

COMUNE DI CAMERINO

PROVINCIA DI MACERATA

INDAGINE GEOLOGICA PER LA VARIANTE AL PIANO REGOLATORE GENERALE DI UN LOTTO DI TERRENO IN LOC. SAN PAOLO

ELABORATO:
RELAZIONE GEOLOGICA

TIMBRI:

COMMITTENTE:
Sig. Casaroli Silvano

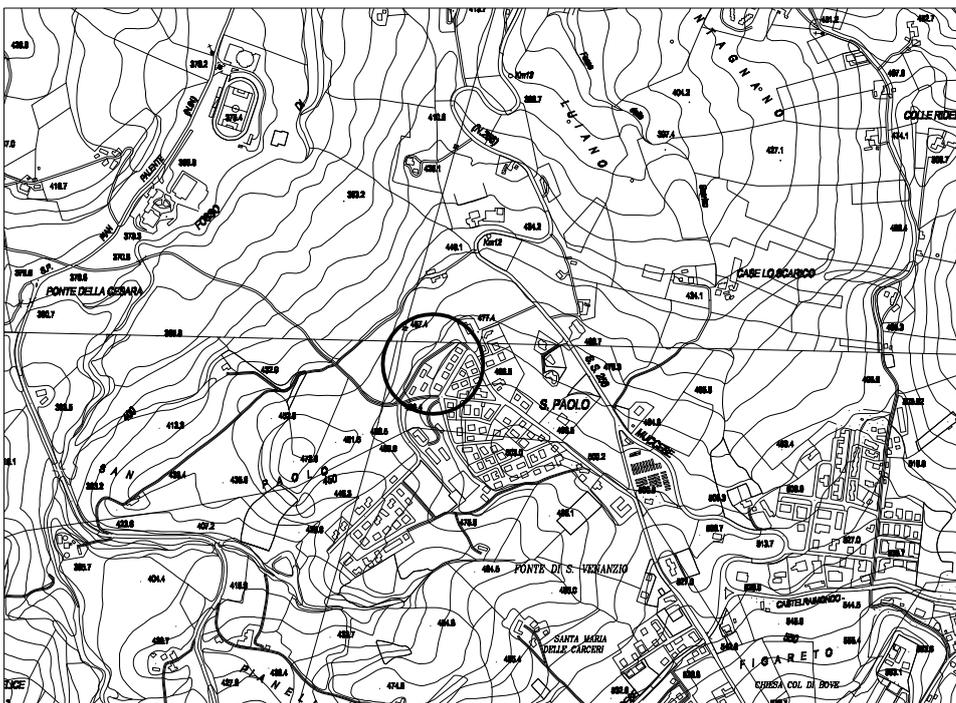
STUDIO GEOLOGICO
GEOL. GIAN LUCA FAUSTINI FR. MORRO 13
62032 CAMERINO (MC)
P.I. 01317830436

DATA: AGOSTO 2018

Il Geologo Dr. Gian Luca Faustini



Ubicazione area di intervento Scala 1:20.000



RELAZIONE

1.0 PREMESSA E METODOLOGIA DI INDAGINE

A seguito dell'incarico ricevuto dal Sig. Casaroli Silvano, è stata eseguita la presente indagine geologico-geomorfologica per la stesura della variante urbanistica al PRG di un piccolo appezzamento di terreno sito in Loc. San Paolo, poco a Nord dell'abitato di di Camerino (Tav.1). L'indagine è stata effettuata secondo le prescrizioni riportate nel D.M. 11.03.1988, conformemente alle note del P.P.A.R. di cui alla legge 34/92, PAI e PTC.

In particolare l'area, destinata attualmente, a verde attrezzato a giardino e parco giochi di cui all'art.13 delle NTA del PRG, verrà trasformata in zona residenziale di completamento B1 di cui all'art. 23 delle NTA del PRG.

Lo studio è stato articolato secondo le seguenti fasi:

- rilevamento geologico e geomorfologico delle aree per la definizione dei caratteri litologici, strutturali e di stabilità del sito;
- reperimento di sondaggi geognostici eseguiti nei pressi dell'area;
- esecuzione di prove penetrometriche dinamiche;
- studio del territorio mediante rilevamento diretto sul terreno, con l'ausilio di foto aeree;

Inoltre l'indagine è stata spinta in un intorno significativo per verificare eventuali interferenze tra le varie zone limitrofe.

Tali indagini sono state ritenute sufficienti per la ricostruzione lito stratigrafica del sito.

La caratterizzazione geotecnica dei terreni presenti è stata effettuata attraverso dati ricavati dall'interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche, confrontati con quelli provenienti dalla letteratura esistente.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area in esame ricade nell'elemento tettonico esterno definito hangingwall, ad est della struttura rovesciata dell'anticlinale M.Igno-M.Primo, facente parte della dorsale appenninica Umbro-Marchigiana esterna e, verso ovest, in prossimità della zona di chiusura occidentale del "sinclinorio camerte", che costituisce il il footwall del sovrascorrimento M.Igno-M.Primo. I terreni affioranti di età Paleogenica, appartengono al dominio appenninico umbro-marchigiano, rappresentato da unità prevalentemente pelagiche, emipelagica e torbiditica stratificata. L'aspetto strutturale, tipico della catena umbro marchigiana, è caratterizzato da un sistema di pieghe parallele, faglie inverse e sovrascorrimenti neogenici a vergenza orientale, generato da una tettonica compressiva. Tuttavia nell'area oggetto di studio non sono state rilevate faglie quaternarie attive con prevalenza di componente normale, che dislocano le strutture compressive, capaci di generare terremoti significativi.

Il sito esaminato ricade comunque nella fascia sismogenetica dell'appennino marchigiano denominata "ITCS27 "Bore-Montefeltro-Fabriano-Laga" localizzata tra 12 e 22 Km di profondità, rappresentata da un "Thrust" che emerge verso est, lungo la costa adriatica (da DISS NGV). In particolare essa ricade poco ad ovest di una sorgente sismogenetica denominata Camerino "ITIS049" con spiccate caratteristiche di sismicità a cui viene attribuito il terremoto di Camerino del 1799 con magnitudo stimata pari a Mw=5.8.

Tuttavia all'interno ed in prossimità del lotto di terreno oggetto di variante non si riscontrano accidenti tettonici particolari né faglie attive superficiali capaci di generare fenomeni di amplificazione o di dislocazione sismica.

In particolare nella zona considerata, il substrato è costituito dall'Associazione pelitico arenacea di età messiniana costituita da argille e marne siltose sovraconsolidate; la giacitura degli strati, in prossimità dell'area, presenta una direzione all'incirca 10W immergenti verso W con inclinazione di circa 20°. In superficie si presenta diffusamente alterata e fratturata.

Al di sopra del substrato è presente una coltre detritica di natura eluvio colluviale dello spessore complessivo variabile da 7,50 a 10 m circa. Tale coltre è caratterizzata in superficie da limi sabbioso argillosi di consistenza soffice, mentre più in profondità le caratteristiche meccaniche tendono a migliorare.

In superficie è presente terreno vegetale costituito da limi sabbioso argillosi marroni di consistenza soffice.

3.0 TOPOGRAFIA, GEOMORFOLOGIA, E STABILITA' DELL' AREA

L'area oggetto d'indagine è situata alla quota di circa 490 m slm ed è localizzata nella porzione sommitale di un rilievo collinare, poco a valle dell'abitato di San Paolo.

L'area in oggetto è caratterizzata da una morfologia regolare, debolmente acclive (4-6°) e da strati a traversopoggio, in cui non sono stati rilevati indizi di dissesto in atto.

Anche i manufatti presenti all'interno dell'area oggetto di intervento non presentano indizi di movimenti di tipo gravitativo; Possiamo quindi definire l'area stabile.

4.0 IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA

All'interno del sito non si riscontrano segni di ruscellamento delle acque superficiali.

La zona in questione non è soggetta al dilavamento delle acque superficiali e non è attraversata da vie preferenziali di scorrimento delle medesime. Per quanto riguarda la circolazione idrica profonda, in relazione alle caratteristiche tessiturali dei terreni (permeabilità primaria), ai loro spessori ed ai loro rapporti geologico-stratigrafici esistono le condizioni favorevoli all'instaurarsi di falde acquifere anche multistrato, confinate all'interno della porzione più permeabile della coltre detritica. In particolare, nei sondaggi reperiti e durante l'esecuzione delle prove penetrometriche sono state riscontrate soltanto delle deboli percolazioni idriche alla profondità di circa 8 m., al contatto tra la coltre detritica ed il sottostante substrato impermeabile.

5.0 LITOLOGIA E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DI MASSIMA DEI TERRENI

Dalle sezioni geologiche (Tav.6) e dalle colonnine stratigrafiche allegate, la successione verticale dei litotipi presenti, evidenziata nel corso della campagna geognostica risulta la seguente:

Terreno vegetale: (profondità variabile da 0,80 a 1,00 m. dal p.c.) esso è costituito prevalentemente da limi-sabbiosi di colore marrone.

DEPOSITI ELUVIO COLLUVIALI: (spessore riscontrato variabile da 7,50 a 10,00 m.). Sono costituiti in superficie da limi sabbioso argillosi di consistenza soffice, mentre più in profondità da limi sabbioso argillosi compatti con presenza di trovanti arenacei.

Tali terreni si presentano estremamente eterogenei sia verticalmente che lateralmente risultando di difficile caratterizzazione geotecnica. Sono stati pertanto suddivisi in due orizzonti principali a cui sono state attribuite le seguenti caratteristiche geotecniche:

Limi sabbiosi argillosi soffici (spessore variabile da 3,00-5,80 m.):

Peso di volume	γ	=	1,80-1,85 t/mc
Coesione non drenata	C_u	=	0,25-0,37 Kg/cm ²
Coesione drenata	C'	=	0,02-0,03 Kg/cm ²
Angolo d'attrito	ϕ'	=	19-21°
Modulo edometrico	E_{ed}	=	17-24 Kg/cm ²
Modulo elastico	E'	=	22-25 Kg/cm ²
Coefficiente di poisson	ν'	=	0,35
Modulo di taglio	G	=	181-250 Kg/cm ²
Numero medio dei colpi	N_{spt}	=	2,99-4,42
Velocità delle onde di taglio	V_s	=	103-190 m/sec
Modulo di Winkler normale	K_v	=	0,5-0,9

Limi sabbioso argillosi compatti (spessore variabile da 3,50-4,00 m.):

Peso di volume	γ	=	1,90-2,00 t/mc
Coesione non drenata	C_u	=	0,60-1,00 Kg/cm ²
Coesione drenata	C'	=	0,09-0,12 Kg/cm ²
Angolo d'attrito	ϕ'	=	21-23°
Modulo edometrico	E_{ed}	=	120-146 Kg/cm ²
Modulo elastico	E'	=	90-132 Kg/cm ²
Coefficiente di poisson	ν'	=	0,33
Modulo di taglio	G	=	724-1060 Kg/cm ²
Numero medio dei colpi	N_{spt}	=	18,0-19,0
Velocità delle onde di taglio	V_s	=	150-170 m/sec
Modulo di Winkler normale	K_v	=	1,70-3,80

3) SUBSTRATO: Il substrato roccioso, come già detto, è caratterizzato dall'Associazione pelitico arenacea caratterizzata da argille emarne siltose sovransolidate. In superficie si presenta diffusamente alterata e fratturata.

Esso viene classificato come roccia lapidea tenera sempre con buoni valori di resistenza. In base al grado di alterazione e/o fratturazione e/o di cementazione, le caratteristiche fisico-meccaniche del litotipo in oggetto possono decadere in corrispondenza del livello superficiale di alterazione; in particolare, visto l'alto grado di fratturazione della porzione superficiale alterata tale porzione di substrato è stata caratterizzata come un terreno granulare sciolto con elevato grado di addensamento. Pertanto la formazione geologica in parola è stata suddivisa in substrato alterato e in substrato integro. Ad essa vengono attribuite i seguenti parametri geotecnici:

Substrato alterato (Spessore da 1,50 m. a 2,00 m.):

Peso di volume	γ	=	2,10-2,20 t/mc
Coesione non drenata	C_u	=	1,90-2,13 Kg/cm ²
Coesione drenata	C'	=	0,20-0,25 Kg/cm ²
Angolo d'attrito	ϕ'	=	27-33°
Modulo edometrico	E_{ed}	=	258-327 Kg/cm ²
Modulo elastico	E'	=	300-320 Kg/cm ²
Coefficiente di poisson	ν'	=	0,28-0,30
Modulo di taglio	G	=	1383-1450 Kg/cm ²
Numero medio dei colpi	N_{spt}	=	25-27
Velocità delle onde di taglio	V_s	=	250-350 m/sec
Modulo di Winkler normale	K_v	=	5,0-5,4

Substrato integro:

Peso di volume	γ	=	2,10-2,30 t/mc
Contenuto d'acqua naturale	W_n	=	8-9 %
Coesione non drenata	C_u	>	4,00 Kg/cm ²
Modulo edometrico	E'	>	600 Kg/cm ²
Coefficiente di poisson	ν	=	0,30
Numero medio dei colpi	N_{spt}	>	51
Velocità delle onde di taglio	V_s	=	450-800m/sec

6.0 SCHEMATIZZAZIONE LITOLOGICO-TECNICA

All'interno dell'area oggetto di studio, seguendo le N.T.A. del P.P.A.R. di cui alla L.34/92, sono state individuate le seguenti unità litotecniche (Tav.3):

-- **CLASSE E2c** – SEDIMENTI A GRANA MEDIO—FINE -- Depositi Eluvio-Colluviali: Limi sabbioso argillosi e argilloso sabbiosi con elementi litici sparsi –Spessore > 3,00 m.;

7.0 CONDIZIONE SISMICA LOCALE

Il territorio compreso all'interno del Comune di Camerino è classificato sismico di II^a categoria con grado di sismicità S=9.

