

STUDIO GEOLOGICO "SALVETTI Dott. SAVINO"

Consulenze Tecniche-Sismiche-Ambientali

Geologo Specialista

n° 451 Albo Professionale Sezione A

Via A. Diaz n° 158/A, 63900 FERMO (FM)

Cod. Fisc.: SLV SVN 68T22 D542N

P.IVA: 01496950443

☎ Studio: +39 0734 229852 (Tel./Fax)

☎ Personal Phone: +39 329 2736744

E-Mail: info@geosalvetti.it

PEC: salvettisavino@pec.epap.it

Website: <http://www.geosalvetti.it>



REGIONE MARCHE

PROVINCIA DI FERMO



COMUNE DI FERMO



Territorio dichiarato sismico

ai sensi e per gli effetti della Legge n.64 del 02.02.74

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20.03.2003

Oggetto

**PROGETTO DEFINITIVO e PIANO GESTIONE
IMPIANTO RECUPERO INERTI NON PERICOLOSI
da autorizzare ai sensi dell'articolo 208 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.**

Cantiere/Località

Via Malintoppi n° 2 / Campiglione

Luogo e Data

Fermo, Gennaio 2023

Tecnico incaricato

Dott. Geol. Savino Salvetti

Documento informatico firmato digitalmente
ai sensi del testo unico D.P.R. 28 Dicembre 2000 n. 445
e del D. Lgs 7 marzo 2005 n. 82 e norme collegate,
il quale sostituisce il testo cartaceo e la firma autografa

Ufficio Protocollo

Titolo

INDAGINE GEOLOGICA

Ai sensi della seguente normativa:

*Nazionale: Legge n° 64 del 02.02.74, D.M. 11.03.88 - Circolare LL.PP n° 30483 del 24.09.89, D.M. 19.04.99,
D.P.R. n° 380 del 06.06.2001, O.P.C.M. n° 3274 del 20.03.2003, D.M. 17.01.2018,
Circolare C.S.LL.PP n° 7 del 21.01.2019, D.P.C.M. 14.03.2022*

*Regionale: L.R. n° 34 del 05.08.1992, Deliberazione Comitato Istituzionale Autorità di Bacino Regione
Marche n° 42 del 07.05.2003 e D.C.R. n° 116 del 21.01.2004 (P.A.I.), L.R. n° 01 del 04.01.2018*

Elaborato

RAPPORTO TECNICO

Progetto

DEFINITIVO

(ai sensi del Punto B.2, D.M. 11.03.88)

NUOVO INTERGAZIONE ELAB. TECNICO/ESPLICATIVO CHIARIMENTI OSSERVAZIONE
(Vers. 1.0)

Committente

MANDOLESI GIUSEPPE E PIERINO S.R.L.

Parere Organi Competenti

STUDIO GEOLOGICO "SALVETTI DOTT. SAVINO"

Geologo Specialista - n° 451 Albo Professionale Sezione A

Via A. Diaz n.158/A, 63900 **FERMO** (FM)

C.F.: SLVSVN68T22D542N - P. IVA: 01496950443

☎ Studio: + 39 0734 229852 (Tel./Fax) - Personal Phone: + 39 329 2736744

E-Mail: info@geosalvetti.it

PEC: salvettisavino@pec.epap.it

Website <http://www.geosalvetti.it>

INDICE

1. GENERALITA'	Pag. 01
1.1 Scopo dello studio	
1.2 Normativa di riferimento	
2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	
3. METODOLOGIA D'INDAGINE	
4. TOPOGRAFIA, GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA	Pag. 02
4.1 Georeferenzazione (inquadramento topografico)	
4.2 Caratteristiche morfologiche e geomorfologiche	
4.2.1 Carta del rischio idrogeologico (PAI)	
4.3 Idrografia superficiale e contesto idrogeologico del sottosuolo	
5. GEOLOGIA E LITOLOGIA	
5.1 Assetto geologico-strutturale	
5.2 Litostratigrafia	
5.3 Parametrizzazione fisico-meccanica dei terreni	
5.3.1 Caratterizzazione geotecnica	
6. SISMICITA' DELL'AREA	Pag. 04
6.1 Quadro normativa antisismica	
6.2 Modellazione sismica (D.M. 17.01.2018)	
7. CONCLUSIONI	Pag. 06

Il presente rapporto è costituito da n° 06 pagine e dalle seguenti tavole cartografico-tecniche:

"ELABORATI"

TAV. "A"	COROGRAFIA GENERALE DELLA ZONA (scala 1:25000)
TAV. "B"	INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO DELL'AREA (scala 1:2000)
TAV. "C"	CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO "PAI" (scala 1:10000)
TAV. "D"	PLANIMETRIA GENERALE "stato modificato" (scala 1:1000)
TAV. "E"	SEZIONE GEOLITOLOGICA "A-B" (scala 1:500/1:100)
TAV. "F"	PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SUPER-PESANTI "P1-P2-P3" (DPSH)
TAV. "G"	PROVA SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA "Hv1" (HVSr)

1. GENERALITA'

Il rapporto illustra i risultati di un'indagine geologica svolta, per conto della **Ditta MANDOLESI Giuseppe e Pierino S.r.l.**, a supporto di un progetto definitivo e piano gestione di un impianto recupero inerti non pericolosi da autorizzare ai sensi dell'articolo 208 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.

L'area oggetto di studio ricade sul settore nord-occidentale del territorio comunale di Fermo, in località Campiglione.

1.1 SCOPO DELLO STUDIO

Il lavoro di mia competenza, volto alla determinazione delle condizioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche della zona, nonché litologiche e geotecniche dei terreni di fondazione, è teso a fornire un modello geologico-geotecnico del sottosuolo e una caratterizzazione sismica dell'area d'intervento.

L'indagine, estesa alla porzione di sottosuolo ritenuta rilevante ai fini del progetto, è stata eseguita in stretta ottemperanza con la normativa attualmente vigente in materia.

1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nazionale

- **Legge n. 64 del 02.02.1974**

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche

- **D.M. 11.03.1988 & Circolare LL.PP. 24.09.1988 n.30483**

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni, criteri generali e prescrizioni per la progettazione ed esecuzione delle opere di fondazione

- **D.M. 19.04.1999**

Codice di buona pratica agricola

- **D.P.R. n° 380 del 06.06.2001**

Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.

- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20.03.2003 e s.m.i.**

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica

- **D.M. 17.01.2018 - Circolare C.S.LL.PP. n° 7 del 21.01.2019**

Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni

- **D.P.C.M. 14.03.2022**

Approvazione del Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico dei bacini di rilievo regionale delle Marche (P.A.I.), Aggiornamento 2016

Regionale

- **L.R. n. 34 del 05.08.1992 e s.m.i.**

Norme in materia di urbanistica, paesaggistica e di assetto del territorio

- **D.C.I.A.d.B.R. n° 42 del 07.05.2003**

Adozione Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico

- **D.C.R. n° 116/2004**

Approvazione Norme Tecniche di Attuazione del P.A.I.

- **L.R. n° 01 del 04.01.2018 e s.m.i.**

Nuove norme per le costruzioni in zone sismiche nella regione Marche

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento riguarda la costruzione di un impianto di recupero di inerti non pericolosi mediante frantumazione, lavorazione e stoccaggio (Tavole D,E).

3. METODOLOGIA D'INDAGINE

In prima analisi è stata effettuata una ricerca bibliografica delle informazioni disponibili ed inerenti il presente incarico, fra le quali cito il reperimento di alcuni elaborati geologici delle indagini svolte a supporto del P.R.G. comunale in adeguamento al P.P.A.R. e dello studio di microzonazione sismica comunale di livello II.

Successivamente è stato effettuato un sopralluogo in sito con l'intento di catturare informazioni generali sul territorio d'intervento previsto, mediante un rilevamento geologico e geomorfologico speditivo di superficie su un intorno significativo dell'area finalizzato al riconoscimento delle caratteristiche litologiche del territorio e all'individuazione di eventuali processi morfogenetici in atto (osservazione delle forme ed eventuali depositi connessi), con l'obiettivo ultimo di ricostruire il quadro morfogenetico dell'area e formulare le ragionevoli previsioni circa le tendenze evolutive future (in relazione all'assetto lito-stratigrafico locale ed alla dinamica geomorfologica). Una volta constatato l'attuale stato di fatto l'indagine è stata proiettata all'accertamento della fattibilità geologica dell'intervento attraverso il seguente programma di lavoro:

- Georeferenziazione (inquadramento topografico)
- Aspetto Geomorfologico (valutazione della stabilità dell'area)
- Caratteristiche Idrogeologiche (idrografia superficiale e contesto idrogeologico del sottosuolo)
- Geologia e Litologia (individuazione e classificazione dei terreni, assetto litostratigrafico del sottosuolo)
- Geotecnica dei terreni (parametrizzazione geotecnica, stato di consistenza, prove in sito)
- Sismicità (determinazione dello scenario sismico locale)
- Conclusioni

Nota: in considerazione della documentazione tecnica a mia disposizione ho ritenuto opportuno approfondire ulteriormente le conoscenze geognostiche del sottosuolo mediante l'esecuzione in sito di:

- ❖ N.3 prove penetrometriche dinamiche super-pesanti DPSH "P1-P2-P3" (Tavola F)
- ❖ N.1 indagine sismica passiva a stazione singola HVRS "Hv1" (Tavola G)

4. TOPOGRAFIA, GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA

4.1 GEOREFERENZIAZIONE

L'area in esame è compresa nelle seguenti cartografie (Tavole A-B-C):

- Quadrante IV del Foglio 125 Fermo, Tavoleta S.E. "Sant'Elpidio a Mare" in scala 1:25000 (IGM)
- Foglio 315, Sezione n° 3150114 "Carta Tecnica Comunale" in scala 1:2000 (CTC)
- Tavola RI 60/a Carta Tecnica Regionale del Rischio Idrogeologico in scala 1:10000 (PAI)

L'area studiata, situata ad una quota media di circa 70,0 m s.l.m., ricade sul settore nord-occidentale del territorio comunale di Fermo, in località Campiglione.

4.2 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

L'area in esame ricade sulla pianura alluvionale del Fiume Tenna, in sinistra idrografica al corso d'acqua, che mostra tutte le caratteristiche tipiche di un ambiente morfoclimatico in regime biostatico, ossia la degradazione del paesaggio, ormai stemperato, avviene in maniera quasi impercettibile, in una sorta di riposo morfogenetico.

L'impianto di recupero è situato a cavallo di un ripiano alluvionale recente dell'asta fluviale (IV° Ordine) che è il principale agente morfogenetico e che ha generato l'attuale configurazione geomorfica dell'area mediante fasi cicliche alterne erosione-sedimentazione. La superficie topografica si presenta pressoché pianeggiante e non presenta alcun problema riguardo la sua naturale stabilità.

4.2.1. CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO (PAI)

Il Piano Regionale per l'Assetto Idrogeologico (PAI), richiesto dalle LL. 267/98 e 365/00, si configura come stralcio funzionale del settore della pericolosità idraulica ed idrogeologica del Piano generale di bacino previsto dalla L. 183/89 e dalla L.R. 13/99. Il piano risponde quindi, come adeguato strumento di pianificazione e programmazione, alle esigenze di stabilire condizioni di rischio idrogeologico compatibile, tramite la propedeutica individuazione delle aree a pericolosità idrogeologica e di quelle a rischio. Con D.C.I. n.68 del 08/08/2016 fu approvato in prima adozione l'Aggiornamento 2016 al PAI, il quale è stato approvato definitivamente con il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 marzo 2022 pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 10 maggio 2022 Serie generale – n. 108.

Nel presente rapporto si allega lo stralcio della carta del rischio idrogeologico del PAI (Tavola C), che sotto il profilo geomorfologico conferma l'assenza in sito di fattori destabilizzanti, mentre da un punto di vista idraulico attesta un remoto rischio d'esondazione dell'area.

In definitiva l'area d'intervento non risulta attualmente compresa tra le aree a rischio di esondazione e aree a rischio di frana censite nello strumento di Piano.

4.3 IDROGRAFIA SUPERFICIALE E CONTESTO IDROGEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO

La circolazione idrica superficiale della zona si riassume nella presenza del Fiume Tenna che drena al Mare Adriatico tutte le acque ricadenti in zona. L'asta fluviale, a regime perenne, mostra nel tratto antistante la località Campiglione un alveo a canale unico, delimitato da scarpate fluviali attive di apprezzabile altezza. L'azione idrodinamica delle acque innesca localmente processi di erosione sulle sponde idrografiche, osservabili in smottamenti di limitate dimensioni, mentre l'alveo è soggetto a fenomeni di sedimentazione durante i periodi di maggiore carico idraulico.

