

C o m u n e d i S e n i g a l l i a
P r o v i n c i a d i A n c o n a

LOTTIZZAZIONE COMPARTO
CR2/C/ERP-Borgo Bicchia
IMA S.r.l.

PROGETTO ESECUTIVO



FASC.
B

PROGETTO URBANISTICO

DOC.

11B_rev1

OGGETTO:

Relazione geologica

I TECNICI:

Geol. Gigliola Alessandroni

DATA: ottobre 2025



COMUNE DI SENIGALLIA

PROVINCIA DI ANCONA

LOTTIZZAZIONE COMPARTO CR/2/C/ERP - BORGO BICCHIA

COMMITTENTE: IMA S.R.L.

RELAZIONE GEOLOGICA

(MODELLO GEOLOGICO - GEOTECNICO - SISMICO)

- NTC 2018 DM 17/01/2018 -

Senigallia, febbraio 2024

Geol. Gigliola Alessandroni

Firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. n.82/2005 s.m.i.

INDICE

1. PREMESSA	2
2. METODOLOGIA D'INDAGINE.....	5
2.1 INDAGINE GEOGNOSTICA	5
2.1.1 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO	6
2.1.2 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE.....	8
2.2 PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO.....	11
2.3 INDAGINE GEOFISICA: MASW + HVSR	11
2.3.1 PROVA CON TECNICA MASW.....	11
2.3.2 PROVA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA HVSR.....	13
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE - VERIFICHE PAI	16
4. CARATTERIZZAZIONE - MODELLAZIONE GEOLOGICA.....	21
4.1 ANALISI GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA	21
4.2 ANALISI LITOSTRATIGRAFICA	24
4.3 ANALISI IDROGEOLOGICA	28
5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	32
5.1 PARAMETRI FISICO-MECCANICI	32
6. CARATTERIZZAZIONE - MODELLAZIONE SISMICA	35
6.1 INQUADRAMENTO DELLA SISMOLOGIA STORICO-RECENTE	35
6.2 RISULTATI DELL'INDAGINE GEOFISICA	39
6.3 RISPOSTA SISMICA LOCALE: METODI DI APPLICAZIONE.....	41
6.4 VERIFICHE DI STABILITA' A LIQUEFAZIONE.....	43
7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	44

ALLEGATI NEL TESTO

TAV.1 PLANIMETRIA SCALA 1:1.000

TAV.2 SEZIONI GEOLOGICHE A - A SCALA 1:500, B - B SCALA 1:550

TAV.3 SEZIONI GEOLOGICHE C - C, D - D, E - E SCALA 1:400

TAV.4 LOGS LITOSTRATIGRAFICI SCALA 1:100

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEI SONDAGGI

REPORT D'INDAGINE DI PROVE PENETROMETRICHE

REPORT D'INDAGINE GEOFISICA MASW E HVSR

CERTIFICATI DELLE PROVE DI LABORATORIO

L'area attualmente è parzialmente incolta, delimitata a valle da Via Brodolini, lateralmente dalla Strada di San Gaudenzio e verso monte da terreno agricolo.



Figura 2 – Individuazione del Comparto CR2/C/ERP-Borgo Bicchia (da scheda tecnica Comune di Senigallia)

Il comparto che ha una superficie territoriale di 25.892 m² è suddiviso in 10 lotti per edilizia pubblica residenziale e sociale, strade interne di lottizzazione e di collegamento alla viabilità principale e un lotto di 12.946 m² in concessione al Comune che comprende un'area per edilizia pubblica, aree verdi, parcheggi e percorsi ciclabili.

Lo studio si è articolato coerentemente e in ottemperanza al quadro normativo primario di riferimento:

- “DECRETO MIT 17 GENNAIO 2018 – AGGIORNAMENTO DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI” (nel prosieguo NTC 2018);
- “CIRCOLARE MIT 21 GENNAIO 2019 N.7 – ISTRUZIONE PER L’APPLICAZIONE DELL’ AGGIORNAMENTO DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI” (nel prosieguo Circolare n.7/2019)

finalizzato alla raccolta degli elementi necessari alla modellazione geologica, sismica e alla caratterizzazione geotecnica dei terreni che costituiscono il sottosuolo del sito in esame.

L’analisi si propone di tracciare il contesto geomorfologico, definire il quadro generale dell’assetto stratigrafico, identificare i principali litotipi, valutare le loro caratteristiche litologiche, la posizione di eventuali falde idriche e la categoria sismica di suolo e topografica del sito d’intervento.

La parte geotecnica della presente relazione comprende la caratterizzazione dei parametri fisico-meccanici dei terreni, rimandando al Progettista per ogni altro approfondimento in materia.

Lo studio è stato supportato da verifiche relativamente all’interferenza con aree a rischio idrogeologico desunte dalla cartografia e norme di attuazione del PAI vigente (Piano di assetto idrogeologico – Del. CR n.116 del 21/01/2004) così come aggiornato a seguito dell’entrata in vigore del DPCM 14/03/2022 - *Approvazione del Piano stralcio di bacino per l’assetto idrogeologico (PAI) dei bacini di rilievo regionale delle Marche – Aggiornamento 2016* (G.U. Serie Generale n.108 del 10-05-22).

2. METODOLOGIA D'INDAGINE

Il piano di lavoro si è articolato mediante sopralluoghi all'area, unitamente all'analisi sia d'inquadramento geologico generale sia di definizione delle caratteristiche litologiche e stratigrafiche della stessa, mediante indagini in sito.

L'impostazione delle indagini si è sviluppata sulla base delle caratteristiche dell'opera e alle finalità delle verifiche tecniche, in adempimento alla normativa richiamata al paragrafo precedente.

Nella planimetria di TAV.1 è riportata, con idonea simbologia, l'ubicazione delle indagini geognostiche e geofisiche eseguite a cura della ditta GeCo srl di Falconara Marittima (AN), sotto la direzione tecnica della Scrivente, di cui si allega il report completo, parte integrante della presente relazione (cfr. TAV.4).

Nella medesima planimetria sono tracciate la sezioni geologiche che ricostruiscono lo schema litostratigrafico dell'area del comparto (cfr. TAVV. 2 e 3).

2.1. INDAGINE GEOGNOSTICA

L'indagine geognostica ha consentito di approfondire gli aspetti riguardanti la stratigrafia del sottosuolo, investigato fino a una profondità tale da consentire l'individuazione dei principali litotipi, la caratterizzazione geotecnica e idrogeologica dei terreni compresi nel volume significativo.

L'indagine in sito è rappresentata da n.2 sondaggi verticali a rotazione a carotaggio continuo (S) e da n.6 prove penetrometriche statiche con punta meccanica (CPT).

2.1.1 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

I sondaggi sono stati eseguiti con sonda perforatrice con aste e carotieri semplici del diametro di 101 mm e rivestimento del diametro di 127 mm, spinti fino alla profondità massima di 19 m dal p.c. attuale (cfr. Figure 3 e 4).

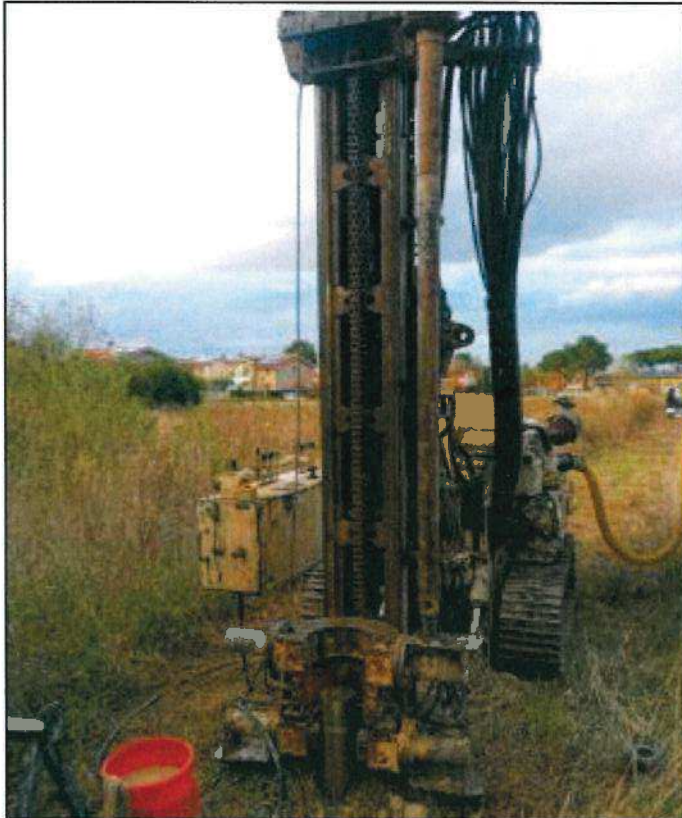


Figura 3 – Postazione sondaggio n.1 (da report d'indagine)

La perforazione ha consentito di estrarre carote di terreno per ricostruire la successione litologica presente sulla verticale d'indagine dei sondaggi.

Le carote sono state poi disposte all'interno di apposite cassette catalogatrici e, dopo essere state fotografate, si è proceduto a un accurato rilievo, comprensivo della descrizione delle litologie presenti e delle caratteristiche geotecniche fondamentali riscontrate, quali la resistenza a compressione e la coesione o resistenza non drenata per i litotipi coesivi, misurate convenzionalmente a ogni metro di avanzamento della perforazione, rispettivamente con l'ausilio di un pocket penetrometer e di un vane test.



Figura 4 – Postazione sondaggio n.2 (da report d'indagine)

Nel corso delle perforazioni sono stati prelevati n.2 campioni, scelti in base alla rappresentatività litologica, di cui n.1 campione con campionatore a pressione a parete sottile di tipo aperto (Shelby) e n.1 campione racchiuso in un contenitore plastico e inviati tempestivamente in laboratorio per le programmate e specifiche analisi relativamente alla determinazione dei parametri fisico-meccanici, valutati in funzione delle peculiarità tecniche delle verifiche da effettuare.

Le osservazioni e i risultati di questa fase d'indagine sono riportati nelle rappresentazioni grafiche dei sondaggi, dove sono indicate in apposite colonne:

- i valori della misura in sito della resistenza a compressione semplice (P.P.) e della resistenza non drenata (T.V.), precisando che il termine F.S. sta a indicare il raggiungimento del fondo scala dell'apparecchio di misura dei parametri suddetti;
- la profondità dei campioni prelevati;
- la profondità della falda;

Al termine della perforazione i fori di sondaggio sono stati riempiti con materiale di risulta.

2.1.1 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

Le prove penetrometriche statiche sono state realizzate mediante un penetrometro Pagani TG 63-(200 Kn), le cui caratteristiche tecniche sono riportate nei grafici del report d'indagine e spinte fino alla profondità massima di 17,80 m dal p.c., raggiunto il rifiuto strumentale (cfr. Figure 5÷10).

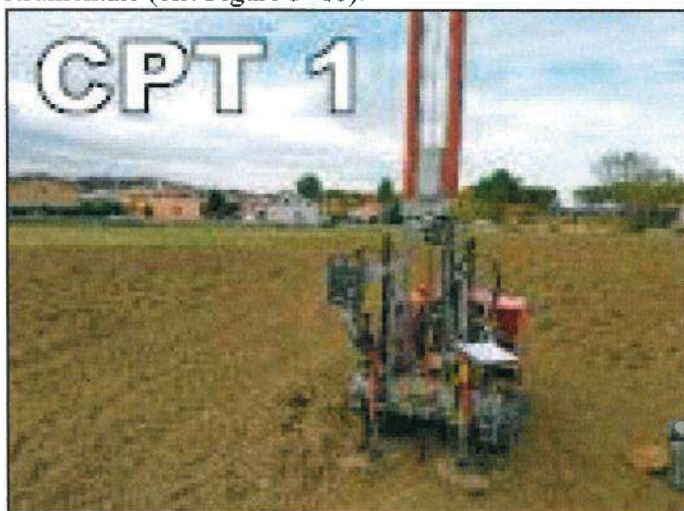


Figura 5 – Posizione dello strumento per l'esecuzione della CPT1 (da report d'indagine)

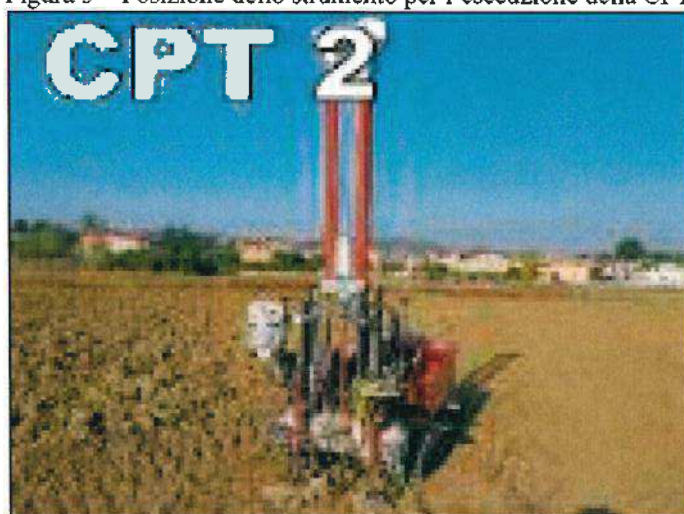


Figura 6 – Posizione dello strumento per l'esecuzione della CPT2 (da report d'indagine)



Figura 7 – Posizione dello strumento per l'esecuzione della CPT3 (da report d'indagine)



Figura 8 – Posizione dello strumento per l'esecuzione della CPT4 (da report d'indagine)

La prova si realizza misurando la resistenza alla penetrazione della punta conica di dimensioni e forma standardizzate (diametro 35,7 mm e angolo di apertura 60°), infissa a velocità costante nel terreno.

L'operazione viene effettuata tramite un dispositivo di spinta (martinetto idraulico), opportunamente ancorato al suolo con coppie di coclee a infissione che agisce

su una batteria doppia di aste (aste coassiali esterne cave e interne piene), alla cui estremità è collegata la punta.



Figura 9 – Posizione dello strumento per l'esecuzione della CPT5 (da report d'indagine)



Figura 10 – Posizione dello strumento per l'esecuzione della CPT6 (da report d'indagine)

Lo sforzo necessario per l'infissione è misurato per mezzo di manometro, collegato al martinetto mediante una testa di misura idraulica.

I dati rilevati dalla prova sono una coppia di valori (lettura alla punta e laterale) per ogni intervallo di lettura (20 cm) che elaborati consentono di determinare rispettivamente q_c , resistenza alla punta (R_p) e f_s (resistenza laterale (R_l)).

L'elaborazione e interpretazione dei dati secondo il metodo di Robertson (1983) permette di risalire alla litologia dei terreni investigati e ai parametri fisico-meccanici attraverso formule di vari Autori, indicati nei grafici allegati alla prova.

2.2. PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Le prove di laboratorio sono state eseguite secondo le procedure standard sui campioni prelevati nel corso della perforazione, a -2,90/3,50 m (S1C1) e a -7,30/7,70 m (S2Cr1), di cui si allegano i risultati nel report d'indagine di TAV.4.

Le prove relative alla classificazione del terreno consistono nelle caratteristiche volumetriche, di taglio diretto finalizzate alla determinazione dei parametri resistenza (coesione intercetta e angolo di resistenza al taglio), espressi in termini di tensioni efficaci e prove edometriche per la determinazione della compressibilità dei terreni indagati.

2.3. INDAGINE GEOFISICA: MASW + HVSR

Per la caratterizzazione geofisica sono state abbinate indagini con tecnica MASW e con tecnica passiva a stazione singola o HVSR, con lo scopo di eseguire un'analisi congiunta tra lo spettro di dispersione dell'indagine MASW e la curva HV modellata, al fine di ottenere un solo modello vincolato di velocità, in corrispondenza del sito di indagine.

2.3.1 PROVA CON TECNICA MASW

La tecnica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) permette di determinare in dettaglio l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio in funzione della profondità, dalla misura della velocità di propagazione delle onde di superficie di Rayleigh, che viaggiano a una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessato dalla propagazione delle onde.

La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (V_S), utilizza le proprietà dispersive delle onde di Rayleigh (fenomeno della dispersione geometrica), vale a dire ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde a una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga.

La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che le onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta, si propagano negli strati più superficiali, mentre le onde a bassa frequenza raggiungono gli strati più profondi.



Figura 11 – Stendimento prova sismica MASW (da report d'indagine)

La curva di dispersione ottenuta, elaborando i dati derivanti dall'indagine sismica è una curva sperimentale apparente, derivante dalla sovrapposizione delle curve relative ai vari modi di vibrazione, in funzione della rigidità del suolo e delle caratteristiche della sorgente, fornendo informazioni quindi nella parte del suolo compresa entro i primi 30 metri.

L'intero processo comprende tre passi successivi: acquisizione delle onde superficiali, costruzione di una curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto

alla frequenza) e inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle V_s .

Le onde di superficie sono prodotte da una sorgente impulsiva disposta a piano campagna, costituita da una massa battente del peso di 8 Kg fatta cadere su di una piastra di acciaio del diametro di 25 cm, posta direttamente sul piano di campagna.

L'analisi delle onde superficiali è stata eseguita utilizzando uno stendimento lineare di lunghezza 46 m e 24 geofoni, con spaziatura pari a 2 m e frequenza iniziale di 4,5 Hz (cfr. Figure 11 e 12).

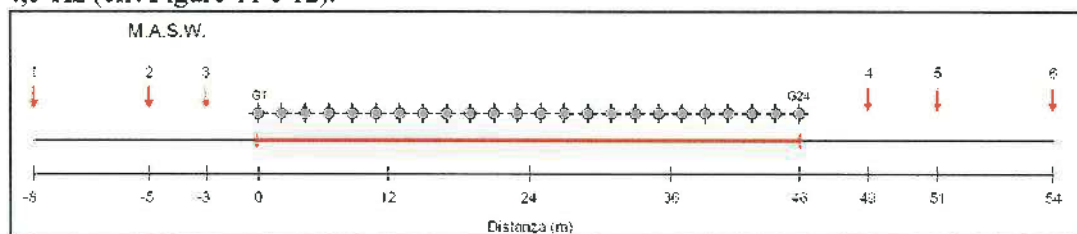


Figura 12 - Geometria di acquisizione e ubicazione punti di energizzazione (da report d'indagine)

I dati sperimentali sono stati elaborati, trasformando i segnali registrati in uno spettro bidimensionale (*phase velocity-frequency, c-f*), che analizza l'energia di propagazione delle onde superficiali lungo la linea sismica e quindi la curva di dispersione caratteristica, che permette di ottenere informazioni sul modello sismico del sottosuolo.

2.3.2 PROVA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA HVSR

Il principio su cui si basa la tecnica passiva a stazione singola (HVSR) è rappresentato dalla definizione di strato inteso come unità distinta da quelle sopra e sottostanti per contrasto d'impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti della velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

In particolare tale tecnica permette di individuare situazioni sismostratigrafiche potenzialmente responsabili di fenomeni di risonanza sismica, valutandone

quantitativamente l'entità, la determinazione dei periodi di risonanza delle coperture sedimentarie e la determinazione del profilo di velocità delle onde SH.

La configurazione a stazione singola tratta della valutazione sperimentale dei rapporti di ampiezza spettrale fra le componenti orizzontali (H) e la componente verticale (V) delle vibrazioni ambientali sulla superficie del terreno, misurati in un punto con un apposito strumento a tre componenti secondo le tre direzioni dello spazio.

Le misure di microtremore ambientale sono state eseguite per mezzo di un tromografo digitale portatile (sismografo 24 bit GEOBOX prodotto dalla ditta Sara Instruments Srl con frequenza di risonanza 0.45 Hz), per una durata non inferiore a 20 minuti, seguendo le procedure del progetto SESAME, posto al centro dello stendimento MASW.



Figura 13 – Postazione tromografo per prova sismica HVSR (da report d'indagine)

L'analisi del segnale viene effettuata rapportando lo spettro verticale a quello medio orizzontale risultante dalla registrazione, variabili in relazione all'anisotropia del mezzo attraversato e dei gradienti d'impedenza presenti nel sottosuolo

L'esito di questa prova è una curva sperimentale che rappresenta il valore del rapporto fra le ampiezze spettrali medie delle vibrazioni, in funzione della frequenza della vibrazione, verificatane l'affidabilità secondo il suddetto progetto.

La curva viene riprodotta creando una serie di modelli sintetici che contemplano la propagazione delle onde di Rayleigh e di Love, che come noto viaggiano a una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessato dalla propagazione delle onde, fino a ottenere il modello teorico più vicino alle curve sperimentali.

Il rapporto spettrale H/V medio che si ottiene permette di individuare la frequenza di picco che rappresenta la stima della frequenza naturale di vibrazione del sito, ossia la frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso, verificato anch'esso secondo i criteri SESAME.

Il valore di tale rapporto consente di definire il profilo della velocità delle onde di taglio, tramite procedure di inversione ed è direttamente correlato alla frequenza di risonanza, determinata dal passaggio tra due strati con una differenza significativa del contrasto d'impedenza (velocità delle onde e densità del materiale).

Infatti nell'approccio teorico, considerando due strati con differente impedenza acustica, la frequenza di risonanza è legata allo spessore e alla velocità delle onde di taglio del primo strato dalla seguente relazione: $f_r = V_{s1}/4h$ (V_{s1} = velocità delle onde S del primo strato; h = spessore del primo strato).

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE - VERIFICHE PAI

L'area del Comparto CR2/C/ERP di Borgo Bicchia è individuabile nella Carta Tecnica Regionale alla Sezione 281110 Vallone, del Foglio 281 Senigallia e contraddistinta al vigente catasto al Foglio 47 del Comune di Senigallia, mappale 908.

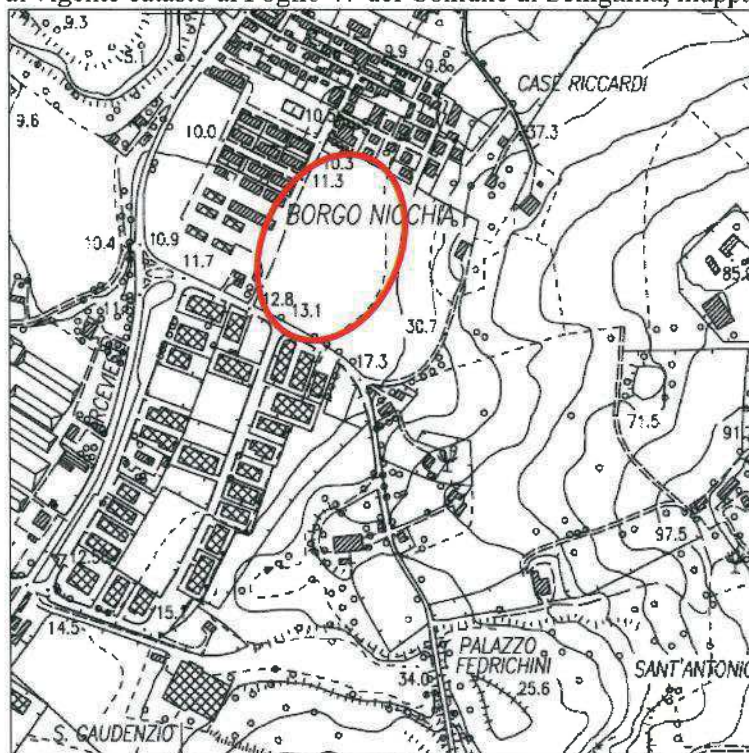


Figura 14 – Stralcio da CTR Sezione 281110 Vallone (ripresa aerea giugno 2000, scala originale 1:10.000)

La verifica della compatibilità dell'area rispetto al PAI vigente, è stata effettuata graficamente sulla base della Tavola RI 14c– Carta del Rischio Idrogeologico, che illustra le perimetrazioni di pericolosità geologica per aree di versante in dissesto e a rischio di esondazione, normati successivamente dall'articolato del piano per i diversi livelli di pericolosità.



