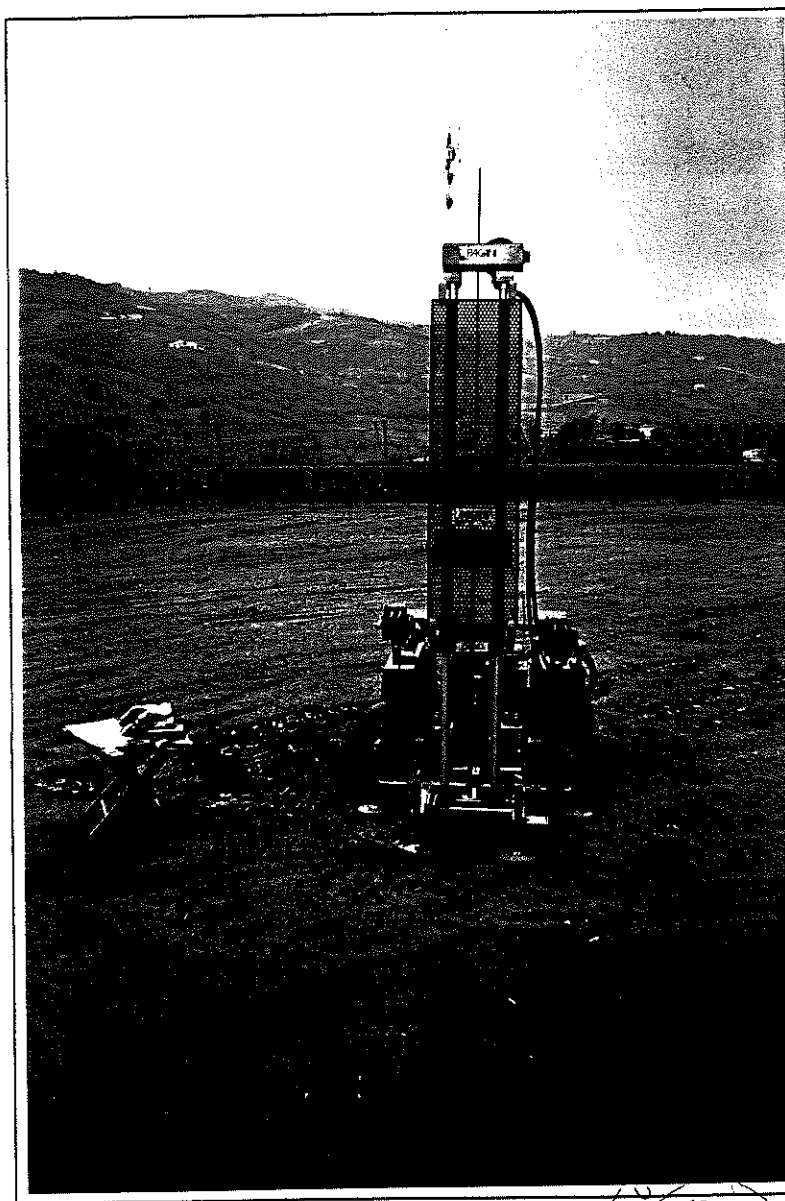
sigla: **D2**

Località:

C.da Macchia Perrillo

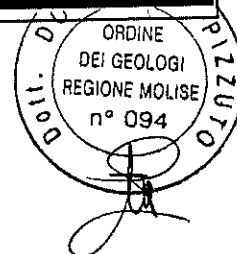
Prova: dinamica
continua con punta
a perdere

Condizioni meteo:
nuvoloso



GEOEQUIPE molise

ClAFARDINI - MARINARO - PIZZUTO geologi associati
prove penetrometriche dinamiche - prospezioni geoelettriche
Via Campania, 153 - 86100 CAMPOBASSO
Tel/fax 0874/62444



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 2

- indagine : Costruzione autorimessa e deposito olii
 - cantiere : Gambatesa (CB)
 - località : C.da Macchia Perrillo
 - note : Aste umide oltre i 3.00 m

- data : 27/11/2001
 - quota inizio : p.c.
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	1	5,5	—	1	2,40 - 2,50	15	72,1	—	3
0,10 - 0,20	2	11,0	—	1	2,50 - 2,60	17	81,7	—	3
0,20 - 0,30	6	33,1	—	1	2,60 - 2,70	17	81,7	—	3
0,30 - 0,40	8	44,1	—	1	2,70 - 2,80	15	72,1	—	3
0,40 - 0,50	8	44,1	—	1	2,80 - 2,90	15	67,8	—	4
0,50 - 0,60	8	44,1	—	1	2,90 - 3,00	15	67,8	—	4
0,60 - 0,70	7	38,6	—	1	3,00 - 3,10	16	72,3	—	4
0,70 - 0,80	6	33,1	—	1	3,10 - 3,20	14	63,3	—	4
0,80 - 0,90	5	25,7	—	2	3,20 - 3,30	22	99,4	—	4
0,90 - 1,00	6	30,8	—	2	3,30 - 3,40	20	90,4	—	4
1,00 - 1,10	5	25,7	—	2	3,40 - 3,50	18	81,3	—	4
1,10 - 1,20	4	20,5	—	2	3,50 - 3,60	16	72,3	—	4
1,20 - 1,30	7	36,0	—	2	3,60 - 3,70	19	85,8	—	4
1,30 - 1,40	8	41,1	—	2	3,70 - 3,80	26	117,5	—	4
1,40 - 1,50	9	46,2	—	2	3,80 - 3,90	22	93,8	—	5
1,50 - 1,60	8	41,1	—	2	3,90 - 4,00	20	85,2	—	5
1,60 - 1,70	9	46,2	—	2	4,00 - 4,10	19	81,0	—	5
1,70 - 1,80	9	46,2	—	2	4,10 - 4,20	21	89,5	—	5
1,80 - 1,90	11	52,9	—	3	4,20 - 4,30	22	93,8	—	5
1,90 - 2,00	11	52,9	—	3	4,30 - 4,40	23	98,0	—	5
2,00 - 2,10	11	52,9	—	3	4,40 - 4,50	18	76,7	—	5
2,10 - 2,20	11	52,9	—	3	4,50 - 4,60	21	89,5	—	5
2,20 - 2,30	15	72,1	—	3	4,60 - 4,70	21	89,5	—	5
2,30 - 2,40	17	81,7	—	3	4,70 - 4,80	23	98,0	—	5