Secondo L'Ordinanza del Presidente del consiglio dei Ministri n.3519 del 28.04.2006 "Criteri generali per l'individuazione delle Zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone", del D.M. 17.01.2018 "Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici" vengono forniti, indicativamente, i seguenti valori inerenti il calcolo delle azioni sismiche in funzione della stratigrafia e della tipologia del terreno di fondazione da verificare in fase di redazione dei futuri progetti esecutivi:

-- La parametrizzazione sismica dei terreni e la determinazione della velocità caratteristica delle onde Sismiche "S" nei primi 30 m. di terreno e oltre, è stata calcolata attraverso l'esecuzione di n°1 prova sismica "HVSr" effettuata all'interno del sito oggetto di intervento sulla base del rumore sismico con tromografo digitale "Geobox Sara" analizzata con software "GeoExplorer" (Vedi elaborato allegato).

La determinazione della velocità caratteristica delle onde Sismiche "S" per il calcolo della V_{seq} , ha indicato una velocità (calcolata nei primi 30 m. di terreno, in quanto il substrato sismico con $V_s > 800$ m/sec, è stato riscontrato oltre tale profondità) $V_{seq} = 291$ m/sec il che fa assimilare il terreno ad un suolo di **Categoria "C"**;

Frequenza naturale di risonanza del sito

Dal punto di vista della risposta sismica, il rilievo dei microtrempi con il metodo di Nakamura ha posto in luce, nell'interno sito, la presenza di un "picco" di impedenza individuato a circa **4 Hz**, ossia valori di frequenza nel quale è possibile l'insorgere di fenomeni di doppia risonanza terreno-struttura, da tenere in considerazione in fase di redazione del futuro progetto esecutivo.

La porzione principale dell'area oggetto della lottizzazione e del suo intorno risultano interessate dai seguenti tipi di scenari sismici.

Area di **TIPO 2** Aree caratterizzate da depositi superficiali di caratteristiche meccaniche particolarmente scadenti. Cedimenti diffusi del terreno in concomitanza di stress dinamici in relazione alle scadenti caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione, amplificazione del moto del suolo dovuta a differente risposta sismica tra il substrato e il terreno di copertura.

Inoltre dalle indagini effettuate, non si riscontrano particolari accidenti tettonici tali da poter provocare particolare amplificazione degli effetti sismici.

Per quanto riguarda le indagini di microzonazione sismica di III^a livello effettuate in attuazione dell'Ordinanza del Commissario Straordinario n.24 registrata il 15 maggio 2017 al n.1065, l'area oggetto di studio è stata inserita in "**Zona 2**", classificata come "Zona stabile suscettibile di amplificazione sismica locale" (Tav.5).

Comunque in generale, la condizione sismica è da verificare puntualmente all'atto della redazione delle future indagini geologiche e geotecniche per la realizzazione delle future costruzioni in funzione della posizione dei fabbricati, delle loro caratteristiche costruttive, e delle condizioni lito-stratigrafiche puntuali presenti, secondo quanto prescritto dalle normative vigenti.

8.0 COMPATIBILITA' IDRAULICA

La verifica della compatibilità idraulica, è stata svolta secondo le linee guida stabilite dalla Delibera di Giunta Regionale n.53 del 27.01.2014 Art,10 comma 4 della L.R. del 23 novembre 2011 n.22). Nel caso specifico, viene sviluppata una verifica "di compatibilità idraulica" dell'area sopra descritta per il suo futuro inserimento nel Piano Regolatore Generale di Camerino come area edificabile (Zona "B1" di completamento). In particolare, nel caso specifico, viene sviluppata una verifica "Preliminare di compatibilità idraulica" in quanto la stessa non è posta in prossimità né di fossi né di corsi d'acqua di qualsiasi genere;

Analisi dati esistenti

Per quanto riguarda gli aspetti legati al rischio idraulico sono stati consultati gli archivi del progetto AVI, del Ministero per il coordinamento della Protezione Civile del Gruppo nazionale per la difesa dalle catastrofi Idrogeologiche del CNR effettuati allo scopo di realizzare un censimento delle aree storicamente vulnerate da calamità geologiche ed idrauliche. Da tale verifica il sito in oggetto non risulta inserito fra quelli soggetti a fenomeni di piena.

Anche l'analisi della carta del rischio idrogeologico potenziale della Provincia di Macerata non ha evidenziato tale area come zona soggetta a fenomeni di esondazione.

E' stata effettuata inoltre una verifica dei vincoli riguardanti la struttura geologica e geomorfologica del PAI (Piano per l'assetto idrogeologico della regione Marche) e del PTC (Piano territoriale di Coordinamento della Provincia di Macerata). Da tale verifica è risultato che l'area in oggetto sia per il PAI che per il PTC, non ricade all'interno di zone interessate da dissesti di tipo gravitativo. Considerato che l'area esaminata non risulta interessata da movimenti gravitati, possiamo affermare che essa risulta attualmente stabile.

Per tutti i piani esaminati l'area non risulta a rischio di esondazione.

Verifiche su evidenze geomorfologiche

Visto che **il sito in esame non è interessata direttamente da corsi d'acqua**, in quanto ubicata lungo un modesto versante, e risulta parzialmente urbanizzato ormai da molti anni, è stata condotta una analisi visiva per individuare eventuali indizi di carattere locale che potessero far pensare a fenomeni di ruscellamento che possano interessare l'area oggetto di intervento. Dalle analisi condotte non sono state riscontrate evidenze morfologiche che evidenziano fenomeni di ruscellamento, tanto meno di esondazione recenti ne passati.

Pertanto in base a quanto sopra riportato possiamo affermare che non esistono le possibilità perché si possano verificare eventi di sovralluvionamento nell'area oggetto di intervento.

Inoltre, visti gli interventi che verranno effettuati in fase di lottizzazione i quali saranno tesi al miglioramento delle attuali condizioni di stabilità del sito (anche nei confronti del rischio sismo indotto), risulta possibile effettuare l'intervento in progetto.

All'interno del sito esaminato non è presente, alcuna falda acquifera; soltanto localmente si riscontrano delle deboli percolazioni idriche al passaggio tra il substrato argilloso, impermeabile, e la soprastante coltre detritica; Possiamo quindi affermare che il rischio potenziale di inquinamento delle acque sotterranee a seguito dell'intervento in progetto è praticamente nullo.

Possiamo quindi affermare che l'intervento in progetto risulta compatibile per quanto riguarda il rischio idraulico.

Per quanto riguarda la verifica dell'invarianza idraulica, si rimanda alla successiva fase di presentazione del piano attuativo, quando saranno definite le superfici impermeabili che si andranno a creare.

9.0 CONCLUSIONI

Sulla base delle indagini svolte si ritiene che l'area investigata (Area di completamento "B1"), risulta edificabile.

Sulla base delle carte realizzate (Carta geologica, geomorfologica, litologico-tecnica, della pericolosità sismica), è possibile effettuare una analisi e definire la pericolosità geologica dell'area investigata (Tav.7).

Nell'area interessata dalla lottizzazione è individuabile un'unica classe di pericolosità geologica:

Pericolosità geologica media

Interessa l'intera porzione dell'area. E' data dalla presenza di depositi di natura eluvio colluviale dalle caratteristiche geotecniche scadenti. Per l'esecuzione delle future opere dovranno essere realizzate fondazioni profonde, intestate all'interno del substrato, mentre per l'esecuzione di eventuali sbancamenti dovrà essere verificata la necessità di effettuare opere di sostegno preventive in funzione della consistenza degli scavi.

All'interno della lottizzazione non esistono comunque elementi significativi che rendano l'area non edificabile. In tutti i casi in fase di esecuzione dei lavori dovranno essere evitate trincee realizzate trasversalmente rispetto alla linea di massima pendenza dei versanti, la realizzazione di riporti con i materiali scadenti e tutte le opere che ostacolano il deflusso delle acque.

Dovrà essere realizzata altresì una corretta rete di smaltimento delle acque meteoriche superficiali soprattutto a monte dell'area in oggetto effettuando una corretta regimazione delle acque provenienti dai terreni soprastanti.

Di fondamentale importanza sarà la realizzazione di opere di drenaggio da effettuare prima dell'esecuzione dell'opera, attraverso la realizzazione di trincee da realizzare lungo la linea di massima pendenza dell'area spinte ad una profondità minima di 2,00 dall'attuale p.c.

In generale dovranno essere adottate soluzioni progettuali tendenti a mantenere ed a migliorare le condizioni attuali di pericolosità e che non compromettano la stabilità dei luoghi.

Per la realizzazione delle future opere di urbanizzazione, in funzione delle caratteristiche geomorfologiche e litologico-tecniche di tale lottizzazione, sarà necessaria una riprofilatura superficiale dell'area tramite l'asportazione dei primi centimetri di terreno dalle caratteristiche geotecniche più scadenti.

Comunque sia, la scelta ed il dimensionamento delle opere di fondazione dei singoli fabbricati verranno affrontate caso per caso all'atto della realizzazione dei singoli interventi. Si ritiene di fondamentale importanza inoltre, la realizzazione di muretti di contenimento sia a monte che a valle della lottizzazione ed una corretta opera di regimazione delle acque superficiali.

Pertanto è necessario per i futuri progetti per la costruzione di nuovi fabbricati siano corredati da una completa ed esauriente relazione Geologica, geotecnica e sismica, al fine di definire puntualmente le caratteristiche geologiche e geotecniche, sismiche e gli spessori delle coltri, dei terreni interessati dai fabbricati, secondo quanto prescritto dal D.M. 11.03.1988 e dal D.M. 17.01.2018. In particolare dovrà essere studiato il comportamento dei versanti a seguito dell'urbanizzazione dell'area. La realizzazione di nuove indagini risulta prescrittiva per la realizzazione dei futuri edifici.

In definitiva dallo studio di carattere geologico compiuto su tale area possiamo dire che essa risulta edificabile con l'ausilio di eventuali accorgimenti costruttivi da valutare caso per caso in funzione delle tipologie progettuali scelte.

Camerino li 02.08.2018

Il Geologo Gian Luca Faustini



PROVE PENETROMETRICA DINAMICHE

Committente: Sig. Casaroli Silvano
Cantiere: Casroli Silvano
Località: Viale V.Ottaviani, Comune di Camerino

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,3 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: TG 30-20 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	4 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	3 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

Fasi di Esecuzione DPSH 1



Fasi di esecuzione DPM 1



PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE
(DYNAMIC PROBING)
DPSH – DPM (... scpt ecc.)

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

penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 30$ kg, altezza di caduta $H = 0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha=60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A=10$ cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 20$ kg, altezza di caduta $H=0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha = 60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A=10$ cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 73$ kg, altezza di caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=30$ cm, punta conica ($\alpha = 60^\circ$), diametro $D = 50.8$ mm, area base cono $A=20.27$ cm² rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
massa battente $M=63.5$ kg, altezza caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=20-30$ cm, punta conica conica ($\alpha = 60^\circ-90^\circ$) diametro $D = 50.5$ mm, area base cono $A = 20$ cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

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.
H	altezza di caduta.
A	area base punta conica.
δ	passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd}

Formula Olandesi

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

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

Calcolo di (N₁)₆₀

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

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

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot (ER/60) \cdot C_S \cdot C_R \cdot C_d$$

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 immersione $d = 1$ 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

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

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° .
- 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 D_r %.
- 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 D_r 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 D_r % 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 D_r % 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

- Buismann-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 τ 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 V_s (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 (K_0)

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

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson (1983) - Q_c

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). C_u (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 , (C_u - N_{spt} -grado di plasticità).

- 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 $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).
- Buismann- 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.

PROVA ... Nr.1 DPSH

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
 Prova eseguita in data 07/06/2018
 Profondità prova 6,40 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (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	4	0,855	33,22	38,87	1,66	1,94
0,40	3	0,851	24,80	29,15	1,24	1,46
0,60	3	0,847	24,69	29,15	1,23	1,46
0,80	3	0,843	24,59	29,15	1,23	1,46
1,00	3	0,840	22,65	26,97	1,13	1,35
1,20	2	0,836	15,04	17,98	0,75	0,90
1,40	2	0,833	14,97	17,98	0,75	0,90
1,60	2	0,830	14,92	17,98	0,75	0,90
1,80	3	0,826	22,29	26,97	1,11	1,35
2,00	2	0,823	13,77	16,73	0,69	0,84
2,20	2	0,820	13,72	16,73	0,69	0,84
2,40	3	0,817	20,50	25,09	1,03	1,25
2,60	3	0,814	20,43	25,09	1,02	1,25
2,80	2	0,811	13,57	16,73	0,68	0,84
3,00	2	0,809	12,65	15,64	0,63	0,78
3,20	3	0,806	18,91	23,46	0,95	1,17
3,40	3	0,803	18,84	23,46	0,94	1,17
3,60	4	0,801	25,05	31,27	1,25	1,56
3,80	3	0,798	18,73	23,46	0,94	1,17
4,00	3	0,796	17,53	22,02	0,88	1,10
4,20	5	0,794	29,13	36,70	1,46	1,84
4,40	5	0,791	29,05	36,70	1,45	1,84
4,60	4	0,789	23,17	29,36	1,16	1,47
4,80	4	0,787	23,11	29,36	1,16	1,47
5,00	3	0,785	16,29	20,75	0,81	1,04
5,20	5	0,783	27,08	34,59	1,35	1,73
5,40	4	0,781	21,61	27,67	1,08	1,38
5,60	5	0,779	26,95	34,59	1,35	1,73
5,80	9	0,777	48,39	62,25	2,42	3,11
6,00	9	0,775	45,65	58,86	2,28	2,94
6,20	20	0,724	94,67	130,80	4,73	6,54
6,40	50	0,572	187,05	327,01	9,35	16,35

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	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	3,2	30,66		0	0,0	0,0	0,0	1,49	4,77	TERRENO VEGETALE
5,6	3,22	24,8	Incoerente - coesivo	0	1,75	1,88	0,4	1,52	4,9	LIMI SABBIOSI O ARGILLO

6,2	12,67	83,97	Incoerente e - coesivo	0	2,1	2,31	0,87	1,54	19,49	SI LIMI SABBIO SO ARGILLO SI CON TROVAN TI ARENAC EI
6,4	50	327,01		0	0,0	0,0	0,93	1,54	77,2	TROVAN TE