Figura 15 - Stralcio catastale Foglio 47 mappale 908 (da PRG Comune di Senigallia, P.3.2. Comparti urbanistici dell'ambito arceviese, S3- planimetria ed elenchi catastali, scala originale 1:1.000)

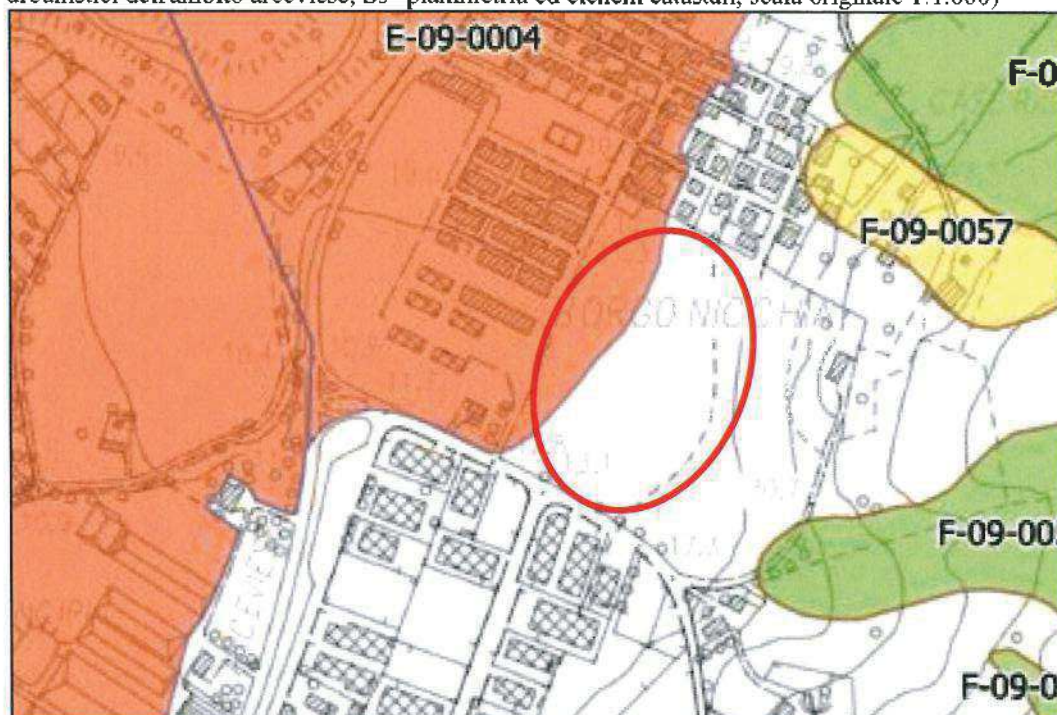


Figura 16 – stralcio TAV, RI 14c PAI vigente (da sito ABD Appennino Centrale, Cartografia, scala originale 1:10.000)

L'analisi della cartografia di riferimento riprodotta in stralcio nella Figura 16 precedente, esclude la parte del Comparto edificabile dalla perimetrazione a rischio idrogeologico contraddistinta dal codice E-09-0004, R4, modificata a seguito degli eventi alluvionali del maggio 2014 dalla normativa citata in premessa, come meglio apprezzabile nello stralcio tratto dal PRG della Figura seguente.



Figura 17 – stralcio da PRG on line Città Resiliente (approvazione Del. C.C. n.95 8/11/2021 e successivi aggiornamenti)TAV. RI 14c PAI vigente (da sito ABD Appennino Centrale, Cartografia, scala originale 1:10.000)

La perimetrazione a rischio idrogeologico (linea marrone tratteggiata), include l'area verde in prossimità di Via Brodolini, il parcheggio verso la scuola materna, parte del parcheggio su Strada di San Gaudenzio e parte della viabilità a confine con la parte da edificare.

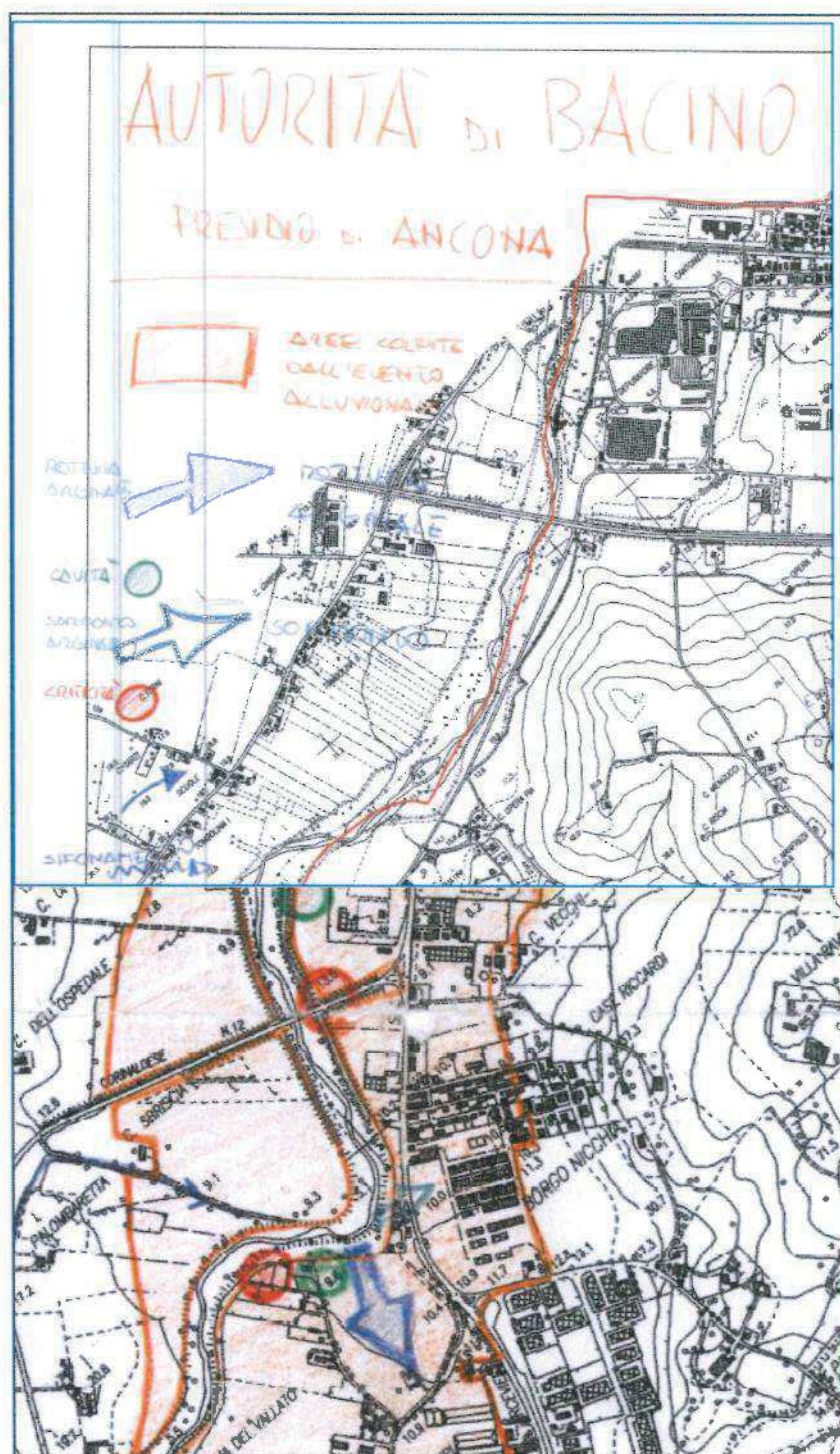


Figura 18 – ingrandimento da “Cartografie delle aree allagate del bacino del Misa” in “Rapporto di evento 2-4 maggio 2014, Regione Marche, Dipartimento per le Politiche Integrate di Sicurezza e per la Protezione Civile, a cura del Centro Funzionale Regionale (aggiornato alla data dell’8 luglio 2014)”.

Rispetto all'evento del maggio 2014, nella *"Cartografia delle aree allagate del Bacino del Misa (Fonte Autorità di Bacino Regionale)"* contenuta nel *"Rapporto preliminare di evento 2-4 maggio 2014, Regione Marche, Dipartimento per le Politiche Integrate di Sicurezza e per la Protezione Civile-aggiornato alla data 8 luglio 2014"* e di cui si allega stralcio nella Figura 18 precedente, si osserva che l'area colpita è delimitata a monte da Via Brodolini.

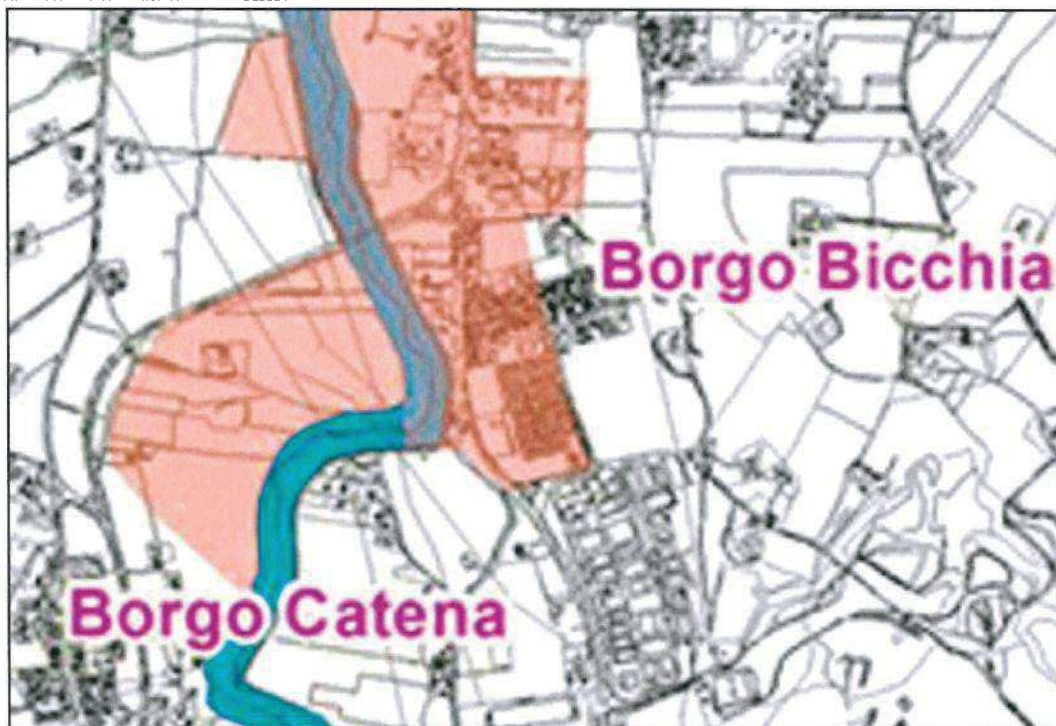


Figura 19 – ingrandimento da *"Area Rossa Alluvione 16 settembre 2022, Comune di Senigallia"*

La medesima delimitazione della carta precedente, la si ritrova nello stralcio relativo all'evento alluvionale del settembre 2022, ripresa dal sito del Comune di Senigallia.

Pertanto, l'area da edificare non è stata interessata dagli eventi segnalati, trovandosi attualmente la fascia inferiore a un dislivello ≥ 50 cm rispetto a quella delimitata dal PAI.

Per ciò che riguarda le aree verdi, parcheggi e strade, le norme di attuazione del PAI, all'art.9, comma 1, lettera j), ne consentono la realizzazione, non arrecando interferenze negativa direttamente o indirettamente con opere e aree circostanti.

4. CARATTERIZZAZIONE - MODELLAZIONE GEOLOGICA

La caratterizzazione e la modellazione geologica consiste nella ricostruzione dei caratteri geologici, geomorfologici, litologici e idrogeologici del sito, sulla base dei rilievi e delle prospezioni effettuate.

4.1 ANALISI GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

L'area di lottizzazione nel suo complesso ricade a quote variabili da 25 a 10 metri slm, nella parte bassa dei versanti collinari a ovest della dorsale di Sant'Angelo che, si raccordano con la zona pianeggiante della valle del fiume Misa.

La zona è caratterizzata generalmente da bassi valori di pendenza, generalmente in media circa il 3%, con la fascia marginale verso Via Brodolini pianeggiante, mentre nella fascia superiore si registrano pendenze massime attorno al 7% (4°) sul lato verso l'abitato di Borgo Bicchia e di circa il 2% verso Strada di San Gaudenzio.

Ai rilievi di superficie e per un suo intorno significativo, non sono stati individuati indizi di movimenti gravitativi, come testimonia l'assenza di indizi sintomatici di aree in dissesto attivo.

I terreni affioranti nella zona in studio sono riferibili alla copertura continentale quaternaria formata da depositi alluvionali che ricoprono la successione marina plio-pleistocenica, inquadrabili dalla recente cartografia CARG nel "*Sistema del Fiume Musone (MUSbn) - Olocene*".

La formazione dei terrazzi è legata alle vicende climatiche quaternarie e alle variazioni indotte nei processi erosivi e sul livello marino, con l'alternarsi di periodi di erosione e di sedimentazione.

La tettonica regionale, combinata con la tendenza della corrente fluviale a erodere verso SE, in destra idrografica, ha fatto sì che nelle successive fasi di approfondimento, le

preesistenti alluvioni fossero asportate solo parzialmente, emergendo così i lembi delle antiche pianure alluvionali separate da quelle attuali, da gradini o scarpate di raccordo.

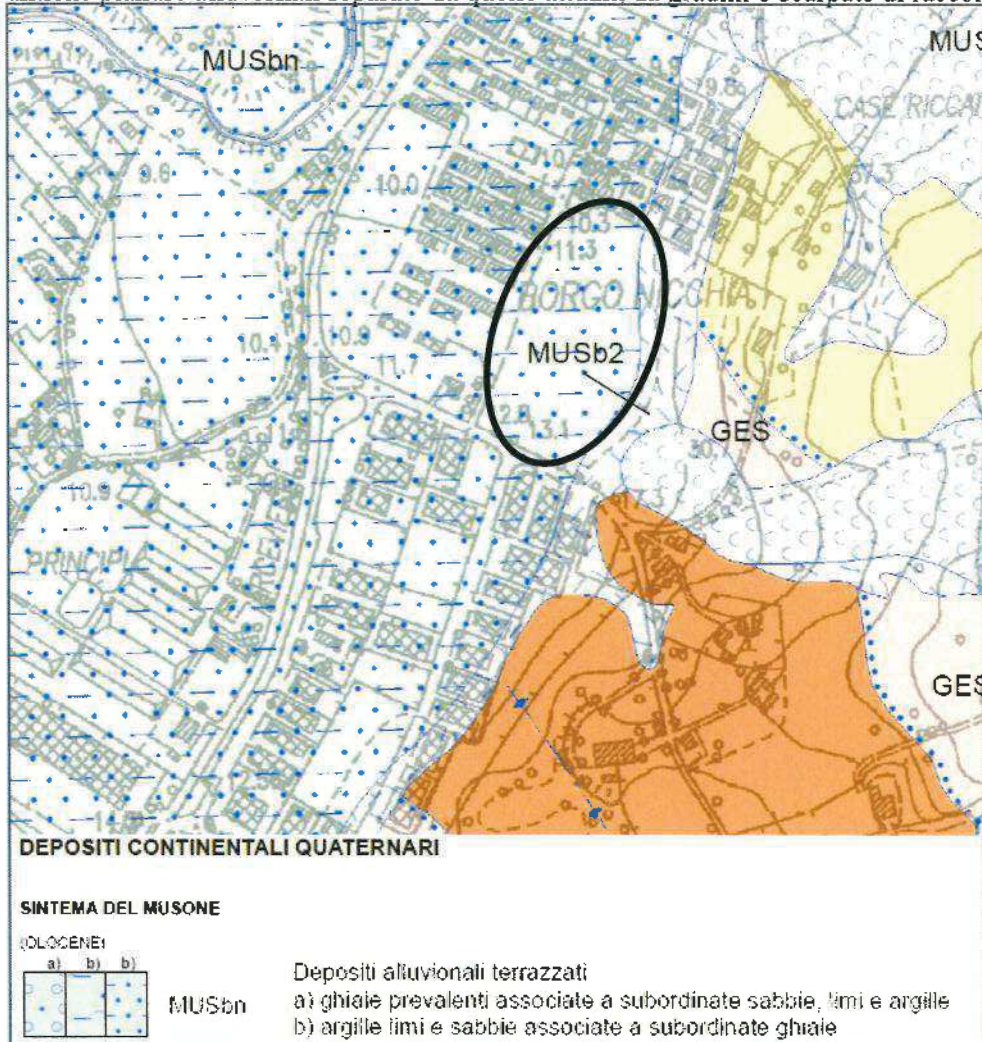


Figura 20 - Stralcio da Carta geologica regionale, edizione CTR 281110, Progetto CARG – ISPRA

La composizione litologica è data da argille e limi, localmente con intercalate lenti sabbiose, a coprire ghiaie di natura prevalentemente calcarea, in matrice generalmente limoso-sabbiosa, variando gli spessori e il rapporto tra la sedimentazione fina e quella grossolana.

Il substrato geologico, presente alla base della copertura continentale, è costituito dalla *Formazione delle Argille Azzurre (Pliocene inferiore p.p. - Pleistocene inferiore p.p.)*,

ascrivibili al deposito di chiusura della sedimentazione marina plio-pleistocenica, all'interno del bacino del Cesano, raggiungendo spessori stimati in circa 1500 metri.

La formazione è costituita essenzialmente da una successione di peliti, rappresentate da argille e argille marnose di colore grigio-azzurrognolo e subordinatamente nocciola, talora laminate, fossilifere, in strati da sottili a medi; localmente si osservano livelli millimetrici di patine di ossidazione rossastre, livelli di silt anche se raramente e livelli di sabbia fine e medio/fine e a varie altezze stratigrafiche sono intercalati corpi arenacei e arenaceo-organogeni.

L'ambiente di deposizione è quello dei bacini marini poco profondi, che si erano sviluppati ed evoluti dall'originaria piattaforma carbonatica, in zone alquanto sensibili a pur lievi oscillazioni del livello marino oppure a variazioni di apporto detritico.

Le colline immediatamente retrostanti, si inquadrano geologicamente nell'ambito dei terreni che caratterizzano la struttura anticlinale S. Costanzo – S. Angelo; struttura che si estende in affioramento dalla zona di San Costanzo, a sud del fiume Metauro, fino alla zona di Sant'Angelo, a sud del fiume Misa, per una lunghezza di circa 18 ÷ 20 chilometri.

L'anticlinale è interessata da strutture tettoniche che la disarticolano in vari settori tra i quali il "Settore di Sant'Angelo", che si estende in continuità per circa 2.5 Km, da Borgo Bicchia, a nord, fino alla Valle dell'Inferno, a sud.

Al nucleo dell'anticlinale affiorano prevalentemente i terreni miocenici della formazione dello Schlier (Tortoniano), su cui si trova la "Cava di San Gaudenzio", della formazione Gessoso-Solfifera (Messiniano inferiore e medio), in corrispondenza della terminazione meridionale e della formazione a Colombacci.

Sui fianchi dell'anticlinale poggiano in discordanza, generalmente sulla formazione Gessoso-Solfifera, i terreni del Pliocene medio appartenenti alla formazione delle Argille Azzurre.

4.2. ANALISI LITOSTRATIGRAFICA

La ricostruzione litostratigrafica del sottosuolo effettuata mediante le correlazioni delle indagini geognostiche e geofisiche, ha permesso di elaborare il modello geologico del sito d'intervento, caratterizzato da rapporti stratigrafici generalmente sub-orizzontali o a bassa pendenza e costituito da argille e limi a contenuto variabile della frazione sabbiosa, passanti verso il basso a sabbie e/o ghiaie in matrice sabbioso-limosa e quindi al substrato argillo-marnoso.

L'andamento della successione litologica viene di seguito sinteticamente descritto e documentato nelle Figure 21÷28 successive, rimandando per l'analisi di dettaglio ai logs litostratigrafici, ai grafici di risoluzione delle prove penetrometriche e alle sezioni geologiche allegate.

La copertura più superficiale è rappresentata da terreno vegetale limoso-argilloso di colore marrone e valori della resistenza alla punta compresi tra 16 e 41 Kg/cm², di spessore variabile da 1,00 a 1,30 m (numero 1 nel grafico interpretativo delle CPTn).

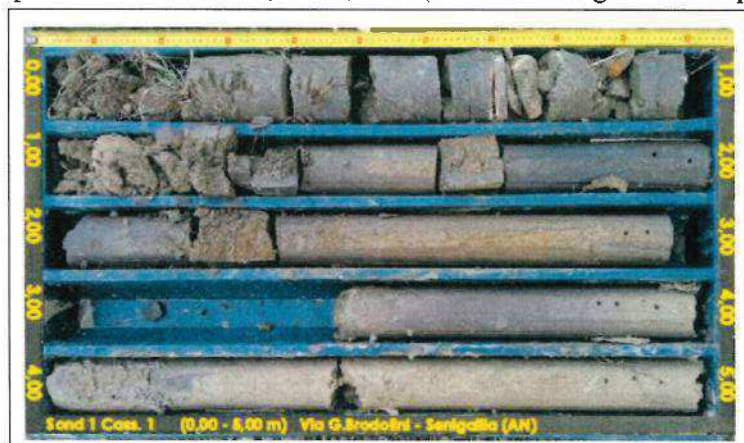


Figura 21 – S1 cassetta catalogatrice 1 da 0.00 a 5.00 m, campione a 2.9/3.5 m

Seguono:

- argille limose con rari micronoduli carbonatici biancastri sparsi, colore marrone con passaggi marrone scuro contenenti tracce organiche scure anche puntiformi, con valori

della resistenza alla punta compresi tra 16 e 60 Kg/cm² e spessori tra 4,00 e 5,80 m (numero 2 nel grafico interpretativo delle CPTn);

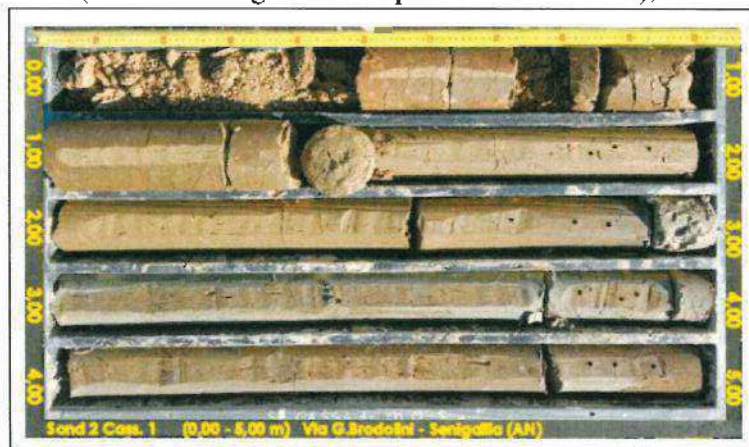


Figura 22 – S2 cassetta catalogatrice 1 da 0.00 a 5.00 m

- limi argillosi a luoghi debolmente sabbiosi, contenenti rari micronoduli carbonatici biancastri sparsi, sporadici piccoli ciottoli ghiaiosi e talora tracce organiche scure anche puntiformi, colore nocciola anche con venature grigie; i valori della resistenza alla punta sono compresi tra 16 e 42 Kg/cm² e gli spessori tra 6,60 e 9,20 m (numero 3 nel grafico interpretativo delle CPTn);
- limi argillosi contenente talora micronoduli carbonatici biancastri, di colore grigio prevalente con locali passaggi nocciola, con valori della resistenza alla punta compresi tra 10 e 38 Kg/cm² e spessori tra 1,20 e 3,30 m (numero 4 nel grafico interpretativo delle CPTn);
- sabbie di colore grigio di 1,30 m di spessore presenti in S2, passanti lateralmente a ghiaie a granulometria medio-fine, composizione calcarea predominante, di forma lamellare e discoidale con spigoli tendenzialmente subarrotondati, immerse in matrice sabbioso-limosa di colore beige, con valori della resistenza alla punta compresi tra 113 e 407 Kg/cm² fino al termine delle prove penetrometriche (numero 5 nel grafico interpretativo delle CPTn).