La sezione idraulica disponibile per il deflusso delle acque di piena sembra, in linea di massima, contenere un evento di tipo eccezionale: dalla cartografia ufficiale risulta, infatti, che una ristretta fascia del territorio che costeggia il corso d'acqua risulta potenzialmente inondabile in rapporto ad una piena con tempo di ritorno di 200 anni (Tavola C): tuttavia, il rischio di esondazione dell'area di sedime si mantiene basso grazie alla debita distanza dal corso d'acqua e, soprattutto, al dislivello di quota esistente rispetto al thalweg.

Alcune indagini pregresse eseguite dal sottoscritto mi permettono di segnalare la presenza nel sottosuolo della falda idrica di sub-alveo del Fiume Tenna alla profondità mediamente pari a circa 8,0 ÷ 9,0 ml. rispetto all'attuale piano di campagna.

5. GEOLOGIA E LITOLOGIA

5.1 ASSETTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

I sedimenti terrigeni affioranti nell'area appartengono al ciclo post-orogenico di riempimento finale del Bacino Periadriatico Auctt, che è situato al margine della catena appenninica in via di sollevamento. La sequenza litostratigrafica riscontrata in zona testimonia l'evoluzione tettonico-morfologica subita dall'estrema porzione orientale del Bacino Marchigiano Esterno, un tempo costituito da un'antica linea costiera successivamente emersa in tempi geologici recenti. Il bacino sedimentario è colmato da una successione terrigena a dominante pelitica, all'interno della quale si rinvengono intercalati a varie altezze stratigrafiche corpi clastici sabbiosi e più raramente ghiaiosi. La disposizione strutturale dei litotipi si inserisce nell'ampia "Monoclinale" regionale nel dominio del Bacino Marchigiano Esterno, la quale consiste in una successione di strati debolmente inclinati (5° ÷ 10°) ed immergenti verso E/N-E.

Il fondovalle del Fiume Tenna è caratterizzato dalla probabile presenza di una macro-discontinuità tettonica che disloca la locale successione stratigrafica. Tale faglia, comunque, non mostra evidenze di attività recente e, pertanto, non compromette la sicurezza dell'area studiata.

L'area studiata si colloca a cavallo della pianura di fondovalle del Fiume Tenna colmata da un abbondante spessore di sedimenti alluvionali di natura eterogenea che poggiano, con contatto erosivo e discordante, sulla formazione pelitica di origine marina. Le unità litostratigrafiche riconosciute e presenti nell'area sono pertanto riferibili a depositi alluvionali terrazzati del IV° Ordine del Fiume Tenna ascrivibili all'Olocene.

5.2 LITOSTRATIGRAFIA

Un rilevamento geologico speditivo di campagna mi ha permesso di inquadrare ciascun corpo geolitologico affiorante e sub-affiorante, mentre le caratteristiche stratigrafiche e strutturali della zona sono state ricostruite in base alle prove geotecniche eseguite e reperite, agli affioramenti rilevabili lungo le sponde fluviali e le scarpate stradali, dall'esame dei frammenti e delle tonalità dei materiali affioranti, integrando il tutto, per i luoghi meno accessibili, dall'analisi della cartografia geologica ufficiale. La distinzione litostratigrafica delle unità cartografate è stata effettuata con il metodo delle Facies, che consiste in un'analisi stratigrafica tesa soprattutto al riconoscimento dei paleoambienti deposizionali.

Nelle righe seguenti si propone la caratterizzazione del sottosuolo attraverso la definizione dei rapporti stratigrafici esistenti tra i vari litotipi individuati sul terreno (dal basso verso l'alto) per lo stato attuale e per lo stato di progetto:

STATO ATTUALE

L'area di sedime è suddivisa in due parti: la prima, ove insiste l'attività esistente, è costituita da una massicciata di spessore pari a circa 40 cm fortemente compattata a causa del perdurante transito di mezzi pesanti da cantiere. La massicciata (ghiaie e sabbia pressate in vario predominio tra loro) è stata adagiata su depositi di origine alluvionale distinti in un primo strato di limi sabbioso-argillosi di circa 80 cm di spessore sovrastanti le ghiaie sabbiose di apprezzabile potenza. La restante parte, che sarà interessata dall'ampliamento dell'attività, è costituita da uno strato di humus di circa 30 cm di spessore soprastante i depositi alluvionali sopra citati.

STATO MODIFICATO

La stratigrafia dell'area di sedime interessata del progetto sarà trasformata in quanto verrà rimosso lo strato di terreno vegetale affiorante di circa 30 ÷ 40 cm di spessore a favore di una massicciata di 50 cm di spessore, suddivisa in tre strati (dal basso verso l'alto): un primo strato di 25 cm di inerte con granulometria 30/50, un secondo strato di 15 cm di inerte con granulometria 10/30 e 10 cm superficiali di stabilizzato. Il tutto verrà disposto per strati sovrapposti adeguatamente rullati e pressati fino a costituire un'unica massicciata impermeabile. Alla base ritroviamo i terreni alluvionali dapprima limosi e ghiaioso-sabbiosi.

Nota: le colonne stratigrafiche delle varie aree in condizioni ante e post-operam sono state riportate in Tavola D.

5.3 PARAMETRIZZAZIONE FISICO-MECCANICA DEI TERRENI

I parametri geomeccanici che caratterizzano i terreni della zona sono stati desunti dalla bibliografia ufficiale nota e dall'interpretazione dei dati nuovi acquisiti e reperiti, suffragati dai risultati di alcune prove di laboratorio e da esperienze già acquisite su terreni simili, comparabili sia fisicamente sia geneticamente.

5.3.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DI MASSIMA

Nelle righe seguenti si propone la parametrizzazione geomeccanica di massima dei terreni attraverso l'interpretazione dei dati a mia disposizione, con l'obiettivo di discretizzare il sottosuolo in strati omogenei sotto il profilo litologico-geotecnico (unità litotecniche).

"Stratigrafia locale"

UNITÀ DELLA COPERTURA

Depositi Alluvionali Recenti

- Litotipo "A": Limi sabbioso-argillosi
- Litotipo "B": Ghiaie e sabbie

Legenda

- γ : peso unità di volume naturale
- Dr: densità relativa
- φ : angolo di attrito interno
- c': coesione drenata
- Es: modulo di elasticità drenato (Young)
- Cu: coesione non drenata
- Eed: modulo edometrico

FACIES	Depositi Alluvionali Recenti	
LITOLOGIA	Limi sabbioso-argillosi	Ghiaie e sabbie
PARAMETRI FISICO - MECCANICI	Litotipo "A"	Litotipo "B"
γ (g/cm ³)	1,80 ÷ 1,90	1,95 ÷ 2,05
Dr (%)	-----	-----
φ (gradi)	20 ÷ 22	37 ÷ 39
c' (Kg/cm ²)	0,00	0,00
Es (Kg/cm ²)	40 ÷ 55	150 ÷ 250
Cu (Kg/cm ²)	0,40 ÷ 0,60	-----
Eed (Kg/cm ²)	40 ÷ 50	-----
GIUDIZIO GEOTECNICO (Classificazione Casagrande)	Mediocre	Buono

Tab. 1: Parametri geotecnici nominali di picco dei terreni
(alcuni parametri sono stati ricavati tramite correlazioni empiriche suggerite da vari Autori)

VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI

La prima fase comporta l'identificazione dei parametri geotecnici appropriati ai fini progettuali. Tale scelta richiede una valutazione specifica da parte del progettista, per il necessario riferimento ai diversi tipi di verifica. Ad esempio, nel valutare la stabilità di una fondazione profonda è opportuno che la verifica della fondazione sia effettuata con riferimento al valore a volume costante o allo stato critico dei parametri geotecnici, poiché, coinvolgendo un volume di terreno disturbato dalla perforazione dei pali, può comportare modifiche significative dei parametri di resistenza. Per questo stesso motivo, nelle analisi svolte in termini di tensioni efficaci, è opportuno trascurare ogni contributo della coesione nelle verifiche di portanza.

Differente è il caso in cui si deve valutare la capacità portante di una fondazione superficiale del fabbricato, che coinvolgendo un elevato volume di terreno indisturbato, l'identificazione dei parametri geotecnici più appropriati ai fini progettuali comporta il riferimento al valore di picco dei parametri geotecnici, tanto più se nel calcolo della portanza limite del terreno si opera mediante le opportune medie pesate dei valori dei parametri geotecnici attribuibili a ciascun litotipo di terreno che rientra nel volume significativo. Identificati i parametri geotecnici appropriati, la seconda fase del processo decisionale riguarda la valutazione dei valori caratteristici degli stessi parametri. Ai fini di una corretta scelta dei valori caratteristici appare giustificato il riferimento a valori prossimi ai valori medi di picco se nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno, con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidità sufficiente a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti. Al contrario, valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei parametri geotecnici appaiono più giustificati nel caso in cui siano coinvolti modesti volumi di terreno, con concentrazione delle deformazioni fino alla formazione di superfici di rottura nelle porzioni di terreno meno resistenti del volume significativo, o nel caso in cui la struttura a contatto con il terreno non sia in grado di trasferire forze dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti a causa della sua insufficiente rigidità.

6. SISMICITA' DELL'AREA

6.1 QUADRO NORMATIVA ANTISISMICA

In data 20.02.2018 sul Supplemento Ordinario n.8 alla GAZZETTA UFFICIALE Serie generale n.42 è stato pubblicato l'Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al D.M. 17.01.2018, il quale è entrato in vigore in data 22 marzo 2018.

Il territorio comunale di **Fermo** è stato classificato "**Zona 2**" a media sismicità tramite l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003; pertanto nella progettazione delle opere occorre fare riferimento a tutti gli effetti alle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche (Legge n° 64 del 02.02.74 e s.m.i.). La Regione Marche ha recepito l'Ordinanza Ministeriale emanando le Delibere di Giunta Regionale n. 1046/03 e n. 136/04, mediante le quali ha confermato integralmente la proposta di riclassificazione sismica del territorio regionale. Nell'ambito della macrozonazione sismica effettuata dalla Regione Marche (L.R. 33/84 e Circ. R.M. n. 14 del 28.08.90) il territorio comunale risulta inserito nel livello base "C" (rischio sismico basso).

Tramite DGR n. 1142 del 19 settembre 2022 la Regione Marche ha provveduto ad aggiornare la classificazione sismica del territorio e nel caso in questione non si ravvisano variazioni.

6.2 MODELLAZIONE SISMICA (D.M. 17.01.2018)

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A come definita al § 3.2.2), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR come definite nel § 3.2.1, nel periodo di riferimento VR, come definito nel § 2.4 (approccio semplificato). In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica locale dell'area della costruzione (risposta sismica locale).

APPROCCIO SEMPLIFICATO TRAMITE LA CLASSIFICAZIONE DEL SOTTOSUOLO DI CUI ALLE NTC 2018

I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità VS per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dalla seguente espressione:

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

con:

h_i = spessore dell'i-esimo strato;

$V_{S,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N = numero di strati;

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

I valori di VS sono stati ottenuti mediante una prova sismica "Hv1" eseguita in sito con tromografo digitale "HVSR" (Tavola G), dalla quale è scaturito un valore delle $V_{S,eq} = V_{S,30} = 442 \text{ m/s}$, il quale, in riferimento alla sottostante tabella, mi permette di collocare i terreni di fondazione nella **Categoria di Sottosuolo "B"**.

Categoria	Descrizione
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.
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.
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	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.

Tab. 2: Categorie di sottosuolo

Condizioni topografiche

L'area di sedime s'impone su una pianura alluvionale ascrivibile alla **Categoria Topografica "T1"**.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tab. 3: Categorie topografiche

Amplificazione sismica del sottosuolo

Dalla curva HV non si notano particolari picchi di risonanza, segno di assenza di significativi contrasti di impedenza nel sottosuolo indagato.

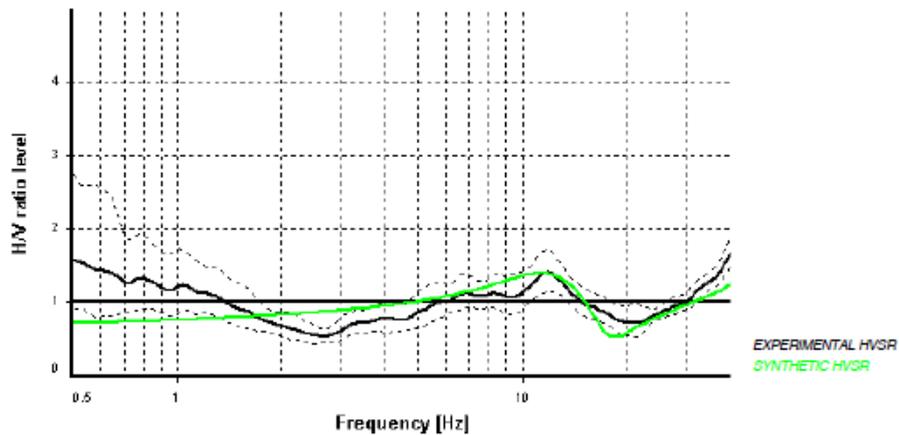


Fig. 1: Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

7. CONCLUSIONI

La realizzazione dell'intervento è compatibile con la natura geologica, geotecnica e sismica dei luoghi in virtù della seguente situazione geolitologica-tecnica riscontrata in sito:

- l'area di sedime si presenta allo stato attuale stabile sotto il profilo geomorfologico;
- il sottosuolo della zona è costituito da depositi alluvionali caratterizzati da discrete qualità geotecniche, idonei a ricevere il peso dell'opera costruita;
- il contesto idrogeologico del sottosuolo si presenta favorevole ai fini edificatori;
- lo scenario sismico locale non mostra controindicazioni alla trasformazione dell'area.