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) LIMI SABBIO SO ARGILLOSI	4,9	1,00-5,60	U.S.D.M.S.M.	0,37
Strato (3) LIMI SABBIO SO ARGILLOSI CON TROVANTI ARENACEI	19,49	5,60-6,20	U.S.D.M.S.M.	1,45

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (2) LIMI SABBIO SO ARGILLOSI	4,9	1,00-5,60	Buisman-Sanglerat	24,50
Strato (3) LIMI SABBIO SO ARGILLOSI CON TROVANTI ARENACEI	19,49	5,60-6,20	Buisman-Sanglerat	146,18

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (2) LIMI SABBIO SO ARGILLOSI	4,9	1,00-5,60	Apollonia	49,00
Strato (3) LIMI SABBIO SO ARGILLOSI CON TROVANTI ARENACEI	19,49	5,60-6,20	Apollonia	194,90

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (2) LIMI SABBIO SO ARGILLOSI	4,9	1,00-5,60	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (3) LIMI SABBIO SO ARGILLOSI CON TROVANTI	19,49	5,60-6,20	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

ARENACEI				
----------	--	--	--	--

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	4,9	1,00-5,60	Meyerhof	1,75
Strato (3) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI CON TROVANTI ARENACEI	19,49	5,60-6,20	Meyerhof	2,10

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	4,9	1,00-5,60	Meyerhof	1,88
Strato (3) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI CON TROVANTI ARENACEI	19,49	5,60-6,20	Meyerhof	2,31

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	4,9	1,00-5,60	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	113,4
Strato (3) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI CON TROVANTI ARENACEI	19,49	5,60-6,20	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	161,08

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	4,9	1,00-5,60	4,9	Meyerhof (1956)	21,4
Strato (3) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI CON TROVANTI ARENACEI	19,49	5,60-6,20	19,49	Meyerhof (1956)	25,57

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	4,9	1,00-5,60	4,9	Ohsaki (Sabbie pulite)	289,53
Strato (3) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI CON TROVANTI ARENACEI	19,49	5,60-6,20	19,49	Ohsaki (Sabbie pulite)	1060,07

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	4,9	1,00-5,60	4,9	Ohta & Goto (1978) Limi	113,4
Strato (3) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI CON TROVANTI ARENACEI	19,49	5,60-6,20	19,49	Ohta & Goto (1978) Limi	161,08

Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \text{SigmaH}/P_0$

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K_0
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	4,9	1,00-5,60	4,9	Navfac 1971-1982	0,96
Strato (3) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI CON TROVANTI ARENACEI	19,49	5,60-6,20	19,49	Navfac 1971-1982	3,96

PROVA ... Nr.2 DPSH

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
 Prova eseguita in data 07/06/2018
 Profondità prova 3,40 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (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	4	0,855	33,22	38,87	1,66	1,94
0,40	3	0,851	24,80	29,15	1,24	1,46
0,60	3	0,847	24,69	29,15	1,23	1,46
0,80	4	0,843	32,78	38,87	1,64	1,94
1,00	3	0,840	22,65	26,97	1,13	1,35
1,20	2	0,836	15,04	17,98	0,75	0,90
1,40	2	0,833	14,97	17,98	0,75	0,90
1,60	2	0,830	14,92	17,98	0,75	0,90
1,80	2	0,826	14,86	17,98	0,74	0,90
2,00	1	0,823	6,88	8,36	0,34	0,42
2,20	2	0,820	13,72	16,73	0,69	0,84
2,40	3	0,817	20,50	25,09	1,03	1,25
2,60	5	0,814	34,05	41,82	1,70	2,09
2,80	3	0,811	20,36	25,09	1,02	1,25
3,00	3	0,809	18,97	23,46	0,95	1,17
3,20	4	0,806	25,21	31,27	1,26	1,56
3,40	6	0,803	37,69	46,91	1,88	2,35

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	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	3,4	32,6		0	0,0	0,0	0,0	1,49	5,07	TERRENO DI RIPOPR TO
3,4	2,92	24,22	Incoerente - coesivo	0	1,73	1,87	0,21	1,51	4,42	LIMI SABBIOSO ARGILLOSI

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2**TERRENI COESIVI**

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	4,42	1,00-3,40	U.S.D.M.S.M.	0,33

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	4,42	1,00-3,40	Buisman-Sanglerat	22,10

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	4,42	1,00-3,40	Apollonia	44,20

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	4,42	1,00-3,40	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	4,42	1,00-3,40	Meyerhof	1,73

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	4,42	1,00-3,40	Meyerhof	1,87

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	4,42	1,00-3,40	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	103,01

TERRENI INCOERENTI I**Angolo di resistenza al taglio**

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	4,42	1,00-3,40	4,42	Meyerhof (1956)	21,26

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	4,42	1,00-3,40	4,42	Ohsaki (Sabbie pulite)	262,79

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	4,42	1,00-3,40	4,42	Navfac 1971-1982	0,85

PROVA ... Nr.1 DPM30

Strumento utilizzato...

TG 30-20 PAGANI

Prova eseguita in data

07/06/2018

Profondità prova

10,90 mt

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (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)
0,10	3	0,857	12,50	14,59	0,63	0,73
0,20	3	0,855	12,47	14,59	0,62	0,73
0,30	5	0,853	20,74	24,32	1,04	1,22
0,40	3	0,851	12,42	14,59	0,62	0,73
0,50	3	0,849	12,39	14,59	0,62	0,73
0,60	2	0,847	8,24	9,73	0,41	0,49
0,70	3	0,845	12,33	14,59	0,62	0,73
0,80	3	0,843	12,31	14,59	0,62	0,73
0,90	3	0,842	11,36	13,50	0,57	0,68
1,00	2	0,840	7,56	9,00	0,38	0,45
1,10	2	0,838	7,54	9,00	0,38	0,45
1,20	1	0,836	3,76	4,50	0,19	0,23
1,30	2	0,835	7,51	9,00	0,38	0,45
1,40	4	0,833	14,99	18,00	0,75	0,90
1,50	3	0,831	11,22	13,50	0,56	0,68
1,60	3	0,830	11,20	13,50	0,56	0,68
1,70	2	0,828	7,45	9,00	0,37	0,45
1,80	3	0,826	11,16	13,50	0,56	0,68
1,90	2	0,825	6,90	8,37	0,35	0,42
2,00	2	0,823	6,89	8,37	0,34	0,42
2,10	3	0,822	10,32	12,56	0,52	0,63
2,20	4	0,820	13,73	16,74	0,69	0,84
2,30	4	0,819	13,71	16,74	0,69	0,84
2,40	4	0,817	13,68	16,74	0,68	0,84
2,50	4	0,816	13,66	16,74	0,68	0,84
2,60	5	0,814	17,04	20,93	0,85	1,05
2,70	4	0,813	13,61	16,74	0,68	0,84
2,80	5	0,811	16,98	20,93	0,85	1,05
2,90	4	0,810	12,68	15,65	0,63	0,78
3,00	5	0,809	15,82	19,57	0,79	0,98
3,10	4	0,807	12,64	15,65	0,63	0,78
3,20	4	0,806	12,62	15,65	0,63	0,78
3,30	4	0,805	12,60	15,65	0,63	0,78
3,40	3	0,803	9,43	11,74	0,47	0,59
3,50	3	0,802	9,42	11,74	0,47	0,59
3,60	3	0,801	9,40	11,74	0,47	0,59
3,70	3	0,800	9,39	11,74	0,47	0,59
3,80	3	0,798	9,37	11,74	0,47	0,59
3,90	3	0,797	8,79	11,02	0,44	0,55
4,00	4	0,796	11,70	14,69	0,58	0,73
4,10	4	0,795	11,68	14,69	0,58	0,73

4,20	4	0,794	11,66	14,69	0,58	0,73
4,30	4	0,793	11,65	14,69	0,58	0,73
4,40	4	0,791	11,63	14,69	0,58	0,73
4,50	4	0,790	11,61	14,69	0,58	0,73
4,60	5	0,789	14,50	18,37	0,72	0,92
4,70	5	0,788	14,48	18,37	0,72	0,92
4,80	6	0,787	17,35	22,04	0,87	1,10
4,90	8	0,786	21,77	27,69	1,09	1,38
5,00	8	0,785	21,74	27,69	1,09	1,38
5,10	5	0,784	13,57	17,31	0,68	0,87
5,20	5	0,783	13,55	17,31	0,68	0,87
5,30	4	0,782	10,83	13,85	0,54	0,69
5,40	4	0,781	10,81	13,85	0,54	0,69
5,50	4	0,780	10,80	13,85	0,54	0,69
5,60	3	0,779	8,09	10,38	0,40	0,52
5,70	4	0,778	10,78	13,85	0,54	0,69
5,80	4	0,777	10,76	13,85	0,54	0,69
5,90	3	0,776	7,62	9,82	0,38	0,49
6,00	4	0,775	10,15	13,09	0,51	0,65
6,10	6	0,775	15,21	19,64	0,76	0,98
6,20	5	0,774	12,66	16,36	0,63	0,82
6,30	4	0,773	10,12	13,09	0,51	0,65
6,40	3	0,772	7,58	9,82	0,38	0,49
6,50	5	0,771	12,62	16,36	0,63	0,82
6,60	4	0,770	10,08	13,09	0,50	0,65
6,70	5	0,770	12,59	16,36	0,63	0,82
6,80	6	0,769	15,10	19,64	0,75	0,98
6,90	8	0,768	19,07	24,83	0,95	1,24
7,00	9	0,767	21,43	27,93	1,07	1,40
7,10	10	0,766	23,78	31,03	1,19	1,55
7,20	9	0,766	21,39	27,93	1,07	1,40
7,30	10	0,765	23,74	31,03	1,19	1,55
7,40	12	0,764	28,46	37,24	1,42	1,86
7,50	12	0,763	28,43	37,24	1,42	1,86
7,60	14	0,713	30,97	43,45	1,55	2,17
7,70	10	0,762	23,65	31,03	1,18	1,55
7,80	9	0,761	21,26	27,93	1,06	1,40
7,90	10	0,761	22,44	29,51	1,12	1,48
8,00	11	0,760	24,67	32,46	1,23	1,62
8,10	10	0,759	22,40	29,51	1,12	1,48
8,20	10	0,759	22,38	29,51	1,12	1,48
8,30	10	0,758	22,36	29,51	1,12	1,48
8,40	11	0,757	24,58	32,46	1,23	1,62
8,50	12	0,757	26,79	35,41	1,34	1,77
8,60	12	0,756	26,77	35,41	1,34	1,77
8,70	12	0,755	26,75	35,41	1,34	1,77
8,80	10	0,755	22,27	29,51	1,11	1,48
8,90	10	0,754	21,21	28,13	1,06	1,41
9,00	9	0,753	19,07	25,31	0,95	1,27
9,10	9	0,753	19,06	25,31	0,95	1,27
9,20	8	0,752	16,93	22,50	0,85	1,13
9,30	8	0,752	16,91	22,50	0,85	1,13
9,40	9	0,751	19,01	25,31	0,95	1,27
9,50	12	0,751	25,33	33,75	1,27	1,69
9,60	11	0,750	23,20	30,94	1,16	1,55
9,70	10	0,749	21,08	28,13	1,05	1,41
9,80	9	0,749	18,95	25,31	0,95	1,27

9,90	11	0,748	22,11	29,55	1,11	1,48
10,00	9	0,748	18,08	24,18	0,90	1,21
10,10	7	0,747	14,05	18,81	0,70	0,94
10,20	10	0,747	20,06	26,87	1,00	1,34
10,30	14	0,696	26,18	37,61	1,31	1,88
10,40	12	0,746	24,03	32,24	1,20	1,61
10,50	15	0,695	28,01	40,30	1,40	2,01
10,60	14	0,694	26,12	37,61	1,31	1,88
10,70	16	0,694	29,83	42,99	1,49	2,15
10,80	33	0,593	52,61	88,66	2,63	4,43
10,90	50	0,543	69,80	128,57	3,49	6,43

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	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
0,9	3,11	15,01		0	0,0	0,0	0,0	0,75	2,34	TERRE NO VEGETALE
6,7	3,9	14,65	Incoerente - coesivo	0	1,63	1,86	0,47	0,77	2,99	LIMI SABBIOSO ARGILLOSI
10,6	10,36	30,06	Incoerente - coesivo	0	1,9	1,91	1,23	0,78	8,08	LIMI SABBIOSO ARGILLOSI COMPATTI
11	33	86,74	Incoerente - coesivo	0	2,12	2,25	1,43	0,78	25,87	ARGILLE SILTOSE SOVRACONSOLIDATE

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	2,99	0,90-6,70	U.S.D.M.S.M.	0,23
Strato (3) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI COMPATTI	8,08	6,70-10,60	U.S.D.M.S.M.	0,60
Strato (4) ARGILLE SILTOSE SOVRACONSOLIDATE	25,87	10,60-11,00	U.S.D.M.S.M.	1,93

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	2,99	0,90-6,70	Buisman-Sanglerat	14,95
Strato (3) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI COMPATTI	8,08	6,70-10,60	Buisman-Sanglerat	40,40
Strato (4) ARGILLE SILTOSE SOVRACONSOLIDATE	25,87	10,60-11,00	Buisman-Sanglerat	194,03

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	2,99	0,90-6,70	Apollonia	29,90
Strato (3) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI COMPATTI	8,08	6,70-10,60	Apollonia	80,80
Strato (4) ARGILLE SILTOSE SOVRACONSOLIDATE	25,87	10,60-11,00	Apollonia	258,70

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	2,99	0,90-6,70	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato (3) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI COMPATTI	8,08	6,70-10,60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato (4) ARGILLE SILTOSE SOVRACONSOLIDATE	25,87	10,60-11,00	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) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	2,99	0,90-6,70	Meyerhof	1,63
Strato (3) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI COMPATTI	8,08	6,70-10,60	Meyerhof	1,90
Strato (4) ARGILLE SILTOSE SOVRACONSOLIDATE	25,87	10,60-11,00	Meyerhof	2,12

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato	Correlazione	Peso unità di volume
-------------	------	--------------	--------------	----------------------