Figura 23 – S1 cassetta catalogatrice 2 da 5.00 a 10.00 m

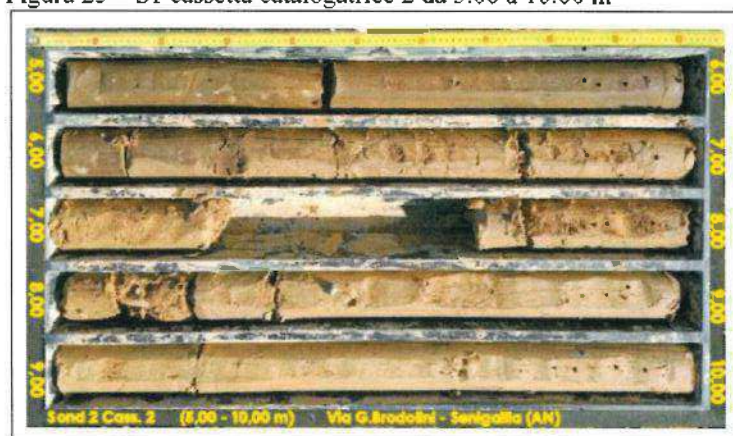


Figura 24 – S2 cassetta catalogatrice 2 da 5.00 a 10.00 m, campione a 7.3/7.7



Figura 25 – S1 cassetta catalogatrice 3 da 10.00 a 15.00 m

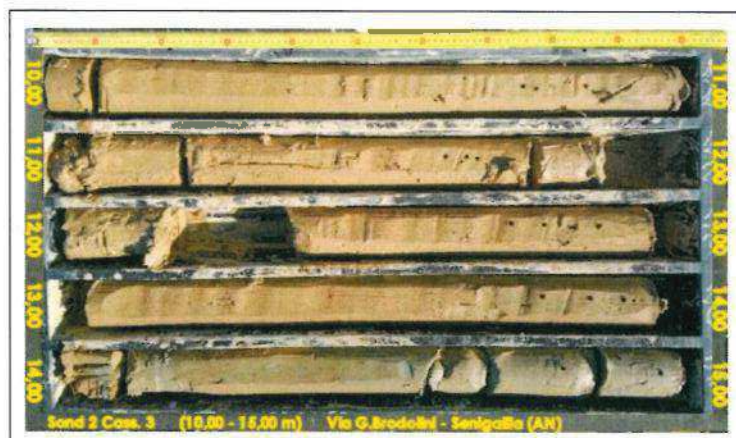


Figura 26 – S2 cassetta catalogatrice 3 da 10.00 a 15.00 m

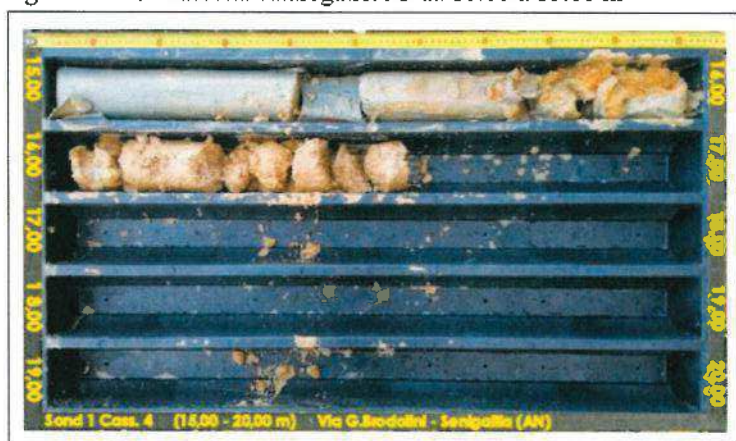


Figura 27 – S1 cassetta catalogatrice 4 da 15.00 a 20.00 m

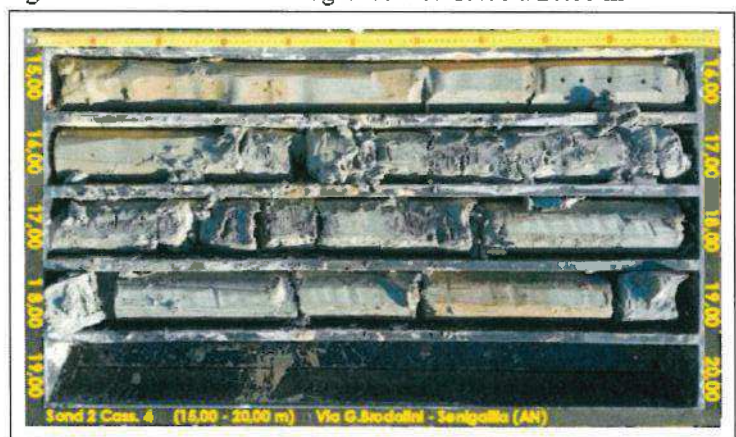


Figura 28 – S2 cassetta catalogatrice 4 da 15.00 a 20.00 m

Nel sondaggio n. 2, le sabbie chiudono la sequenza della copertura, passando da - 17,70 m dal p.c. alle argille marnose di colore grigio-azzurro del substrato geologico; dall'interpretazione dei valori di velocità delle onde SH dell'indagine geofisica, la formazione delle argille marnose nella fascia inferiore dell'area da edificare del Comparto è raggiungibile a profondità attorno a 21 metri dal p.c., precedute dal deposito ghiaioso.

4.3. ANALISI IDROGEOLOGICA

I depositi che costituiscono l'immediato sottosuolo della zona formano un complesso idrogeologico caratterizzato da una permeabilità variabile, in relazione alla granulometria ed all'andamento spaziale dei corpi permeabili che suddividono i livelli porosi presenti all'interno della successione, costituendo un acquifero multistrato, limitato alla base dal substrato geologico, praticamente impermeabile che funge da acquiclude per i livelli idrici contenuti nei depositi soprastanti.

Una stima del coefficiente di permeabilità è ottenuta da prove penetrometriche statiche attraverso la relazione di Piacentini e Righi:

$$K \text{ (m/s)} = 10^{-6} \cdot (165/fr + 160 \cdot Rp/fr^{3,5})$$

dove R_p è la resistenza alla punta media nello strato considerato e fr è il rapporto tra R_p e R_l

Il coefficiente di permeabilità medio per i litotipi prevalentemente argilloso-limosi è attorno a $10^{-6}/10^{-7}$, mentre per i litotipi limoso-sabbiosi varia da 10^{-5} a 10^{-7} , associabile in ogni caso a terreni con grado di permeabilità basso e drenaggio povero e dove la presenza della frazione sabbiosa determina locali aumenti della permeabilità in cui si possono instaurare livelli idrici, discontinui (cfr. Tabella 1 tratta da "Dipartimento di Ingegneria Civile-Sezione Geotecnica, Università degli Studi di Firenze, J. Facciorusso, C. Madiati, G. Vannucchi – Dispense di Geotecnica – Capitolo Idraulica dei Terreni -2006").

Il coefficiente di permeabilità medio per le sabbie e le ghiaie oscilla attorno a 10^{-3} m/sec, associabile a terreni con grado di permeabilità alto e drenaggio buono.

Per ciò che riguarda il substrato argillo-marnoso, la letteratura fornisce valori del coefficiente di permeabilità di 10^{-9} , caratteristico di materiali impermeabili.

k (m/s)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
GRADO DI PERMEABILITÀ	alto			medio		basso		molto basso		impermeabile		
DRENAGGIO	buono					povero			praticamente impermeabile			
TIPO DI TERRENO	ghiaia pulita		sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita			sabbia fine, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati			terreni impermeabili argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici			
						terreni impermeabili modificati dagli effetti della vegetazione e del tempo						

Tabella 1 – Condizioni di drenaggio e tipo di terreno

Al termine dell'esecuzione delle indagini è stato rilevato il livello della falda superficiale a profondità comprese tra 6 e 9 metri dal p.c., in corrispondenza del litotipo limoso-sabbioso (novembre 2023).

Questa falda non è in continuità verticale con la falda rilevabile in corrispondenza del banco di sabbia e/o ghiaia, raggiungibile a profondità di 15/17 metri dal p.c. (novembre 2023).

Al fine di fornire una stima del grado di vulnerabilità della falda superficiale nell'area d'intervento, è stato impiegato il metodo GOD, acronimo di "*Groundwater occurrence, Overall lithology of aquifer, Depth to groundwater table or strike*" proposto da Foster & Hirata nel 1987.

Il metodo di stima parametrico semi-quantitativo per la valutazione intrinseca di un acquifero considera tre fattori, cui viene attribuito uno specifico punteggio, scegliendo tra le classi come riportato nella Figura 29 seguente:

G = tipologia della falda (libera, confinata, semiconfinata);

O = tipo di acquifero e in particolare caratteristiche litologiche e grado di consolidazione delle rocce della zona non satura (per gli acquiferi non confinati) e dei livelli confinanti a tetto (per gli acquiferi confinati);

D = soggiacenza della falda a superficie libera nel caso di acquifero non confinato e tetto dell'acquifero per gli acquiferi confinati.

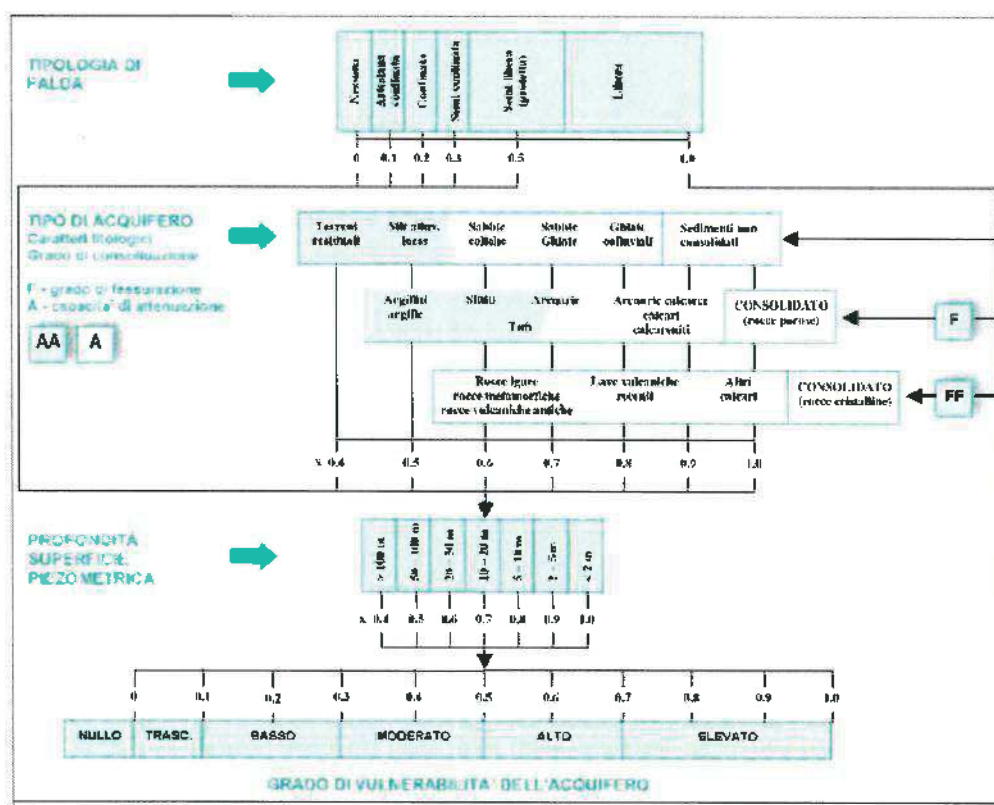


Figura 29 – Metodo empirico GOD per la valutazione della vulnerabilità intrinseca (da Foster & Hirata, 1987)

La vulnerabilità intrinseca è valutata come il prodotto dei tre indici numerici corrispondenti ai parametri suddetti:

Indice GOD. = $G \cdot O \cdot D$

L'acquifero superficiale è stato considerato semiconfinato, dando al parametro G il valore di 0,3; al parametro O è stato dato il valore di 0,5, trattandosi di terreni argilloso-limosi e infine al parametro D è stato dato il valore 0,8, dato che la falda è stata riscontrata a una profondità minima di 6 metri.

Sulla base del prodotto dei tre parametri si ha un indice GOD di 0,12, corrispondente a un grado di vulnerabilità della falda trascurabile, dovuto alla protezione dei terreni superficiali di discreto spessore, a litologia prevalentemente fine e a bassa permeabilità.

5. CARATTERIZZAZIONE - MODELLAZIONE GEOTECNICA

La caratterizzazione e modellazione geotecnica intende rappresentare sulla base dello schema stratigrafico ricostruito, i principali parametri fisico-meccanici dei terreni compresi nel volume indagato, formato dai litotipi dell'unità della coltre e da quella del substrato.

5.1. PARAMETRI FISICO-MECCANICI

I principali parametri che definiscono le proprietà fisico-meccaniche dei litotipi individuati sono dedotti da:

- prove geotecniche in sito sui litotipi coesivi (pocket penetrometer che dà un valore assimilabile ad una rottura ad espansione laterale libera e vane test per la coesione non drenata);
- prove geotecniche di laboratorio sui campioni indicati al §2.2;
- prove penetrometriche statiche CPTn;
- riferimenti alla consolidata letteratura tecnica.

La caratterizzazione del sito è sintetizzata nelle Tabelle 2 ÷ 6 successive, riportando un range di valori compresi tra minimo e massimo e rimandando alle certificazioni delle varie prove per il dettaglio dei dati geotecnici, in relazione alle profondità d'interesse.

A commento dei criteri seguiti nella scelta dei parametri della tabella di stima della prova CPT1, si precisa che sono stati determinati autonomamente: l'angolo di attrito dal "Metodo di Caquot $\varphi = 9,80 + 4,96 \ln (Rp/\sigma'_{vo})$ " e il modulo di Young da "Schmertmann (1978) $E = 2,5 Rp (Kg/cm^2)$ ".

Tabella 1 – Argilla limosa, compatta, mediamente di buona consistenza e media plasticità (numero 2 di CPTn).

Parametri		Minimo	Massimo
Peso di volume	**Puv (t/m ³)	2,00	2,20
	***Puv (t/m ³)	1,85 (S1C1)	
Resistenza a compressione a E.L.L.	*qu (Kg/cm ²)	3,1	5,4
Resistenza non drenata	*Cu (Kg/cm ²)	1,2	2,2
	** Cu (Kg/cm ²)	1,0	3,0
Angolo di resistenza al taglio	φ (°)	25	26
Modulo di Young	Ey (Kg/cm ²)	40	105
Modulo di deformazione edometrica	***Mo (Kg/cm ²)		
	alla pressione 1 (Kg/cm ²)	122 (S1C1)	
	alla pressione 2 (Kg/cm ²)	94 (S1C1)	
	**Mo (Kg/cm ²)	58	134
Modulo di taglio	** G (Kg/cm ²)	171	337

* da carote di sondaggio ** da CPTn *** da prove di laboratorio

Tabella 2 – Limo sabbioso, compatto, a consistenza variabile da scarsa a modesta e media plasticità (numero 3 di CPTn).

Parametri		Minimo	Massimo
Peso di volume	**Puv (t/m ³)	1,90	2,10
	***Puv (t/m ³)	1,93 (S2Crsl)	
Resistenza a compressione a E.L.L.	*qu (Kg/cm ²)	0,7	2,2
Resistenza non drenata	*Cu (Kg/cm ²)	0,3	0,9
	** Cu (Kg/cm ²)	0,6	2,0
Resistenza drenata	***c' (Kg/cm ²)	0,10 (S2Crsl)	
Angolo di resistenza al taglio	φ (°)	22	27
Angolo di resistenza al taglio drenato	***φ' (°)	26,81(S2Crsl)	
Modulo di Young	Ey (Kg/cm ²)	40	105
Modulo di deformazione edometrica	**Mo (Kg/cm ²)	51	117
Modulo di taglio	**G (Kg/cm ²)	149	263

* da carote di sondaggio ** da CPTn *** da prove di laboratorio

Tabella 3 – Limo argilloso, compatto, a consistenza variabile da scarsa a modesta e di buona plasticità (numero 4 di CPTn)

Parametri		Minimo	Massimo
Peso di volume	**Puv (t/m ³)	1,80	1,90
Resistenza a compressione a E.L.L.	*qu (Kg/cm ²)	0,6	1,6
Resistenza non drenata	*Cu (Kg/cm ²)	0,3	0,7
	** Cu (Kg/cm ²)	0,4	2,2
Angolo di resistenza al taglio	φ (°)	20	21
Modulo di Young	Ey (Kg/cm ²)	25	95
Modulo di deformazione edometrica	**Mo (Kg/cm ²)	30	130
Modulo di taglio	** G (Kg/cm ²)	115	280

* da carote di sondaggio

** da CPT

Tabella 4 – Sabbia/Ghiaia in matrice sabbioso-limosa, con grado di addensamento da medio a elevato; l'angolo di resistenza al taglio totale (condizioni non drenate), φ, è uguale all'angolo di resistenza al taglio efficace, φ' (condizioni non drenate) per veloce dissipazione delle sovrappressioni interstiziali (numero 5 di CPTn).

Parametri		Minimo	Massimo
Peso di volume	**Puv (t/m ³)	2,10	2,50
Densità relativa	**Dr (%)	51	100
Angolo di resistenza al taglio	φ (°)	30	34
Modulo di Young	Ey (Kg/cm ²)	282,5	1.017,5
Modulo di deformazione edometrica	**Mo (Kg/cm ²)	94	611
Modulo di taglio	**G (Kg/cm ²)	350	1.101

** da CPT

Tabella 5 – Argilla marnosa, molto compatta e molto consistente, a bassa plasticità.

Parametri		Minimo	Massimo
Peso di volume	Puv (t/m ³)	2,10	2,20
Resistenza a compressione a E.L.L.	*qu (Kg/cm ²)	≥6,0	
Resistenza non drenata	*Cu (Kg/cm ²)	≥3,0	,
Angolo di resistenza al taglio	φ (°)	26	27
Modulo di Young	Ey (Kg/cm ²)	200	350
Modulo di deformazione edometrica	Mo (Kg/cm ²)	150	250
Modulo di taglio	G (Kg/cm ²)	500	600

* da carote di sondaggio

6. CARATTERIZZAZIONE - MODELLAZIONE SISMICA

La caratterizzazione sismica dell'area in studio si articola attraverso l'inquadramento storico-sismologico, i risultati dell'indagine geofisica e la valutazione della risposta sismica locale.

6.1 INQUADRAMENTO DELLA SISMOLOGIA STORICO-RECENTE

Nell'area marchigiana l'attività sismica è concentrata in fasce ben definite dal punto di vista geologico e fisiografico:

- una più interna corrispondente alla zona della catena appenninica, caratterizzata da terremoti frequenti e d'intensità pari al X grado della scala MCS;
- una fascia intermedia corrispondente alla zona pedeappenninica, caratterizzata da una blanda ma diffusa attività sismica;
- la fascia periadriatica caratterizzata da attività sismica generalmente moderata.

I terremoti che periodicamente colpiscono il territorio regionale sono espressione di un campo di sforzi tettonici ancora attivo.

Meccanismi focali di tipo distensivo e asse di massima distensione in direzione SW-NE, caratterizzano l'area appenninica che presenta il più alto livello di sismicità e dove l'attività sismogenetica avviene entro i primi 12 Km di profondità.

Meccanismi focali di tipo compressivo e trascorrente e asse di massima compressione in direzione SW-NE, sono tipici dell'area pedeappenninica e periadriatica e in particolare in quest'ultima l'attività sismica è limitata ai primi 10 Km di profondità.

L'analisi sulla sismicità storica del territorio comunale ha preso in considerazione i dati macrosismici presenti nel Database Macrosismico Italiano, ultima versione DBMI 2015 v4.0 (<http://emidius.mi.ingv.it>), da cui sono stati selezionati gli eventi di maggiore rilevanza che hanno interessato il comune di Senigallia (cfr. Figura 30).