Per quanto altro non specificato nel presente rapporto si rimanda in ogni caso al rispetto della normativa attualmente vigente in materia di costruzioni in zone dichiarate sismiche (D.M. 17/01/2018).

Fermo, Gennaio 2023

Il Tecnico
Dott. Savino Salvetti
Geologo Specialista

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE MARCHE
N. 451 Albo Professionale Sezione A (1995)

Data: gennaio 2023

TAVOLE CARTOGRAFICO-TECNICHE

"ELABORATI"

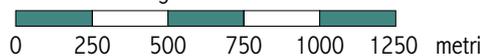
- TAV. "A" COROGRAFIA GENERALE DELLA ZONA (scala 1:25000)
- TAV. "B" INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO DELL'AREA (scala 1:2000)
- TAV. "C" CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO "PAI" (scala 1:10000)
- TAV. "D" PLANIMETRIA GENERALE "stato modificato" (scala 1:1000)
- TAV. "E" SEZIONE GEOLITOLOGICA "A-B" (scala 1:500/1:100)
- TAV. "F" PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SUPER-PESANTI "P1-P2-P3" (DPSH)
- TAV. "G" PROVA SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA "Hv1" (HVSr)

COROGRAFIA

 Area oggetto d'indagine



Scala grafica 1:25000



Reticolo Gauss-Boaga - L'equidistanza delle curve di livello è di m 25 (Agg. 1992)

Inquadramento quadrante IGM 125 IV S.E. "Sant'Elpidio a Mare"
REGIONE MARCHE - CARTA TOPOGRAFICA REGIONALE

BACINO: Fiume Tenna
PROVINCIA: Fermo
COMUNE: Fermo
LOCALITA': Campiglione

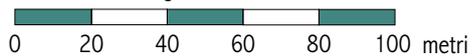
INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

COMUNE DI FERMO

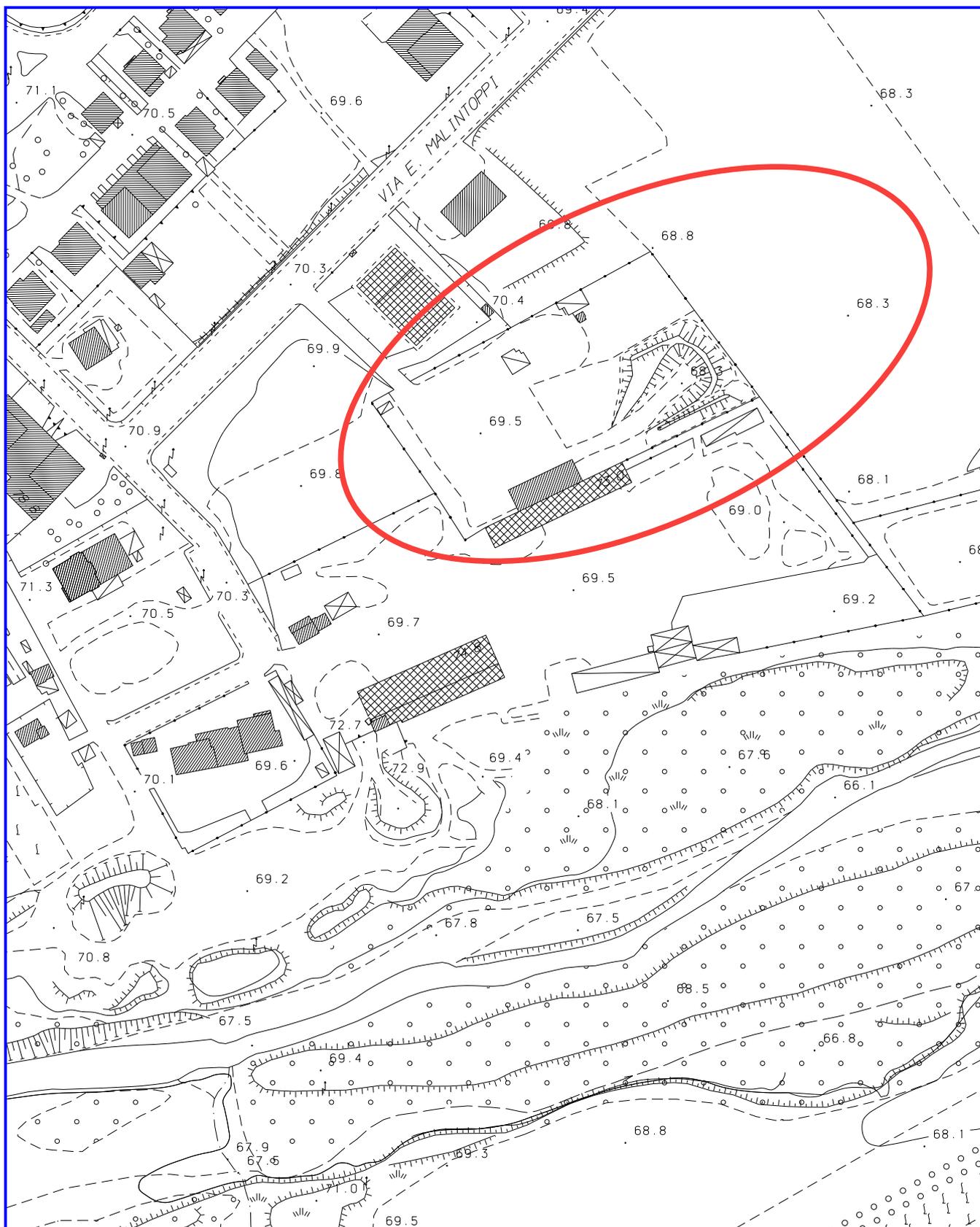
Cantiere: "Via Malintoppi n.2"



Scala grafica 1:2000



 Area oggetto d'indagine



FOGLIO N. 315 - SEZIONE n. 3150114 "CARTA TECNICA COMUNALE"



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale



“Piano Assetto Idrogeologico (PAI)
dei bacini di rilievo regionale delle Marche”
(L. 183/89 - L. 365/00 - L.R. 13/99)
Aggiornato al D.P.C.M. del 14 marzo 2022
(G.U. 10 maggio 2022; BUR Marche n.39 del 12 maggio 2022)

CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO (Tavola RI 60/a)

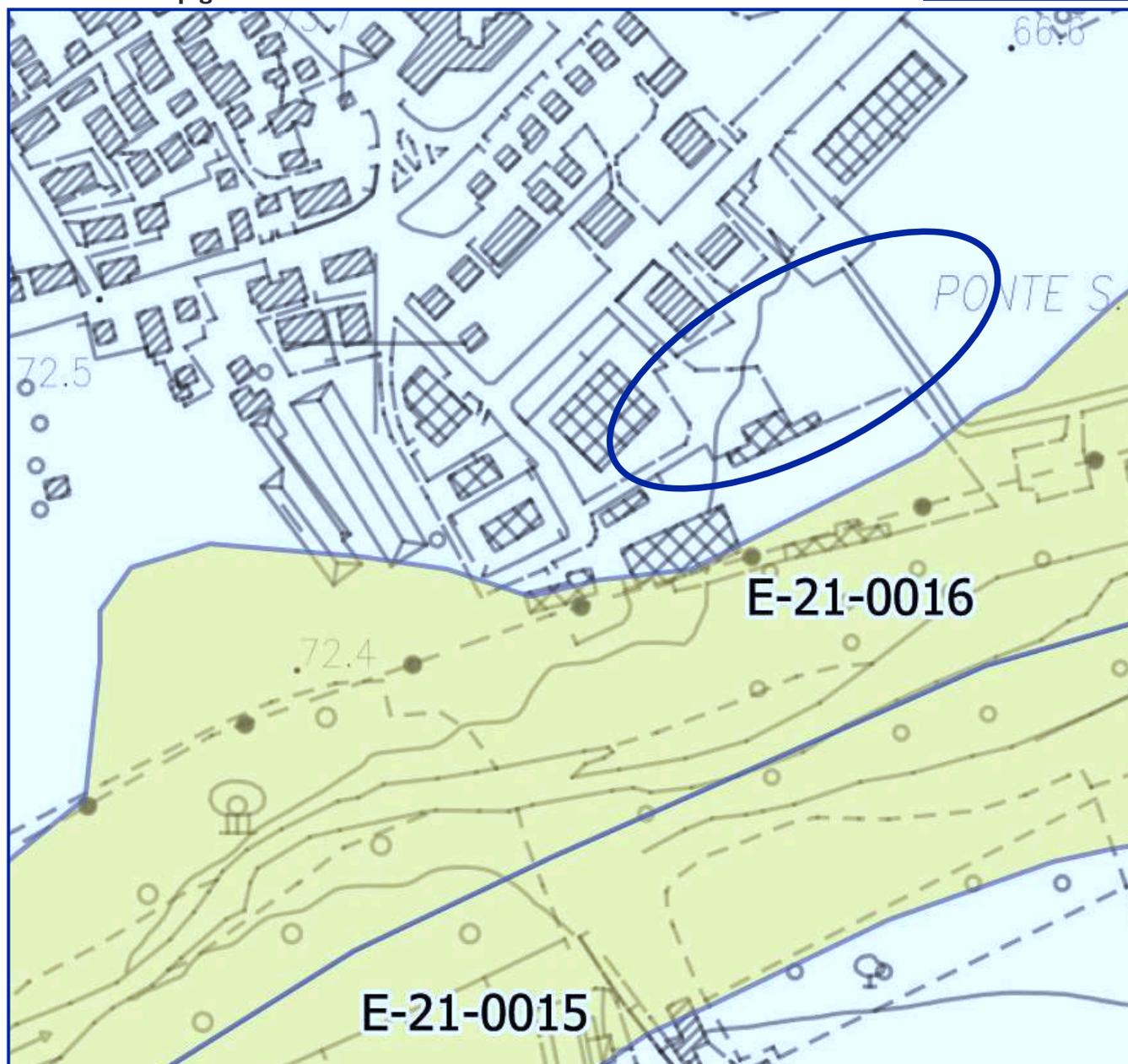
 Area oggetto d'indagine



Area a rischio frana (Codice F-xx-yyyy)	
	Rischio moderato (R1)
	Rischio medio (R2)
	Rischio elevato (R3)
	Rischio molto elevato (R4)
Area a rischio valanga (Codice V-xx-yyyy)	
	Rischio molto elevato (R4)
Area a rischio esondazione (Codice E-xx-yyyy)	
	Rischio moderato (R1)
	Rischio medio (R2)
	Rischio elevato (R3)
	Rischio molto elevato (R4)
	Limite comunale
	Limite di bacino idrografico

COMUNE DI FERMO
Località: “Campiglione”

Scala 1:10000 (adattata)
Sezioni CTR 315010



Prosezione conforme di Gauss-Boaga (sistema Nazionale). L'equistanza delle curve di livello è di m 10 (CTR agg. 2000)