		(m)		saturo (t/m ³)
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	2,99	0,90-6,70	Meyerhof	1,86
Strato (3) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI COMPATTI	8,08	6,70-10,60	Meyerhof	1,91
Strato (4) ARGILLE SILTOSE SOVRACONSOLIDA TE	25,87	10,60-11,00	Meyerhof	2,25

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	2,99	0,90-6,70	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	106,98
Strato (3) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI COMPATTI	8,08	6,70-10,60	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	148,92
Strato (4) ARGILLE SILTOSE SOVRACONSOLIDA TE	25,87	10,60-11,00	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	190,1

TERRENI INCOERENTI I

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	2,99	0,90-6,70	2,99	Meyerhof (1956)	20,85
Strato (3) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI COMPATTI	8,08	6,70-10,60	8,08	Meyerhof (1956)	22,31
Strato (4) ARGILLE SILTOSE SOVRACONSOL IDATE	25,87	10,60-11,00	25,87	Meyerhof (1956)	27,39

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	2,99	0,90-6,70	2,99	Meyerhof ed altri	1,38
Strato (3) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI COMPATTI	8,08	6,70-10,60	8,08	Meyerhof ed altri	1,45
Strato (4) ARGILLE SILTOSE SOVRACONSOL IDATE	25,87	10,60-11,00	25,87	Meyerhof ed altri	1,66

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	2,99	0,90-6,70	2,99	(A.G.I.)	0,35
Strato (3) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI COMPATTI	8,08	6,70-10,60	8,08	(A.G.I.)	0,34
Strato (4) ARGILLE SILTOSE SOVRACONSOL IDATE	25,87	10,60-11,00	25,87	(A.G.I.)	0,3

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	2,99	0,90-6,70	2,99	Ohsaki (Sabbie pulite)	181,99
Strato (3) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI COMPATTI	8,08	6,70-10,60	8,08	Ohsaki (Sabbie pulite)	463,32
Strato (4) ARGILLE SILTOSE SOVRACONSOL IDATE	25,87	10,60-11,00	25,87	Ohsaki (Sabbie pulite)	1383,38

Coefficiente spinta a Riposo K₀=SigmaH/P₀

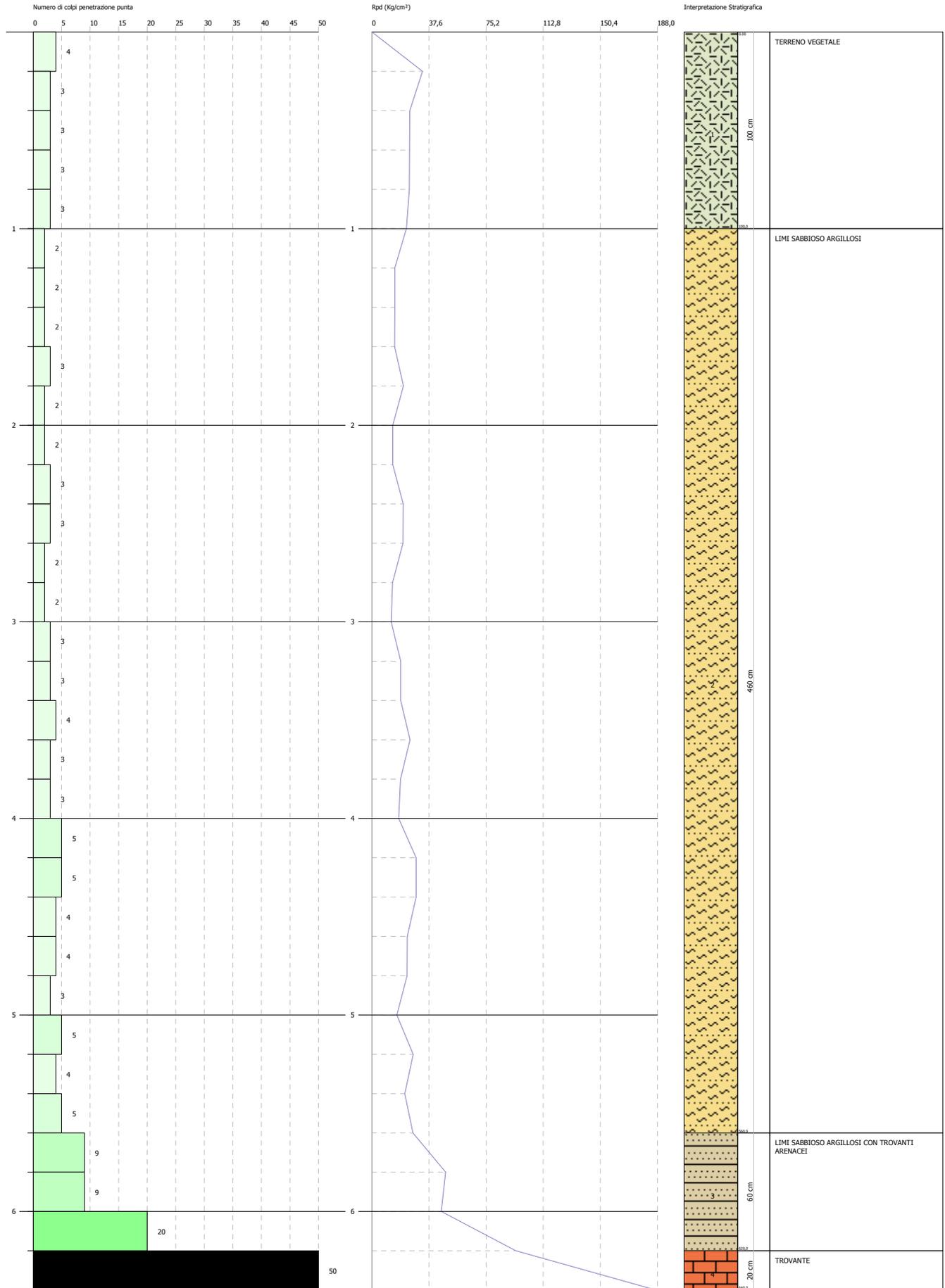
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K ₀
Strato (2) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI	2,99	0,90-6,70	2,99	Navfac 1971-1982	0,51
Strato (3) LIMI SABBIOSO ARGILLOSI COMPATTI	8,08	6,70-10,60	8,08	Navfac 1971-1982	1,69
Strato (4) ARGILLE SILTOSE SOVRACONSOL IDATE	25,87	10,60-11,00	25,87	Navfac 1971-1982	5,01

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente: Sig. Casaroli Silvano
 Cantiere: Casaroli Silvano
 Località: Viale V. Ottaviani, Comune di Camerino

Data: 07/06/2018

Scala 1:27

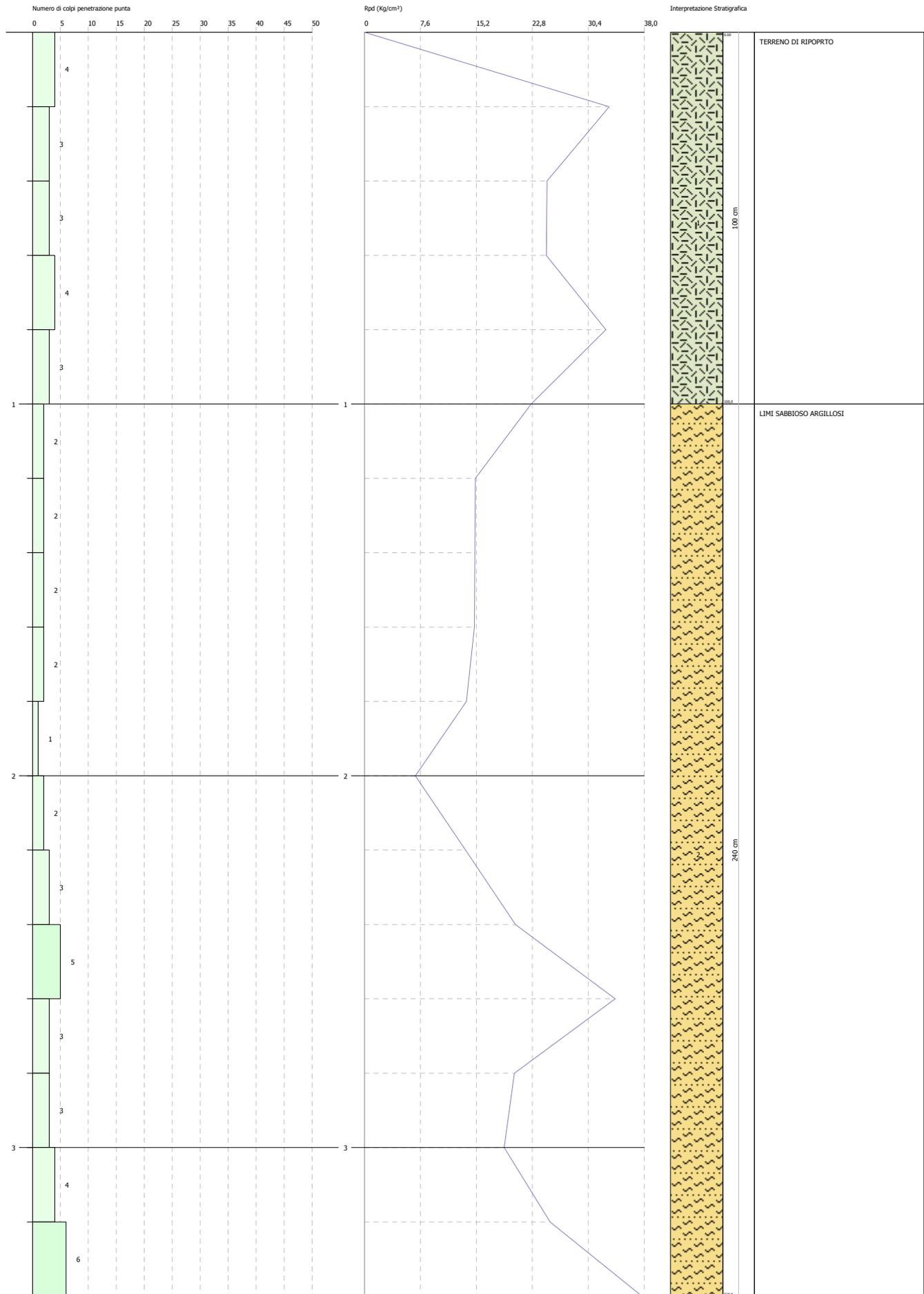


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente: Sig. Casaroli Silvano
 Cantiere: Casaroli Silvano
 Località: Viale V.Ottaviani, Comune di Camerino

Data: 07/06/2018

Scala 1:14



REPERITO

Dott. Geol. Paolo Boldrini
Dott. Geol. Giuseppe Cilla
Via Roma, 20
62024 MATELICA (MC)
Tel. e fax 0737 / 85483

Committente : Casaroli Silvano & C. snc

Progetto : COSTRUZIONE DI UN FABBRICATO DI CIVILE
ABITAZIONE

sondaggio

rotaz.

percuss.

escav.

S 1

Località:
Via Ottaviani

Comune di:
CAMERINO

data : 26/04/2004

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA	Quote		Classificazione		campioni	pock. pen. kg/cm ²	quota falda acqua
	piano camp.	parz.	geologica	litologica			
1	0.7	0.7	TERRENO VEGETALE	Limi argillosi organici		1.5	1
2			DEPOSITI COLLUVIALI	Limi sabbiosi e limi argillosi, nocciola con concrezioni calcaree (CaCO ₃)		2.1	2
3						1.1	3
4						1.6	4
5	4.5	3.8				3.5	5
6				Limi sabbiosi e limi argillosi, nocciola-grigiastro con livelli di sabbie		3.8	6
7						2.6	7
8						3.6	8
9	8.5	4.0		FORMAZIONE IN POSTO "pelitico-arenacea" <i>Messiniano</i>	Formazione alterata e fratturata		2.8
10						2.6	10
11							11
12							12
13							13
14	13.6 14.0	5.1			Marne siltose grigie sovraconsolidate in strati medi alternate ad arenarie da giallastre a grigie in strati sottili		
15							15
16							16
17							17
18							18

8.4

nota : a 8.4 m dal p.c. si rileva una leggera percolazione idrica

STATION INFORMATION

Station code: 1633

Model: GEOBOX SARA

Sensor: SARA SS45PACK (integrated 4,5 Hz sensor)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: Variante prg Casaroli Lo, San Paolo, Camerino

Address: -

Latitude: 4779143,24 N

Longitude: 342179,88 E

Coordinate system: WGS84

Elevation: 478 m s.l.m.