Storia sismica di Senigallia [43.714, 13.223]					
Numero di eventi: 80					
Effetti		In occasione del terremoto del			
Int	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
8	1303 08	Adriatico centrale	4		
6	1672 04 14 15 45	Riminese	92	8	5.59
5	1690 12 23 00 20	Costa anconetana	16	8	5.58
F	1698 12	Anconetano	2	6	4.63
5-6	1712 03 28	Appennino umbro-marchigiano	3	6-7	4.86
6	1727 12 14 19 45	Valle del Metauro	32	7	5.24
4	1733 10 19 03 30	Anconetano	4	4-5	3.93
7	1741 04 24 09 20	Fabrianese	135	9	6.17
4-5	1743 02 20	Ionio settentrionale	84	9	6.68
5	1744 05 25	Costa pesarese	5	5	4.59
4-5	1747 04 17	Appennino umbro-marchigiano	63	9	6.05
5	1751 07 27 01	Appennino umbro-marchigiano	66	10	6.38
4	1756 10 06 20	Costa pesarese	7	4-5	3.93
F	1756 10 22	Golfo di Manfredonia	4	5-6	4.40
3	1760 01 12	Valnerina	6	5-6	4.40
3-4	1767 06 05 01 30	Valle Umbra	10	7-8	5.45
3	1779 11 23 18 30	Bolognese	14	5	4.70
6	1781 06 03	Cagliese	157	10	6.51
NF	1785 05 03 02 30	Appennino umbro-marchigiano	11	7	5.10
5	1786 12 25 01	Riminese	90	8	5.66
F	1788 04 18	Costa pesarese	2	5-6	4.40
3	1796 10 22 04	Emilia orientale	27	7	5.45
4-5	1828 04 11 22 25	Appennino umbro-marchigiano	22	5-6	4.93
6	1838 06 23	Costa pesarese	4	6	4.63
5	1870 02 08	Anconetano	10	7	5.15
5	1875 03 17 23 51	Costa romagnola	144	8	5.74
4	1887 05 26	Jesi	19	5	4.44
7	1897 09 21	Marche settentrionali	44	7	5.40
3	1897 12 18 07 24 2	Alta Valtiberina	132	7	5.09
2	1898 06 27 23 38	Reatino	186	8	5.50
NF	1898 08 25 16 37 4	Valnerina	67	7	5.03
NF	1904 09 02 11 21	Maceratese	59	5-6	4.63
NF	1904 11 17 05 02	Pistoiese	204	7	5.10

NF	1908 03 17 03 59	Marche meridionali	54	5-6	4.61
4	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
F	1911 02 19 07 18 3	Forlivese	181	7	5.26
F	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5.63
5-6	1915 01 13 06 52 4	Marsica	1041	11	7.08
5	1916 05 17 12 50	Riminese	132	8	5.82
2	1917 04 26 09 35 5	Alta Valtiberina	134	9-10	5.99
5	1917 11 05 22 47	Costa anconetana	26	6	5.22
2	1920 09 07 05 55 4	Garfagnana	750	10	6.53
4-5	1922 10 11 06 43 4	Costa anconetana	20	5	4.34
7-8	1924 01 02 08 55 1	Senigallia	76	7-8	5.48
4-5	1928 05 30 20 01	Senigallia	17	5	5.02
8-9	1930 10 30 07 13	Senigallia	268	8	5.83
4-5	1931 06 25 05 01	Senigallia	14	4-5	4.02
NF	1933 09 26 03 33 2	Maiella	325	9	5.90
4	1934 11 30 02 58 2	Adriatico settentrionale	51	5	5.30
6	1943 07 31 04 37	Senigallia	5	5	4.16
NF	1948 06 13 06 33 3	Alta Valtiberina	142	7	5.04
4	1950 09 05 04 08	Gran Sasso	386	8	5.69
3	1957 11 11 21 40	Costa anconetana	50	5	4.50
3	1962 01 23 17 31	Costa pesarese	49	5	4.35
NF	1971 02 11 18 49 2	Valle del Chiascio	71	6	4.61
6	1972 02 04 02 42 1	Costa anconetana	75		4.57
6	1972 02 04 09 18 3	Costa anconetana	56		4.36
6	1972 02 05 07 08 1	Costa anconetana	6		4.46
5	1972 06 14 18 55 5	Costa anconetana	17		4.68
2-3	1972 10 25 21 56 1	Appennino settentrionale	198	5	4.87
5	1972 11 30 11 25 2	Costa pesarese	30		4.52
4	1973 11 10 03 01 0	Costa anconetana	5		
3-4	1976 05 06 20	Friuli	770	9-10	6.45
3	1979 09 19 21 35 3	Valnerina	694	8-9	5.83
F	1980 02 28 21 04 4	Valnerina	146	6	4.97
4	1984 04 29 05 02 5	Umbria settentrionale	709	7	5.62
NF	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	912	8	5.86
NF	1984 05 11 10 41 4	Monti della Meta	342	7	5.47
NF	1986 10 13 05 10 0	Monti Sibillini	322	5-6	4.46
NF	1987 07 03 10 21 5	Costa Marchigiana	359	7	5.06
3	1993 06 05 19 16 1	Valle del Topino	326	6	4.72

5	1997 09 26 00 33 1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
5-6	1997 09 26 09 40 2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
NF	1997 10 03 08 55 2	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22
2	1997 10 06 23 24 5	Appennino umbro-marchigiano	437		5.47
4	1997 10 14 15 23 1	Valnerina	786		5.62
3-4	2006 04 10 19 03 3	Maceratese	211	5	4.06
4-5	2006 10 21 07 04 1	Anconetano	287	5	4.21
5	2016 10 30 06 40 1	Valnerina	379		6.61
4	2017 01 18 10 14 0	Aquilano	280		5.70

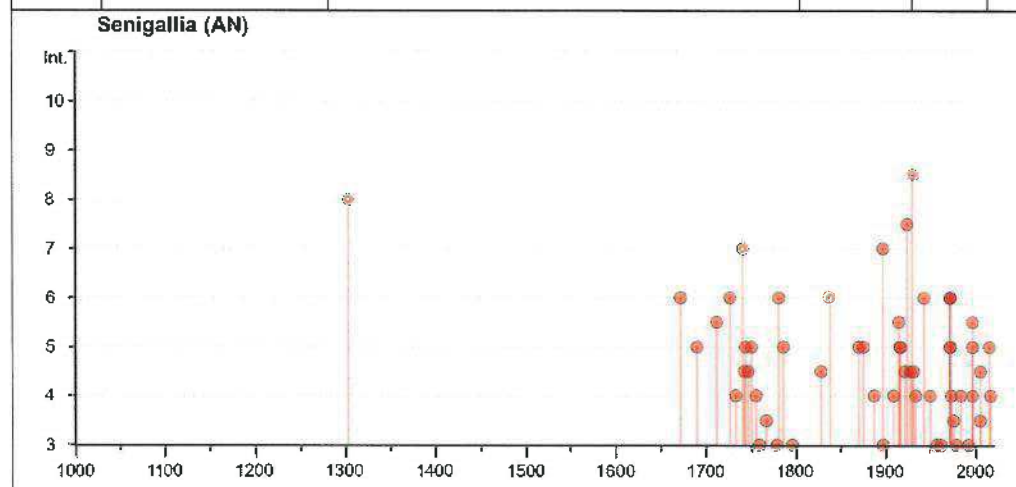


Figura 30 – Eventi sismici relativi al territorio di Senigallia (da: DBMI 2015 v.4.0)

Nella lista sono evidenziati il numero degli eventi, la data, l'area epicentrale e parametri relativi (NMDP = dati d'intensità macrosismica, I_0 = intensità macrosismica e M_w = magnitudo momento) e l'intensità macrosismica locale (Int [MCS]); nella colonna "Effetti", i termini F e NF, rispettivamente indicano che terremoto è stato percepito (valore assoluto d'intensità convenzionalmente assegnata di 3,9° MCS) o non è stato percepito (valore assoluto d'intensità convenzionalmente assegnata di 1° MCS).

Tra gli eventi segnalati, si osserva che il territorio comunale di Senigallia ha risentito di eventi sismici con epicentro in mare che hanno generato intensità macrosismica di 7-8° MCS nel terremoto del 1924 (5,48 M_w), 4-5° MCS nel terremoto del 1928 (5,02 M_w) e del 1931 (4,02 M_w), 8-9° MCS nel terremoto del 1930 (5,83 M_w) e 6° MCS nel terremoto del 1943 (4,16 M_w).

Nel territorio si sono risentiti anche eventi sismici avvenuti in aree epicentrali della fascia montuosa e costiera, come riportato nella lista precedente, tra cui si segnala l'evento del 1303 nell'Adriatico centrale (8° MCS), del 1741 nel Fabrianese e del 1897 nelle Marche settentrionali (7° MCS).

Gli eventi sismici del febbraio 1972 nella Costa Anconetana e del settembre 1997 nell'Appennino umbro-marchigiano, hanno prodotto effetti di intensità macrosismica compresi tra 5 e 6° MCS.

La più recente sequenza sismica del 2016/2017 ha prodotto effetti di intensità macrosismica compresi tra 4 e 5° MCS.

L'evento sismico del 9 novembre 2022 con epicentro al largo della Costa pesarese (ipocentro circa 7 Km) ha avuto 5,5 Mw con risentimento nelle zone più vicine, calcolato dai dati delle reti sismiche e accelerometriche INGV e DPC, fino a 6-7°MCS.

6.2. RISULTATI DELL'INDAGINE GEOFISICA

Il modello individuato dall'analisi geofisica mostra una successione di terreni caratterizzati da un tendenziale aumento delle velocità con la profondità che tuttavia non hanno raggiunto quelli tipici del substrato geofisico (≥ 800 m/s), entro i 30 metri di profondità (cfr. Figure 31 e 32).

È possibile associare il sismostrato 1 al terreno vegetale con velocità delle onde SH di 100 m/s, i sismostrati 2÷5 alla coltre di argille e limi a luoghi debolmente sabbiosa caratterizzata da velocità che variano da 220 a 305 m/s, il sismostrato 6, con velocità di 450 m/s, al litotipo ghiaioso e il sismostrato 7 al substrato delle argille marnose, con velocità delle onde SH di 480 m/s.

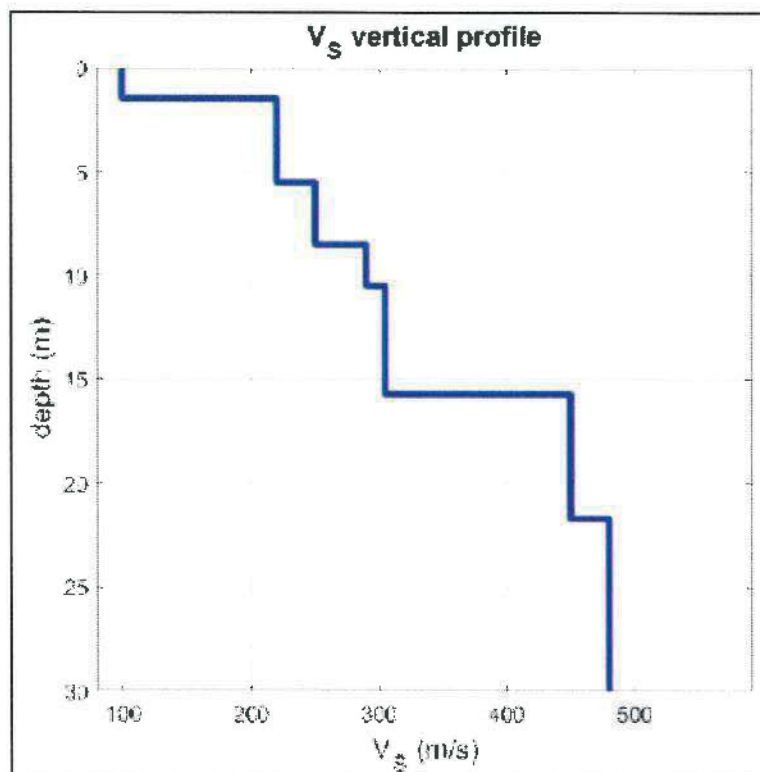


Figura 31 – Andamento delle Vs fino alla profondità di 30 metri (da report d'indagine)

Sismostrato	Vs (m/s)	Spessore (m)	Profondità da p.c. (m)
1	100	1.5	1.5
2	220	4.0	5.5
3	250	3.0	8.5
4	290	2.0	10.5
5	305	5.2	15.7
6	450	6.0	21.7
7	480	8.3	30.0

Figura 32 – Modello sismostratigrafico individuato in termini di Vs-Mean Model (da report d'indagine)

La curva della Figura 33 seguente individua un picco con frequenza di risonanza a 3,40 Hz, non verificato secondo i criteri SESAME, vale a dire che non si è in presenza di

un contrasto d'impedenza significativo tra coperture e substrato e quindi l'area sollecitata da input sismico amplifica le onde di superficie alla frequenza individuata.

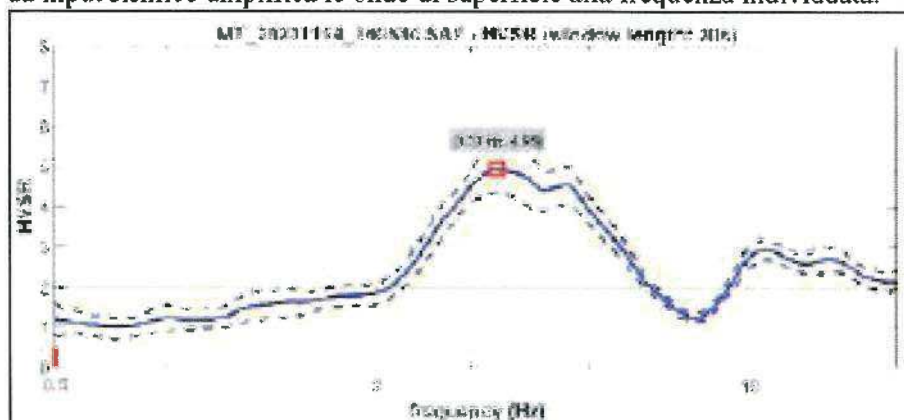


Figura 33 – Grafico rapporto spettrale H/V (da report d'indagine)

6.3. RISPOSTA SISMICA LOCALE: METODO DI APPLICAZIONE

La risposta sismica locale viene definita mediante un approccio “sito dipendente”, che tiene conto dei fattori geologici, morfologici e geotecnici che possono modificare il moto sismico atteso nel sito, rispetto a quello che si avrebbe su roccia affiorante.

In presenza di suoli di diversa categoria, il moto sismico in superficie in genere risulta modificato, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico, delle caratteristiche geotecniche-sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie.

Le modifiche sopra citate sono schematicamente riconducibili a effetti stratigrafici (modifiche dovute alla successione stratigrafica, proprietà meccaniche dei terreni, geometria del contatto tra substrato rigido e terreni sovrastanti, geometria dei contatti tra gli strati di terreno) ed effetti topografici (modifica dovuta alla focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta dei rilievi per i fenomeni di riflessione delle onde e l'interazione tra onde incidenti e onde diffratte).

La risposta sismica locale è stata analizzata con il metodo semplificato, separando gli effetti stratigrafici da quelli topografici, essendo le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni riconducibili alle categorie definite nella tabella 3.2.II delle NTC 2018.

Per valutare gli effetti stratigrafici si è attribuito il sito a una delle categorie di sottosuolo, definite nella tabella 3.2.II delle NTC 2018, tramite i valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), risultanti dall'analisi sismica.

La velocità equivalente delle SH entro 30 metri di profondità è stata calcolata secondo la seguente espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [m/s]$$

h_i = spessore dell'i-esimo strato

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

N = numero strati

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

Per i depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, come nel caso in esame, la velocità delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H = 30$ nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Il valore di $V_{s,eq} = V_{s,30}$ è di 301 m/s rispetto dal piano di campagna e pertanto l'area d'intervento ricade nell'ambito della categoria del sottosuolo "C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento

delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori della velocità equivalenti compresi tra 180 m/s e 360 m/s" (Tabella 3.2.II NTC 2018).

La profondità del substrato geofisico è in funzione del piano d'imposta delle fondazioni: per i pali tale profondità è riferita alla testa del palo, mentre per le fondazioni superficiali al piano d'imposta delle stesse.

La $V_{s,30}$ riferita al piano di campagna calcolata in funzione di varie profondità fino a -2,00 m, pur aumentando non modifica la categoria di sottosuolo.

Le condizioni topografiche sono riconducibili alla categoria "*T1- Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$* " (Tabella 3.2.III delle NTC 2018).

6.4. ANALISI DI STABILITA' A LIQUEFAZIONE

La liquefazione dei sedimenti è uno dei fenomeni più evidenti che possono essere causati da un terremoto in zone caratterizzate da importanti spessori di depositi prevalentemente costituiti da sedimenti granulari.

Il termine liquefazione indica una repentina perdita di resistenza al taglio e rigidità del terreno, causata dai carichi ciclici dinamici indotti da un terremoto a seguito della propagazione delle onde sismiche verso la superficie.

Alla base del fenomeno c'è un incremento delle pressioni interstiziali per effetto delle vibrazioni sismiche e durante tale processo si ha una caduta drastica talvolta fino anche all'annullamento della resistenza al taglio del terreno e quindi in definitiva una perdita di capacità portante del terreno.

L'esperienza ha dimostrato che il fenomeno si manifesta quando sono verificate simultaneamente alcune condizioni che riguardano la predisposizione del terreno al

verificarsi del fenomeno (fattori predisponenti) e alcune condizioni che riguardano la caratteristica della condizione sismica (fattori scatenanti).

La probabilità che un deposito raggiunga le condizioni per la liquefazione dipende dalla composizione granulometrica, dalle proprietà geotecniche dei terreni e dalle condizioni di drenaggio.

Si possono ritenere potenzialmente liquefacibili quei depositi sciolti che presentano le seguenti caratteristiche:

- granulometricamente sono sabbie da fini a medie con contenuto in fine variabile generalmente dallo 0 al 25%;
- si trovano sotto falda;
- sono da poco a mediamente addensati;
- si trovano a profondità relativamente basse (di solito inferiori ai 10-15 metri).

È evidente che la suscettibilità di un terreno alla liquefazione va rapportata a quello che potrebbe essere l'evento scatenante.

La probabilità infatti che un deposito raggiunga le condizioni per la liquefazione dipende anche dalle caratteristiche delle vibrazioni sismiche, dalla storia delle sollecitazioni sismiche e dall'età del deposito stesso.

Sulla base delle indagini eseguite e rapportandosi ai contenuti del §7.11.3.4.2 delle NTC2018, la verifica a liquefazione non viene effettuata poiché la granulometria argilloso-limosa delle coperture e del substrato è del tipo fine e finissima, non rientrando nel fuso granulometrico dei terreni suscettibili di liquefazione, mentre i litotipi granulari hanno valori di $qc_{1N} > 180$ dove qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa.

7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'analisi complessiva degli aspetti geologici, geomorfologici, geotecnici e sismici ha permesso di definire il modello geologico e sismico dell'area del Comparto CR2/C/ERP in località Borgo Bicchia di Senigallia, interessata dal piano di lottizzazione di progetto.

L'area di lottizzazione nel suo complesso ricade a quote variabili da 25 a 10 metri slm, nella parte bassa dei versanti collinari a ovest della dorsale di Sant'Angelo che, si raccordano con la zona pianeggiante della valle del fiume Misa.

La zona è caratterizzata generalmente da bassi valori di pendenza, generalmente in media circa il 3%, con la fascia marginale verso Via Brodolini pianeggiante, mentre nella fascia superiore si registrano pendenze massime attorno al 7% (4°) sul lato verso l'abitato di Borgo Bicchia e di circa il 2% verso Strada di San Gaudenzio.

L'analisi delle principali carte geotematiche (CARG, IFFI) non evidenzia la presenza di movimenti attivi, né il rilevamento geomorfologico ha evidenziato forme legate a movimenti gravitativi, nemmeno attivi.

Gli stessi grafici di risoluzione delle prove penetrometriche effettuate in sito, non mostrano valori anomali interpretabili come probabili superfici di debolezza e/o discontinuità.

L'analisi della cartografia di riferimento del PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) esclude la parte del Comparto edificabile dalla perimetrazione a rischio idraulico sottostante, contraddistinta dal codice E-09-0004, R4; è peraltro da rilevare che la fascia inferiore del comparto si trova a un dislivello ≥ 50 cm rispetto a quella delimitata dal PAI.

È viceversa inclusa nel suddetto perimetro, l'area verde in prossimità di Via Brodolini, il parcheggio verso la scuola materna, parte del parcheggio su Strada di San Gaudenzio e parte della viabilità a confine con la parte da edificare.

Per ciò che riguarda le aree verdi, parcheggi e strade, le norme di attuazione del PAI, all'art.9, comma 1, lettera j)), ne consentono la realizzazione, non arrecando interferenze negativa direttamente o indirettamente con opere e aree circostanti.

I terreni affioranti nella zona in studio sono riferibili alla copertura continentale quaternaria formata da depositi alluvionali che ricoprono la successione marina plio-pleistocenica.

In particolare il modello geologico è caratterizzato dall'unità della copertura formata da caratterizzato da argille e limi a contenuto variabile della frazione sabbiosa, a consistenza variabile, passanti verso il basso a sabbie e/o ghiaie in matrice sabbioso-limosa con grado di addensamento da medio a elevato e quindi al substrato argillo-marnoso, a profondità variabili da 18 a 21 metri circa.

Al termine dell'esecuzione delle indagini è stato rilevato il livello della falda superficiale a profondità comprese tra 6 e 9 metri dal p.c., in corrispondenza del litotipo limoso-sabbioso (novembre 2023).

Questa falda non è in continuità verticale con la falda rilevabile in corrispondenza del banco di sabbia e/o ghiaia, raggiungibile a profondità di 15/17 metri dal p.c. (novembre 2023).

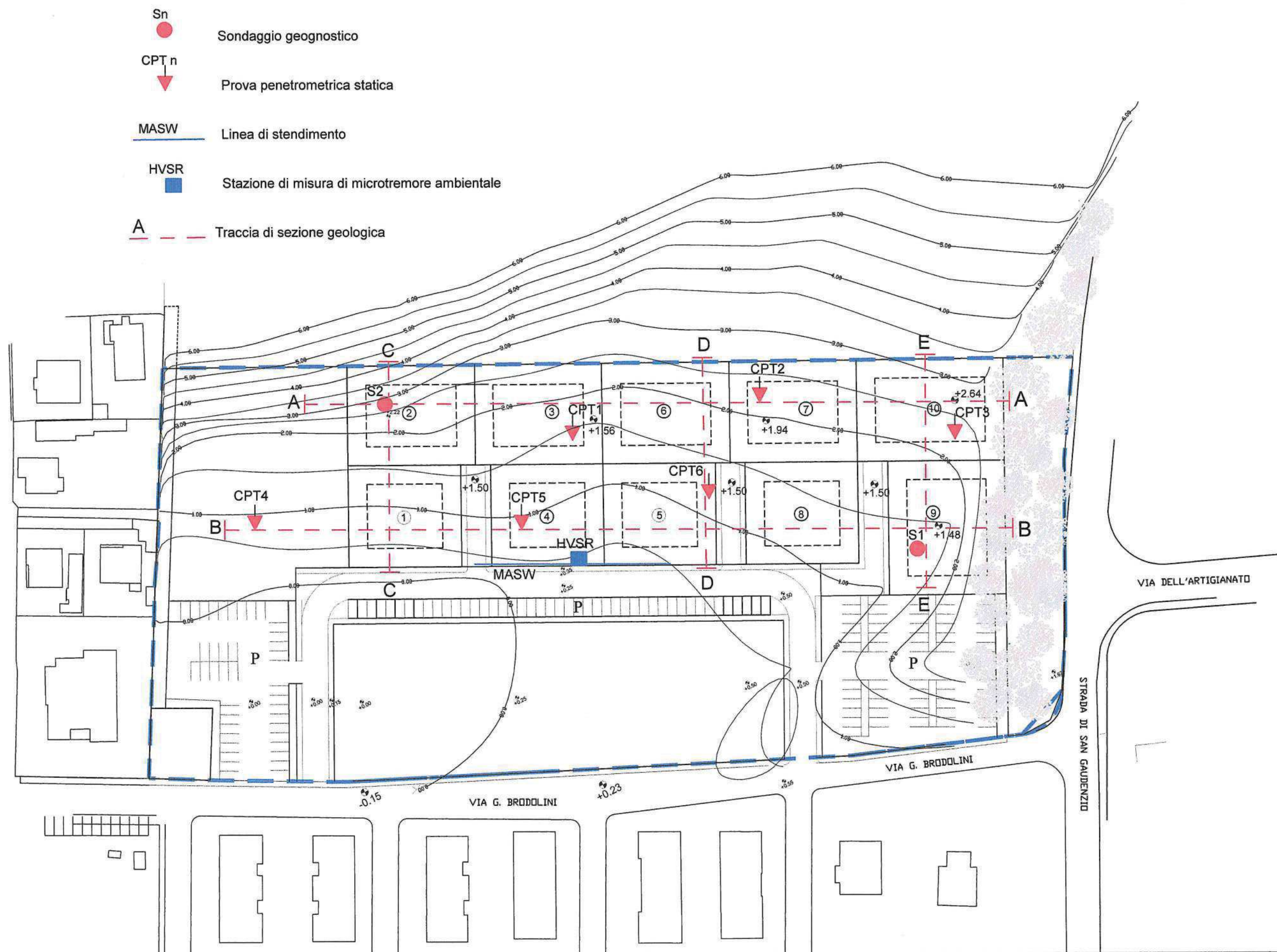
Il metodo di valutazione parametrica semi-quantitativo adottato per la valutazione intrinseca della vulnerabilità della falda superficiale, ha dato un indice GOD di 0,12, corrispondente a un grado di vulnerabilità della falda trascurabile, dovuto alla protezione dei terreni superficiali di discreto spessore, a litologia prevalentemente fine e a bassa permeabilità.