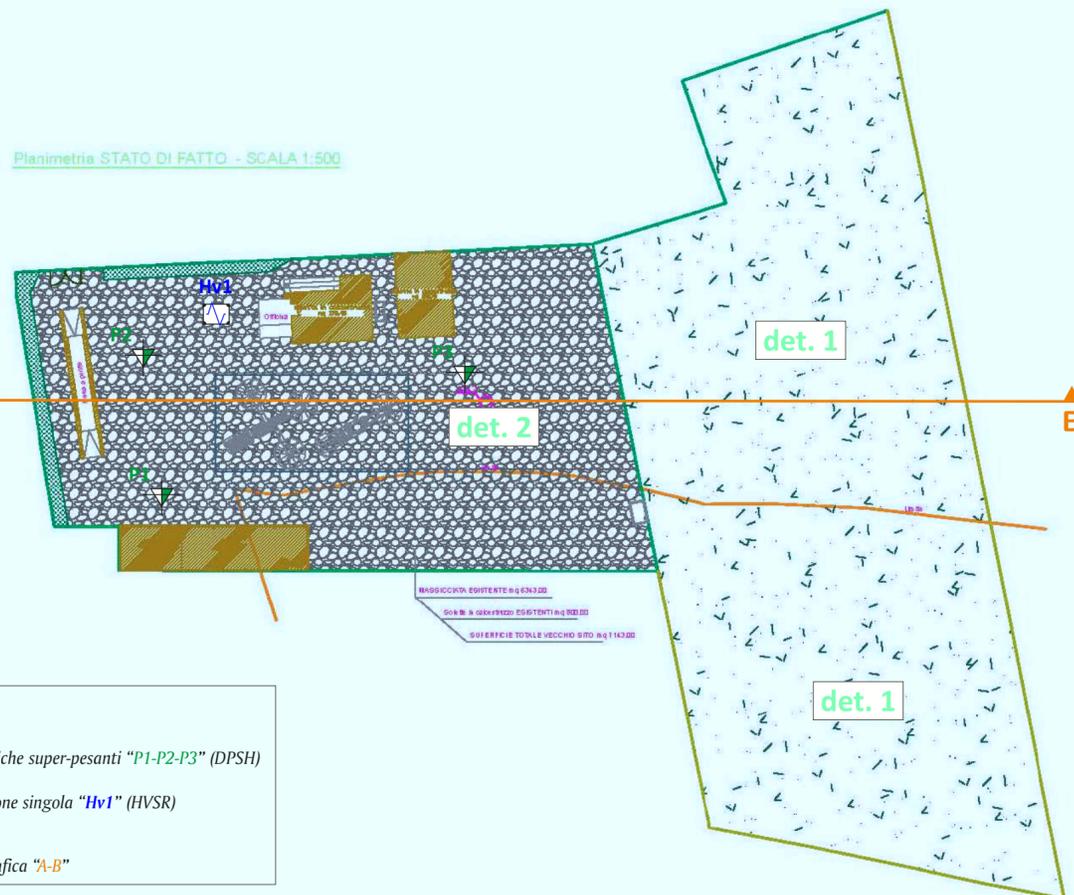
PLANIMETRIA GENERALE STATO ATTUALE E MODIFICATO SCALA 1:500



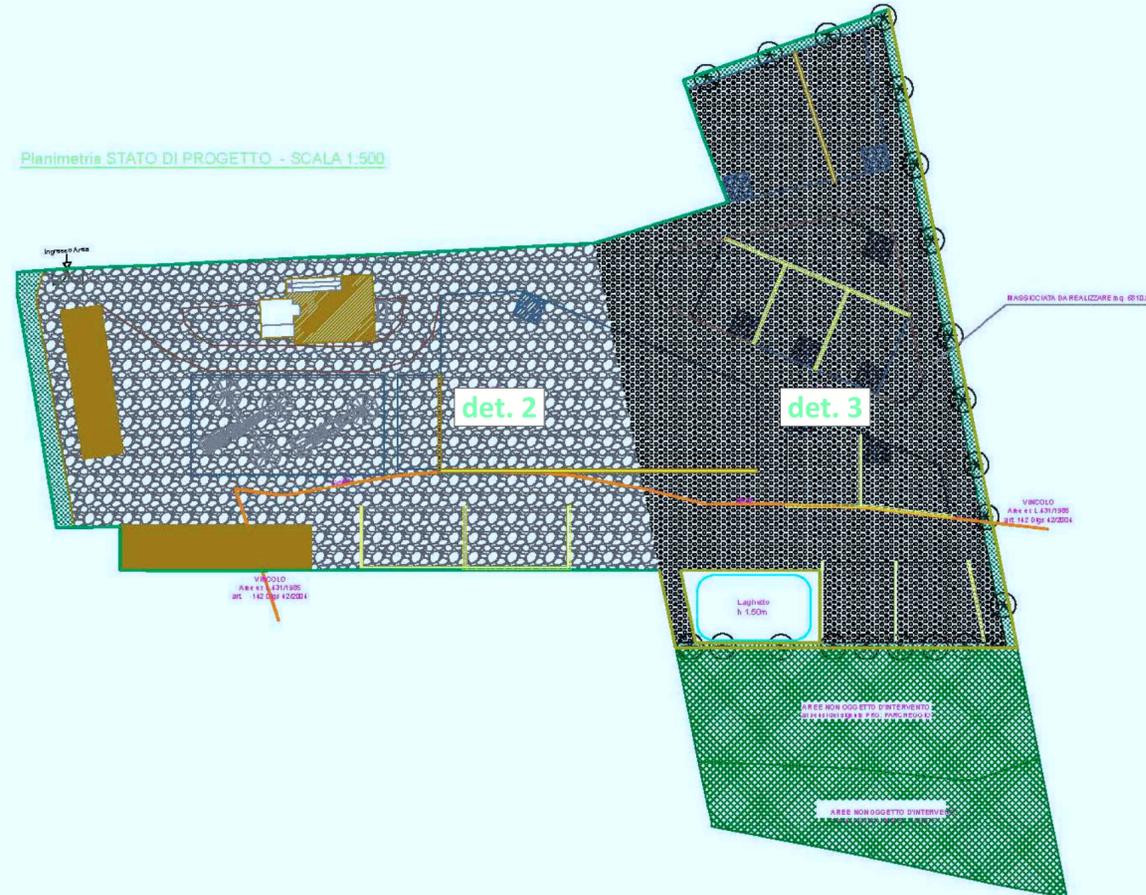
Legenda simboli planimetria

- Alberi
- Verde
- Recinzione su muretto esistente
- Nuova recinzione
- Muro a secco tipo "New Jersey"
- Muri a secco con blocchi in calcestruzzo
- Area conferimento e controllo in ingresso
- Soletta in c.a.
- Pavimentazione in massciata monostrato
- Pavimentazione in massciata "a costipare"

Planimetria STATO DI FATTO - SCALA 1:500



Planimetria STATO DI PROGETTO - SCALA 1:500



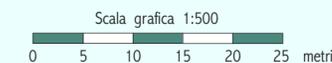
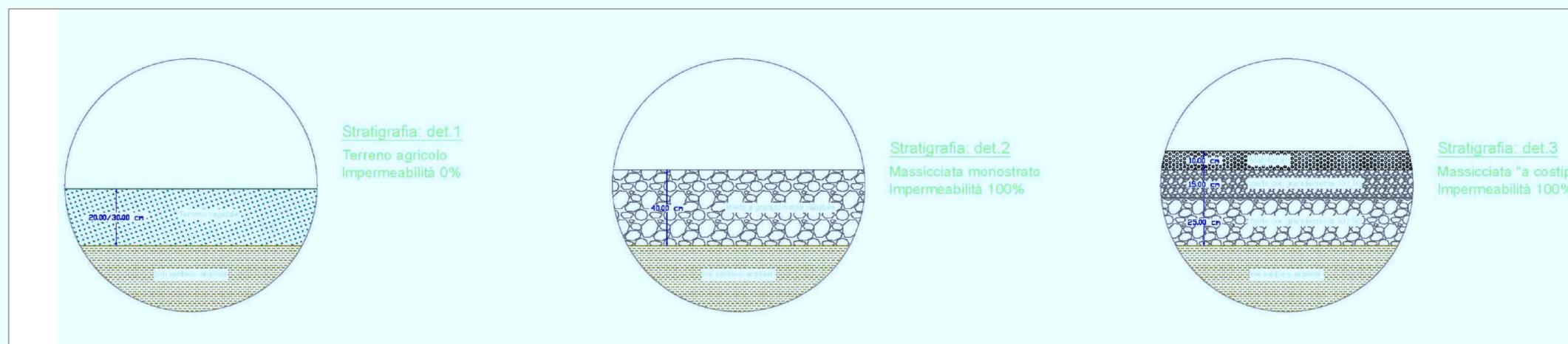
LEGENDA

INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE

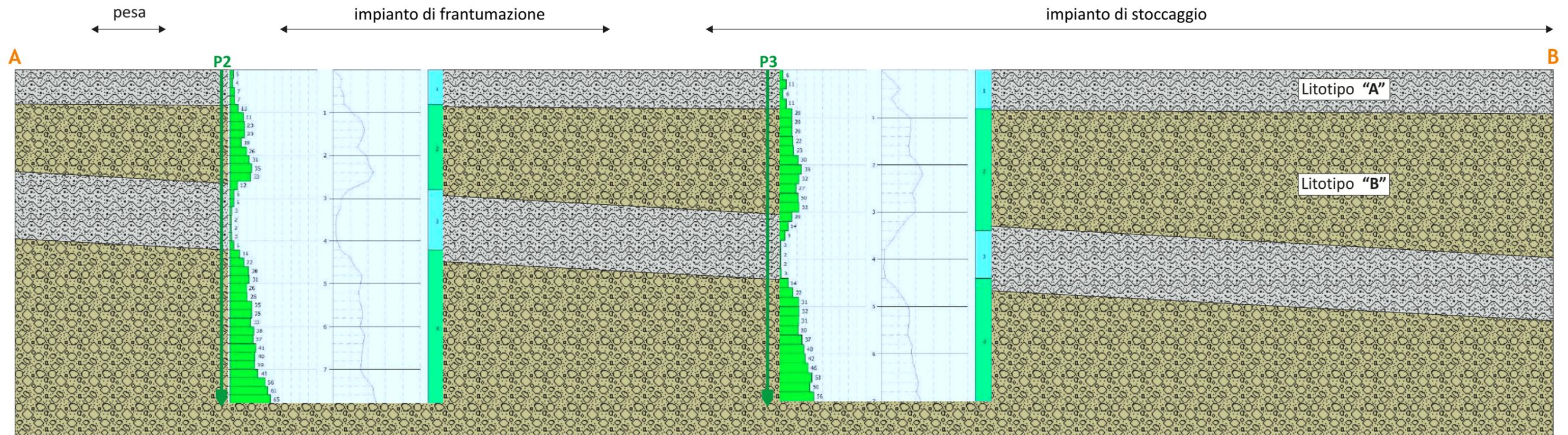
- Prove penetrometriche dinamiche super-pesanti "P1-P2-P3" (DPSH)
- Prova sismica passiva a stazione singola "Hv1" (HVSR)

SEGNI CONVENZIONALI

- Traccia di sezione litostratigrafica "A-B"



SEZIONE GEOLITOLOGICA "A-B"
SCALA ORIZZONTALE 1:500 / SCALA VERTICALE 1:100



Scala grafica 1:100



N.B.: in sezione sono stati omessi gli strati superficiali costituiti dalla massciata nella parte dell'impianto esistente e dal terreno vegetale nell'area di sedime attualmente inutilizzata, in quanto tali sedimenti sono ininfluenti ai fini geotecnici e comunque sono stati dettagliatamente rappresentati in Tavola D (colonne stratigrafiche delle singole aree interessate dal progetto)

LEGENDA**UNITA' DELLA COPERTURA**

DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI

LITOTIPO "A"  *Limi sabbioso-argillosi*LITOTIPO "B"  *Ghiaie e sabbie*

"Pn" Prove penetrometriche dinamiche eseguite (proiezioni)

Scala grafica 1:500
0 5 10 15 20 25 metri

PROVE GEOGNOSTICHE INDIRETTE ESEGUITE IN SITO

ELABORATI

 CERTIFICATI DI ESECUZIONE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SUPER-PESANTI "P1-P2-P3" (DPSH)

Geo-Sondaggi Sas di MC & C
C.da Campiglia Bassa, 25 - 62015 Monte San Giusto (MC)
email: geosondaggi@yahoo.it
www.geo-sondaggi.it
Cell. 3292955106 - Fisso 0733/53663



RAPPORTO PROVE PENETROMETRICHE DPSH

LOCALITA': VIA MALINTOPPI N.2 - COMUNE DI FERMO (FM)

COMMITTENTE: MANDOLESI GIUSEPPE E PIERINO S.R.L.

ELABORAZIONE: *Geologo Carlo Gualtieri*

Data: 26 Ottobre 2022



Geo-Sondaggi Sas di MC & C
C.da Campiglia Bassa, 25 - 62015 Monte San Giusto (MC)
email: geosondaggi@yahoo.it
www.geo-sondaggi.it
Cell. 3292955106 - Fisso 0733/53663

Geo-Sondaggi s.a.s
di C.M. & C.
Indagini Geognostiche e Prospezioni Sismiche
Sede: Via Campiglia, 25
62015 MONTE SAN GIUSTO (MC)



TEORIA DELLE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE (DYNAMIC PROBING) – DPSH, DPM, SCPT.

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi) 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);
- avanzamento (penetrazione);
- 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)	$M < 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 < M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M > 60$	25

Correlazione con N_{spt}

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 N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt}. Il passaggio viene dato da:

$$N_{SPT} = \beta_t \cdot N$$

Dove:

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

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{spt} è quella riferita alla prova SPT. L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

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

in cui

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

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd}

Formula Olandesi

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

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

Calcolo di (N₁)₆₀

(N₁)₆₀ è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = CN \cdot N_{60} \text{ con } CN = \sqrt{\frac{Pa'}{\sigma_{v0}}} \quad CN < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot (ER/60) \cdot C_s \cdot C_r \cdot C_d$$

- ER/60 rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.
- C_s parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).
- C_d funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).
- C_r parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

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).

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

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono 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 e orizzontale 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 delle resistenza alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Media

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media (+ s)

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media (– s)

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Distribuzione normale R.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove $\sigma_{N_{spt}}$ è la deviazione standard di N_{spt}

Distribuzione normale R.N.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di N_{spt} distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

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.