Weather: -

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

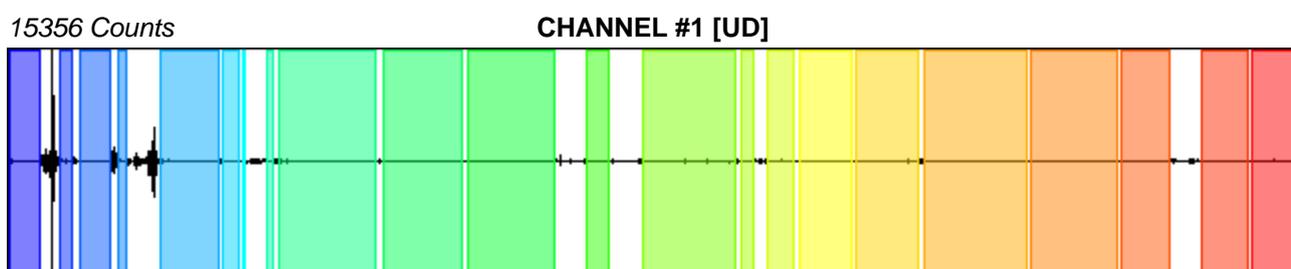
Recording start time: 2017/10/27 16:50:13

Recording length: 20 min

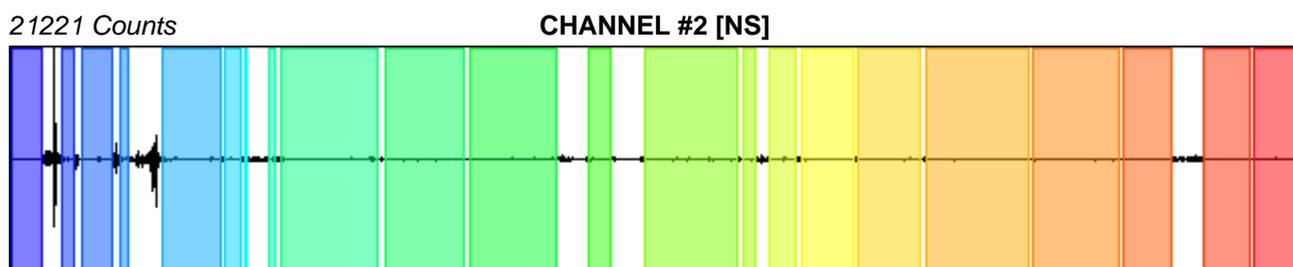
Windows count: 22

Average windows length: 43.01

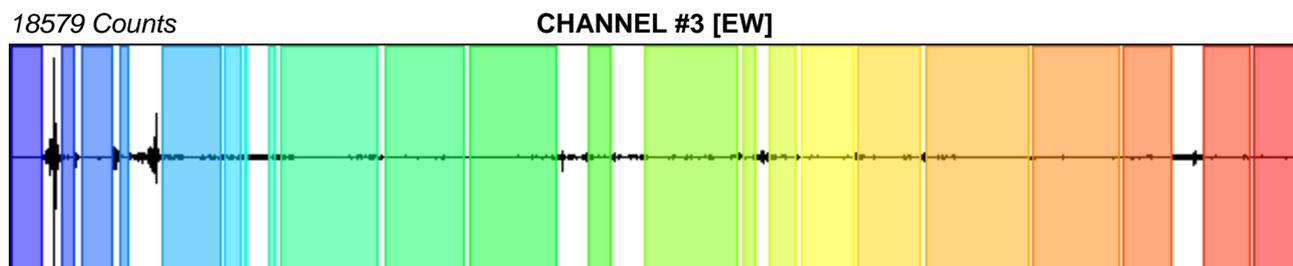
Signal coverage: 78.85%



-15146 Counts



-12791 Counts



-20826 Counts

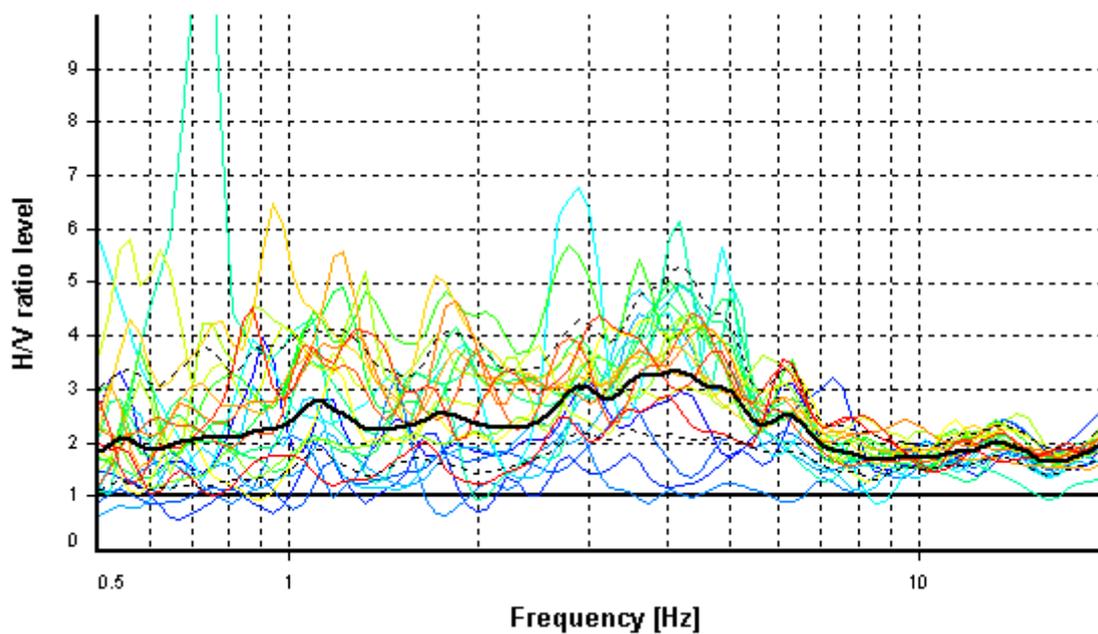
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

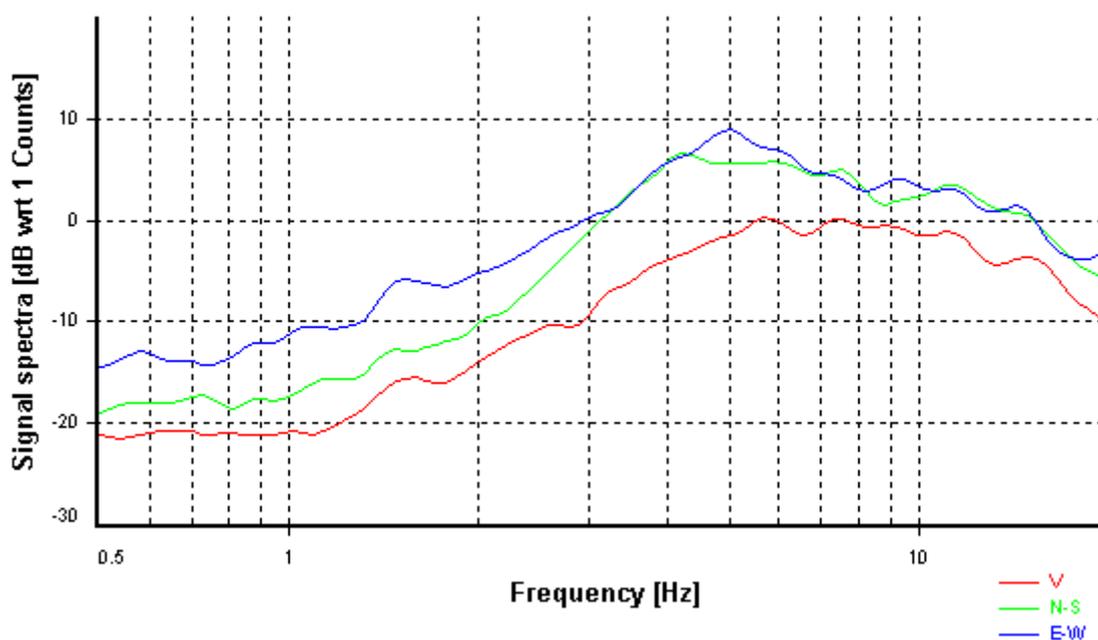
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

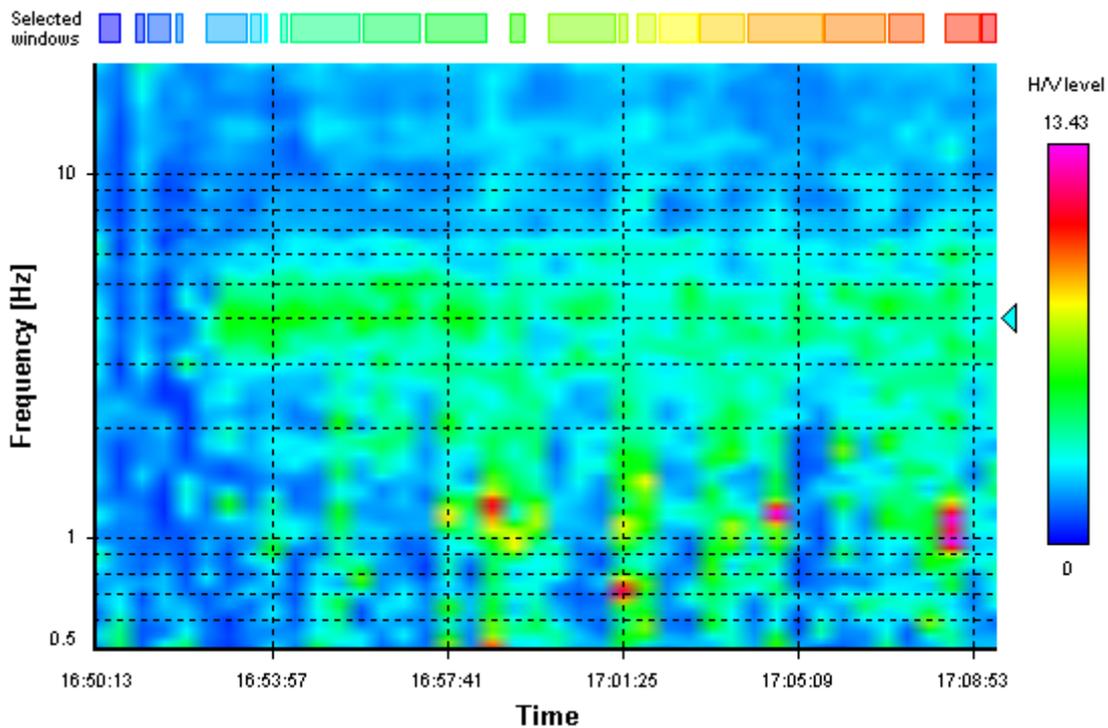
HVSR average



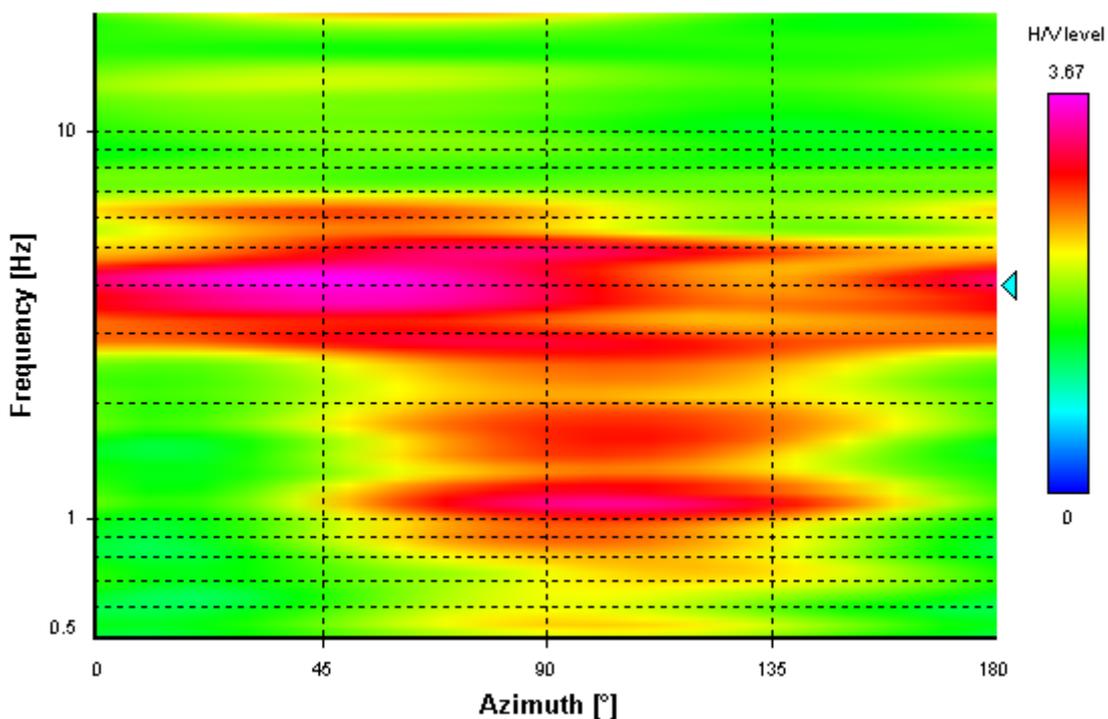
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (28 seconds windows)



HVSR directional analysis



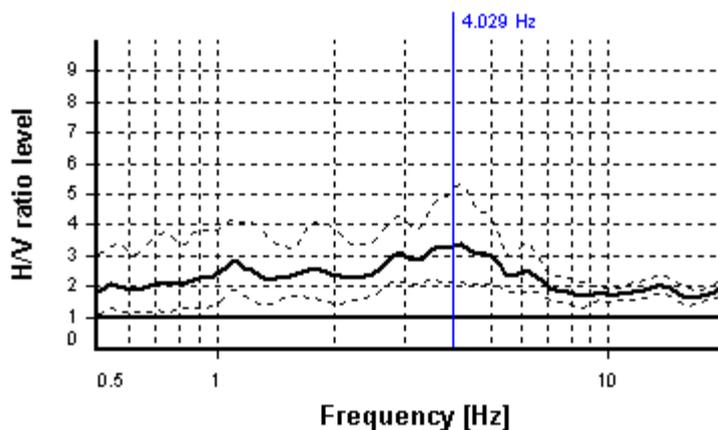
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