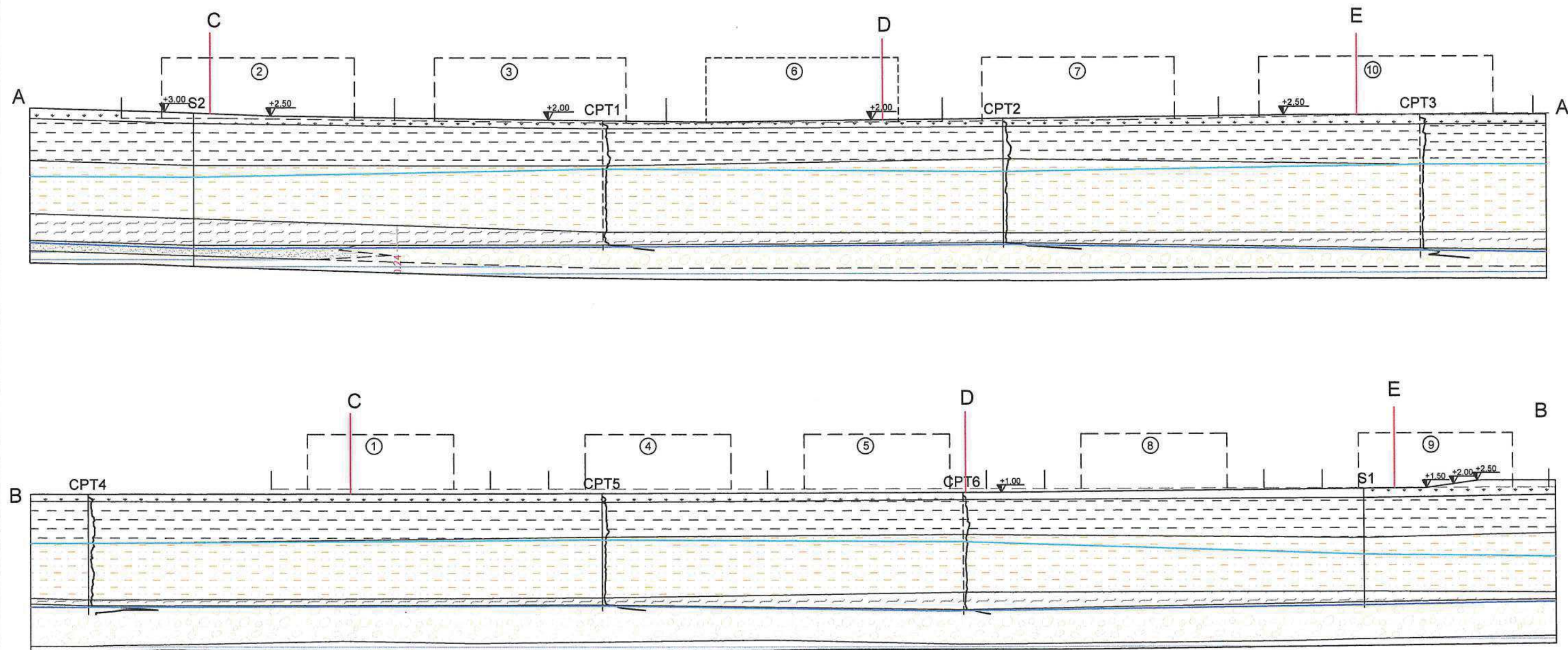
L'elaborazione dei profili di velocità ricavati dall'analisi congiunta MASW+HVSr ha consentito di attribuire la categoria del sottosuolo al tipo "C", non

evidenziandosi altresì contrasti d'impedenza significativi tra coperture e substrato, mentre la categoria topografica è del tipo "T1".

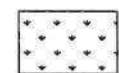
L'indagine e i sopralluoghi effettuati non hanno evidenziato fattori negativi di ordine geologico e geomorfologico e pertanto si esprime parere favorevole all'attuazione del piano di lottizzazione del Comparto CR2/C/ERP in località Borgo Bicchia di Senigallia,

TAV.1 PLANIMETRIA SCALA 1:1.1000

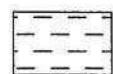




TAV.2 SEZIONI GEOLOGICHE A - A SCALA 1:500 B - B SCALA 1:550



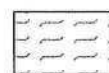
Terreno vegetale



Argilla limosa



Limo argilloso debolmente sabbioso



Limo argilloso



Sabbia/Ghiaia in matrice sabbioso-limosa



Argilla marnosa



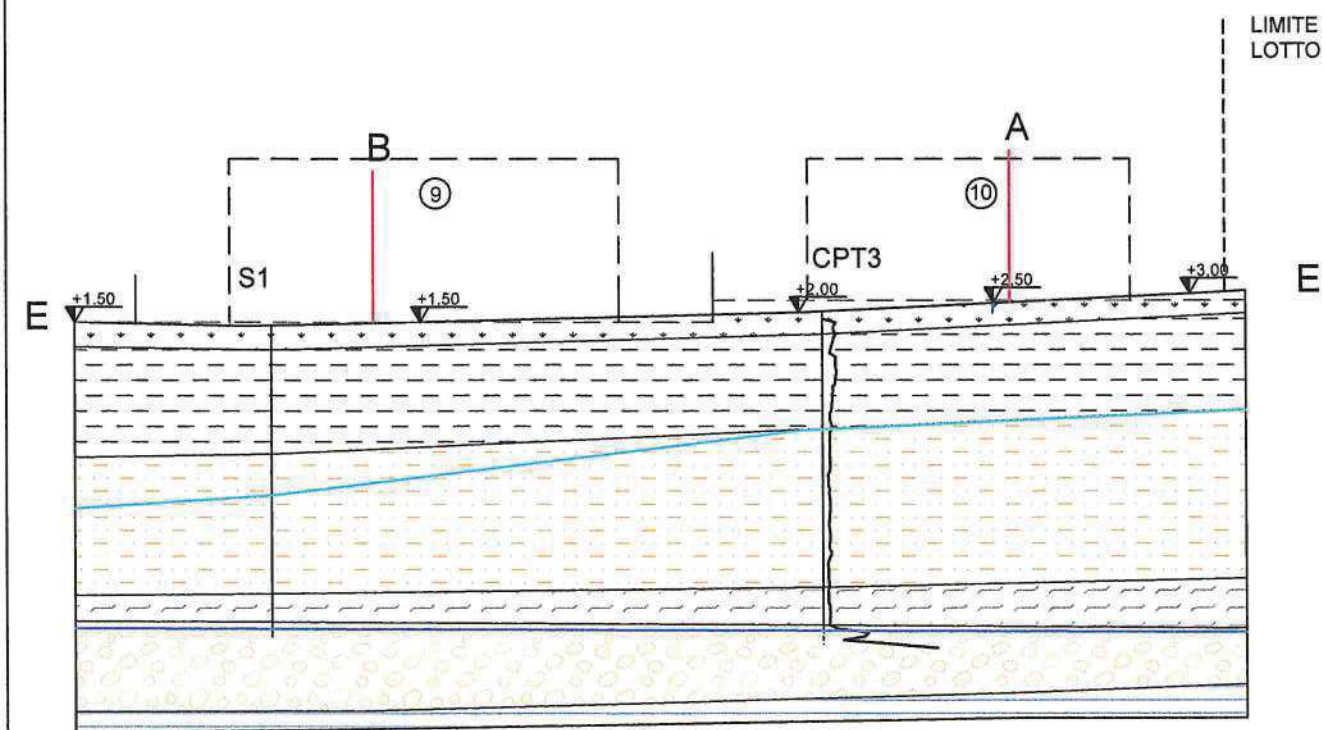
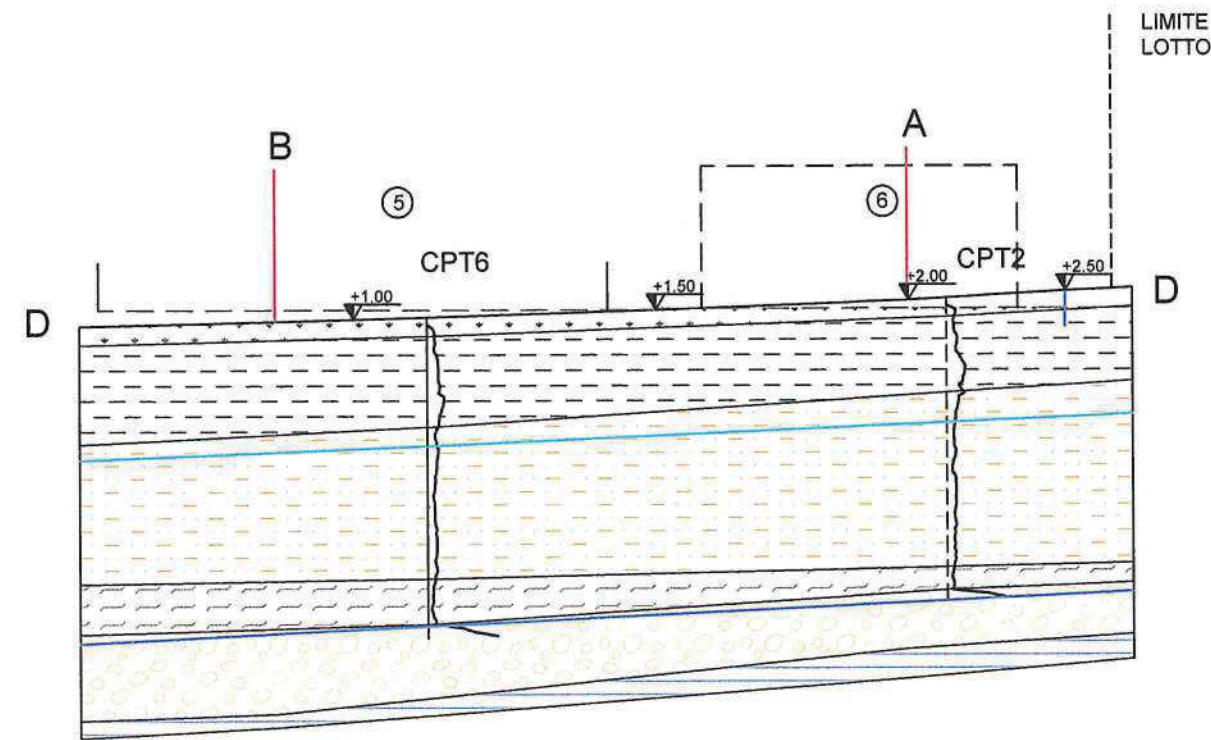
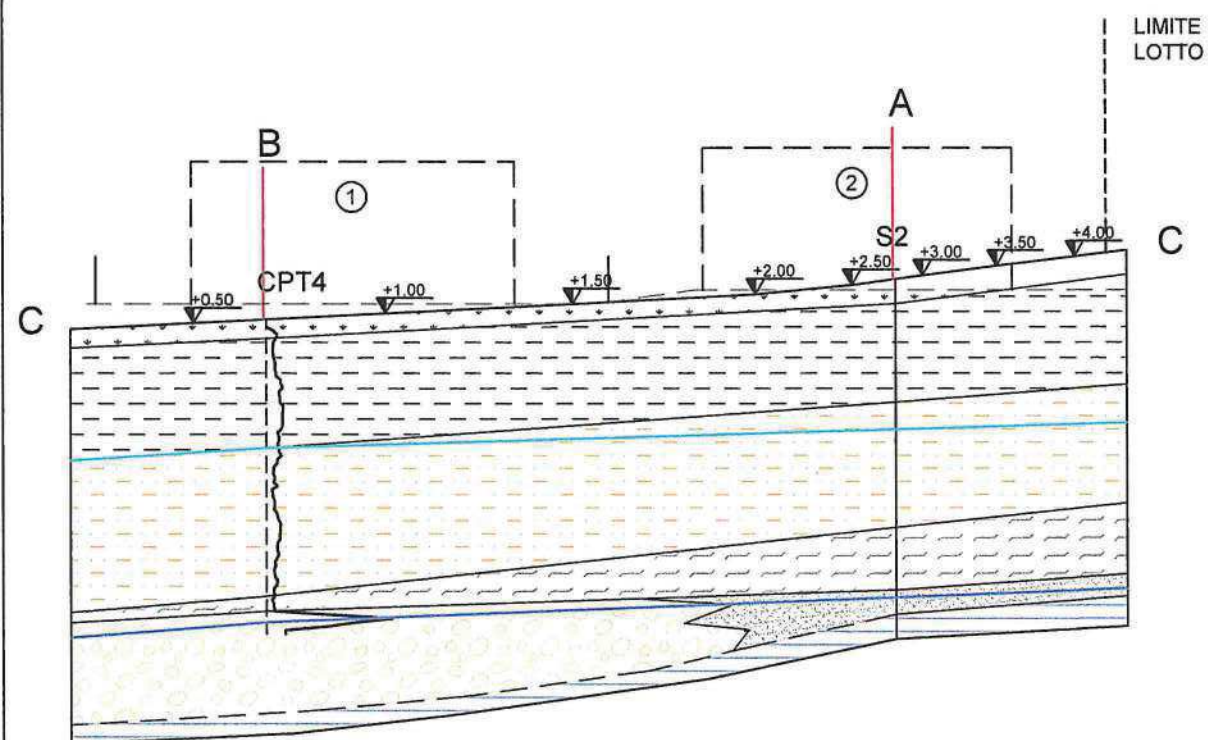
Linea andamento falda superficiale (novembre 2023)



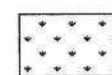
Linea andamento falda profonda (novembre 2023)

Sn/CPTn

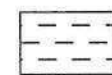
Proiezione della verticale di sondaggio/prova sulla traccia di sezione geologica



TAV.3 SEZIONI GEOLOGICHE C - C, D - D, E - E SCALA 1:400



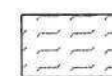
Terreno vegetale



Argilla limosa



Limo argilloso debolmente sabbioso



Limo argilloso



Sabbia/Ghiaia in matrice sabbioso-limosa

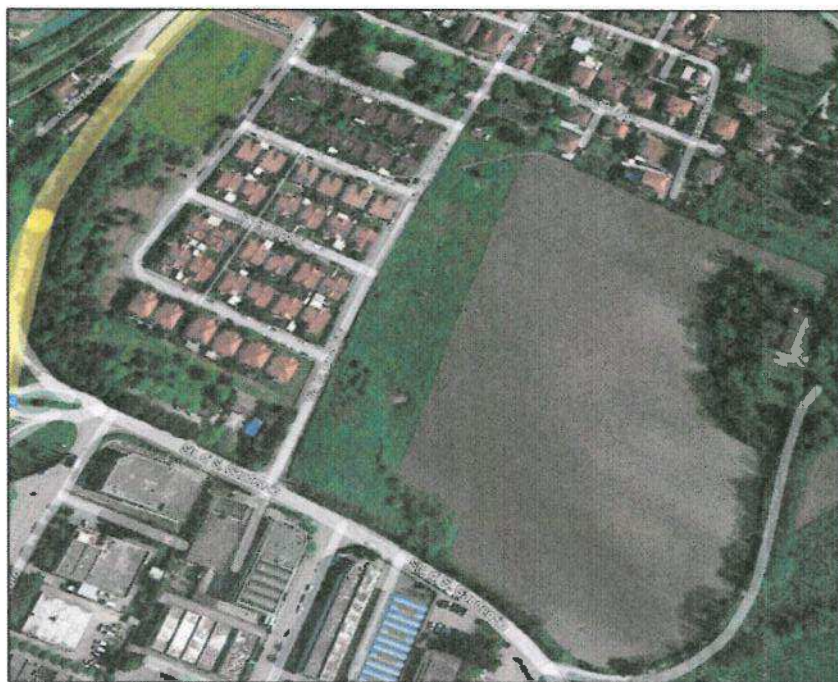


Argilla marnosa

Linea andamento falda superficiale (novembre 2023)

Linea andamento falda profonda (novembre 2023)

Sn/CPTn
Proiezione della verticale di sondaggio/prova sulla traccia di sezione geologica



TAV.4 LOGS LITOSTRATIGRAFICI SCALA 1:100

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEI SONDAGGI

REPORT D'INDAGINE DI PROVE PENETROMETRICHE

REPORT D'INDAGINE GEOFISICA MASW E HVSR

CERTIFICATI DELLE PROVE DI LABORATORIO

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA Dott. Gigliola Alessandrini Via Piave, 70 - Senigallia (AN)				Località: BORGO BICCHIA - SENIGALLIA (AN)							
				Sondaggio N°: S1				Scala 1:100			
Committente: IMA S.R.L.						Data 10/11/2023			Ø sonda (mm): 101		
Spes. m	Prof. m	Litologia A.G.I.	Descrizione della litologia	Livello falda	SPT 15 30 45			T.V. kg/cm ²	P.P. kg/cm ²	Campione	
1.30	1.30 										

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA Dott. Gigliola Alessandrini Via Piave, 70 - Senigallia (AN)				Località: BORGO BICCHIA - SENIGALLIA (AN)								
				Sondaggio N°: S2			Scala 1:100					
Committente: IMA S.R.L.				Data 13/11/2023			Ø sonda (mm): 101					
Spes. m	Prof. m	Litologia A.G.I.	Descrizione della litologia	Livello falda	SPT 15 30 45			T.V. kg/cm ²	P.P. kg/cm ²	Campione		
1.30	1.30		Terreno vegetale limoso-argilloso di colore marrone							S2 Crs1 -7.3/7.7		
5.20	6.50		Argilla limosa con rari micronoduli carbonatici biancastri sparsi, di colore marrone passante a marrone scuro da -2.50 m con tracce organiche scure								1.5	3.8
											1.2	3.1
											1.5	3.7
											1.4	3.4
6.60	13.10		Limo argilloso a luoghi debolmente sabbioso, contenente rari micronoduli carbonatici biancastri sparsi, sporadici piccoli ciottoli ghiaiosi e talora tracce organiche scure anche puntiformi, colore nocciola anche con venature grigie da -11 metri	8.00				0.5	1.2			
								0.5	1.1			
								0.7	1.7			
								0.7	1.8			
								0.9	2.2			
3.30	16.40		Limo argilloso contenente talora micronoduli carbonatici biancastri, di colore grigio prevalente con locali passaggi nocciola					0.3	0.6			
								0.4	1.0			
								0.7	1.6			
1.30	17.70		Sabbia di colore grigio	16.80						0.3	0.6	
										0.3	0.7	
1.30	19.00		Argilla marnosa di colore grigio-azzurro							F.S.	F.S.	
										F.S.	F.S.	



**INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE PER
NUOVA LOTTIZZAZIONE BORGO BICCHIA IN VIA G. BRODOLINI
NEL COMUNE DI SENIGALLIA (AN)**

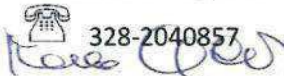
Oggetto: Indagine Geognostica e Geofisica

Committente: Dott. Geol. Gigliola Alessandrini

Commessa: 752-23

Falconara M.ma, lì Dicembre 2023

Il Responsabile GECO srl
Dott. Marco Gaggiotti


328-2040857

INDICE

1. PREMESSA.....	3
1.1 Geognostica	3
1.2 Geofisica.....	4
2. INDAGINI GEOTECNICHE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	5
2.1 Indagini geotecniche	5
2.2 Attrezzature di perforazione.....	5
2.1 Campionamenti indisturbati	6
3. PROVE PENETROMETRICHE STATICHE "CPT"	7
4. INDAGINE SISMICA PASSIVA HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio).....	8
4.1 Strumentazione impiegata.....	8
4.2 Analisi ed elaborazione dei segnali acquisiti	8
4.3 Descrizione dei risultati	10
5. INDAGINE SISMICA MASW	11
5.1 Strumentazione utilizzata.....	11
5.2 Indagine MASW: metodologia ed acquisizione	11
5.3 Analisi ed elaborazione dei sismogrammi acquisiti	12
5.4 Analisi congiunta Rayleigh/HVSR	13
6. CONCLUSIONI	15

TAVOLE:

Tav.1 – Ubicazione indagini

ALLEGATI INDAGINE GEOGNOSTICA:

All.1 – SONDAGGI GEOGNOSTICI – Documentazione fotografica;

All.2 – PROVE PENETROMETRICHE - Tabulati e grafici;

All.3 – PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO – Certificati ed elaborati.

- esecuzione di n°6 prove penetrometriche statiche (CPT) spinte alle profondità sotto riportate

n°	Prova	Profondità		Data
		da	a	
P1	CPT 1	0,00	16,00	16/11/2023
P2	CPT 2	0,00	16,00	17/11/2023
P3	CPT 3	0,00	17,80	16/11/2023
P4	CPT 4	0,00	16,60	16/11/2023
P5	CPT 5	0,00	16,20	16/11/2023
P6	CPT 6	0,00	17,00	17/11/2023

Tab.3 – Elenco prove penetrometriche "CPT".

1.2 Geofisica

- esecuzione di n°1 indagine sismica HVSR;
- esecuzione di n°1 indagine sismica Masw con acquisizione delle onde di Rayleigh (componente verticale ZVF)

n°	Stesa	Lunghezza (m)	N° Scoppi	Data	Documentazione fotografica
1	HVSR	-	-	14/11/2023	
1	MASW	46,00	6	14/11/2023	

Tab.4 – Elenco indagini geofisiche.

2. INDAGINI GEOTECNICHE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

2.1 Indagini geotecniche

Il sondaggio geotecnico consente di effettuare perforazioni a rotazione a "carotaggio continuo" con diametro di foro variabile da 101 mm a 127 mm.

Le applicazioni di questo tipo di indagine sono le seguenti:

- Ricostruzioni stratigrafiche del sottosuolo e l'individuazione di possibili discontinuità presenti;
- Prelievo di campioni indisturbati e/o rimaneggiati per analisi di laboratorio;
- Prove in foro per la determinazione delle proprietà meccaniche dei terreni investigati;
- Installazione di strumentazione di varia tipologia in foro di sondaggio;
- Determinazione del livello piezometrico se presente.

2.2 Attrezzature di perforazione

Per l'esecuzione dei sondaggi è stata utilizzata una sonda a rotazione CMV 420D avente le seguenti caratteristiche:

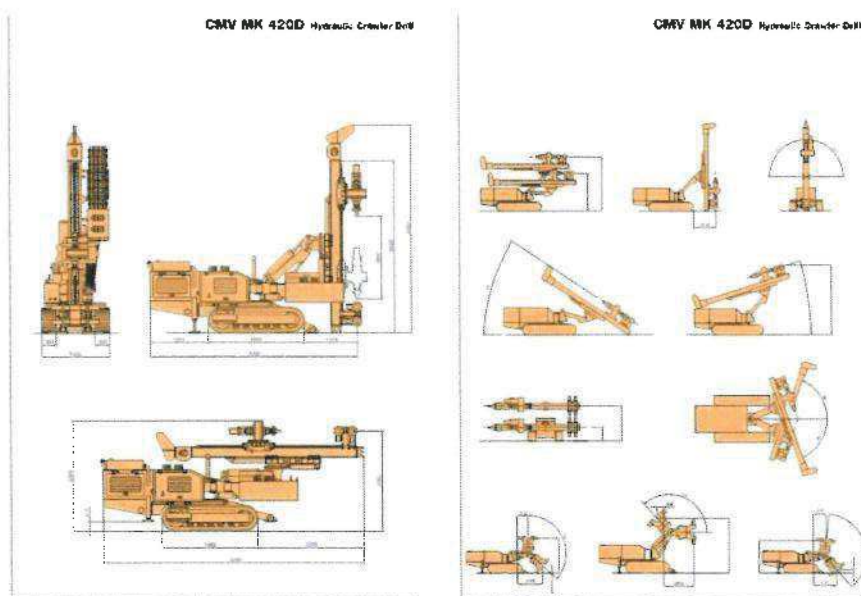


Fig.1: Scheda tecnica sonda perforatrice CMV 420D.