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati N_{spt} il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se N_{spt} dello strato considerato risulta inferiore a N_{spt} critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione N_{spt} in presenza di falda

$$N_{spt\ corretto} = 15 + 0.5 \cdot (N_{spt} - 15)$$

N_{spt} è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956) - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 m; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 m per terreni sopra falda e < 8 m per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof (1956) - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers (1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 m. sopra falda e < 7 m per terreni in falda) $\sigma > 5$ t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .

Geo-Sondaggi Sas di MC & C

C.da Campiglia Bassa, 25 - 62015 Monte San Giusto (MC)

email: geosondaggi@yahoo.it

www.geo-sondaggi.it

Cell. 3292955106 - Fisso 0753/53663



- Malcev (1964) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann (1977)- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da Dr %.
- Shioi-Fukuni (1982) - ROAD BRIDGE SPECIFICATION, Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Shioi-Fukuni (1982) - JAPANESE NATIONALE RAILWAY, Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Meyerhof (1965) - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 m e con (%) di limo > 5% a profondità < 3 m.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC, metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici.
- Schultze-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970), correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia.
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia

- Buisman-Sanglerat, correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck (1948-1967)

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- Seed-Idriss (1978-1981) . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio $\bar{\sigma}_d$ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio Vs (m/s)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (Ko)

- Navfac (1971-1982) - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Qc)

- Robertson (1983) - Qc

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA (1983).
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con $N_{spt} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). Cu (min-max).
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5 , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (Cu-Nspt-grado di plasticità).

Geo-Sondaggi Sas di MC & C

C.da Campiglia Bassa, 25 - 62015 Monte San Giusto (MC)

email: geosondaggi@yahoo.it

www.geo-sondaggi.it

Cell. 3292955106 – Fisso 0753/53663



- Schmertmann (1975), Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille e limi argillosi** con $N_c = 20$ e $Q_c/N_{spt} = 2$.
- Schmertmann (1975), Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher (1965), (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni (1982), valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson (1983) - Q_c

Modulo Edometrico-Confinato (M_o)

- Stroud e Butler (1975),- per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970), correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - M_o (Eed) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).
- Buisman- Sanglerat, valida per argille compatte ($N_{spt} < 30$) medie e molli ($N_{spt} < 4$) e argille sabbiose ($N_{spt} = 6-12$).

Modulo Di Young (E_y)

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. > 15.
- D'Appollonia ed altri (1983), correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977.

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.

PLANIMETRIA



DPSH

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



P1



P2



P3

CARATTERISTICHE TECNICHE STRUMENTALI PENETROMETRO PAGANI TG 63-200



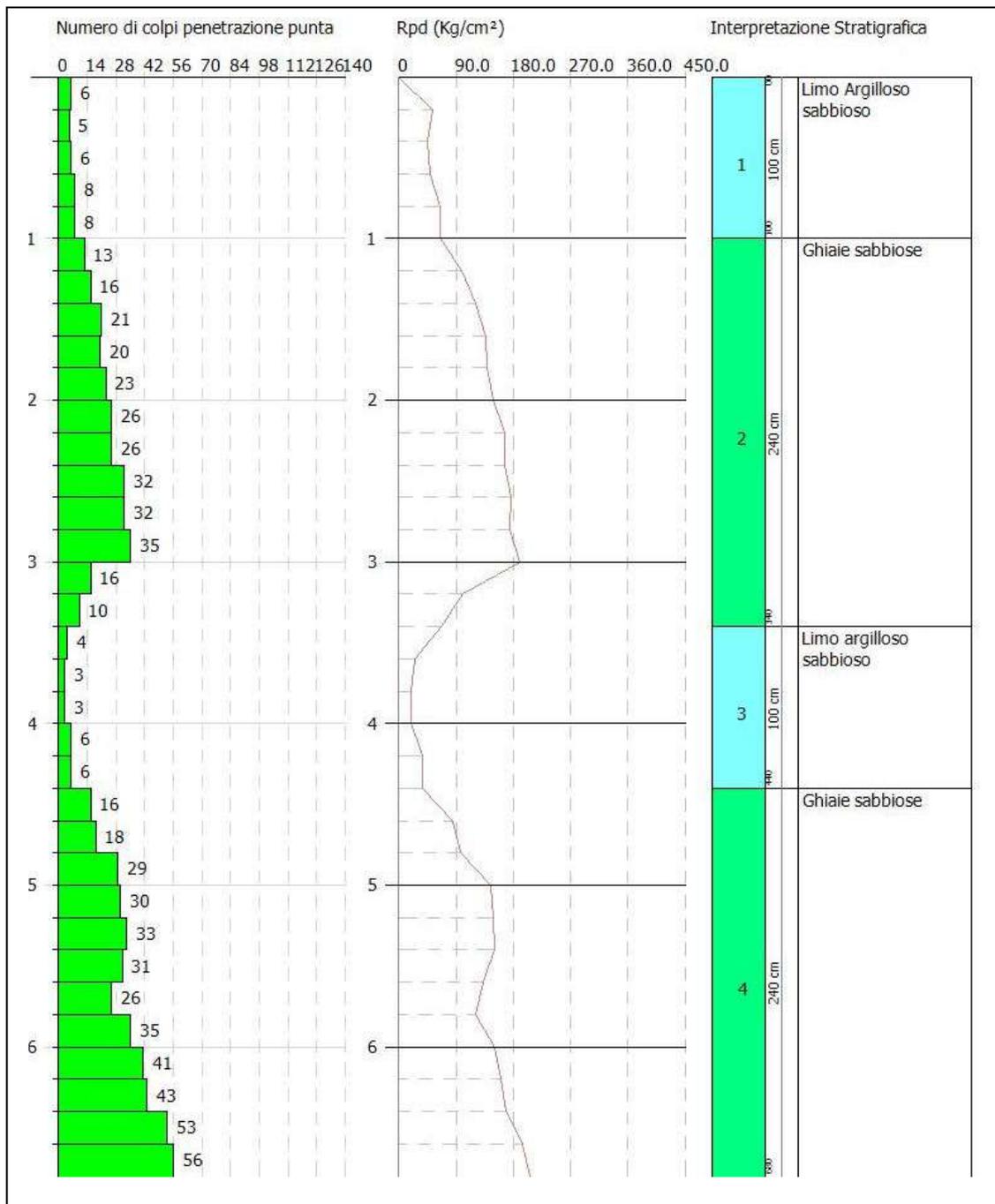
Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	0.63 Kg
Diametro punta conica	51.00 mm
Area di base punta	20.43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6.31 Kg/m
Profondita' giunzione prima asta	0.40 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1.47
Angolo di apertura punta	90 °

LETTURE ED INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA - DPSH1

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio Minimo

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	6	0.855	53.88	63.04	2.69	3.15
0.40	5	0.851	44.70	52.54	2.23	2.63
0.60	6	0.847	49.01	57.86	2.45	2.89
0.80	8	0.843	65.06	77.15	3.25	3.86
1.00	8	0.840	64.78	77.15	3.24	3.86
1.20	13	0.786	98.57	125.36	4.93	6.27
1.40	16	0.783	120.79	154.30	6.04	7.71
1.60	21	0.730	136.52	187.13	6.83	9.36
1.80	20	0.776	138.35	178.22	6.92	8.91
2.00	23	0.723	148.22	204.95	7.41	10.25
2.20	26	0.720	166.84	231.68	8.34	11.58
2.40	26	0.717	166.15	231.68	8.31	11.58
2.60	32	0.664	176.03	265.01	8.80	13.25
2.80	32	0.661	175.29	265.01	8.76	13.25
3.00	35	0.659	190.92	289.86	9.55	14.49
3.20	16	0.756	100.18	132.51	5.01	6.63
3.40	10	0.803	66.54	82.82	3.33	4.14
3.60	4	0.801	24.78	30.94	1.24	1.55
3.80	3	0.798	18.53	23.21	0.93	1.16
4.00	3	0.796	18.47	23.21	0.92	1.16
4.20	6	0.794	36.84	46.41	1.84	2.32
4.40	6	0.791	36.73	46.41	1.84	2.32
4.60	16	0.739	85.83	116.11	4.29	5.81
4.80	18	0.737	96.28	130.62	4.81	6.53
5.00	29	0.685	144.16	210.45	7.21	10.52
5.20	30	0.683	148.70	217.71	7.43	10.89
5.40	33	0.631	151.12	239.48	7.56	11.97
5.60	31	0.629	133.29	211.86	6.66	10.59
5.80	26	0.677	120.34	177.69	6.02	8.88
6.00	35	0.625	149.61	239.19	7.48	11.96
6.20	41	0.574	160.76	280.20	8.04	14.01
6.40	43	0.572	168.10	293.87	8.40	14.69
6.60	53	0.570	195.21	342.27	9.76	17.11
6.80	56	0.569	205.68	361.64	10.28	18.08

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1	5	52.54	Incoerente - coesivo	0	1.87	1.9	0.09	1.47	7.35	Limo Argilloso sabbioso
3.4	10	82.82	Incoerente	0	1.87	1.95	0.41	1.47	14.7	Ghiaie sabbiose
4.4	3	23.21	Incoerente - coesivo	0	1.72	1.87	0.72	1.47	4.41	Limo argilloso sabbioso
6.8	16	116.11	Incoerente	0	2.06	2.0	1.06	1.47	23.52	Ghiaie sabbiose



LETTURE ED INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA – DPSH2

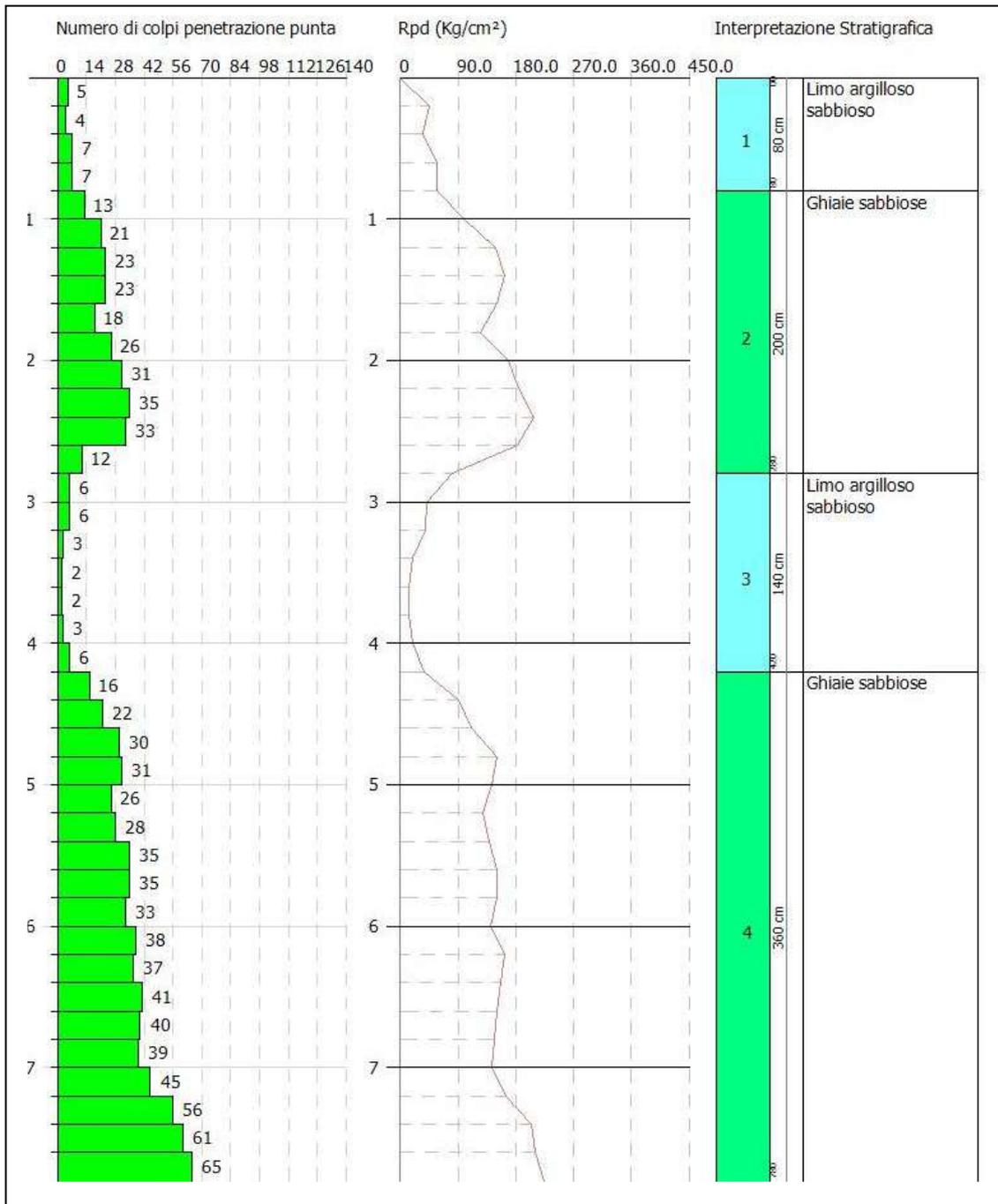
Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio Minimo