REGIONE MOLISE GIUNTA REGIONALE
 Protocollo Archivio N. 120848/2022 del 12-07-2022
 Allegato 4 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 30-20 4x4

- M (massa battente)= 30,00 kg - H (altezza caduta)= 0,20 m

- Numero Colpi Punta N = N(10) [$\delta = 10$ cm]

- A (area punta)= 10,00 cm² - D(diam. punta)= 35,70 mm

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA

n° 2

- indagine : Costruzione autorimessa e deposito olii
 - cantiere : Gambatesa (CB)
 - località : C.da Macchia Perrillo
 - note : Aste umide oltre i 3.00 m

- data : 27/11/2001
 - quota inizio : p.c.
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s				M+s
1	0,00	1,20	N	5,5	1	8	3,3	2,3	3,2	7,8	6	0,77	5
			Rpd	29,7	6	44	17,6	12,7	17,0	42,4			
2	1,20	2,20	N	9,4	7	11	8,2	1,5	7,9	10,9	9	0,77	7
			Rpd	46,8	36	53	41,4	6,1	40,8	52,9			
3	2,20	3,20	N	15,6	14	17	14,8	1,1	14,5	16,7	16	0,77	12
			Rpd	73,3	63	82	68,3	6,5	66,8	79,8			
4	3,20	4,80	N	20,7	16	26	18,3	2,4	18,3	23,1	21	0,77	16
			Rpd	90,1	72	118	81,2	10,6	79,5	100,7			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²) β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 0,77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 10$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.20	Pedologico e alteraz. superf.	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	1.20	2.20	Argille limose	7	—	—	—	—	—	0.50	1.86	36	0.972
3	2.20	3.20	Argille limose deb. sabbiose	12	—	—	—	—	—	0.75	1.92	31	0.842
4	3.20	4.80	Arg. lim. variam. mam. e sabb.	16	—	—	—	—	—	1.00	1.97	28	0.750

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace

E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato

W% = contenuto d'acqua

e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata

Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

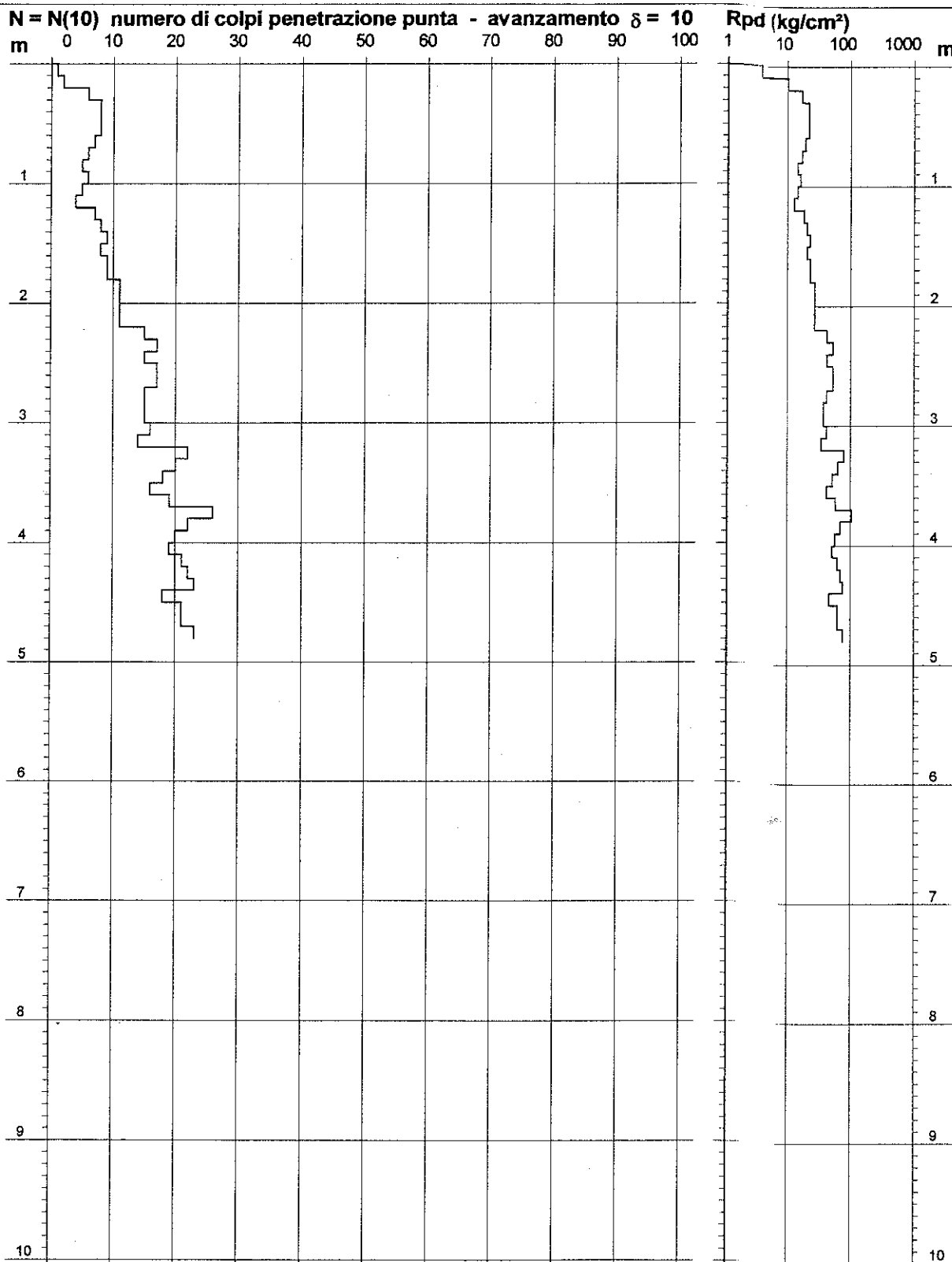
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 2