2.1 Campionamenti indisturbati

Per campioni indisturbati s'intendono quelli prelevati con apparecchiature idonee a conferire il massimo grado di qualità compatibilmente con la natura del terreno e cioè, in base alla classificazione proposta dalle Raccomandazioni AGI del 1977 (Pag.25):

Q.4 - Q.5 per terreni coesivi: possibilità di determinare tutte le caratteristiche con la sola eventuale eccezione di quelle meccaniche di resistenza e deformabilità;

Q.2 - Q.3 per terreni incoerenti o comunque difficili: determinabilità della reale composizione granulometrica e possibilmente anche del contenuto d'acqua naturale.

Campionamenti a pressione

Il campo d'impiego dei campionatori a pressione riguarda particolarmente i terreni di limitata consistenza ed a grana fine. Per l'avanzamento a pressione si impiegano campionatori a "parete sottile", e basso coefficiente di parete, per tale definizione si rimanda al paragrafo 3.3. delle Raccomandazioni AGI.

Il tubo d'infissione, in acciaio di qualità, funge anche da contenitore e pertanto deve essere resistente alla corrosione ed adeguatamente levigato all'interno (acciaio inossidabile o cadmiato o comunque trattato in modo opportuno).

Alla base il tubo deve risultare tagliente (angolo di taglio della scarpa $\alpha = 4^\circ\text{-}15^\circ$). I campionatori a pareti sottili possono essere:

a) di tipo aperto (campionatore Shelby). Il campionatore aperto risulta composto da una testa con valvola a sfera e relativi sfiati collegata con viti a brugola al tubo d'infissione che funge da contenitore del campione di terreno.

b) di tipo a pistone "libero" o "fisso o stazionario". In questo tipo di campionatore il pistone ha la funzione di chiudere il tubo campionatore all'estremità inferiore e viene sbloccato quando si vuole iniziare il prelievo.

3. PROVE PENETROMETRICHE STATICHE "CPT"

Per l'esecuzione delle prove penetrometriche è stato utilizzato un penetrometro Pagani modello TG 63-100 avente le seguenti caratteristiche:

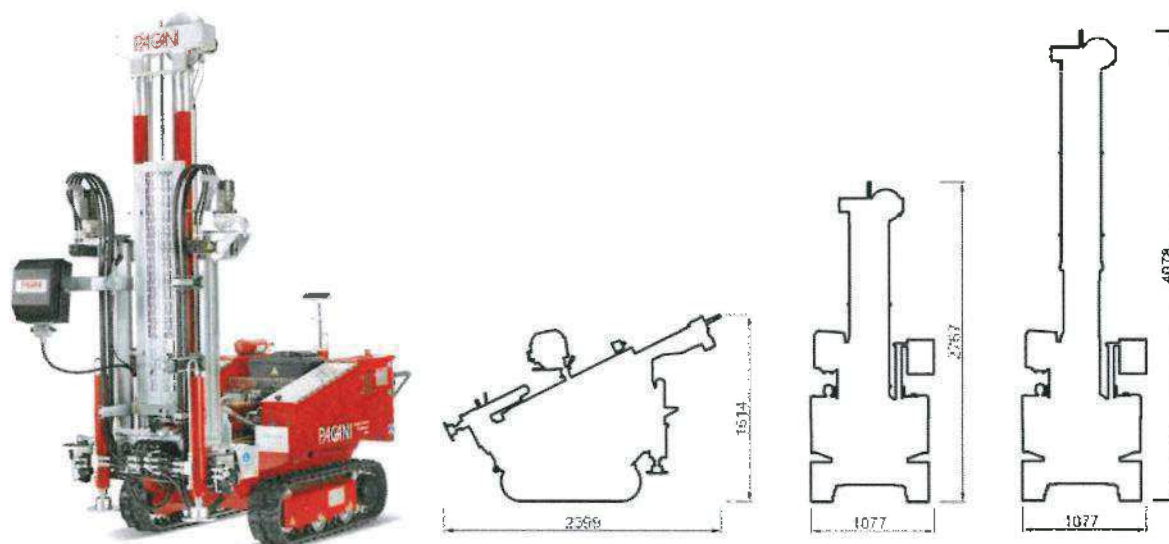


Fig.2: Scheda tecnica Penetrometro Pagani TG 63-100.

La prova statica meccanica consiste nella misura, mediante cella di carico, delle variazioni di resistenza che il terreno presenta all'avanzamento di una punta conica standard (Begemann) infissa a velocità costante nel terreno ($2 \text{ cm/s} \pm 0,5 \text{ cm/s}$).

La penetrazione viene effettuata tramite un dispositivo di spinta (martinetto idraulico), opportunamente ancorato al suolo, che agisce su una batteria doppia di aste (aste coassiali esterne cave e interne piene), alla cui estremità è collegata la punta.

I valori acquisiti dalla cella di carico sono visualizzati sul display di una Sistema Acquisizione Automatico, annotando su di un apposito modulo di campagna i seguenti dati:

- Lettura alla punta = prima lettura di campagna durante l'infissione relativa all'infissione della sola punta
- Lettura laterale = seconda lettura di campagna relativa all'infissione della punta+manicotto

Vengono infine riportate le caratteristiche standardizzate della punta meccanica "Begemman" utilizzata:

- | | |
|---|--------------------|
| • diametro Punta Conica meccanica (ϕ) | 35,7 mm |
| • area di punta (A_p) | 10 cm^2 |
| • angolo di apertura del cono (α) | 60° |
| • superficie laterale del manicotto (A_m) | 150 cm^2 |

4. INDAGINE SISMICA PASSIVA HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)

La tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) è basata sulla misura dei rapporti medi fra le ampiezze spettrali delle componenti orizzontali e verticale del microtremore sismico ambientale. La prova a stazione singola consiste nella valutazione sperimentale dei rapporti di ampiezza spettrale fra le componenti orizzontali (H) e la componente verticale (V) delle vibrazioni ambientali sulla superficie del terreno misurati in un punto con un apposito sismometro a tre componenti.

4.1 Strumentazione impiegata

Le misure di microtremore ambientale sono state eseguite per mezzo di un tromografo 24 bit GEOBOX prodotto dalla ditta Sara Instruments Srl (frequenza di risonanza propria 4.5 Hz) digitale portatile progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico.

Lo strumento (GeoBox – Sara Instrument) è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati secondo le direzioni Verticale, NS, EW, ad alta definizione, alimentato a batterie, senza cavi esterni.

4.2 Analisi ed elaborazione dei segnali acquisiti

I risultati delle analisi presentati in questo lavoro sono stati ottenuti con il software *winMASW® Academy 2018*, che permette di determinare i rapporti medi fra le componenti spettrali del rumore, misurate sul piano orizzontale e verticale. A questo scopo, l'acquisizione del rumore ambientale è stata suddivisa in una serie di finestre temporali di uguale durata (finestre di 20 s), per ciascuna delle quali è stato determinato lo spettro del moto.

La validità delle curve HVSR, calcolate per ciascun sito, è stata verificata, secondo i criteri di ammissibilità del progetto *SESAME*, che definiscono la robustezza statistica della curva HVSR e degli eventuali picchi presenti.

Di seguito si riportano gli spettri di ampiezza di ciascuna componente, le curve HV ottenute e i relativi risultati ottenuti applicando i criteri *SESAME*.

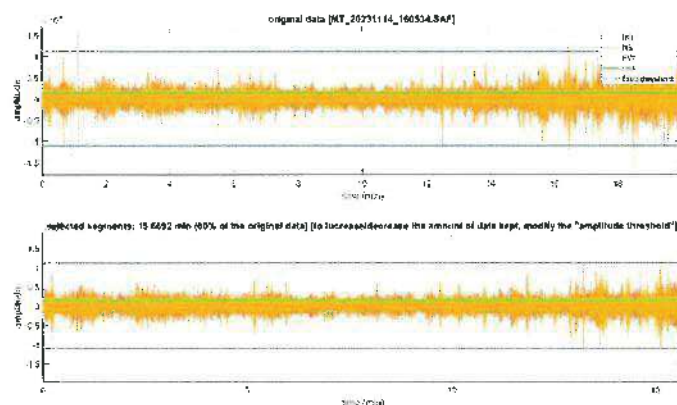


Fig.3: Visualizzazione dei dati dopo la rimozione di eventi transienti.

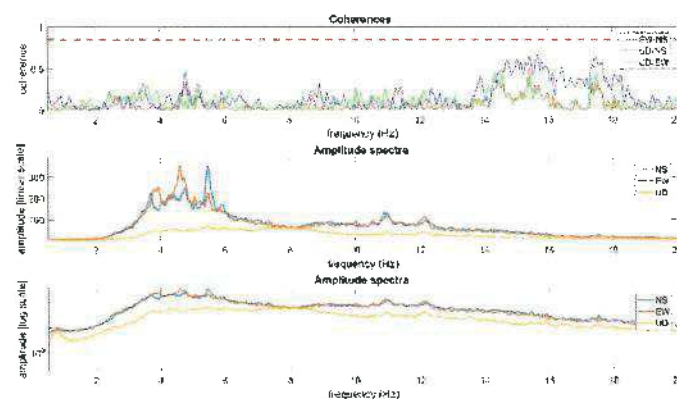


Fig.4: Spettri di ampiezza delle tre componenti con scale delle frequenze lineari (scala di ampiezza sia log che lineare) e le coerenze tra le varie coppie di sensori (EW versus NS, EW versus UD e NS versus UD).

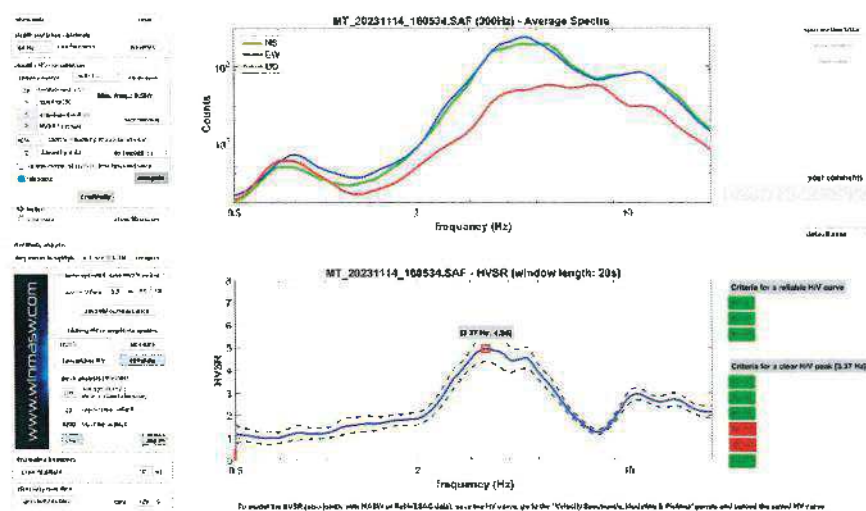


Fig.5: Spettri delle tre componenti e rapporto H/V.

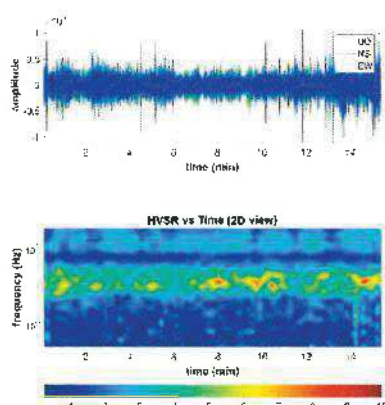


Fig.6: Persistenza del segnale.

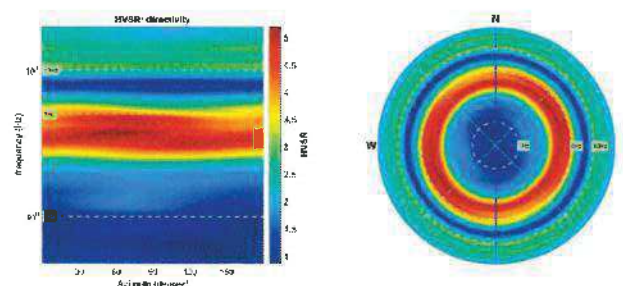


Fig.7: Direzionalità del segnale.

Dataset: MT_20231114_160534.SAF

DATA ACQUISITION Date: 2023/11/14

DATA PROCESSING

Sampling frequency (Hz): 300

Window length (sec): 20

Minimum frequency soundly determined [10 cycles]: 0.5Hz

Length of analysed dataset (min): 20.0

Tapering (%): 5 Smoothing (%): 15

SESAME criteria the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range

Peak frequency (Hz): 3.4 (± 0.7) Peak HVSr value: 5.0 (± 0.6)

Criteria for a reliable H/V curve

1. $[f_0 > 10/Lw]$: $3.370 > 0.5$ (OK)
2. $[nc > 200]$: $6268 > 200$ (OK)
3. $[f_0 > 0.5\text{Hz}; \sigma_A(f) < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$ (OK)

Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)

1. $[\text{exists } f_- \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid AH/V(f_-) < A_0/2]$: yes, at frequency 0.9Hz (OK)
2. $[\text{exists } f_+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid AH/V(f_+) < A_0/2]$: yes, at frequency 6.2Hz (OK)
3. $[A_0 > 2]$: $5.0 > 2$ (OK)
4. $[f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%]$: (NO)
5. $[\sigma_A < \epsilon(f_0)]$: $0.671 > 0.168$ (NO)
6. $[\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)]$: $0.721 < 1.58$ (OK)

4.3 Descrizione dei risultati

Nel caso in esame il rapporto spettrale H/V individua una frequenza di risonanza prossima a **3.40 Hz**, tale picco risulta non verificato secondo i criteri di SESAME.

5. INDAGINE SISMICA MASW

5.1 Strumentazione utilizzata

L'attrezzatura e la strumentazione utilizzata è costituita da:

- un sistema di energizzazione per le onde P: la sorgente è costituita da una mazza del peso di 8 Kg battente verticalmente su piastra circolare in acciaio del diametro di 25 cm posta direttamente sul p.c. per la generazione di onde superficiali e di volume;
- un sistema di ricezione: costituito da 24 geofoni verticali con frequenza di 4.5 Hz;
- sistema di acquisizione dati: Sismografo Ambrogeo (modello ECHO 2010) con memoria dinamica a 32 bit, dotato di hard disk, in grado di memorizzare i dati acquisiti in formato SEG2 e SEGY, n° 2 cavi sismici telemetrici di 60 m ciascuno;
- un sistema di trigger: consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui la mazza colpisce la base di battuta (piastra metallica), in questo modo è possibile individuare e visualizzare l'esatto istante in cui la sorgente viene attivata e fissare l'inizio della registrazione.

5.2 Indagine MASW: metodologia ed acquisizione

La tecnica di Indagine MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) non è invasiva e permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio Vs, sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo.

L'acquisizione utilizzata è di tipo "attivo" **ZVF** (componente verticale delle onde di Rayleigh) e consiste nella registrazione simultanea di più ricevitori (geofoni verticali in questo caso), di una vibrazione prodotta da una sorgente sismica impulsiva, posta ad una data distanza dal primo ricevitore.

Il risultato finale del processo di elaborazione è il profilo verticale delle velocità delle onde S. L'elaborazione è stata eseguita tramite il software *winMASW® Academy 2018*.

L'acquisizione è stata eseguita posizionando i 24 geofoni da 4.5 Hz, secondo la seguente configurazione spaziale e temporale: i) lunghezza stendimento ricevitori: 46 m; ii) n. geofoni: 24; iii) distanza intergeofonica: 2m; iv) n. punti di energizzazione: 6; v) offset sorgenti: 3m, 5m e 8m; vi) durata acquisizione: 2048ms; vii) intervallo di campionamento: 0.956 ms.

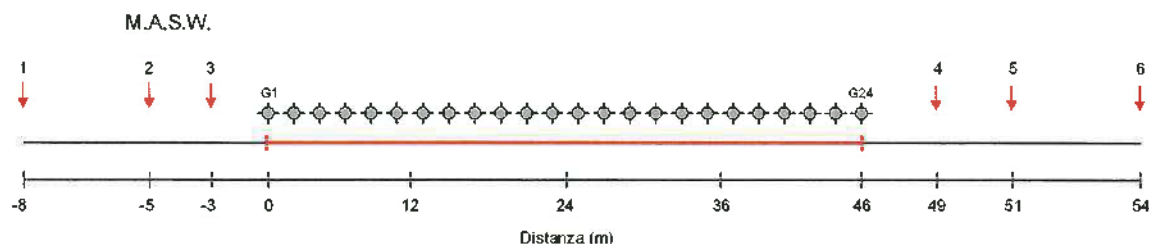


Fig.8: Geometria di acquisizione ed ubicazione punti di energizzazione.

5.3 Analisi ed elaborazione dei sismogrammi acquisiti

La stima dell'andamento in profondità delle velocità V_s , mediante acquisizione sismica multicanale, è ottenuta tramite l'analisi del segnale nel dominio frequenza/velocità di fase. Viene impiegato lo spettro di velocità in quanto è il dominio che permette di comprendere le proprietà dispersive del mezzo attraversato, determinando con precisione la velocità di ciascuna componente del segnale registrato.

Dopo aver scelto i sismogrammi più idonei, quelli con il miglior rapporto *segnale/rumore*, si esegue una trasformata dal dominio *spazio/tempo* al dominio *frequenza/velocità* (Fig.9).

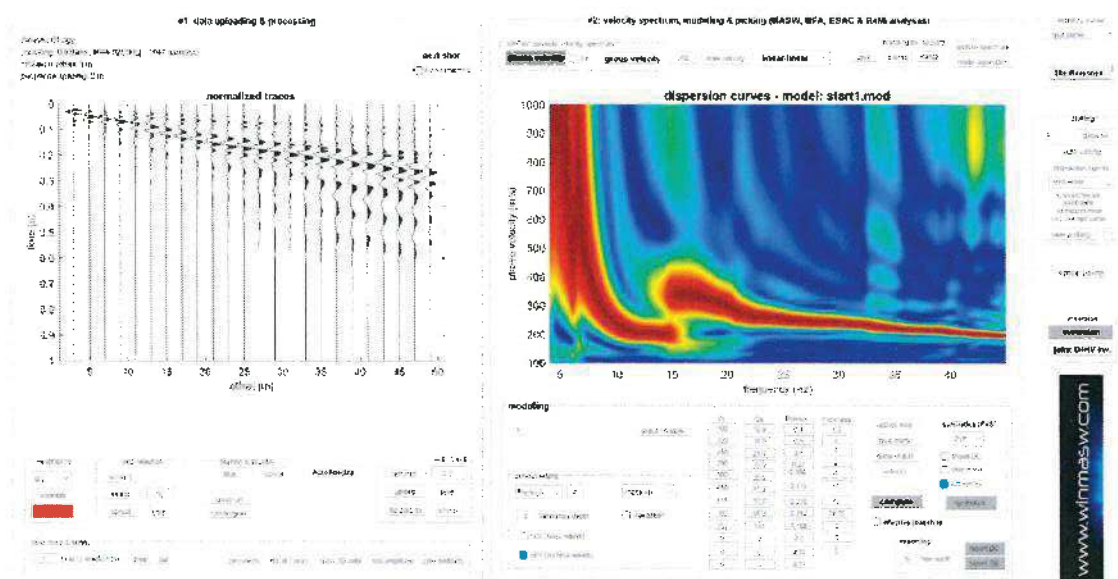


Fig.9: Sismogramma acquisito (sx) e relativo spettro di dispersione (dx) della componente verticale delle onde di Rayleigh.

Dall'analisi delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh sono stati ricostruiti i modelli responsabili di quelle curve che hanno determinato il dato di campagna (sismogramma).

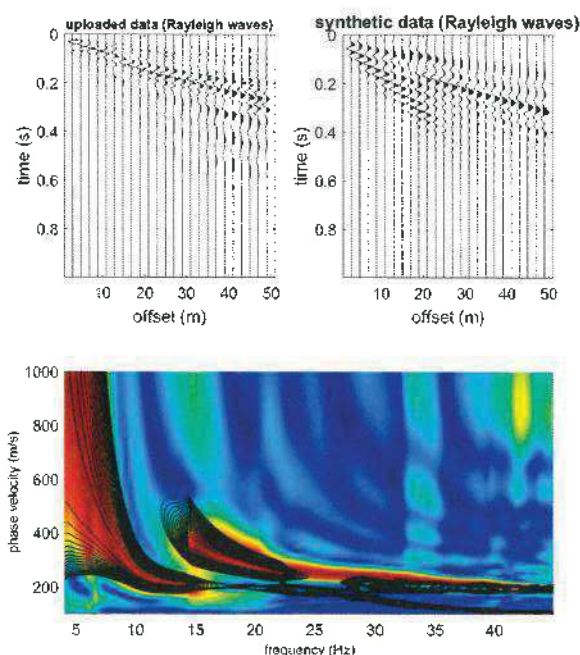


Fig.10: Sismogrammi originali e sintetici: in alto a sx il sismogramma originale; in alto a dx il sismogramma sintetico; sotto lo spettro di velocità delle onde di Rayleigh con individuazione del modo fondamentale e dei modi superiori.

5.4 Analisi congiunta Rayleigh/HVSR

Durante l'elaborazione dei dati MASW, oltre al classico metodo legato all'identificazione delle curve modali, per l'interpretazione dello spettro di velocità nella sua parte a più bassa frequenza (<5-10 Hz) e nelle porzioni più profonde del modello geofisico, sono state considerate anche le curve HVSR, ottenute per il sito di indagine.

È stata eseguita un'analisi congiunta tra lo spettro di dispersione dell'indagine MASW e la curva HV modellata, al fine di ottenere un solo modello vincolato di velocità, in corrispondenza del sito di indagine.