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	5	0.855	44.90	52.54	2.24	2.63
0.40	4	0.851	35.76	42.03	1.79	2.10
0.60	7	0.847	57.18	67.50	2.86	3.38
0.80	7	0.843	56.93	67.50	2.85	3.38
1.00	13	0.790	99.01	125.36	4.95	6.27
1.20	21	0.736	149.10	202.51	7.46	10.13
1.40	23	0.733	162.55	221.80	8.13	11.09
1.60	23	0.730	149.52	204.95	7.48	10.25
1.80	18	0.776	124.52	160.40	6.23	8.02
2.00	26	0.723	167.55	231.68	8.38	11.58
2.20	31	0.670	185.11	276.24	9.26	13.81
2.40	35	0.667	208.07	311.88	10.40	15.59
2.60	33	0.664	181.53	273.30	9.08	13.66
2.80	12	0.811	80.64	99.38	4.03	4.97
3.00	6	0.809	40.18	49.69	2.01	2.48
3.20	6	0.806	40.05	49.69	2.00	2.48
3.40	3	0.803	19.96	24.85	1.00	1.24
3.60	2	0.801	12.39	15.47	0.62	0.77
3.80	2	0.798	12.35	15.47	0.62	0.77
4.00	3	0.796	18.47	23.21	0.92	1.16
4.20	6	0.794	36.84	46.41	1.84	2.32
4.40	16	0.741	91.77	123.77	4.59	6.19
4.60	22	0.689	110.04	159.65	5.50	7.98
4.80	30	0.687	149.59	217.71	7.48	10.89
5.00	31	0.635	142.86	224.96	7.14	11.25
5.20	26	0.683	128.87	188.68	6.44	9.43
5.40	28	0.681	138.38	203.19	6.92	10.16
5.60	35	0.629	150.48	239.19	7.52	11.96
5.80	35	0.627	150.04	239.19	7.50	11.96
6.00	33	0.625	141.06	225.53	7.05	11.28
6.20	38	0.624	161.98	259.70	8.10	12.98
6.40	37	0.622	157.28	252.86	7.86	12.64
6.60	41	0.570	151.01	264.77	7.55	13.24
6.80	40	0.569	146.91	258.31	7.35	12.92
7.00	39	0.567	142.85	251.86	7.14	12.59
7.20	45	0.566	164.38	290.60	8.22	14.53
7.40	56	0.564	204.02	361.64	10.20	18.08
7.60	61	0.563	210.10	373.37	10.50	18.67
7.80	65	0.561	223.31	397.86	11.17	19.89

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspst	NSPT	Descrizione
0.8	4	42.03	Incoerente - coesivo	0	1.81	1.89	0.07	1.47	5.88	Limo argilloso sabbioso
2.8	12	99.38	Incoerente	0	1.94	1.97	0.34	1.47	17.64	Ghiaie sabbiose
4.2	2	15.47	Incoerente - coesivo	0	1.63	1.86	0.65	1.47	2.94	Limo argilloso sabbioso
7.8	16	123.77	Incoerente	0	2.06	2.0	1.13	1.47	23.52	Ghiaie sabbiose

Geo-Sondaggi Sas di MC & C
 C.da Campiglia Bassa, 25 - 62015 Monte San Giusto (MC)
 email: geosondaggi@yahoo.it
www.geo-sondaggi.it
 Cell. 3292955106 – Fisso 0753/53663



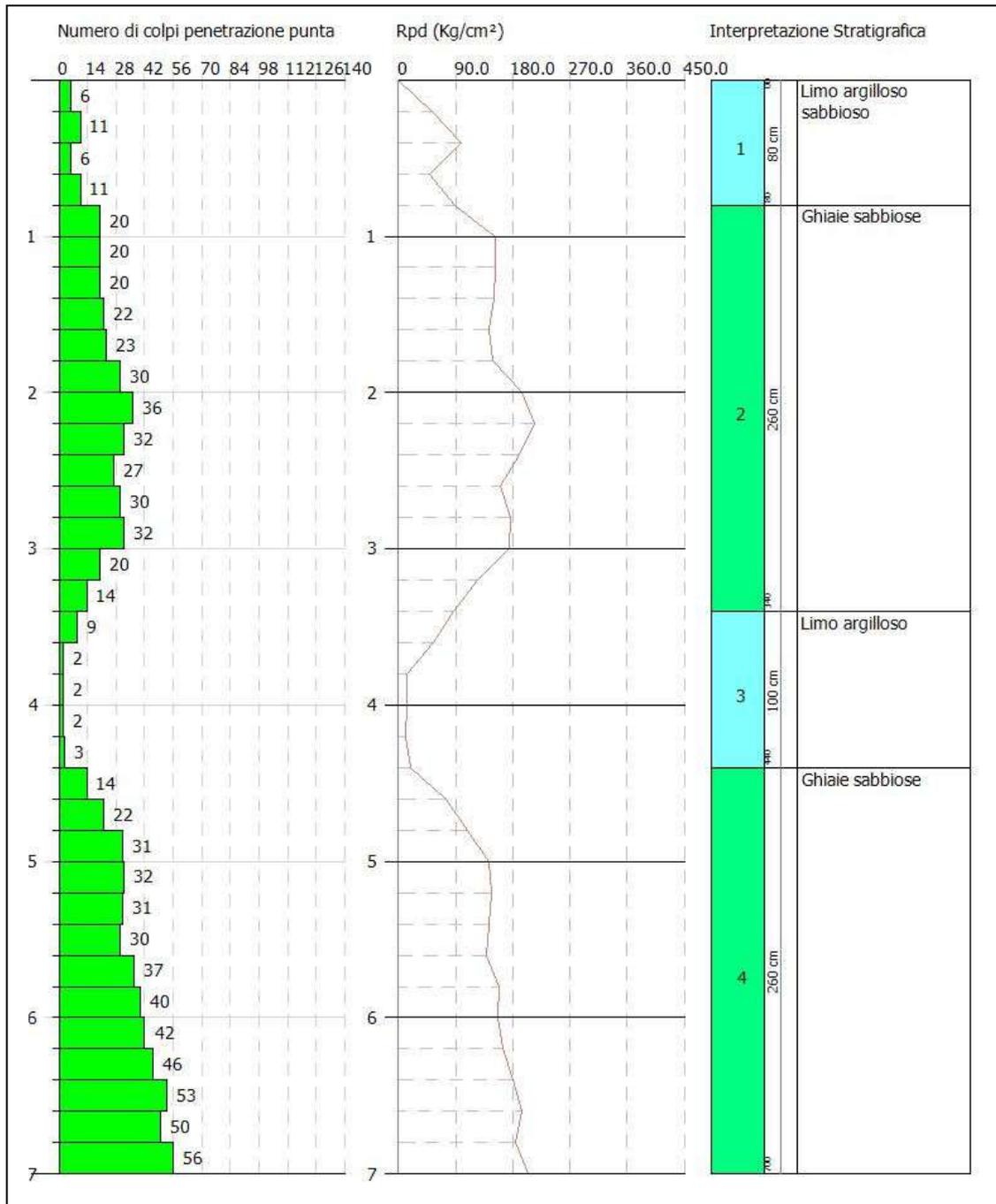


LETTURE ED INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA – DPSH3

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio Minimo

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	6	0.855	53.88	63.04	2.69	3.15
0.40	11	0.851	98.33	115.58	4.92	5.78
0.60	6	0.847	49.01	57.86	2.45	2.89
0.80	11	0.843	89.46	106.08	4.47	5.30
1.00	20	0.790	152.32	192.87	7.62	9.64
1.20	20	0.786	151.65	192.87	7.58	9.64
1.40	20	0.783	150.99	192.87	7.55	9.64
1.60	22	0.730	143.02	196.04	7.15	9.80
1.80	23	0.726	148.86	204.95	7.44	10.25
2.00	30	0.723	193.33	267.33	9.67	13.37
2.20	36	0.670	214.97	320.79	10.75	16.04
2.40	32	0.667	190.23	285.15	9.51	14.26
2.60	27	0.714	159.71	223.61	7.99	11.18
2.80	30	0.711	176.75	248.45	8.84	12.42
3.00	32	0.659	174.56	265.01	8.73	13.25
3.20	20	0.756	125.22	165.63	6.26	8.28
3.40	14	0.753	87.35	115.94	4.37	5.80
3.60	9	0.801	55.76	69.62	2.79	3.48
3.80	2	0.798	12.35	15.47	0.62	0.77
4.00	2	0.796	12.32	15.47	0.62	0.77
4.20	2	0.794	12.28	15.47	0.61	0.77
4.40	3	0.791	18.37	23.21	0.92	1.16
4.60	14	0.739	75.10	101.60	3.76	5.08
4.80	22	0.687	109.70	159.65	5.48	7.98
5.00	31	0.635	142.86	224.96	7.14	11.25
5.20	32	0.633	147.00	232.22	7.35	11.61
5.40	31	0.631	141.96	224.96	7.10	11.25
5.60	30	0.679	139.24	205.02	6.96	10.25
5.80	37	0.627	158.62	252.86	7.93	12.64
6.00	40	0.575	157.31	273.36	7.87	13.67
6.20	42	0.574	164.68	287.03	8.23	14.35
6.40	46	0.572	179.82	314.37	8.99	15.72
6.60	53	0.570	195.21	342.27	9.76	17.11
6.80	50	0.569	183.64	322.89	9.18	16.14
7.00	56	0.567	205.11	361.64	10.26	18.08

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.8	7.25	71.75	Coesivo	0	1.99	2.19	0.08	1.47	10.66	Limo argilloso sabbioso
3.4	19.54	168.41	Incoerente	0	2.12	2.03	0.43	1.47	28.72	Ghiaie sabbiose
4.4	2.8	21.66	Coesivo	0	1.71	1.87	0.8	1.47	4.12	Limo argilloso
7	25.62	177.83	Incoerente	0	2.19	2.09	1.17	1.47	37.66	Ghiaie sabbiose



INTERPRETAZIONE PARAMETRI GEOTECNICI

DPSH1

Strato1 – In prevalenza coesivo 0.0-1.0 m	
Litologia:	Limo argilloso sabbioso
NSPT:	7.35
Cu (Kg/cm²) <i>Correlazione Terzaghi Peck</i> <i>Valore Min-max</i>	0.5-0.7
Eed (Kg/cm²) <i>Correlazione Trofimenkov</i> <i>1974</i> <i>Valore Min-max</i>	65-95
Ey (Kg/cm²) <i>D'Apollonia</i> <i>Valore Min-max</i>	65-90
Classificazione AGI	Moderatamente consistente
Gamma saturo (t/m³) <i>Correlazione Meyerhof</i>	1.9
Angolo d'attrito <i>Correlazione Meyerhof 1957</i> <i>Valore Min-max</i>	21-23

Strato2 – In prevalenza incoerente 1.0-3.4 m	
Litologia:	Ghiaie sabbiose
NSPT:	14.7
Densità relativa % <i>Correlazione Meyerhof 1957</i> <i>Valore Min-max</i>	70-90
Angolo d'attrito <i>Correlazione Schmertmann</i> <i>Valore Min-max</i>	39-42
Ey (Kg/cm²) <i>Schultze-Menzenbach</i> <i>Valore Min-max</i>	150-260
Classificazione AGI	Moderatamente addensato
Gamma (t/m³) <i>Correlazione Meyerhof</i>	1.95

Strato3 – In prevalenza coesivo 3.4-4.4 m	
Litologia:	Limo argilloso sabbioso
NSPT:	7.35
Cu (Kg/cm²) <i>Correlazione Terzaghi Peck</i> <i>Valore Min-max</i>	0.4-0.6
Eed (Kg/cm²) <i>Correlazione Trofimenkov</i> <i>1974</i> <i>Valore Min-max</i>	40-70
Ey (Kg/cm²) <i>D'Apollonia</i> <i>Valore Min-max</i>	40-70
Classificazione AGI	Moderatamente consistente
Gamma saturo (t/m³) <i>Correlazione Meyerhof</i>	1.87
Angolo d'attrito <i>Correlazione Meyerhof 1957</i> <i>Valore Min-max</i>	20-22

Strato4 – In prevalenza incoerente 4.4-6.8 m	
Litologia:	Ghiaie sabbiose
NSPT:	23.52
Densità relativa % <i>Correlazione Meyerhof 1957</i> <i>Valore Min-max</i>	70-90
Angolo d'attrito <i>Correlazione Schmertmann</i> <i>Valore Min-max</i>	37-41
Ey (Kg/cm²) <i>Schultze-Menzenbach</i> <i>Valore Min-max</i>	200-300
Classificazione AGI	Moderatamente addensato
Gamma (t/m³) <i>Correlazione Meyerhof</i>	2.0