Scala 1: 50

- indagine : Costruzione autorimessa e deposito olii
- cantiere : Gambatesa (CB)
- località : C.da Macchia Perrillo

- data : 27/11/2001
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 30-20 4x4

- M (massa battente)= 30,00 kg - H (altezza caduta)= 0,20 m - A (area punta)= 10,00 cm² - D(diam. punta)= 35,70 mm

- Numero Colpi Punta N = N(10) [$\delta = 10$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO

REGIONE MOLISE

Provincia di Campobasso

Comune di Gambatesa

Oggetto: D.C.D. di Bozza Antonietta – Richiesta di provvedimento autorizzatorio unico regionale ai sensi dell'art.27 - bis del D.lgs 152/2006 e s.m.i. di un impianto di gestione rifiuti autorizzato ai sensi del art 208 del D.lgs 152/2006 con determina n 138 del 19.01.2016.

Acquisizione ed elaborazione dati sismici superficiali



Studio geologico

Luca Gentile Lorusso

INDICE

1. Premessa	2
2. Modalità di acquisizione delle prospezioni sismiche.....	3
3. Sismica di superficie MASW	4
3.1 Generalità sulla metodologia	4
3.2 Dati sperimentali ed analisi M1	5
Appendice.....	7

- DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Oratino, Giugno 2022

Dott.Geol. Luca Gentile Lorusso



REGIONE MOLISE GIUNTA REGIONALE
Protocollo Arquivo N. 120848/2022 del 12-07-2022
Allegato 4 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

1. Premessa

Per conto del geologo Dott. Geol. Nicola Ciafardini, si è acquisita ed elaborata una prospezione sismica superficiale sul sito indicato in agro di Gambatesa .

Le acquisizioni di campagna sono state effettuate il giorno 24/06/2022 con terreno asciutto.

In linea generale i dati registrati hanno permesso di raggiungere gli scopi prefissati e il segnale acquisito è risultato idoneo per le procedure di elaborazione ottenendo risultati interpretabili.

Linea sismica	Tecnica utilizzata	Tipo di onde	Canali/n°ricevitori	Distanza intergeofonica (m)
M1 (L= 25 m)	superficiale MASW	Rayleigh/Verticali ZVF	n.° 12	2.0

Tab. 1 –Tipologia di Indagini eseguite

Il seguente rapporto tecnico illustra le tecniche utilizzate ed i risultati conseguiti; non si vogliono approfondire gli aspetti teorici del metodo rimandando ad articoli e ricerche specifiche ma riportare i risultati che si sono raggiunti dai dati acquisiti.

2. Modalità di acquisizione delle prospezioni sismiche

L'acquisizione dei dati campagna è stata eseguita utilizzando il sismografo *Sysmatrack* (M.A.E. s.r.l.).



SPECIFICHE TECNICHE

- Convertitori: risoluzione 24 bit, tecnologia sigma-delta
- Range dinamico: 144 dB (teorico)
- Distorsione massima: +/-0.0010%
- Banda passante: 2Hz-30KHz
- Common mode rejection: 110 dB a 60 Hz
- Diafonia: -120dB a 20 Hz
- Soglia di rumore dell'amplificatore programmabile: 27nV
- Precisione del trigger: 1/30 del tempo di campionatura
- Range massimo segnale in ingresso: +/-5V
- Impedenza di ingresso a 1000 campioni/secondo: 20Mohm
- Livelli di amplificazione: 0 dB, 6 dB, 12 dB, 18 dB, 24 dB, 30 dB, 36 dB
- Test geofoni: verifica automatica per individuare interruzioni dei cavi oppure geofoni rotti o in corto.
- Visualizzazione in tempo reale dei segnali provenienti dai geofoni
- Archiviazione dati: PC
- Trigger: positive, negative (opzionale a chiusura di contatto) con soglia regolabile da software
- Formato dei dati: SEG-2 standard (32-bit long integer) o ASCII
- Alimentazione: 12V DC, fornita da apposito power box ricaricabile. Assorbimento medio: 1.5A
- Dimensioni e peso: 40.4x17.4x33 cm, 5 Kg (cavi e sensori esclusi)

Per la ricezione dei segnali acquisiti con tecnica MASW sono stati utilizzati 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz e sensibilità di 28 V/m/s.

Il trigger utilizzato consiste in un circuito elettrico che viene chiuso mediante un geofono starter da 14 Hz, nell'istante in cui il sistema energizzante colpisce la base di battuta.

Il metodo utilizzato ha consentito di ottenere registrazioni di buona qualità.

Come sorgente energizzante si è utilizzata una mazza del peso di 10 Kg, battente su piastra in acciaio (D25cm) in grado di generare onde elastiche ricche di energia con forme d'onda ripetibili e direzionali, cioè con la possibilità di ottenere prevalentemente onde di compressione.

Attraverso il *software* di gestione, si sono configurati i diversi parametri di acquisizione per le diverse registrazioni utilizzando accorgimenti e dal punto di vista temporale/campionamento e come guadagno (dB) ai singoli canali per minimizzare fonti di disturbo quali rumori.