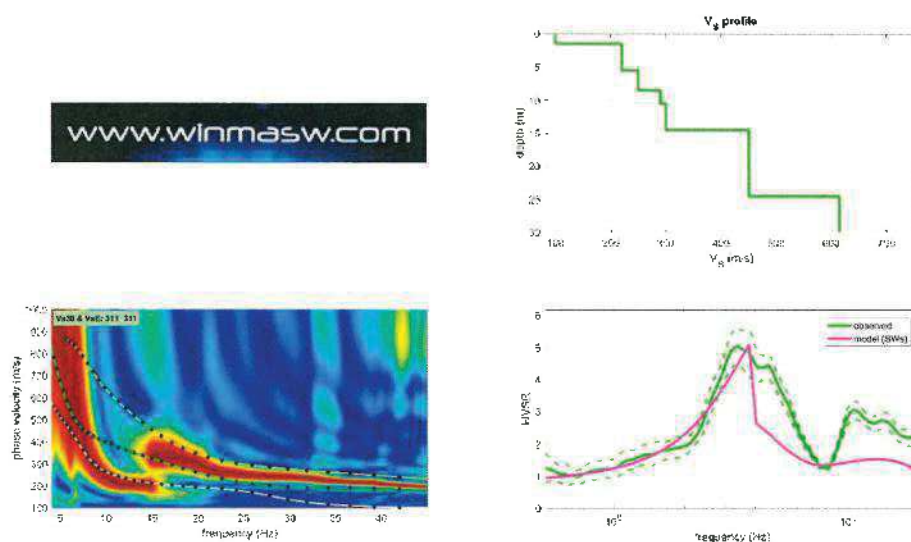


Fig.11: Analisi congiunta Rayleigh/HVSR figura riassuntiva; Individuazione del modo fondamentale e dei modi superiori che compongono lo spettro di velocità delle onde di Rayleigh (sx in basso) e confronto (dx in basso) tra le curve HVSR sperimentali (verde) e teoriche (viola), ottenute per lo stesso modello di velocità considerato durante l'analisi spettrale della relativa MASW.

Dall'analisi congiunta MASW/HVSR, è stato determinato un profilo di V_s completo. L'inversione viene effettuata grazie all'utilizzo di una solida tecnica di ottimizzazione (algoritmi genetici) il risultato è una soluzione più affidabile e una stima dell'attendibilità del modello ricavato (in termini di deviazioni standard). Per l'elaborazione ed interpretazione dei dati si è tenuto conto, delle evidenze dei segnali acquisiti e delle conoscenze stratigrafiche dell'area di indagine.

6. CONCLUSIONI

Nelle seguenti tabelle sono riportati i valori delle velocità medie e gli spessori di ciascun sismostrato, in modo da definire un modello geofisico più attendibile, ottenuto mediante analisi delle onde di superficie con metodologia ZVF e analisi congiunta Rayleigh/HVSR.

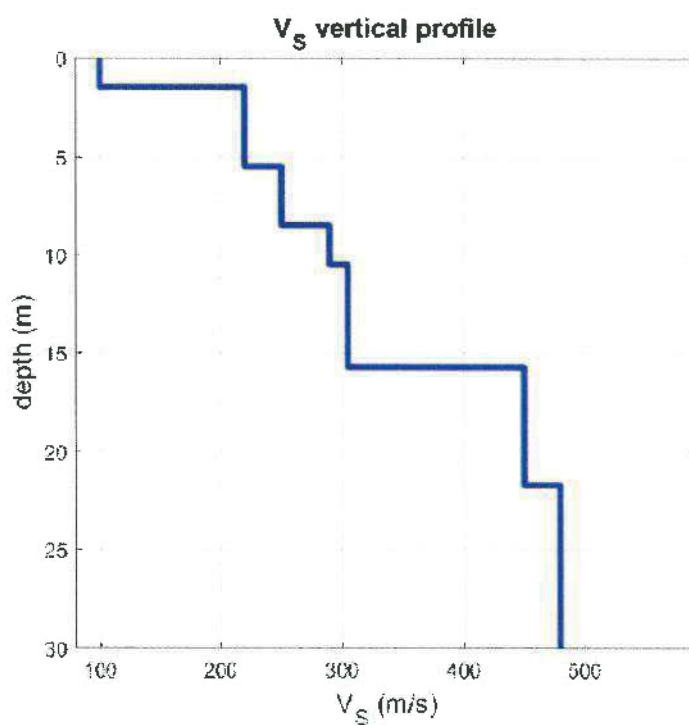


Fig.12: Andamento delle Vs con la profondità.

Sismostrato	Vs (m/s)	Spessore (m)	Profondità da p.c. (m)
1	100	1.5	1.5
2	220	4.0	5.5
3	250	3.0	8.5
4	290	2.0	10.5
5	305	5.2	15.7
6	450	6.0	21.7
7	480	8.3	30.0

Tab.4: Modello sismostratigrafico individuato in termini di Vs - **Mean Model**.

È stato quindi possibile calcolare la V_{seq} , tramite la formula:

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

dove:

h_i = spessore dello strato i - esimo (m)

V_s = valore di velocità delle onde di taglio (m/s)

N = numero strati

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

Nel caso in oggetto non avendo riscontrato il substrato sismico >800 m/sec nei primi 30 m dal p.c. il valore del V_{seq} è assimilabile al valore V_{s30} .

• Calcolo da piano campagna	$V_{seq} = 301$ m/s
• Calcolo da -1.0 m	$V_{seq} = 327$ m/s

Falconara M.ma, lì Dicembre 2023

Il Responsabile
Dott. Geol. Marco Gaggiotti

GECO s.r.l.
Via Osoppo, 38 - Tel/Fax 071/9156126
60015 FALCONARA MARITTIMA (AN)
C.F. e P.IVA 02541280432

Geco Srl Servizi Geologici & Indagini Sismiche

Via Ciccopa, 38 / 60015 Falconara Marittima (AN)

P. IVA 02541260422 tel e fax 071 9136126



www.gecogeologia.com



info@gecogeologia.com

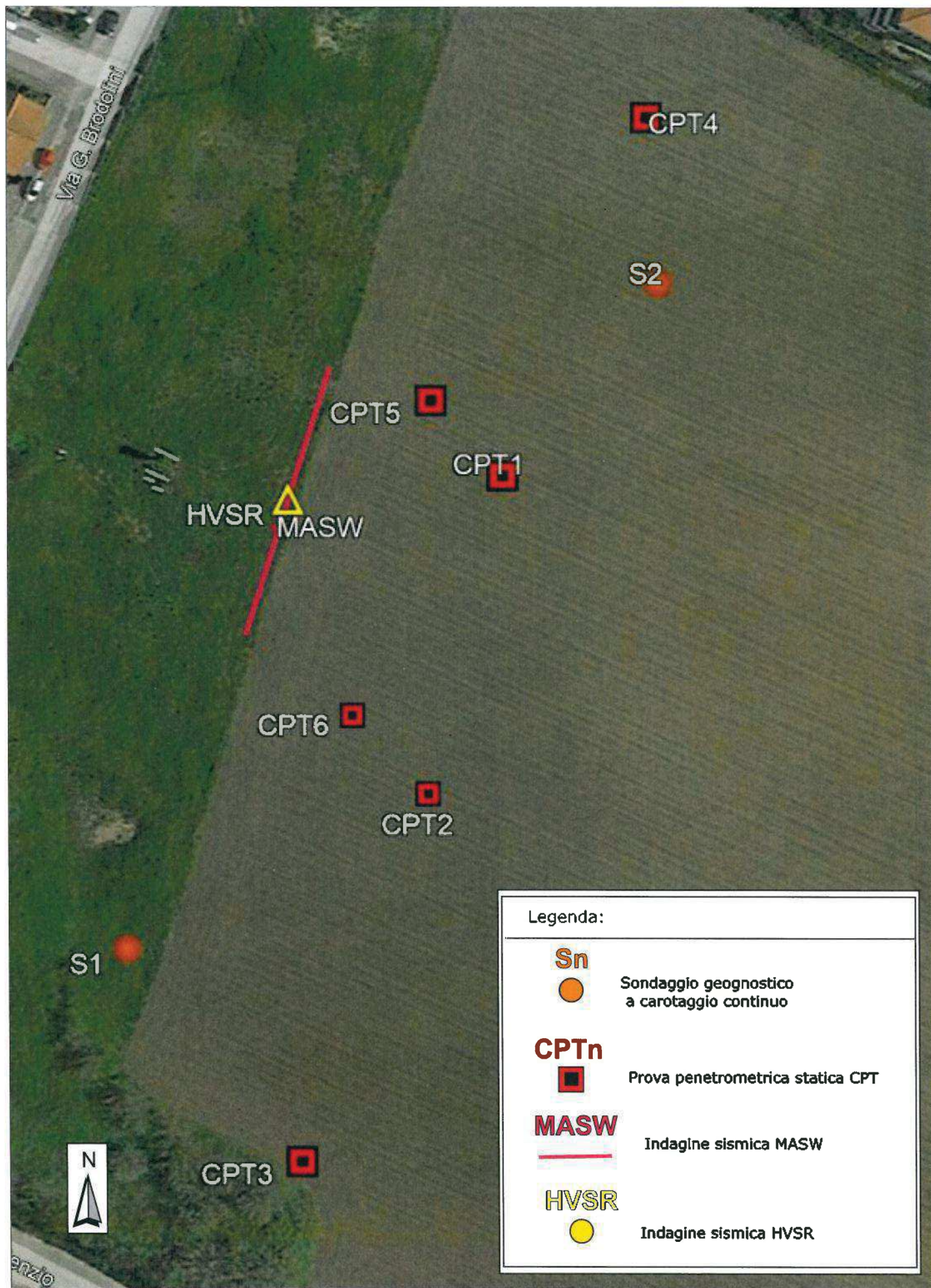


028.01.22.742 / 028.26.46.851



Servizi Geologici & Indagini Sismiche

Tavole





allegati indagine geognostica

***AII.1 – SONDAGGI GEOGNOSTICI:
Stratigrafie e Documentazione fotografica***

***AII.2 – PROVE PENETROMETRICHE:
Tabulati e grafici.***

***AII.3 – PROVE GEOTECNICHE DI
LABORATORIO – Certificati ed elaborati.***

Geco Srl Servizi Geologici & Indagini Sismiche

Via Osoppo, 38 / 60015 Falconara Marittima (AN)

P. IVA 02541280422 tel e fax 071 9156126



www.gecogeologia.com



info@gecogeologia.com



328.02.82.743 / 328.20.40.857



Servizi Geologici & Indagini Sismiche

INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE IN VIA G. BRODOLINI NEL COMUNE DI SENIGALLIA (AN)

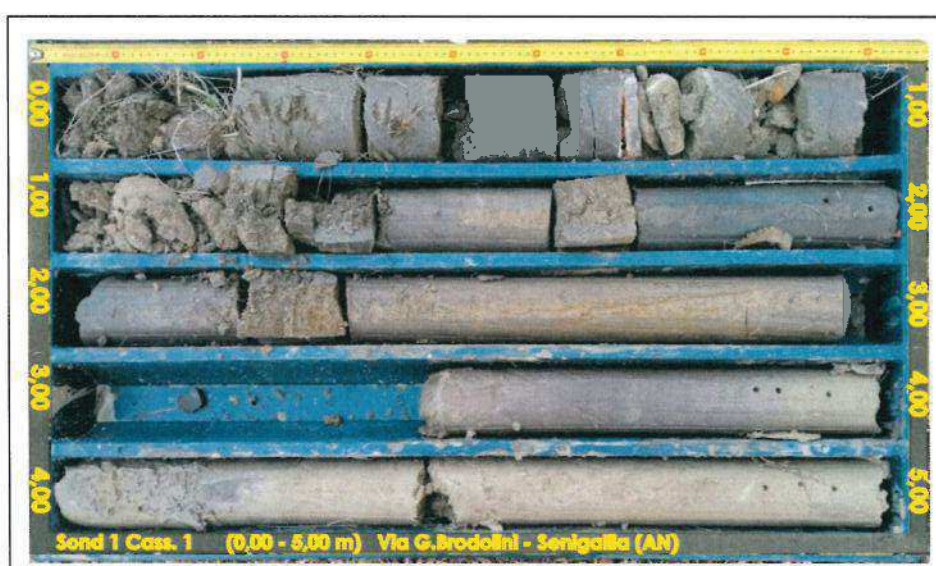
Sondaggio 1 - postazione



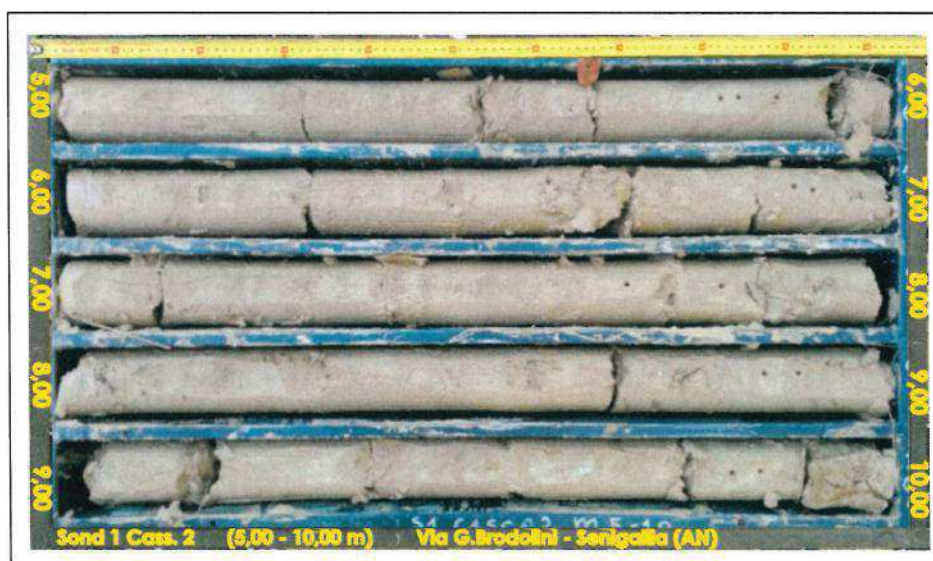


INDAGINI GEONOSTICHE ESEGUITE IN VIA G. BRODOLINI NEL COMUNE DI SENIGALLIA (AN)

Sondaggio 1 - cassette catalogatrici



Cassa n°1 da ml. 0.00 a ml. 5.00

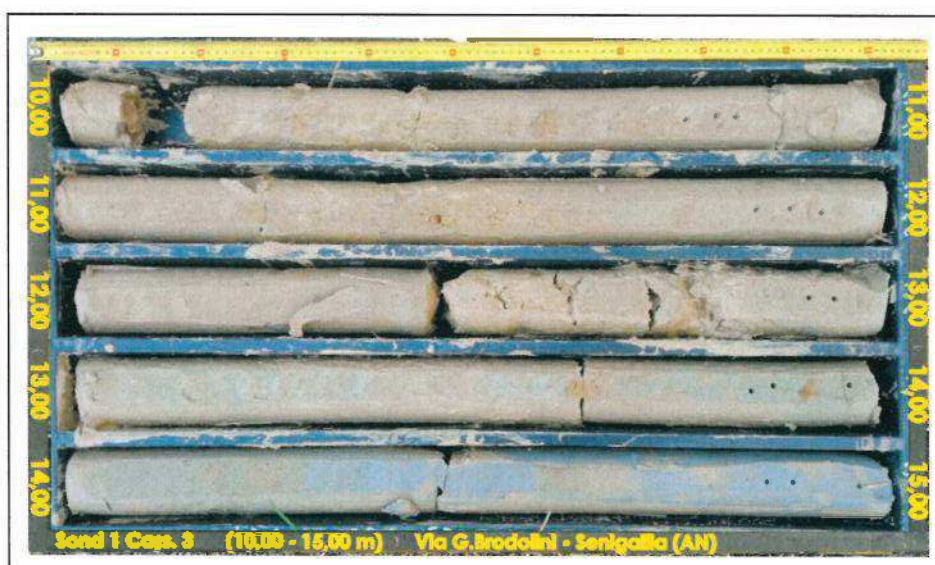


Cassa n°2 da ml. 5.00 a ml. 10.00



**INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE IN VIA G. BRODOLINI
NEL COMUNE DI SENIGALLIA (AN)**

Sondaggio 1 - cassette catalogatrici



Cassa n°3 da ml. 10.00 a ml. 15.00



Cassa n°4 da ml. 15.00 a ml. 20.00

Geco Srl Servizi Geologici & Indagini Sismiche

Via Giuseppe, 38 / 60015 Ficonara Marittima (AN)

P. IVA 02541280422 tel e fax 071 9156126



www.gecogeologia.com



info@gecogeologia.com



328.02.82.743 / 328.20.40.857



Servizi Geologici & Indagini Sismiche

INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE IN VIA G. BRODOLINI NEL COMUNE DI SENIGALLIA (AN)

Sondaggio 2 - postazione





INDAGINI GEONOSTICHE ESEGUITE IN VIA G. BRODOLINI NEL COMUNE DI SENIGALLIA (AN)

Sondaggio 2 - cassette catalogatrici



Cassa n°1 da ml. 0.00 a ml. 5.00



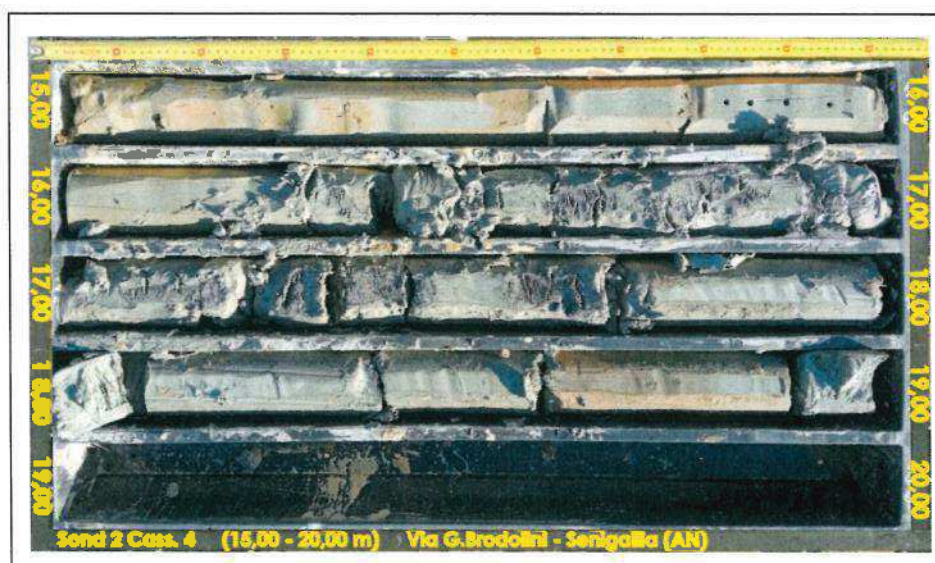
Cassa n°2 da ml. 5.00 a ml. 10.00

INDAGINI GEONOSTICHE ESEGUITE IN VIA G. BRODOLINI NEL COMUNE DI SENIGALLIA (AN)

Sondaggio 2 - cassette catalogatrici



Cassa n°3 da ml. 10.00 a ml. 15.00



Cassa n°4 da ml. 15.00 a ml. 20.00

Geco Srl Servizi Geologici & Indagini Sismiche

Via Osoppo, 38 / 60015 Falconara Marittima (AN)

P. IVA 02541280422 tel e fax 071 9156126



www.gecogeologia.com



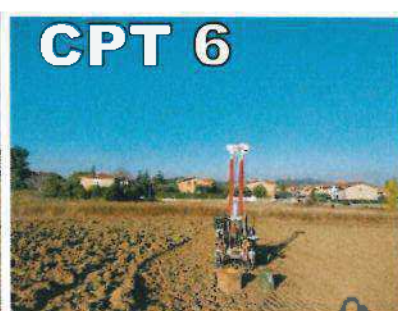
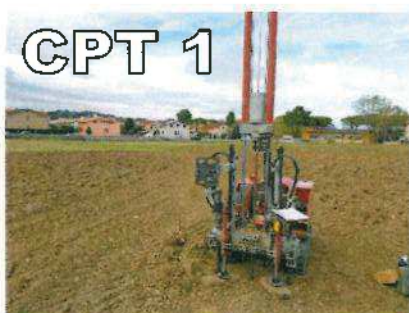
info@gecogeologia.com



328.02.82.743 / 328.20.40.857



Servizi Geologici & Indagini Sismiche



**INDAGINE GEOTECNICA MEDIANTE PROVE PENETROMETRICHE
ESEGUITE PER NUOVA LOTTIZZAZIONE IN VIA G. BRODOLINI,
BORGO BICCHIA NEL COMUNE DI SENIGALLIA (AN)**

Oggetto: Prove penetrometriche
Committente: Dott. Geol. Gigliola Alessandrini
Commessa: 752-23
Data acquisizione: 16-17/11/2023



Prova (n°)	Coordinate WGS84 punti di indagine	
CPT1	Latitudine 43.696162°	CPT4
	Longitudine 13.203400°	Latitudine 43.696707°
CPT2	Latitudine 43.695676°	CPT4
	Longitudine 13.203243°	Longitudine 13.203699°
CPT3	Latitudine 43.695116°	CPT5
	Longitudine 13.202978°	Latitudine 43.696276°
		CPT5
		Longitudine 13.203251°
		CPT6
		Latitudine 43.695796°
		Longitudine 13.203086°



Falconara M.ma, lì Dicembre 2023

Il Responsabile GECO srl
Dott. Marco Gaggiotti



328-2040857

Marco Gaggiotti

Caratteristiche Strumentali PAGANI TG 63-200

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica (mm)	35,7
Angolo di apertura punta (°)	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	10

Legenda parametri geotecnici CPT:

CPT:	Cone Penetration Test
Stratigrafia:	Robertson (1983) consigliato per CPT
Nr:	Progressiva numero strati
Prof:	Profondità strato (metri)
Tipo:	I: Incoerente C: Coesivo
Cu :	Coesione non drenata (kg/cm ²) – Baligh ed altri 1980 Nk=20
Eu:	Modulo di deformazione non drenato (kg/cm ²) – Ladd (77) Nk=100
Mo :	Modulo Edometrico (kg/cm ²) – Coesivi - Buismann Sanglerat
OCR:	Grado di sovra consolidazione – Stress-History
G:	Modulo di deformazione al taglio (kg/cm ²)- Imai & Tomauchi
Puv :	Peso unità di volume (t/m ³) – Meyerhof
PuvS :	Peso unità di volume saturo (t/m ³) – Meyerhof
Dr:	Densità relativa (%) Schmertmann
Φ :	Angolo di resistenza al taglio (°) – De Beer
Ey	Modulo di Young (kg/cm ²) – Incoerenti - Robertson e Campanella
K:	Permeabilità (cm/s) –

PROVA CPT1 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 16/11/2023

Profondità prova CPT - 16,00 m

Note: falda rilevata a -6,0m da p.c.