DPSH2

Strato1 – In prevalenza coesivo 0.0-0.8 m	
Litologia:	Limo argilloso sabbioso
NSPT:	5.88
Cu (Kg/cm²) <i>Correlazione Terzaghi Peck</i> <i>Valore Min-max</i>	0.4-0.6
Eed (Kg/cm²) <i>Correlazione Trofimenkov</i> <i>1974</i> <i>Valore Min-max</i>	50-70
Ey (Kg/cm²) <i>D'Apollonia</i> <i>Valore Min-max</i>	50-75
Classificazione AGI	Moderatamente consistente
Gamma saturo (t/m³) <i>Correlazione Meyerhof</i>	1.9
Angolo d'attrito <i>Correlazione Meyerhof 1957</i> <i>Valore Min-max</i>	24-26

Strato2 – In prevalenza incoerente 0.8-2.8 m	
Litologia:	Ghiaie sabbiose
NSPT:	14.7
Densità relativa % <i>Correlazione Meyerhof 1957</i> <i>Valore Min-max</i>	80-90
Angolo d'attrito <i>Correlazione Schmertmann</i> <i>Valore Min-max</i>	39-42
Ey (Kg/cm²) <i>Schultze-Menzenbach</i> <i>Valore Min-max</i>	180-290
Classificazione AGI	Moderatamente addensato
Gamma (t/m³) <i>Correlazione Meyerhof</i>	1.98

Strato3 – In prevalenza coesivo 2.8-4.2 m	
Litologia:	Limo argilloso sabbioso
NSPT:	2.94
Cu (Kg/cm2) <i>Correlazione Terzaghi Peck</i> <i>Valore Min-max</i>	0.3-0.5
Eed (Kg/cm2) <i>Correlazione Trofimenkov</i> <i>1974</i> <i>Valore Min-max</i>	25-50
Ey (Kg/cm2) <i>D'Apollonia</i> <i>Valore Min-max</i>	25-50
Classificazione AGI	Poco consistente
Gamma saturo (t/m3) <i>Correlazione Meyerhof</i>	1.86
Angolo d'attrito <i>Correlazione Meyerhof 1957</i> <i>Valore Min-max</i>	19-22

Strato4 – In prevalenza incoerente 4.2-7.8 m	
Litologia:	Ghiaie sabbiose
NSPT:	23.52
Densità relativa % <i>Correlazione Meyerhof 1957</i> <i>Valore Min-max</i>	70-90
Angolo d'attrito <i>Correlazione Schmertmann</i> <i>Valore Min-max</i>	37-41
Ey (Kg/cm2) <i>Schultze-Menzenbach</i> <i>Valore Min-max</i>	250-360
Classificazione AGI	Moderatamente addensato
Gamma (t/m3) <i>Correlazione Meyerhof</i>	2.0

DPSH3

Strato1 – In prevalenza coesivo 0.0-0.8 m	
Litologia:	Limo argilloso sabbioso
NSPT:	10.66
Cu (Kg/cm2) <i>Correlazione Terzaghi Peck</i> <i>Valore Min-max</i>	0.7-0.9
Eed (Kg/cm2) <i>Correlazione Trofimenkov</i> <i>1974</i> <i>Valore Min-max</i>	90-130
Ey (Kg/cm2) <i>D'Apollonia</i> <i>Valore Min-max</i>	90-120
Classificazione AGI	Consistente
Gamma saturo (t/m3) <i>Correlazione Meyerhof</i>	2.1
Angolo d'attrito <i>Correlazione Meyerhof 1957</i> <i>Valore Min-max</i>	22-23

Strato2 – In prevalenza incoerente 0.8-3.4 m	
Litologia:	Ghiaie sabbiose
NSPT:	28.72
Densità relativa % <i>Correlazione Meyerhof 1957</i> <i>Valore Min-max</i>	90-100
Angolo d'attrito <i>Correlazione Schmertmann</i> <i>Valore Min-max</i>	39-42
Ey (Kg/cm2) <i>Schultze-Menzenbach</i> <i>Valore Min-max</i>	300-400
Classificazione AGI	Moderatamente addensato
Gamma (t/m3) <i>Correlazione Meyerhof</i>	2.0

Strato3 – In prevalenza coesivo 3.4-4.4 m	
Litologia:	Limo argilloso sabbioso
NSPT:	4.12
Cu (Kg/cm²) <i>Correlazione Terzaghi Peck</i> <i>Valore Min-max</i>	0.35-0.55
Eed (Kg/cm²) <i>Correlazione Trofimenkov</i> <i>1974</i> <i>Valore Min-max</i>	40-60
Ey (Kg/cm²) <i>D'Apollonia</i> <i>Valore Min-max</i>	38-58
Classificazione AGI	Moderatamente consistente
Gamma saturo (t/m³) <i>Correlazione Meyerhof</i>	1.87
Angolo d'attrito <i>Correlazione Meyerhof 1957</i> <i>Valore Min-max</i>	23-25

Strato4 – In prevalenza incoerente 4.4-7.0 m	
Litologia:	Ghiaie sabbiose
NSPT:	37.66
Densità relativa % <i>Correlazione Meyerhof 1957</i> <i>Valore Min-max</i>	90-100
Angolo d'attrito <i>Correlazione Schmertmann</i> <i>Valore Min-max</i>	39-43
Ey (Kg/cm²) <i>Schultze-Menzenbach</i> <i>Valore Min-max</i>	300-400
Classificazione AGI	Moderatamente addensato
Gamma (t/m³) <i>Correlazione Meyerhof</i>	2.0

**INDAGINE SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA
MEDIANTE TECNICA DEI RAPPORTI SPETTRALI
(Horizontal to Vertical Spectral Ratio)**

ELABORATI

 N.1 STAZIONE MICROTREMORE "Hv1" (HVSr)

STATION INFORMATION

Station code: S/N 2663

Model: SARA SR04

Sensor: SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: Hv1

Address: Via Malintoppi n.2 - 63900 Fermo (FM)

Latitude: 43.173984

Longitude: 13.673522

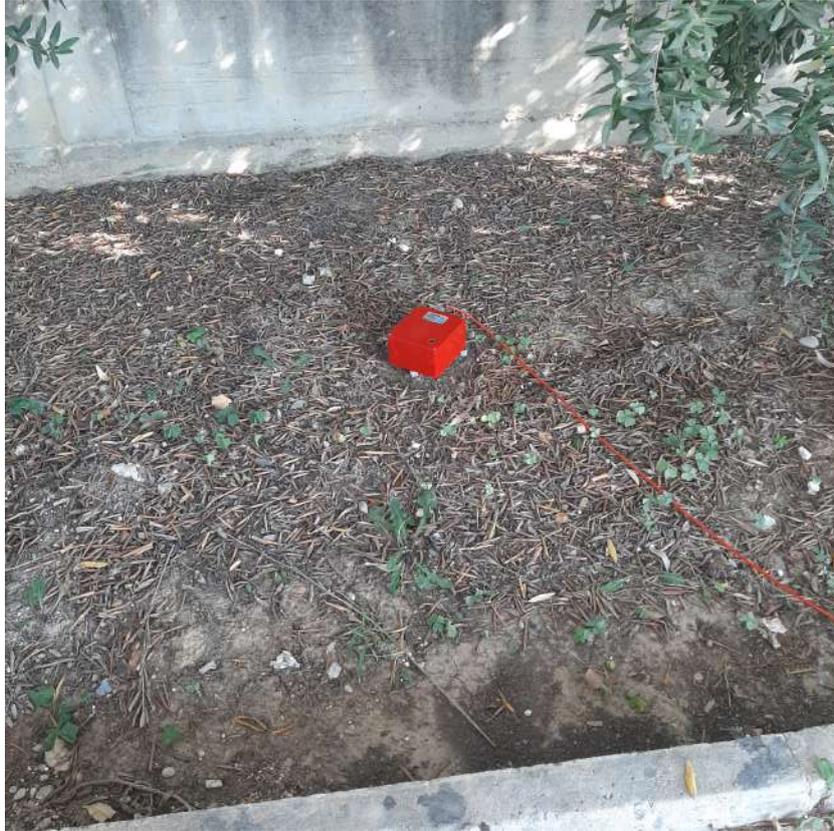
Coordinate system: WGS84

Elevation: 70 m s.l.m.

Weather: -

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

Recording start time: 2022/07/22 09:01:01

Recording length: 20 min

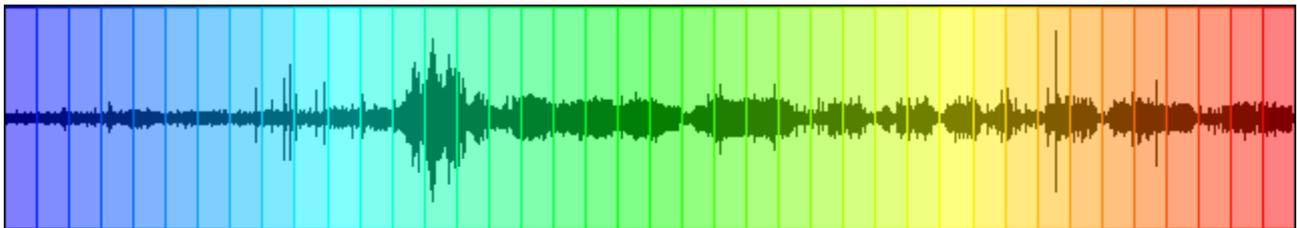
Windows count: 40

Average windows length: 30

Signal coverage: 100%

25450 Counts

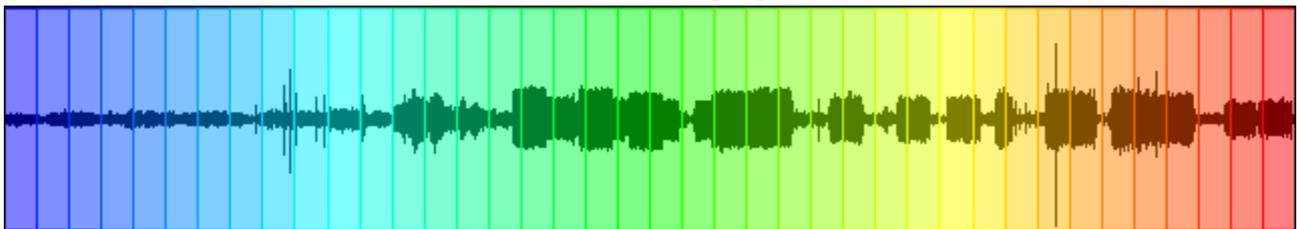
CHANNEL #1 [UD]



-30346 Counts

44667 Counts

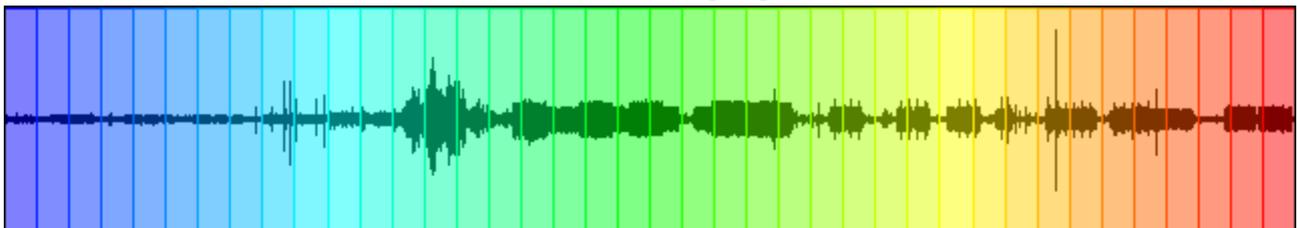
CHANNEL #2 [NS]



-46724 Counts

86543 Counts

CHANNEL #3 [EW]



-70976 Counts

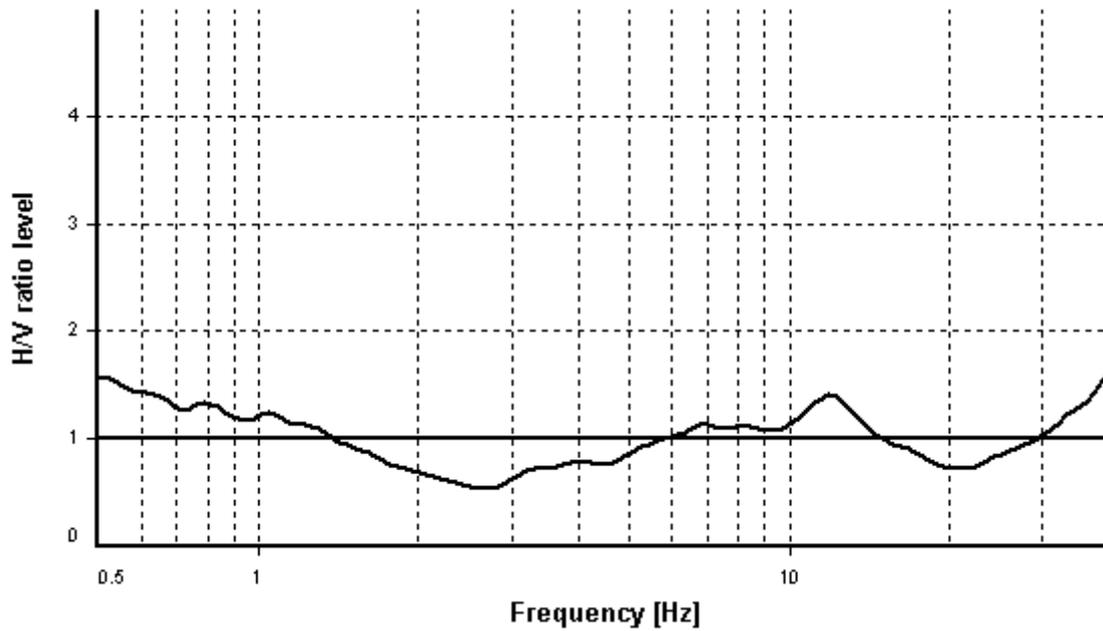
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