REGIONE MOLISE GIUNTA REGIONALE
Protocollo Arquivo N. 120848/2022 del 12-07-2022
Allegato 4 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

3. Sismica di superficie MASW

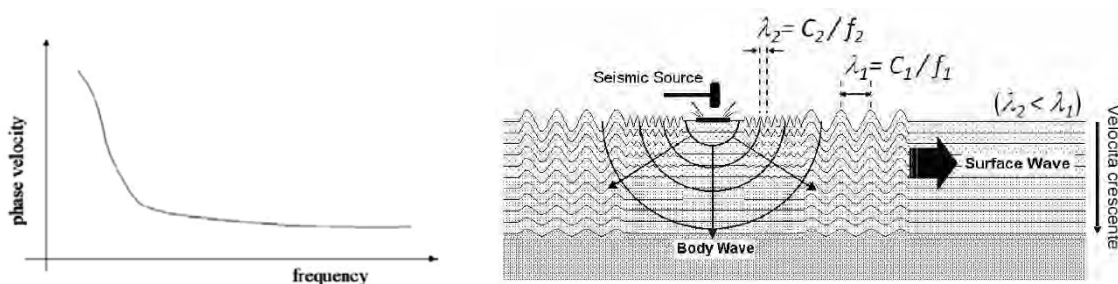
3.1 Generalità sulla metodologia

Il metodo MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) permette la determinazione del profilo di velocità V_s ,30. Supera alcuni dei limiti presenti nella tecnica a rifrazione come l'inversione di velocità. Non necessita di tempi lunghi in fase di acquisizione e dà buoni risultati anche in presenza di rumore. Le onde di *Rayleigh*, in un mezzo stratificato, sono dispersive propagandosi con diverse velocità di fase e velocità di gruppo. Si registrano lungo lo stendimento di geofoni energizzando artificialmente e vengono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche computazionali basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno. Osservando lo spettro di frequenza è possibile evidenziare che l'onda si propaga a velocità variabile a seconda della frequenza.

Effettuato il *picking* sullo spettro $f-K$ o sulla curva di dispersione ottenuta dai dati di campagna, mediante dei processi di inversione, si ottiene il profilo di velocità con la profondità che permette di definire il parametro della V_s 30. L'intero processo comprende tre passi successivi:

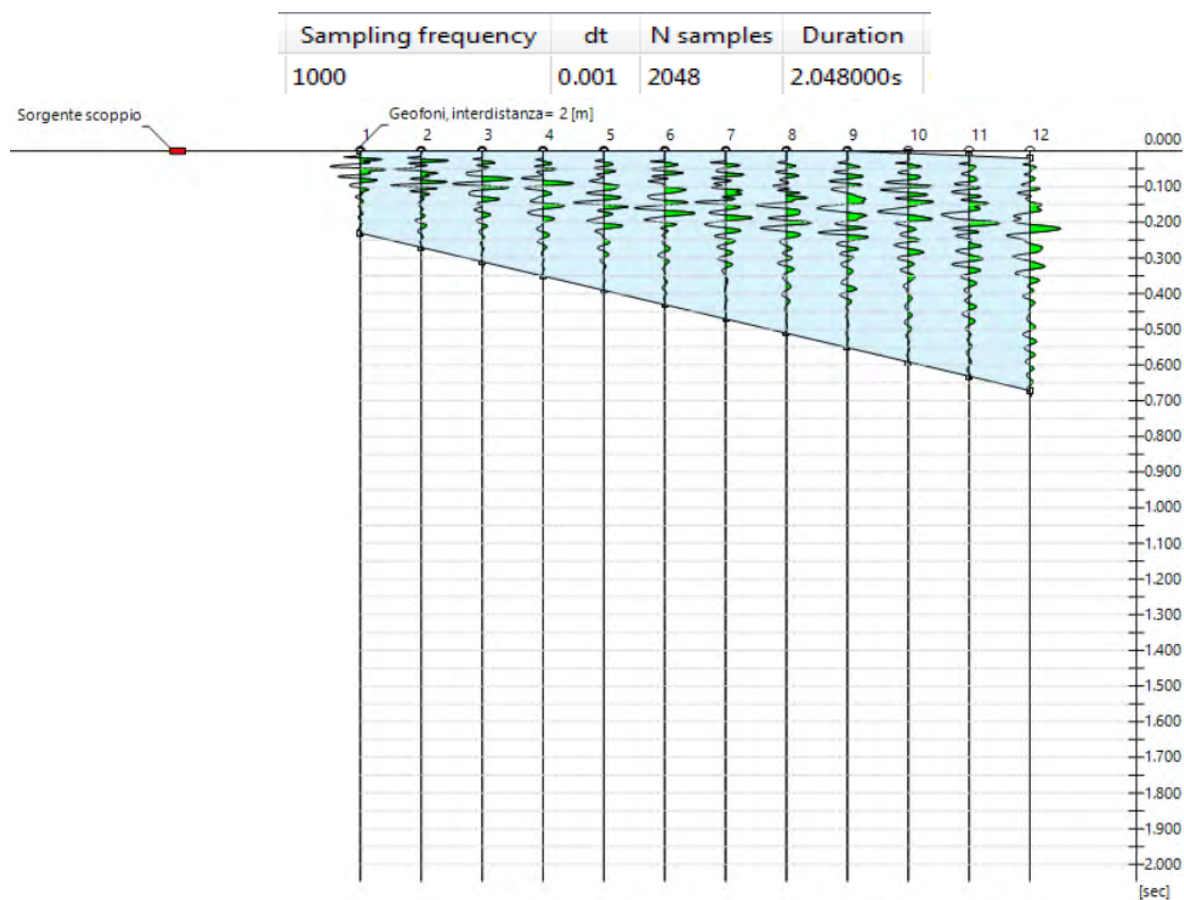
- a) acquisizione dei dati di campo delle onde superficiali ("ground roll") mediante idonea strumentazione sismica;*
- b) costruzione di una curva di dispersione (grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza);*
- c) inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle V_s che descrive la variazione di V_s con la profondità.*

L'inversione della curva viene successivamente realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione sperimentale come riferimento.