4.029 Hz

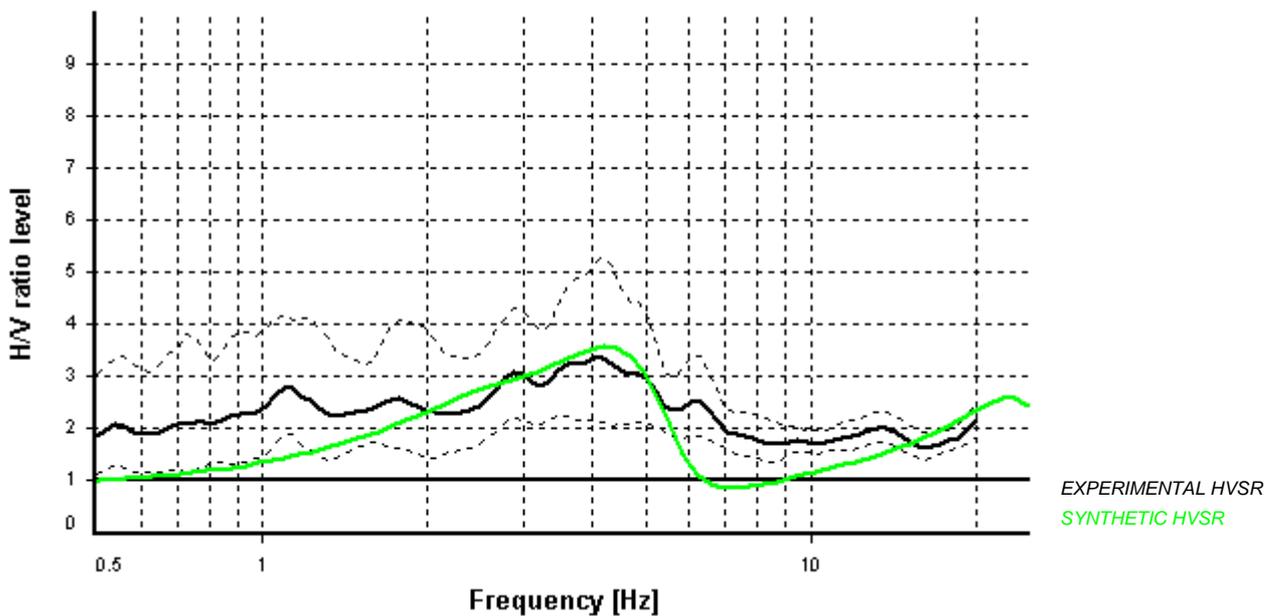
A_0 amplitude = 3.341

Average $f_0 = 3.970 \pm 0.791$

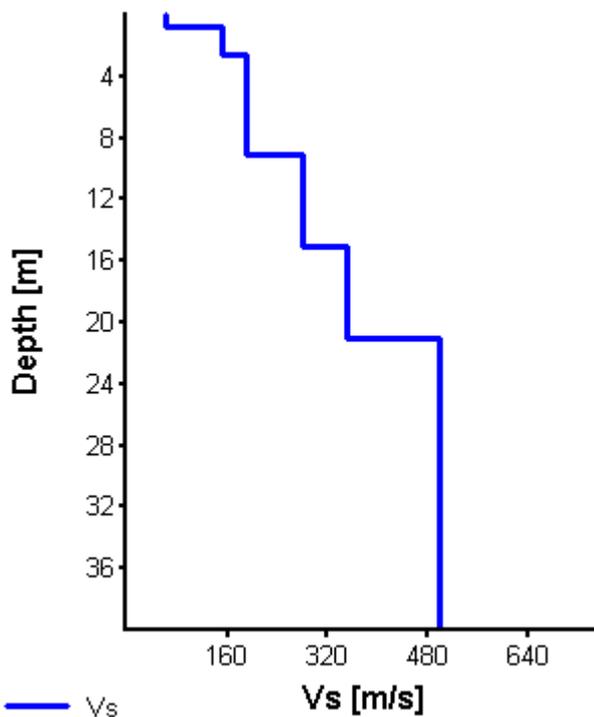


HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	22 valid windows (length > 2.48 s) out of 22	OK
$n_c(f_0) > 200$	3812.1 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 37	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	15.9932 Hz	OK
$A_0 > 2$	3.34 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	13.85% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.79108 >= 0.20144	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.54584 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO

Synthetic HVSR modelling



H [m]	D [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	ρ [kg/m ³]
0.75	0.75	140	60	1700
1.8	2.55	380	150	1800
6.5	9.05	450	190	1900
6	15.05	560	280	2000
6	21.05	650	350	2100
40	61.05	900	500	2200
-	> 61.05	1400	850	2300



Vs 30 = 291 m/s (Offset = 1 m)

COMUNE DI CAMERINO

PROVINCIA DI MACERATA

INDAGINE GEOLOGICA PER LA VARIANTE AL PIANO REGOLATORE
GENERALE DI UN LOTTO DI TERRENO IN LOC. SAN PAOLO

PLANIMETRIA GENERALE

ELABORATO:
RELAZIONE GEOLOGICA

COMMITTENTE:
Sig. Casaroli Silvano

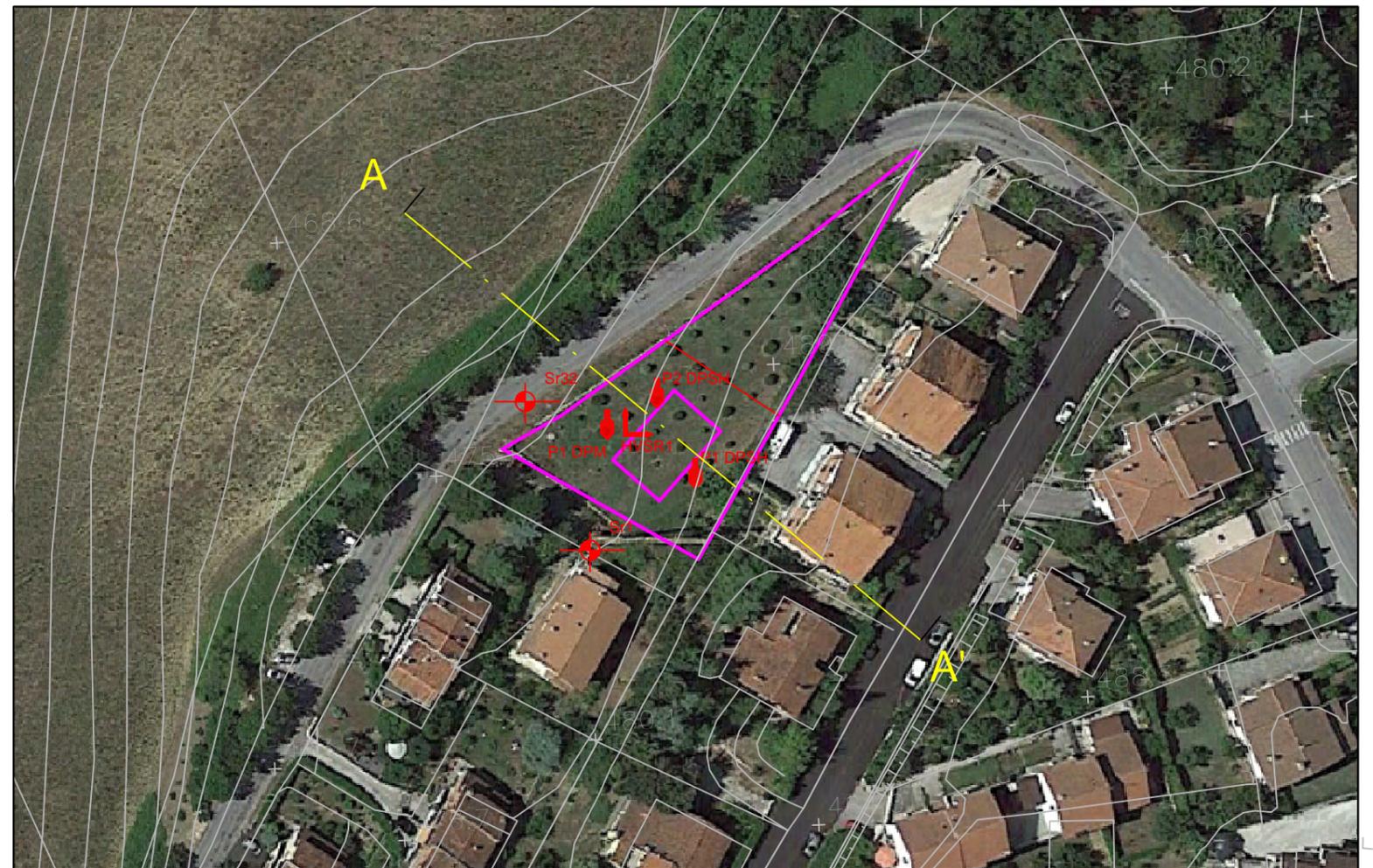
STUDIO GEOLOGICO
GEOL. GIAN LUCA FAUSTINI FR. MORRO, 10
62032 CAMERINO (MC)

DATA: AGOSTO 2018

Il Geologo Dr. Gian Luca Faustini

TAV.1

Scala 1:1000



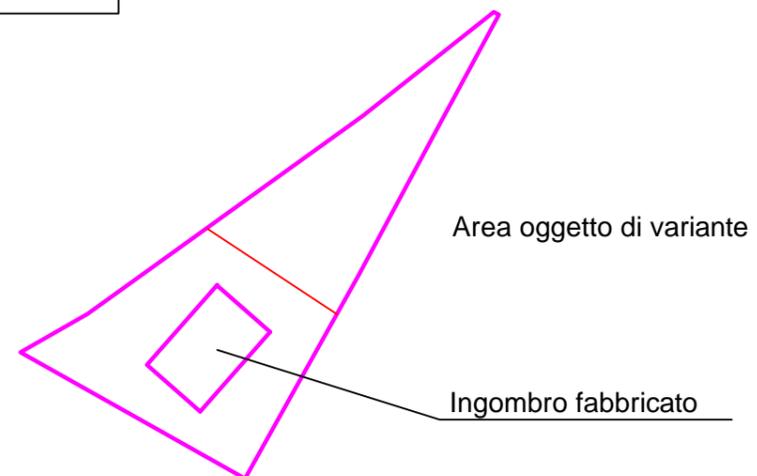
LEGENDA:

P1
 PROVA PENETROMETRICA EFFETTUATA
E RELATIVO N.RO D'ORDINE

HVSR1
 PROVA SISMICA HVSR EFFETTUATA
E RELATIVO N.D'ORDINE

Sr1
 SONDAGGIO GEOGNOSTICO REPERITO
E RELATIVO N° D'ORDINE

A'
 TRACCIA DI SEZIONE LITO STRATIGRAFICA



COMUNE DI CAMERINO

PROVINCIA DI MACERATA

INDAGINE GEOLOGICA PER LA VARIANTE AL PIANO REGOLATORE
GENERALE DI UN LOTTO DI TERRENO IN LOC. SAN PAOLO

CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

ELABORATO:
RELAZIONE GEOLOGICA

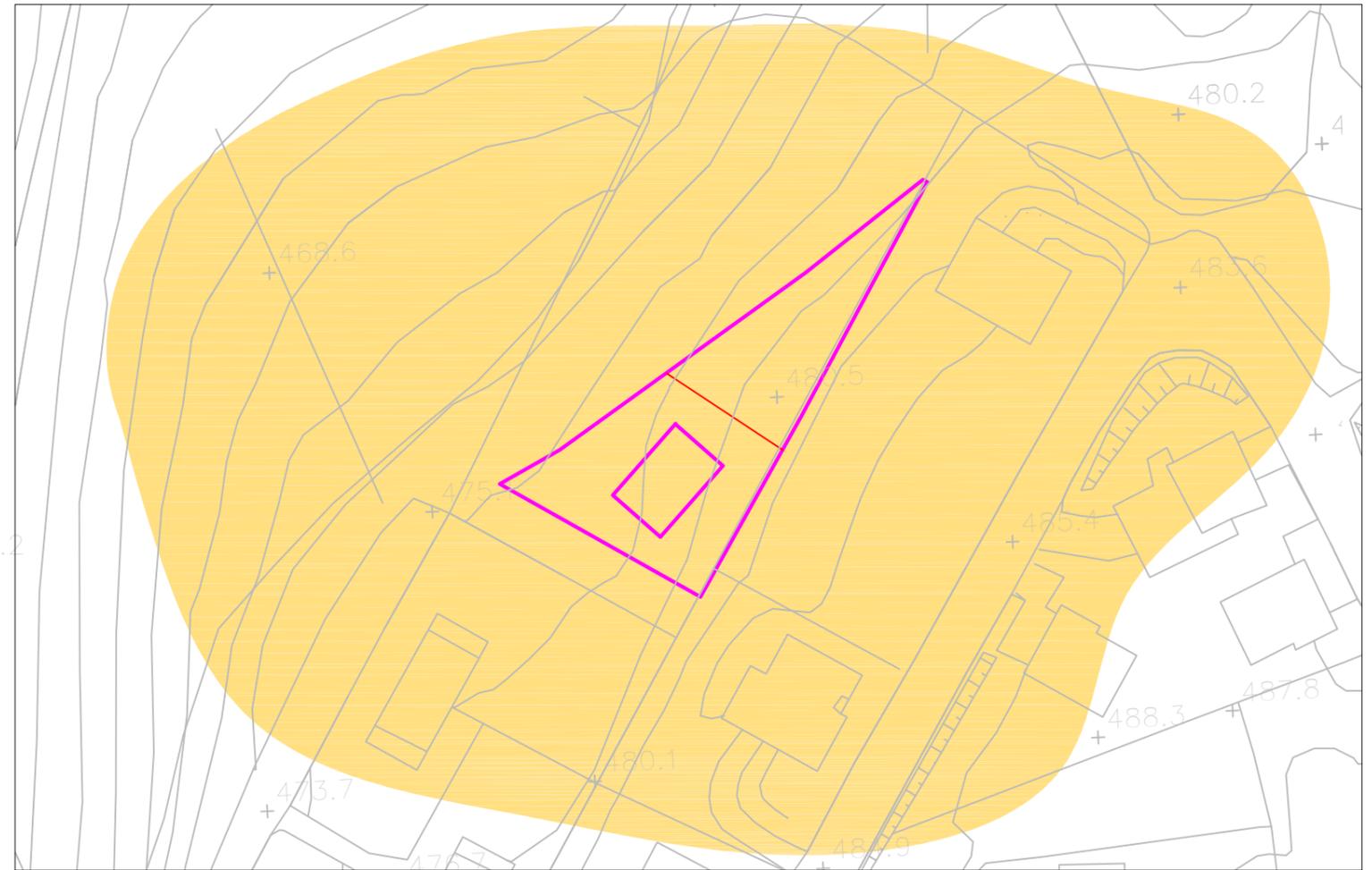
COMMITTENTE:
Sig. Casaroli Silvano

STUDIO GEOLOGICO
GEOL. GIAN LUCA FAUSTINI FR. MORRO, 10
62032 CAMERINO (MC)

DATA: AGOSTO 2018

Il Geologo Dr. Gian Luca Faustini

TAV.2 Scala 1:1000

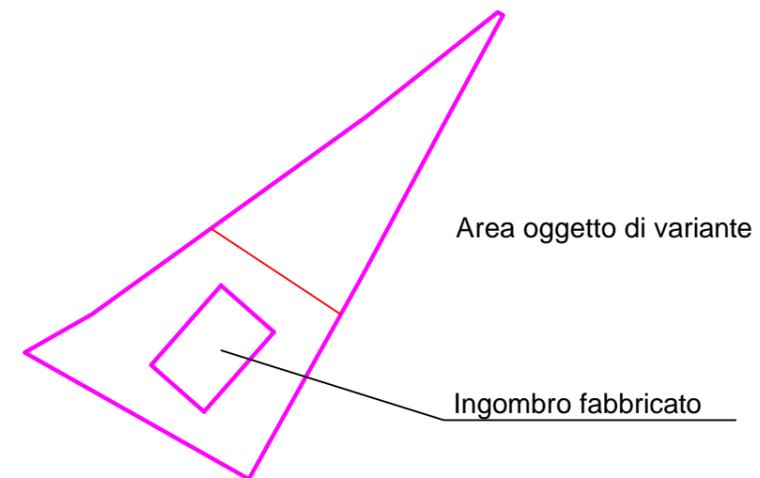


LEGENDA:

DEPOSITI ELUVIO-COLLUVIALI:



Depositi eluvio-colluviali (Pleistocene medio).
Limi argilloso sabbiosi e sabbioso argillosi con elementi litici sparsi Spessore > 3 m.