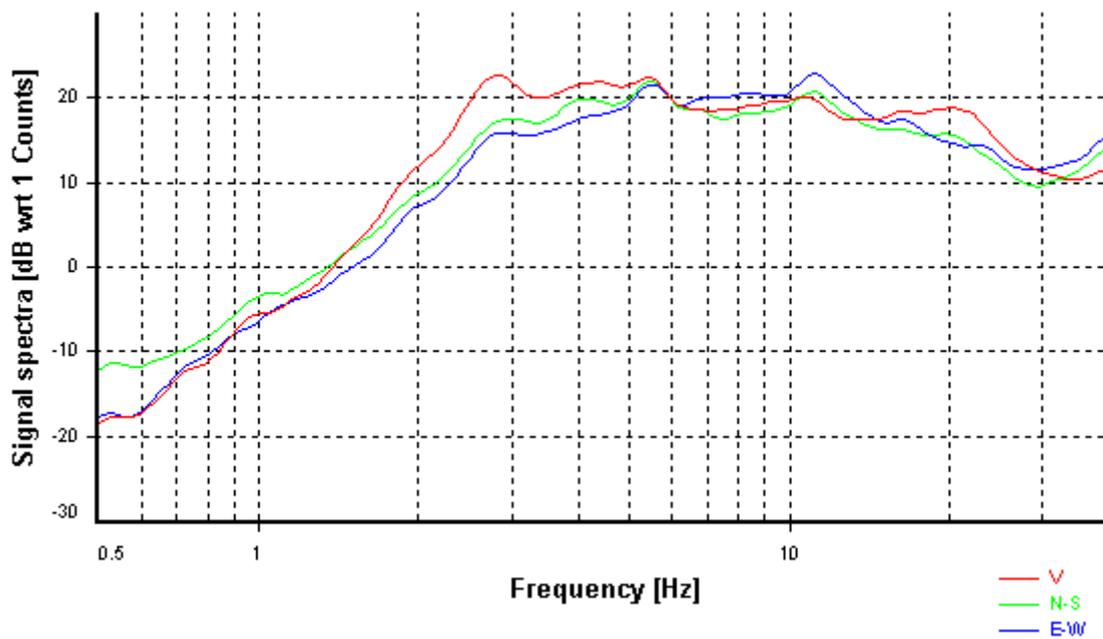
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

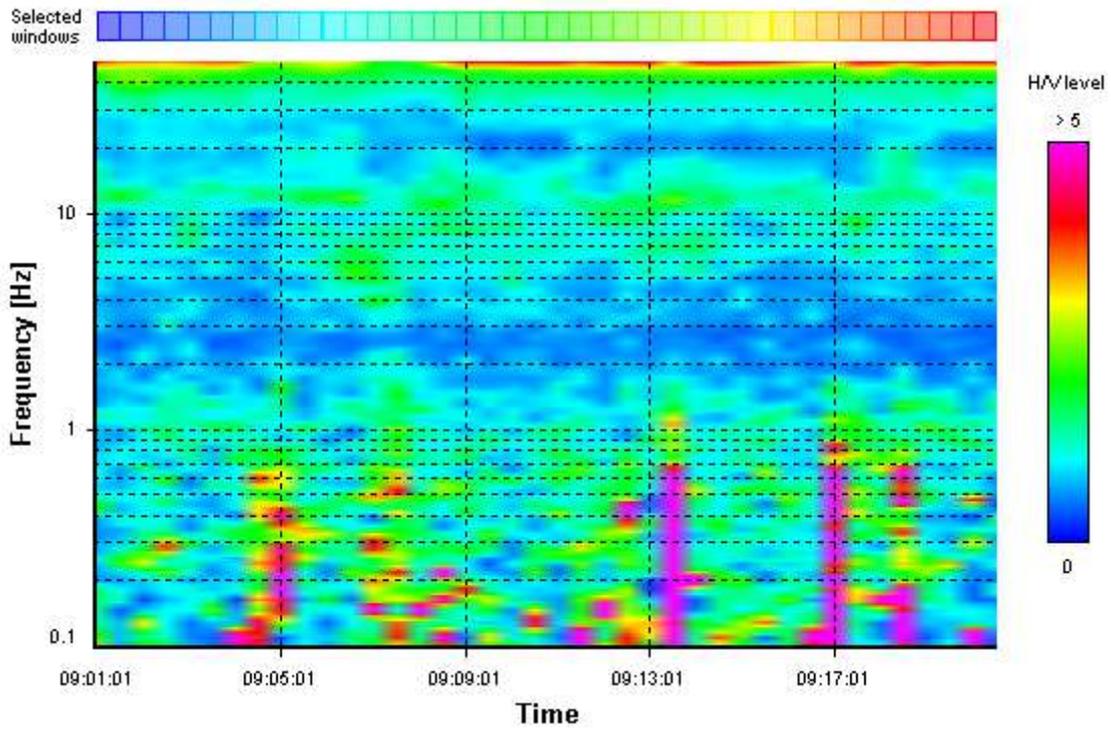
HVSR average



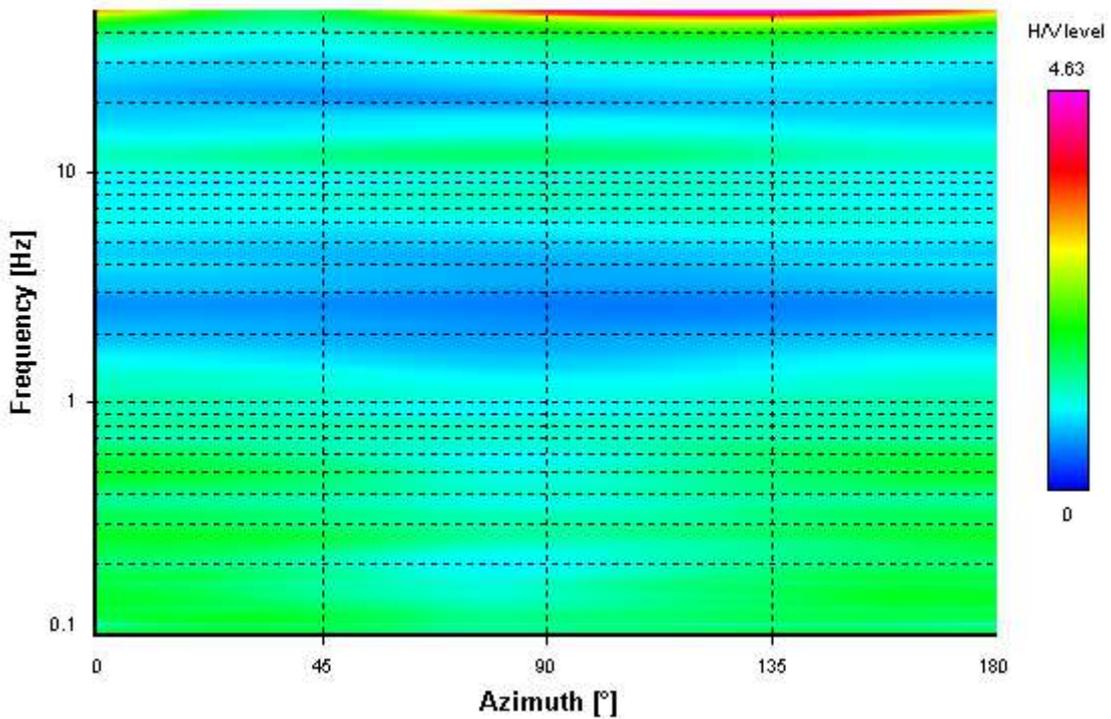
Signal spectra average



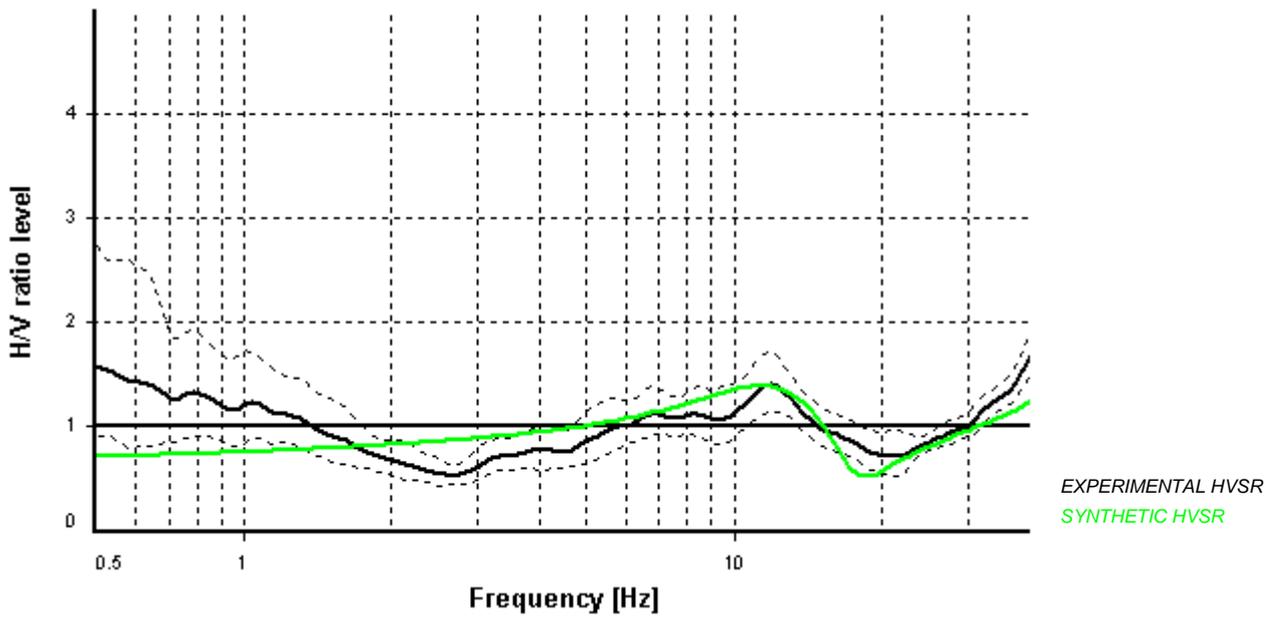
HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



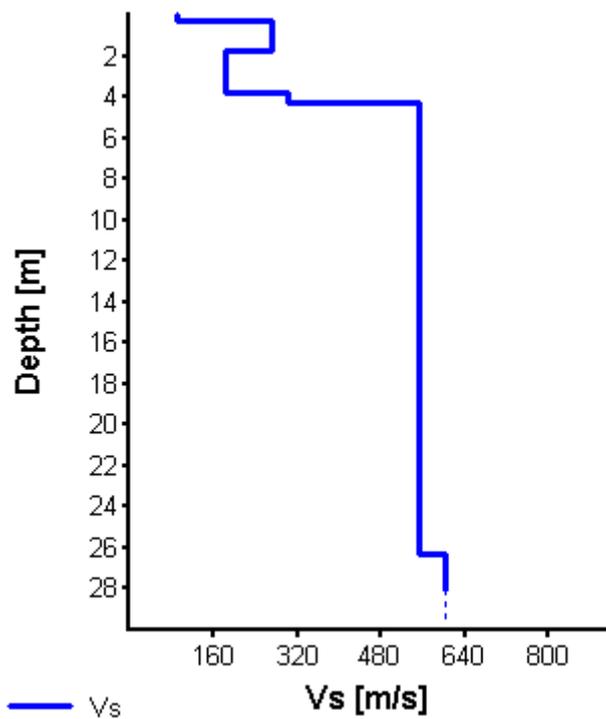
HVSR directional analysis



Synthetic HVSR modelling



H [m]	D [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	ρ [kg/m ³]
0.3	0.3	220	90	1800
1.5	1.8	488	270	2000
2	3.8	326	180	1850
0.5	4.3	520	300	2050
22	26.3	1029	550	2100
-	> 26.3	1122	600	2150



Vs 30 = 442 m/s (Offset = 0 m)