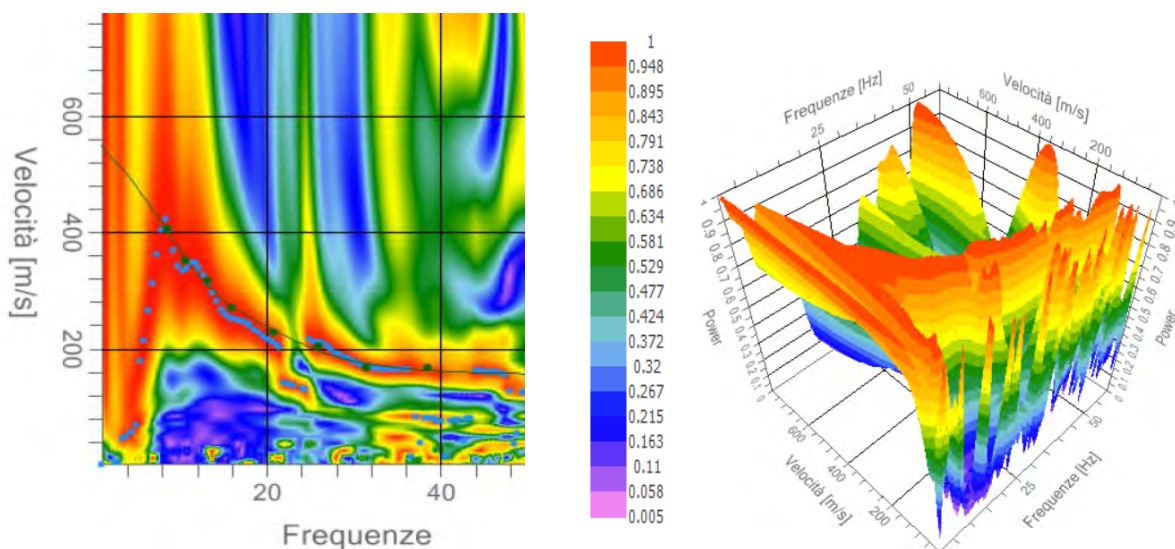
Le immagini riportate nel documento sono tratte da articolo di ricerca (Park et al., Geophysics (1999)).

3.2 Dati sperimentali ed analisi M1

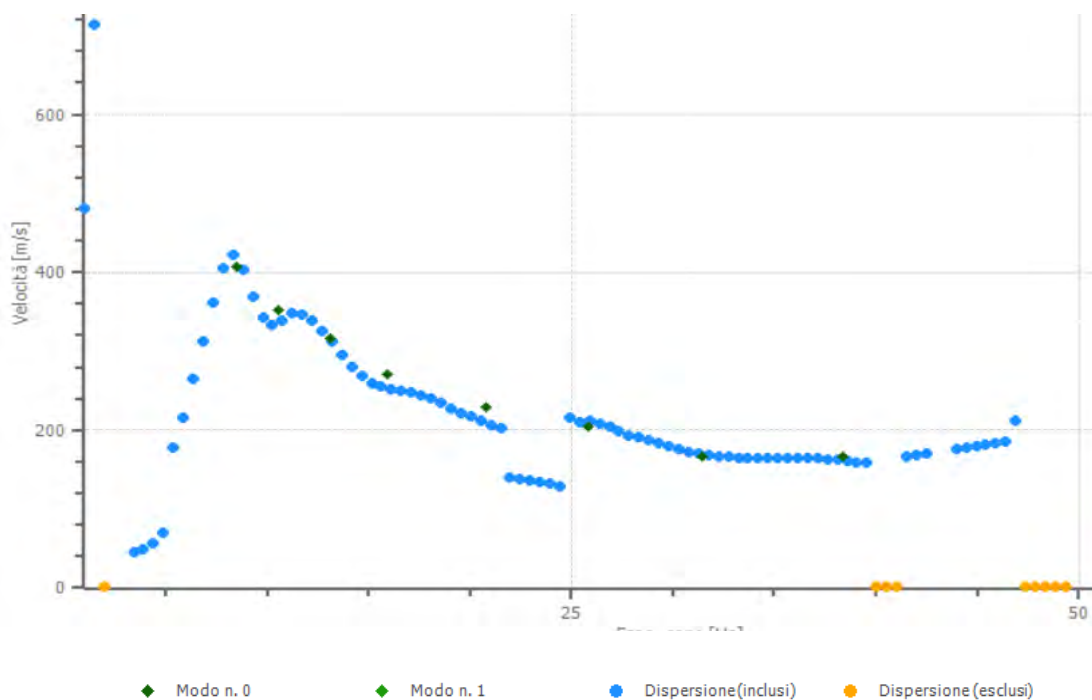


Curva di dispersione - *picking* Inversione / massimi spettrali/ 3D View (Power)

- Densità spettrale delle onde superficiali nel piano frequenza-velocità di fase.
- *picking* della curva di dispersione relativa al modo fondamentale.
- verifica coerenza di fase del segnale sui dati.