COMUNE DI CAMERINO

PROVINCIA DI MACERATA

INDAGINE GEOLOGICA PER LA VARIANTE AL PIANO REGOLATORE
GENERALE DI UN LOTTO DI TERRENO IN LOC. SAN PAOLO

CARTA LITOTECNICA

ELABORATO:
RELAZIONE GEOLOGICA

COMMITTENTE:
Sig. Casaroli Silvano

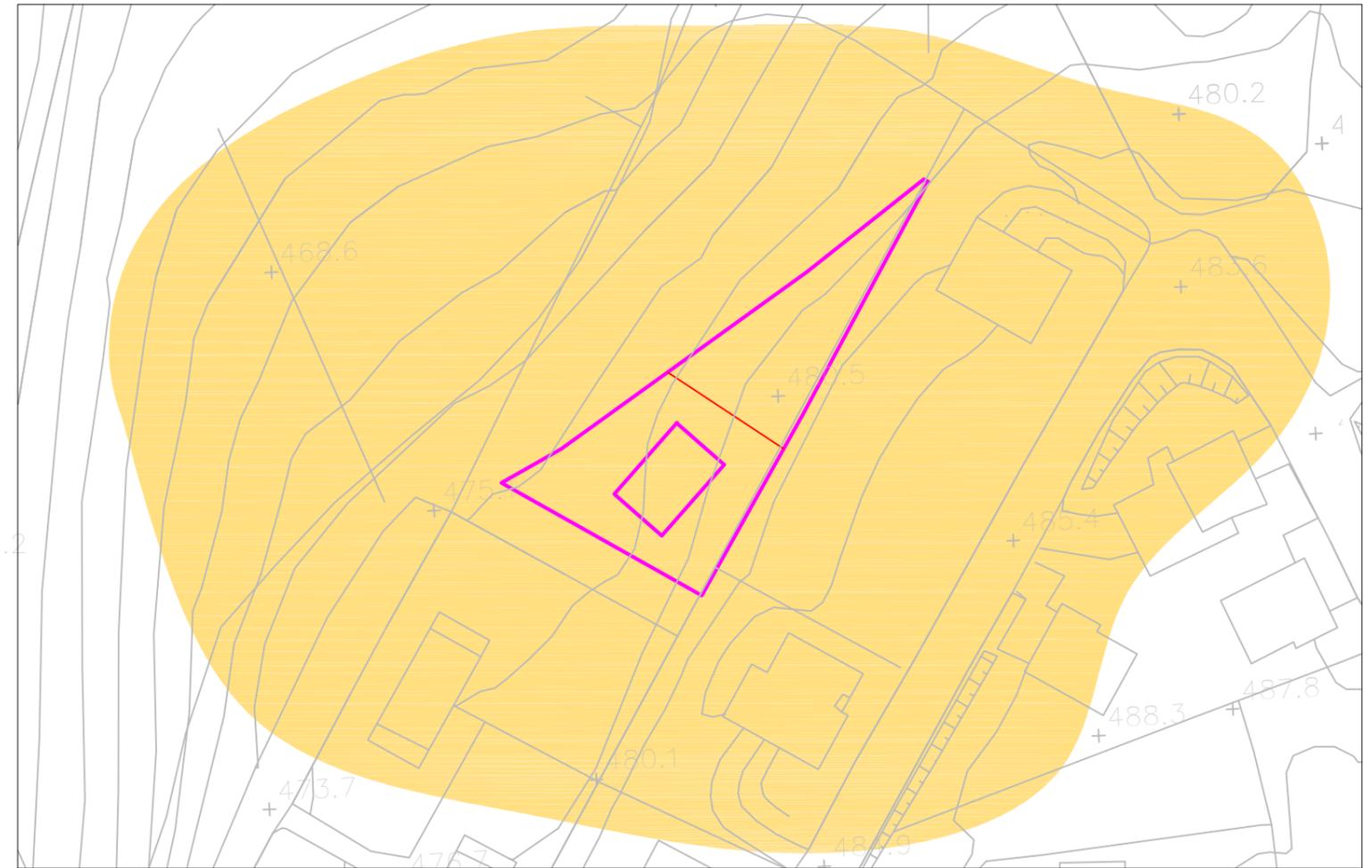
STUDIO GEOLOGICO
GEOL. GIAN LUCA FAUSTINI FR. MORRO, 10
62032 CAMERINO (MC)

DATA: AGOSTO 2018

Il Geologo Dr. Gian Luca Faustini

TAV.3

Scala 1:1000



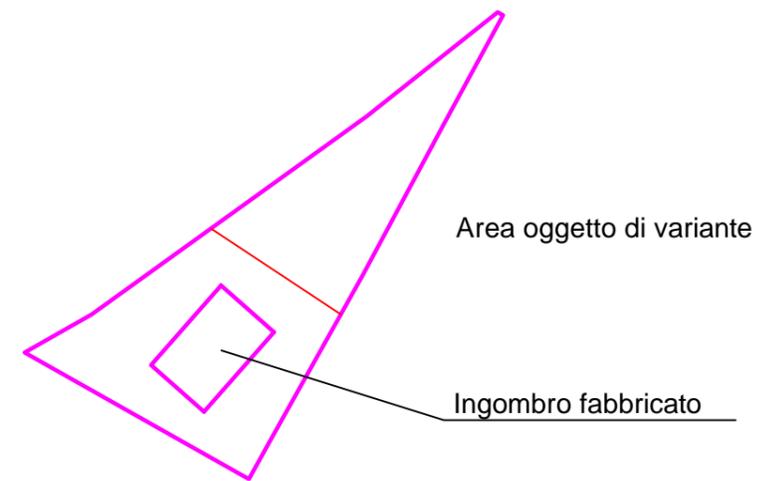
LEGENDA:

COPERTURA:



SEDIMENTI A GRANA MEDIO FINE -- E2c --

Limi argilloso sabbiosi e sabbioso argillosi con elementi litici sparsi Spessore > 3 m.



COMUNE DI CAMERINO

PROVINCIA DI MACERATA

INDAGINE GEOLOGICA PER LA VARIANTE AL PIANO REGOLATORE
GENERALE DI UN LOTTO DI TERRENO IN LOC. SAN PAOLO

CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA

ELABORATO:
RELAZIONE GEOLOGICA

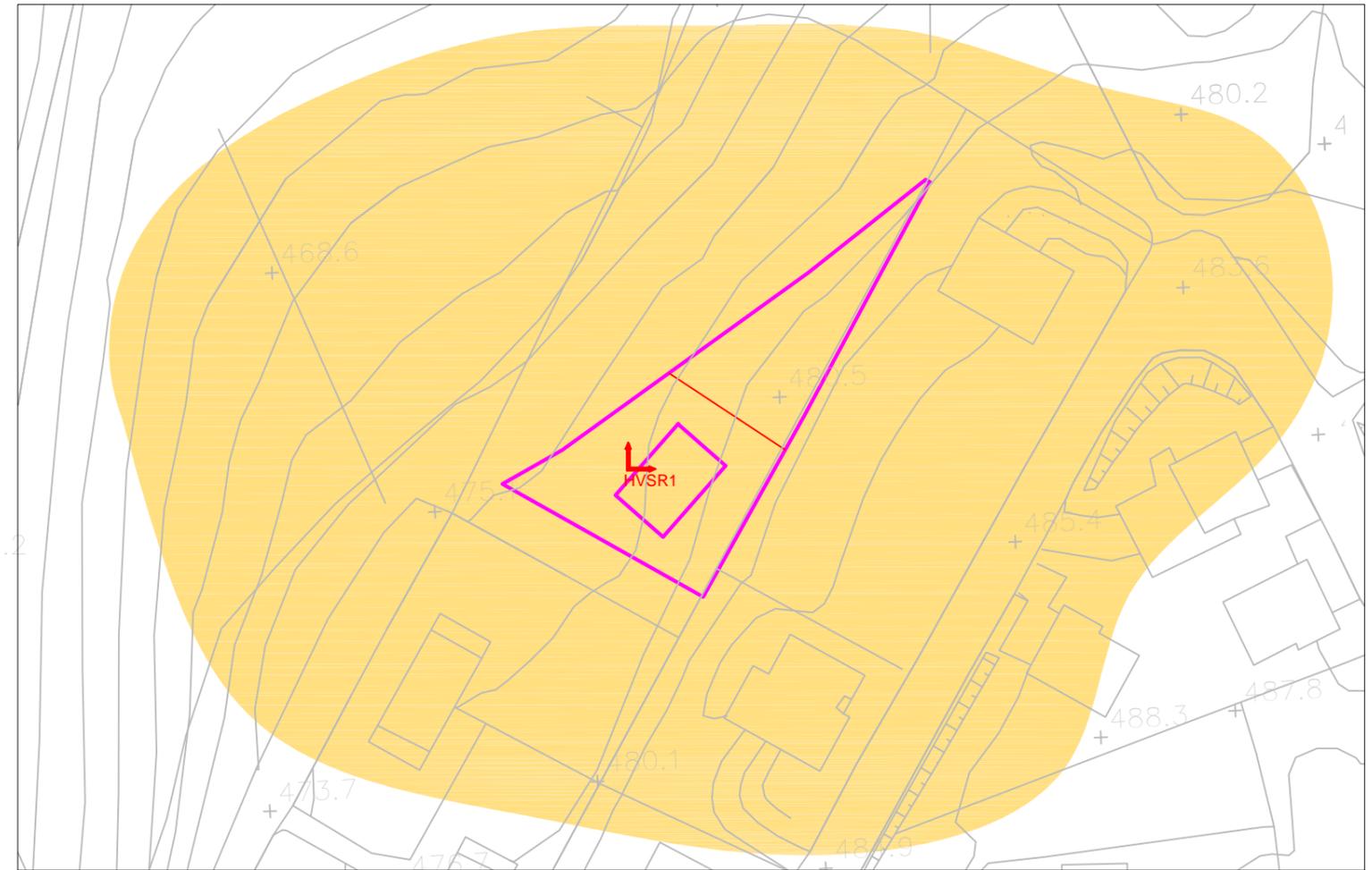
TAV.4 Scala 1:1000

COMMITTENTE:
Sig. Casaroli Silvano

STUDIO GEOLOGICO
GEOL. GIAN LUCA FAUSTINI FR. MORRO, 10
62032 CAMERINO (MC)

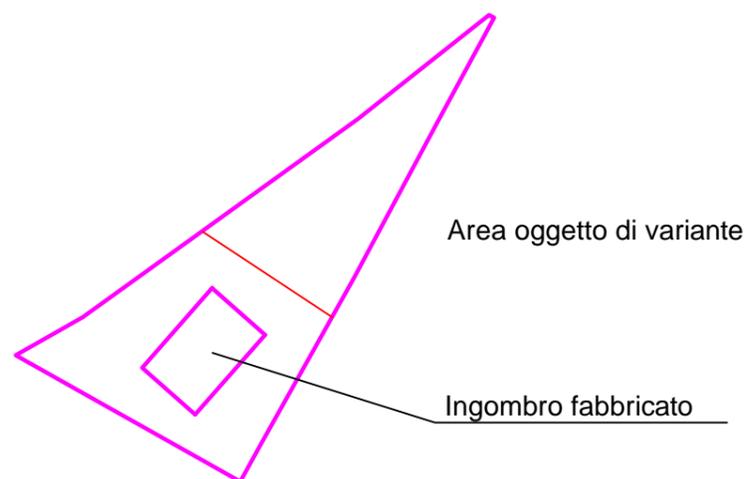
DATA: AGOSTO 2018

Il Geologo Dr. Gian Luca Faustini

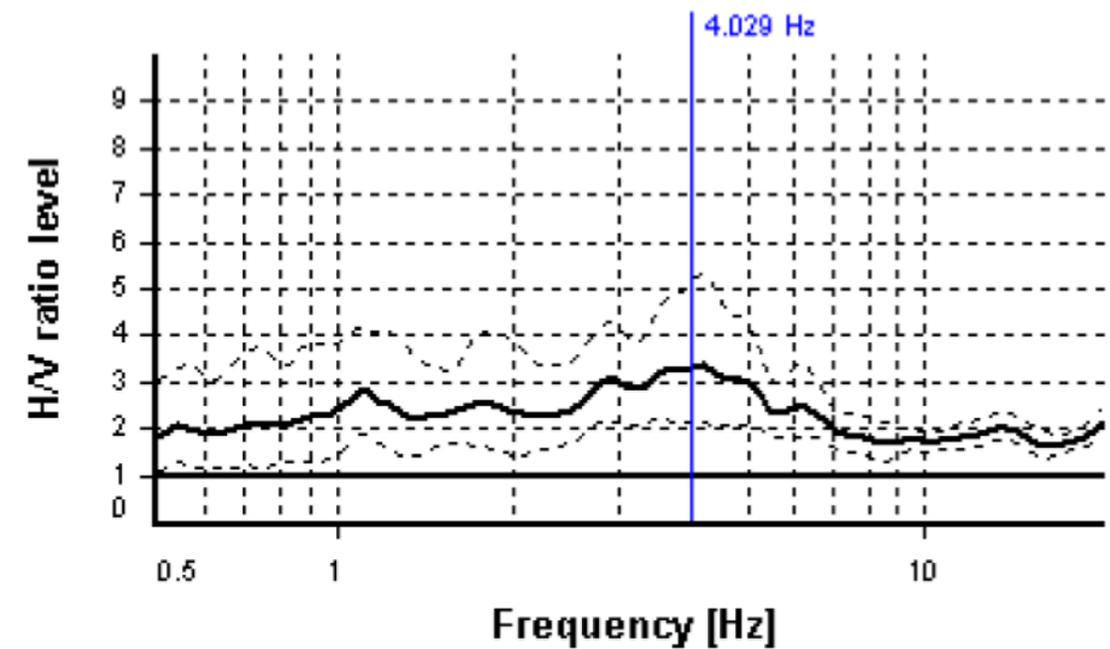


LEGENDA:

-  Aree caratterizzate da depositi superficiali di caratteristiche meccaniche particolarmente scadenti. Cedimenti diffusi del terreno in concomitanza di stress dinamici in relazione alle scadenti caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione, amplificazione del moto del suolo dovuta a differente risposta sismica tra il substrato e il terreno di copertura. TIPO 2 (L.R. 34/92, Circ. 14/90).