Curva di dispersione

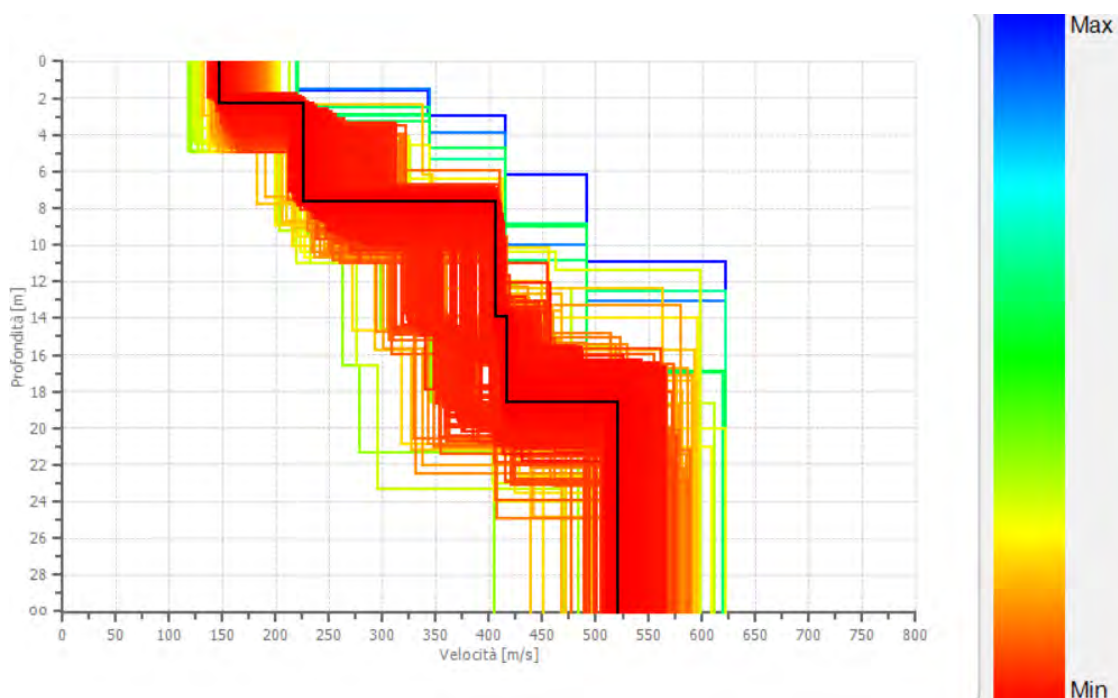


Profilo Vs con fattore minimo di disadattamento : 0.025

Percentuale di errore 0.038%

Profondità	Spessore	Velocità Vs
2.64	2.64	168.98
7.75	5.11	341.47
11.34	3.60	452.82
18.18	6.84	529.31
23.69	5.51	584.14
indefinito		620.09

Profili calcolati (minimo e massimo misfit)



Dall'analisi dei dati acquisiti è stato possibile definire i principali orizzonti sismostratigrafici calcolando un profilo verticale di Velocità sismiche VS; è bene sottolineare che la restituzione finale rappresenta una soluzione monodimensionale del profilo di velocità media e diversi possono essere i profili rappresentativi a seguito del processo di inversione.

Il parametro calcolato è risultato pari a circa Vs,eq: 422 m/s; il calcolo si è effettuato per una profondità pari all'attuale piano campagna (ved. Documentazione fotografica) .

In "Appendice" si riporta la formula 3.2.1 della nuova normativa vigente (NTC 2018).

Appendice

Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».

3.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Tipo A: *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* 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.

Tipo B: *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Tipo 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.

Tipo D: *Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

Tipo E: *Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D*, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, VS,eq (in m/s), definita dall'espressione:

formula per il calcolo della Vs, equiv

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

3.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

DECRETO 17 gennaio 2018

20-2-2018 *Supplemento ordinario n. 8* alla GAZZETTA UFFICIALE

REGIONE MOLISE GIUNTA REGIONALE
Protocollo Arquivo N. 120848/2022 del 12-07-2022
Allegato 4 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Energizzazione ed acquisizione dati

REGIONE MOLISE
COMUNE DI GAMBATESA
(Provincia di Campobasso)

RICHIESTA DI PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
AI SENSI DELL'ART. 27 BIS DEL D.LGS. 152/2006 E S.M.I. DI UN IMPIANTO DI GESTIONE RIFIUTI
AUTORIZZATO AI SENSI DELL'ART. 208 DEL D.LGS. 152/2006 CON DETERMINA N. 138 DEL 19.01.2016

COMMITTENTE: D.C.D di BOZZA Antonietta



DATA: Giugno 2022

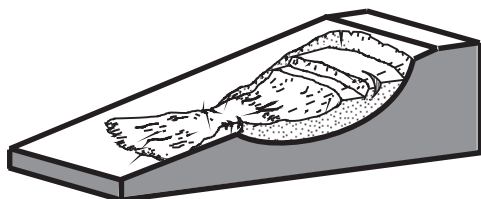
SPERIMENTATORE:



Geol. Nicola Ciafardini

INDAGINE GEOFISICA
SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA - HVSR

RAPPORTO DI PROVA



Dott. Geol. Nicola Ciafardini
Tel e Fax 0874.871243 - Cell. 335.6234546
E-mail: nicolaciafardini@tiscali.it
via Colle S. Giovanni, 45/I - 86029 Trivento (CB)
P.I. 00892620709 - C.F. CFR NCL 66C30 E456G



LOCALIZZAZIONE DEL SITO

Di seguito si riportano le coordinate del sito di prova espresse in gradi decimali nel sistema WGS 84:

Latitudine 41,530390°

Longitudine 14,878140°

INDAGINE HVSR

L'indagine eseguita è finalizzata all'individuazione del periodo/frequenza di risonanza dei depositi superficiali. Il piano delle attività svolte nel corso della fase di indagine ha previsto la registrazione strumentale dei microtrempi utilizzando la "tecnica di Nakamura" in grado di fornire risultati che offrono un buon accordo con le stime di risposta sismica locale ricavate da registrazioni sismiche.

L'acquisizione dei dati in campagna è stata eseguita utilizzando un tromografo a 24 Bit.

La strumentazione è costituita da una terna di velocimetri, con frequenza propria nominale di 4.5Hz, associati ad un digitalizzatore a 24bit e frequenza massima di campionamento a 500 Hz.

Si è posto lo strumento di misura secondo le direzioni geografiche (N), si è verificato il corretto posizionamento con la superficie attraverso la sua bolla sferica e si è fatta partire la registrazione per 20 minuti con frequenza di campionamento di 250 Hz.