Hvsr1



COMUNE DI CAMERINO

PROVINCIA DI MACERATA

INDAGINE GEOLOGICA PER LA VARIANTE AL PIANO REGOLATORE
GENERALE DI UN LOTTO DI TERRENO IN LOC. SAN PAOLO

STRALCIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI III^A LIVELLO

ELABORATO:
RELAZIONE GEOLOGICA

COMMITTENTE:
Sig. Casaroli Silvano

STUDIO GEOLOGICO
GEOL. GIAN LUCA FAUSTINI FR. MORRO, 10
62032 CAMERINO (MC)

DATA: AGOSTO 2018

Il Geologo Dr. Gian Luca Faustini

TAV.5 Scala 1:5000

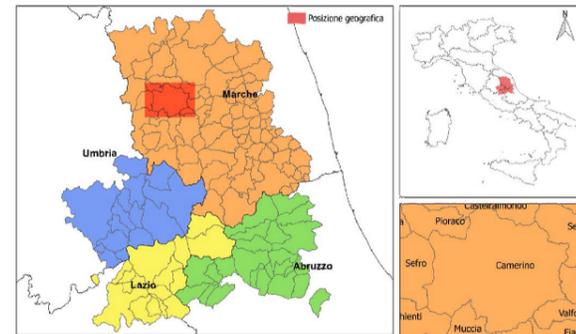


COMMISSARIO STRAORDINARIO
RICOSTRUZIONE SISMA - 2016

Microzonazione Sismica di Livello 3 del Comune di Camerino
ai sensi dell'Ordinanza del Commissario Straordinario n.24 registrata
il 15 maggio 2017 al n. 1065

MICROZONAZIONE SISMICA Carta delle microzona omogenee in prospettiva sismica scala 1:5.000

Regione Marche
Comune di Camerino



Soggetto realizzatore
Dott. Geol. Marcello Maccari
Dott. Geol. Alessandro Onorati
Dott. Geol. Anacleto Pesaresi

Data e revisione
23/12/17 REV.3



Legenda

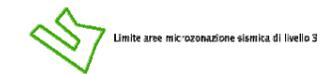
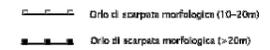
Zone stabili suscettibili
di amplificazioni locali



Zone di attenzione per
instabilità di versante

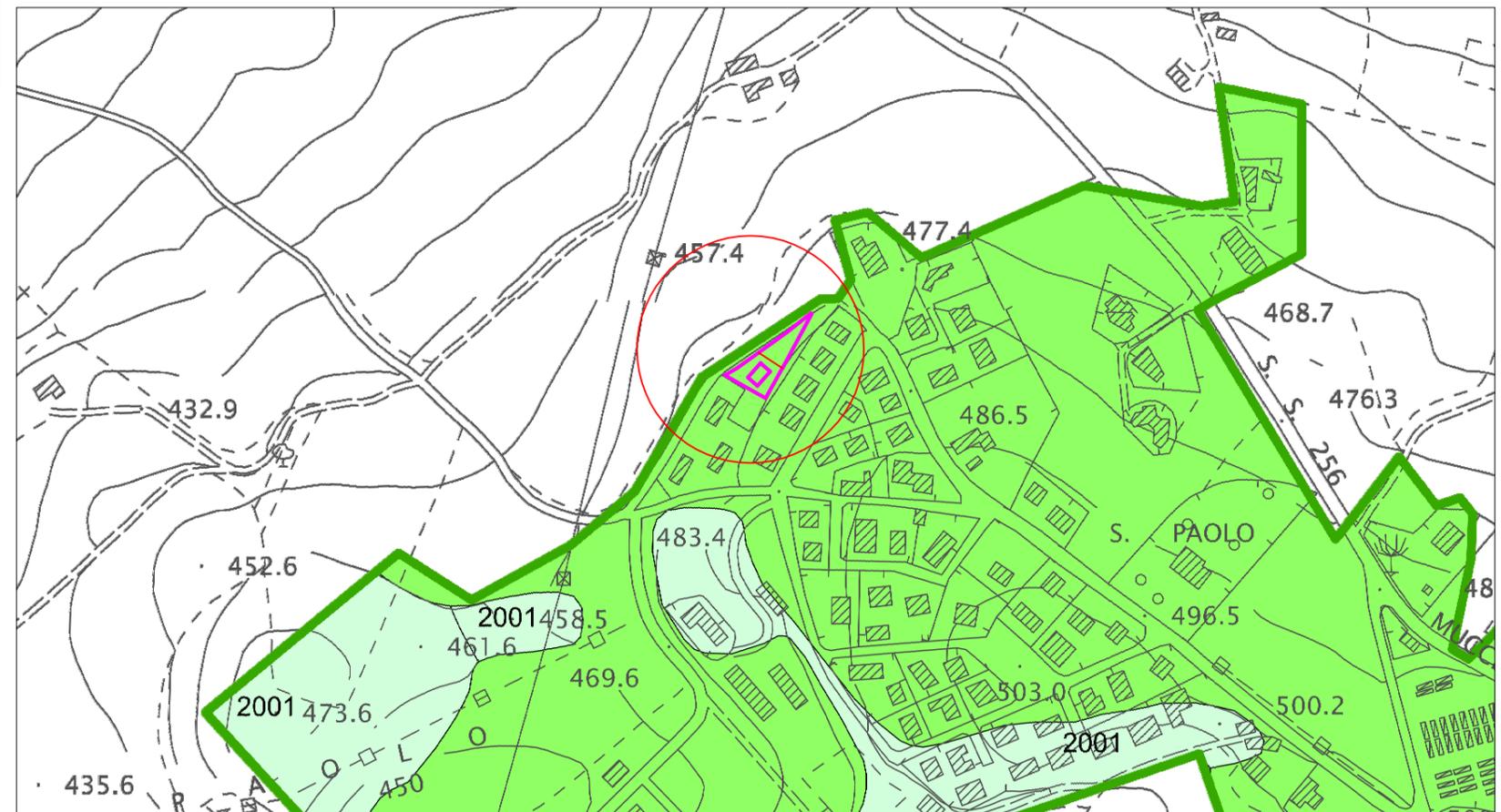
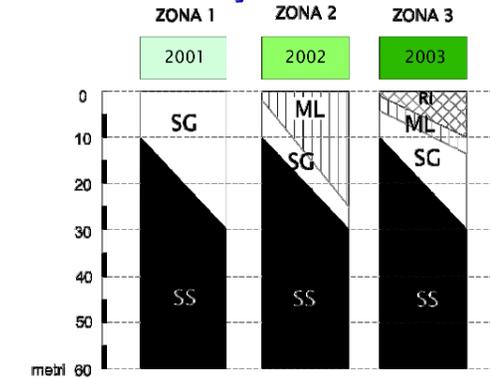


Forme di superficie e sepolte



ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI

Stratigrafie di riferimento



COMUNE DI CAMERINO

PROVINCIA DI MACERATA

INDAGINE GEOLOGICA PER LA VARIANTE AL PIANO REGOLATORE
GENERALE DI UN LOTTO DI TERRENO IN LOC. SAN PAOLO

SEZIONE GEOLITOLOGICA

ELABORATO:
RELAZIONE GEOLOGICA

TAV.6 Scala 1:500

COMMITTENTE:
Sig. Casaroli Silvano

STUDIO GEOLOGICO
GEOL. GIAN LUCA FAUSTINI FR. MORRO, 10
62032 CAMERINO (MC)

DATA: AGOSTO 2018

Il Geologo Dr. Gian Luca Faustini

LEGENDA:

TERRENO VEGETALE E/O DI RIPORTO:



Limi sabbiosi

DEPOSITI ELUVIO-COLLUVIALI:



Limi sabbioso argillosi di scarsa consistenza



Limi sabbioso argillosi di buona consistenza

SUBSTRATO

(Ass. pelitico arenacea):

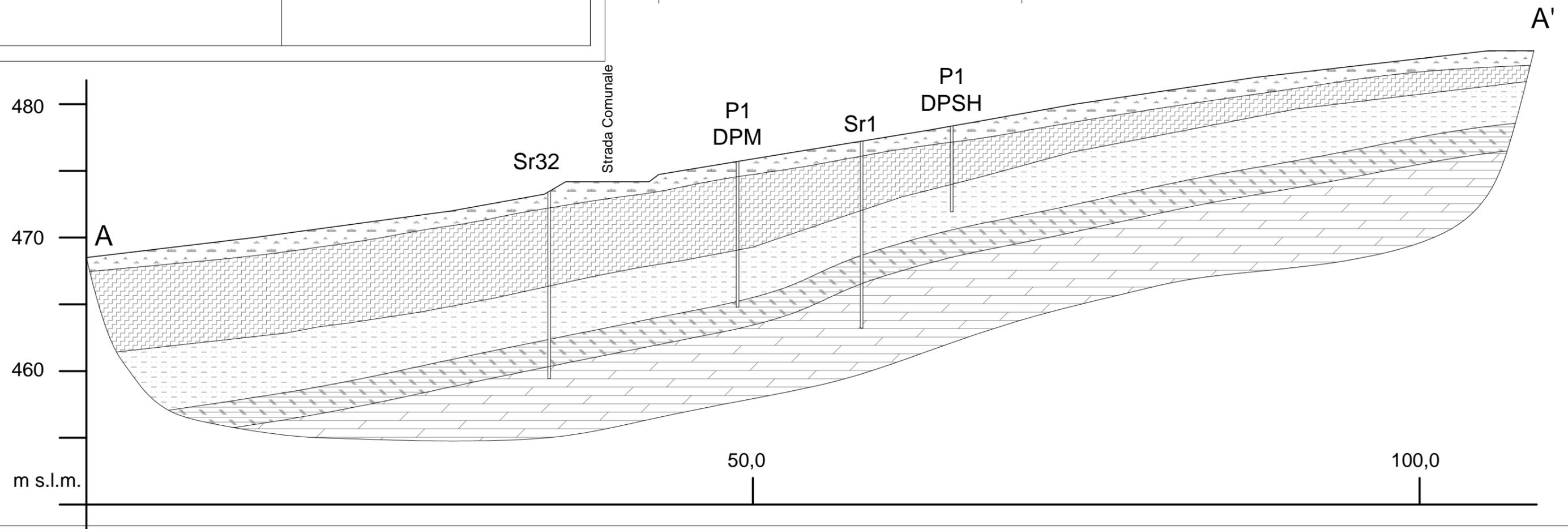


Argille e marne siltose sovraconsolidate
alterate e fratturate



Argille e marne siltose sovraconsolidate

Area di intervento



COMUNE DI CAMERINO

PROVINCIA DI MACERATA

INDAGINE GEOLOGICA PER LA VARIANTE AL PIANO REGOLATORE
GENERALE DI UN LOTTO DI TERRENO IN LOC. SAN PAOLO

CARTA DELLA PERICOLOSITA'

ELABORATO:
RELAZIONE GEOLOGICA

TAV.7 Scala 1:1000

COMMITTENTE:
Sig. Casaroli Silvano

STUDIO GEOLOGICO
GEOL. GIAN LUCA FAUSTINI FR. MORRO, 10
62032 CAMERINO (MC)

DATA: AGOSTO 2018

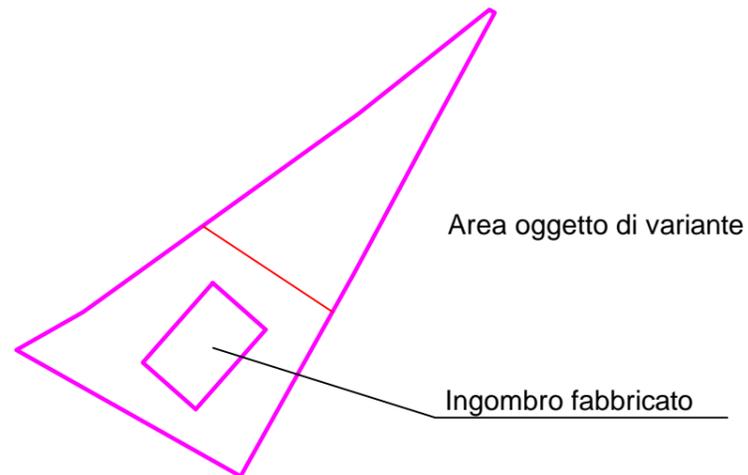
Il Geologo Dr. Gian Luca Faustini



LEGENDA:



PERICOLOSITA' MEDIA



Area oggetto di variante

Ingombro fabbricato