Durata registrazione	Frequenza di campionamento	N° di campioni	Numero totale di finestre selezionate	Dimensione finestre	Tipo di lisciamiento	% di lisciamiento
1200 s	250 Hz	300000	21	20,00 s	Konno & Ohmachi	5

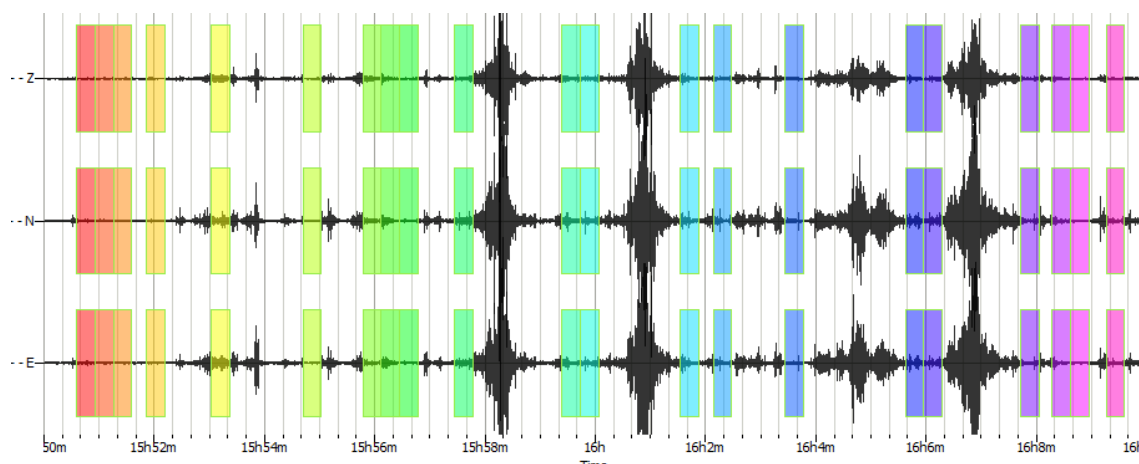


Pc per acquisizione dati

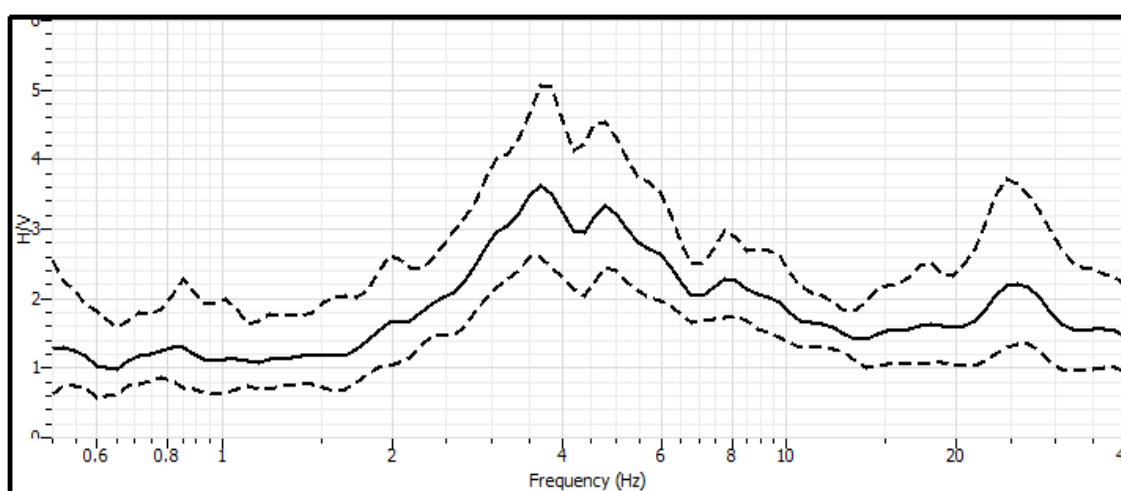


Postazione di misura

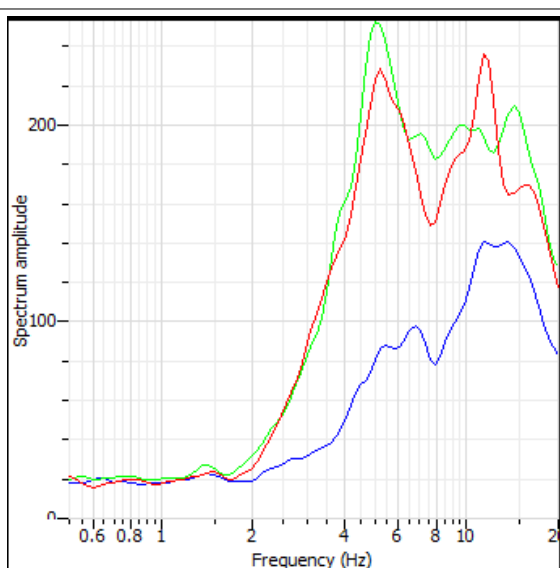
Di seguito si riportano i dati di input, il rapporto spettrale H/V, gli spettri delle singole componenti, il rapporto spettrale direzionale, la curva di ellitticità e il modello sismostratigrafico medio del sottosuolo.



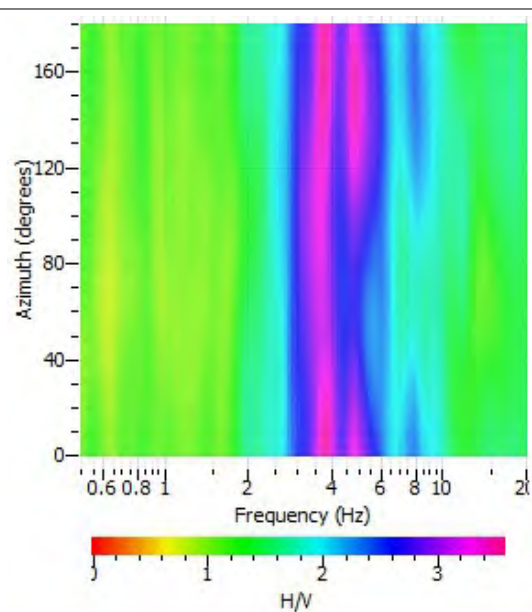
Tracce della registrazione e finestre selezionate



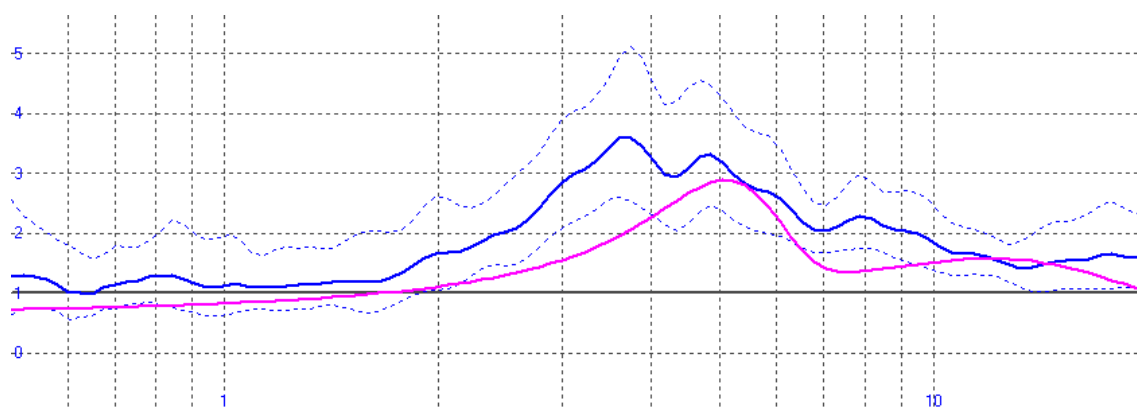
Curva H/V - picco a 3,88 Hz (f_0)



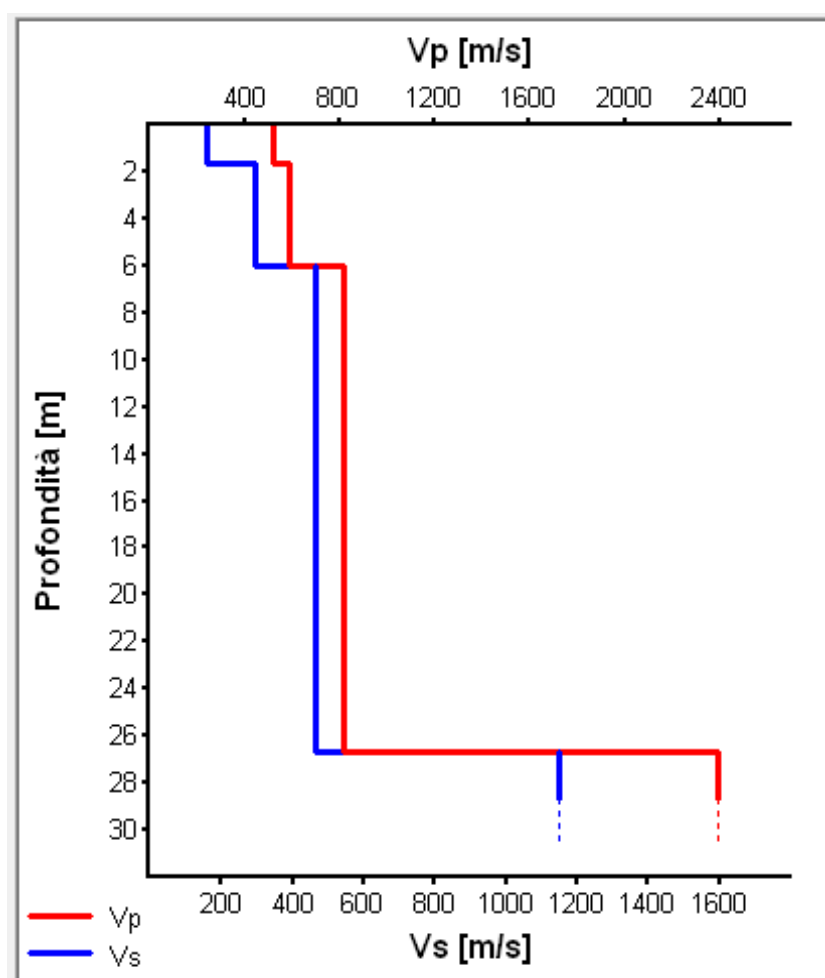
Spettri delle singole componenti
(blu = verticale; rosso = E-W; verde = N-S)



Rapporto spettrale H/V direzionale



Curva di ellitticità (in viola il modello teorico, in blu quello sperimentale)



H [m]	D [m]	VP [m/s]	VS [m/s]	RHO [Kg/m ³]	QP	QS
1.70	1.7	522	158	1700	50	50
4.30	6	585	292	1800	50	50
20.70	26.7	816	466	1900	50	50
-	> 26.7	2396	1150	2000	50	50

sismostrato n.	spessore h_i (m)	Σ spessori	V_{si} (m/s)	h_i/V_i	$\Sigma h/v$	$V_{s,eq}$ (m/s)
Strato 1	1,7	1,7	158	0,011		
Strato 2	4,3	6	292	0,015		
Strato 3	20,7	26,7	466	0,044		
Totale		26,7			0,070	381,94

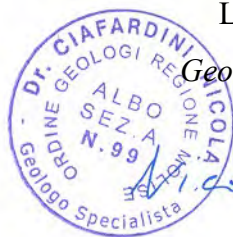
Modello sismostratigrafico medio del sottosuolo

Il rapporto spettrale HVRS del sito mostra un picco principale (f_0) alla frequenza di 3,88 Hz con ampiezza (A_0) pari a 3,44.

Dal modello sismostratigrafico medio del sottosuolo si ricava un valore della $V_{s,eq}$ pari a circa **382 m/s** (categ. **Suolo B**).

Lo sperimentatore

Geol. Nicola Ciafardini



[Handwritten signature]