TABELLA VALORI DI RESISTENZA



Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm ²)	Lettura Laterale (kg/cm ²)	q _c (kg/cm ²)	f _s (kg/cm ²)	q _c /f _s Begemann (kg/cm ²)	f _s /q _{cx} 100 (Schmertmann)
0.2	-	-	-	-	-	-
0.4	-	-	-	-	-	-
0.6	32	45	32.1	1.7	18.9	5.3
0.8	37	62	37.1	3.2	11.6	8.6
1.0	30	78	30.1	2.3	13.1	7.6
1.2	25	60	25.3	3.3	7.7	13.0
1.4	27	77	27.3	2.6	10.5	9.5
1.6	30	69	30.3	1.9	15.9	6.3
1.8	27	56	27.3	1.2	22.8	4.4
2.0	23	41	23.3	2.7	8.6	11.6
2.2	31	72	31.4	2.5	12.6	8.0
2.4	31	68	31.4	2.5	12.6	8.0
2.6	32	70	32.4	2.1	15.4	6.5
2.8	33	64	33.4	2.3	14.5	6.9
3.0	35	70	35.4	2.1	16.9	5.9
3.2	38	69	38.6	2.3	16.8	6.0
3.4	39	73	39.6	2.7	14.7	6.8
3.6	40	80	40.6	2.5	16.2	6.2
3.8	39	76	39.6	2.2	18.0	5.6
4.0	35	68	35.6	0.8	44.5	2.2
4.2	36	48	36.7	2.3	16.0	6.3
4.4	45	79	45.7	2.5	18.3	5.5
4.6	58	96	58.7	3.1	18.9	5.3
4.8	54	101	54.7	3.3	16.6	6.0
5.0	49	99	49.7	3.1	16.0	6.2
5.2	50	96	50.8	2.3	22.1	4.5
5.4	36	71	36.8	2.6	14.2	7.1
5.6	41	80	41.8	1.5	27.9	3.6
5.8	29	52	29.8	1.5	19.9	5.0
6.0	22	45	22.8	1.1	20.7	4.8
6.2	25	42	26.0	1.0	26.0	3.8
6.4	25	40	26.0	1.3	20.0	5.0
6.6	25	45	26.0	0.9	28.9	3.5
6.8	26	39	27.0	0.9	30.0	3.3
7.0	22	36	23.0	0.9	25.6	3.9
7.2	24	38	25.1	1.0	25.1	4.0
7.4	23	38	24.1	1.2	20.1	5.0
7.6	28	46	29.1	1.4	20.8	4.8
7.8	22	43	23.1	1.1	21.0	4.8
8.0	21	38	22.1	1.0	22.1	4.5
8.2	21	36	22.2	1.1	20.2	5.0
8.4	22	38	23.2	1.1	21.1	4.7
8.6	19	36	20.2	1.0	20.2	5.0
8.8	22	37	23.2	1.1	21.1	4.7
9.0	22	39	23.2	1.0	23.2	4.3
9.2	23	38	24.4	1.2	20.3	4.9
9.4	20	38	21.4	1.0	21.4	4.7
9.6	21	36	22.4	0.9	24.9	4.0
9.8	19	33	20.4	1.0	20.4	4.9

PROVA CPT1 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 16/11/2023

Profondità prova CPT - 16,00 m

Note: falda rilevata a -6,0m da p.c.


TABELLA VALORI DI RESISTENZA

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm ²)	Lettura Laterale (kg/cm ²)	q _c (kg/cm ²)	f _s (kg/cm ²)	q _c /f _s Begemann (kg/cm ²)	f _s /q _c 100 (Schmertmann)
10.0	21	36	22.4	1.1	20.4	4.9
10.2	24	40	25.5	1.2	21.3	4.7
10.4	22	40	23.5	1.2	19.6	5.1
10.6	21	39	22.5	0.9	25.0	4.0
10.8	15	29	16.5	0.9	18.3	5.5
11.0	24	37	25.5	0.8	31.9	3.1
11.2	24	36	25.7	1.2	21.4	4.7
11.4	25	43	26.7	1.4	19.1	5.2
11.6	23	44	24.7	1.2	20.6	4.9
11.8	24	42	25.7	1.2	21.4	4.7
12.0	23	41	24.7	1.4	17.6	5.7
12.2	21	42	22.8	1.5	15.2	6.6
12.4	22	44	23.8	1.0	23.8	4.2
12.6	27	42	28.8	1.3	22.2	4.5
12.8	26	46	27.8	1.3	21.4	4.7
13.0	24	44	25.8	1.2	21.5	4.7
13.2	24	42	25.9	1.0	25.9	3.9
13.4	25	40	26.9	1.5	17.9	5.6
13.6	26	48	27.9	1.3	21.5	4.7
13.8	19	39	20.9	0.9	23.2	4.3
14.0	12	26	13.9	0.7	19.9	5.0
14.2	9	20	11.1	0.5	22.2	4.5
14.4	8	16	10.1	0.7	14.4	6.9
14.6	17	28	19.1	0.7	27.3	3.7
14.8	14	25	16.1	0.7	23.0	4.3
15.0	12	22	14.1	0.7	20.1	5.0
15.2	41	52	43.2	2.0	21.6	4.6
15.4	36	66	38.2	2.4	15.9	6.3
15.6	213	249	215.2	4.9	43.9	2.3
15.8	230	304	232.2	1.3	178.6	0.6
16.0	405	425	407.2	-	-	-

PROVA CPT1 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 16/11/2023

Profondità prova CPT - 16,00 m

Note: falda rilevata a -6,0m da p.c.



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	t/m ³	t/m ³	%	(°)	Kg/cm ²	cm/s
1	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0.6	C	1.6	96	160	233	-	2.1	2.1	-	-	-	-
4	0.8	C	1.9	111	185	255	-	2.1	2.2	-	-	-	-
5	1.0	C	1.5	90	151	224	-	2.0	2.1	-	-	-	-
6	1.2	C	1.3	76	126	202	-	2.0	2.1	-	-	-	-
7	1.4	C	1.4	82	136	211	-	2.0	2.1	-	-	-	-
8	1.6	C	1.5	91	151	225	-	2.0	2.1	-	-	-	-
9	1.8	I-C	1.4	82	136	211	-	2.0	2.1	59	28.0	54.6	-
10	2.0	C	1.1	70	116	192	-	2.0	2.1	-	-	-	-
11	2.2	C	1.6	94	157	230	-	2.1	2.1	-	-	-	-
12	2.4	C	1.6	94	157	230	-	2.1	2.1	-	-	-	-
13	2.6	C	1.6	97	162	235	-	2.1	2.1	-	-	-	-
14	2.8	C	1.6	100	167	239	-	2.1	2.1	-	-	-	-
15	3.0	C	1.7	106	177	248	-	2.1	2.2	-	-	-	-
16	3.2	C	1.9	116	193	261	-	2.1	2.2	-	-	-	-
17	3.4	C	2.0	119	198	265	-	2.1	2.2	-	-	-	-
18	3.6	C	2.0	122	203	269	-	2.1	2.2	-	-	-	-
19	3.8	C	1.9	119	198	265	-	2.1	2.2	-	-	-	-
20	4.0	I-C	1.7	107	178	248	-	2.1	2.2	42	24.5	71.2	-
21	4.2	C	1.8	110	184	253	-	2.1	2.2	-	-	-	-
22	4.4	C	2.2	69	229	289	-	2.1	2.2	-	-	-	-
23	4.6	I-C	2.9	88	294	337	-	2.2	2.2	56	26.1	117.4	-
24	4.8	C	2.7	82	274	323	-	2.1	2.2	-	-	-	-
25	5.0	C	2.4	75	249	305	-	2.1	2.2	-	-	-	-
26	5.2	I-C	2.5	76	254	309	-	2.1	2.2	47	24.7	101.6	-
27	5.4	C	1.8	110	184	253	-	2.1	2.2	-	-	-	-
28	5.6	I-C	2.0	125	209	274	-	2.1	2.2	37	23.4	83.6	-
29	5.8	I-C	1.4	89	149	223	-	2.0	2.1	24	21.6	59.6	-
30	6.0	I-C	1.1	68	114	189	-	2.0	2.1	13	20.2	45.6	-
31	6.2	I-C	1.2	78	130	205	-	2.0	2.1	17	20.7	52.0	-
32	6.4	C	1.2	78	130	205	-	2.0	2.1	-	-	-	-
33	6.6	I-C	1.2	78	130	205	-	2.0	2.1	16	20.5	52.0	-
34	6.8	I-C	1.3	81	135	210	-	2.0	2.1	17	20.6	54.0	-
35	7.0	I-C	1.1	69	115	190	-	2.0	2.1	11	19.8	46.0	-
36	7.2	I-C	1.2	75	126	201	-	2.0	2.1	14	20.1	50.2	-
37	7.4	C	1.1	72	121	196	-	2.0	2.1	-	-	-	-
38	7.6	I-C	1.4	87	146	220	-	2.0	2.1	18	20.7	58.2	-
39	7.8	I-C	1.1	69	116	191	-	2.0	2.1	9	19.5	46.2	-
40	8.0	I-C	1.0	66	111	186	-	2.0	2.1	7	19.2	44.2	-
41	8.2	C	1.0	67	111	186	-	2.0	2.1	-	-	-	-
42	8.4	I-C	1.1	70	116	191	-	2.0	2.1	8	19.3	46.4	-
43	8.6	C	0.9	61	101	176	-	2.0	2.0	-	-	-	-
44	8.8	I-C	1.1	70	116	191	-	2.0	2.1	8	19.2	46.4	-
45	9.0	I-C	1.1	70	116	191	-	2.0	2.1	7	19.1	46.4	-
46	9.2	I-C	1.1	73	122	197	-	2.0	2.1	9	19.3	48.8	-
47	9.4	I-C	1.0	64	107	182	-	2.0	2.1	< 5	18.6	42.8	-
48	9.6	I-C	1.0	67	112	187	-	2.0	2.1	< 5	18.7	44.8	-
49	9.8	C	0.9	61	102	177	-	2.0	2.0	-	-	-	-

PROVA CPT1 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 16/11/2023

Profondità prova CPT - 16,00 m

Note: falda rilevata a -6,0m da p.c.


STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	t/m ³	t/m ³	%	(°)	Kg/cm ²	cm/s
50	10.0	C	1.0	67	112	187	-	2.0	2.1	-	-	-	-
51	10.2	I-C	1.2	77	127	203	-	2.0	2.1	9	19.2	51.0	-
52	10.4	C	1.1	71	118	193	-	2.0	2.1	-	-	-	-
53	10.6	I-C	1.0	68	112	188	-	2.0	2.1	< 5	18.5	45.0	-
54	10.8	C	0.7	50	82	155	-	1.9	2.0	-	-	-	-
55	11.0	I-C	1.2	77	127	203	-	2.0	2.1	7	18.9	51.0	-
56	11.2	I-C	1.2	77	129	204	-	2.0	2.1	7	18.9	51.4	-
57	11.4	C	1.3	80	134	208	-	2.0	2.1	-	-	-	-
58	11.6	I-C	1.1	74	124	199	-	2.0	2.1	5	18.6	49.4	-
59	11.8	I-C	1.2	77	129	204	-	2.0	2.1	6	18.8	51.4	-
60	12.0	C	1.1	74	124	199	-	2.0	2.1	-	-	-	-
61	12.2	C	1.1	68	114	189	-	2.0	2.1	-	-	-	-
62	12.4	I-C	1.1	71	119	194	-	2.0	2.1	< 5	18.2	47.6	-
63	12.6	I-C	1.3	86	144	218	-	2.0	2.1	9	19.1	57.6	-
64	12.8	I-C	1.3	83	139	214	-	2.0	2.1	8	18.9	55.6	-
65	13.0	I-C	1.2	77	129	204	-	2.0	2.1	< 5	18.5	51.6	-
66	13.2	I-C	1.2	78	129	205	-	2.0	2.1	< 5	18.4	51.8	-
67	13.4	C	1.3	81	134	209	-	2.0	2.1	-	-	-	-
68	13.6	I-C	1.3	84	139	214	-	2.0	2.1	7	18.7	55.8	-
69	13.8	I-C	0.9	63	104	179	-	2.0	2.0	< 5	17.3	41.8	-
70	14.0	C	0.6	42	69	140	-	1.9	2.0	-	-	-	-
71	14.2	C	0.5	33	56	122	-	1.8	1.9	-	-	-	-
72	14.4	C	0.4	30	51	115	-	1.8	1.9	-	-	-	-
73	14.6	I-C	0.9	57	96	170	-	2.0	2.0	< 5	16.7	38.2	-
74	14.8	I-C	0.7	48	81	153	-	1.9	2.0	< 5	15.8	32.2	-
75	15.0	C	0.6	42	71	141	-	1.9	2.0	-	-	-	-
76	15.2	I-C	2.1	130	216	280	-	2.1	2.2	21	20.4	86.4	-
77	15.4	C	1.8	115	191	259	-	2.1	2.2	-	-	-	-
78	15.6	I	-	323	-	746	-	2.4	2.5	79	27.9	430.4	-
79	15.8	I	-	348	-	781	-	2.4	2.5	81	28.2	464.4	-
80	16.0	I	-	611	-	1101	-	2.5	2.6	100	30.9	814.4	-

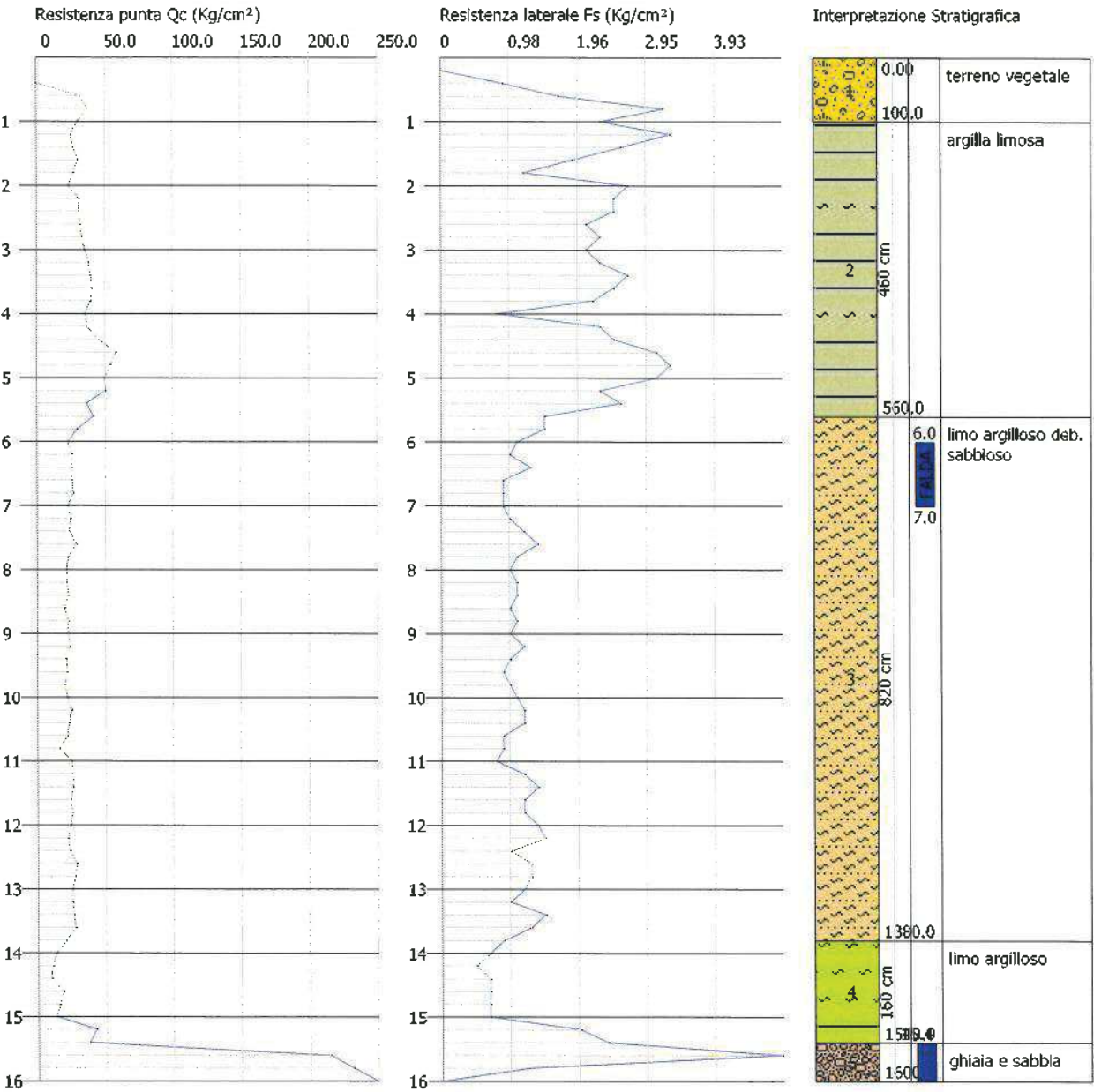
SINTESI STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	t/m ³	t/m ³	%	(°)	Kg/cm ²	cm/s
1	5.6	C	1.8	96	186	253	-	2.1	2.2	-	-	-	-
2	15.4	I-C	1.1	71	119	193	-	2.0	2.1	11	19.1	50.0	-
3	16.0	I	-	336	-	763	-	2.4	2.5	80	28.1	447.4	-

Probe CPT - Cone Penetration Nr.1
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente:
Cantiere: Borgo Bicchia, Via Brodolini
Località: Senigallia (AN)

Data: 16/11/2023
Pag. 1 Scala 1:100



PROVA CPT2 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 17/11/2023

Profondità prova CPT - 16,00 m

Note: falda rilevata a -6,60m da p.c.

**TABELLA VALORI DI RESISTENZA**

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm ²)	Lettura Laterale (kg/cm ²)	q _c (kg/cm ²)	f _s (kg/cm ²)	q _c /f _s Begemann (kg/cm ²)	f _s /q _c 100 (Schmertmann)
0.2	-	-	-	-	-	-
0.4	-	-	-	-	-	-
0.6	27	34	27.1	2.9	9.3	10.7
0.8	27	70	27.1	2.8	9.7	10.3
1.0	23	65	23.1	2.7	8.6	11.7
1.2	20	60	20.3	2.3	8.8	11.3
1.4	23	57	23.3	2.6	9.0	11.2
1.6	22	61	22.3	2.6	8.6	11.7
1.8	25	64	25.3	2.9	8.7	11.5
2.0	31	75	31.3	2.7	11.6	8.6
2.2	32	72	32.4	3.0	10.8	9.3
2.4	31	76	31.4	2.9	10.8	9.2
2.6	27	70	27.4	2.2	12.5	8.0
2.8	30	63	30.4	1.9	16.0	6.3
3.0	37	65	37.4	2.1	17.8	5.6
3.2	38	69	38.6	2.5	15.4	6.5
3.4	46	84	46.6	2.8	16.6	6.0
3.6	60	102	60.6	3.5	17.3	5.8
3.8	57	110	57.6	3.5	16.5	6.1
4.0	56	108	56.6	3.6	15.7	6.4
4.2	51	105	51.7	3.0	17.2	5.8
4.4	52	97	52.7	2.4	22.0	4.6
4.6	43	79	43.7	3.0	14.6	6.9
4.8	45	90	45.7	2.2	20.8	4.8
5.0	50	83	50.7	2.5	20.3	4.9
5.2	37	75	37.8	1.7	22.2	4.5
5.4	37	63	37.8	1.9	19.9	5.0
5.6	35	64	35.8	1.8	19.9	5.0
5.8	32	59	32.8	1.5	21.9	4.6
6.0	28	50	28.8	1.9	15.2	6.6
6.2	27	56	28.0	1.7	16.5	6.1
6.4	25	50	26.0	1.5	17.3	5.8
6.6	24	46	25.0	1.5	16.7	6.0
6.8	23	46	24.0	1.1	21.8	4.6
7.0	21	37	22.0	0.9	24.4	4.1
7.2	22	36	23.1	1.1	21.0	4.8
7.4	22	38	23.1	1.3	17.8	5.6
7.6	23	42	24.1	1.4	17.2	5.8
7.8	23	44	24.1	1.2	20.1	5.0
8.0	26	44	27.1	1.0	27.1	3.7
8.2	25	40	26.2	1.1	23.8	4.2
8.4	24	40	25.2	1.3	19.4	5.2
8.6	18	38	19.2	0.9	21.3	4.7
8.8	17	30	18.2	0.9	20.2	4.9
9.0	16	30	17.2	0.8	21.5	4.7
9.2	16	28	17.4	0.9	19.3	5.2
9.4	18	31	19.4	0.9	21.6	4.6
9.6	20	33	21.4	1.1	19.5	5.1
9.8	20	37	21.4	0.8	26.8	3.7

PROVA CPT2 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 17/11/2023

Profondità prova CPT - 16,00 m

Note: falda rilevata a -6,60m da p.c.

**TABELLA VALORI DI RESISTENZA**

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm ²)	Lettura Laterale (kg/cm ²)	q _c (kg/cm ²)	f _s (kg/cm ²)	q _c /f _s Begemann (kg/cm ²)	f _s /q _c 100 (Schmertmann)
10.0	22	34	23.4	0.9	26.0	3.8
10.2	22	35	23.5	1.1	21.4	4.7
10.4	20	37	21.5	0.9	23.9	4.2
10.6	19	32	20.5	0.9	22.8	4.4
10.8	22	36	23.5	1.0	23.5	4.3
11.0	19	34	20.5	0.9	22.8	4.4
11.2	17	30	18.7	0.9	20.8	4.8
11.4	16	29	17.7	0.8	22.1	4.5
11.6	19	31	20.7	0.5	41.4	2.4
11.8	25	32	26.7	0.9	29.7	3.4
12.0	22	36	23.7	0.9	26.3	3.8
12.2	24	38	25.8	1.3	19.8	5.0
12.4	21	40	22.8	1.1	20.7	4.8
12.6	22	39	23.8	1.3	18.3	5.5
12.8	22	42	23.8	1.3	18.3	5.5
13.0	23	42	24.8	1.1	22.5	4.4
13.2	21	37	22.9	0.9	25.4	3.9
13.4	25	38	26.9	0.9	29.9	3.3
13.6	23	37	24.9	1.1	22.6	4.4
13.8	25	41	26.9	1.3	20.7	4.8
14.0	22	41	23.9	1.1	21.7	4.6
14.2	18	34	20.1	0.7	28.7	3.5
14.4	16	27	18.1	0.7	25.9	3.9
14.6	13	24	15.1	0.6	25.2	4.0
14.8	14	23	16.1	0.7	23.0	4.3
15.0	19	30	21.1	0.8	26.4	3.8
15.2	18	30	20.2	0.9	22.4	4.5
15.4	14	28	16.2	4.1	4.0	25.3
15.6	128	189	130.2	2.1	62.0	1.6
15.8	180	211	182.2	3.7	49.2	2.0
16.0	365	420	367.2	-	-	-

PROVA CPT2 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 17/11/2023

Profondità prova CPT - 16,00 m

Note: falda rilevata a -6,60m da p.c.



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	t/m ³	t/m ³	%	(°)	Kg/cm ²	cm/s
1	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0.6	C	1.4	81	136	210	-	2.0	2.1	-	-	-	-
4	0.8	C	1.4	81	136	210	-	2.0	2.1	-	-	-	-
5	1.0	C	1.2	69	116	191	-	2.0	2.1	-	-	-	-
6	1.2	C	1.0	61	101	176	-	2.0	2.1	-	-	-	-
7	1.4	C	1.2	70	116	192	-	2.0	2.1	-	-	-	-
8	1.6	C	1.1	67	111	187	-	2.0	2.1	-	-	-	-
9	1.8	C	1.3	76	126	202	-	2.0	2.1	-	-	-	-
10	2.0	C	1.6	94	156	230	-	2.1	2.1	-	-	-	-
11	2.2	C	1.6	97	162	235	-	2.1	2.1	-	-	-	-
12	2.4	C	1.6	94	157	230	-	2.1	2.1	-	-	-	-
13	2.6	C	1.3	82	137	212	-	2.0	2.1	-	-	-	-
14	2.8	C	1.5	91	152	226	-	2.0	2.1	-	-	-	-
15	3.0	C	1.8	112	187	256	-	2.1	2.2	-	-	-	-
16	3.2	C	1.9	116	193	261	-	2.1	2.2	-	-	-	-
17	3.4	C	2.3	70	233	293	-	2.1	2.2	-	-	-	-
18	3.6	C	3.0	91	303	344	-	2.2	2.2	-	-	-	-
19	3.8	C	2.8	86	288	333	-	2.2	2.2	-	-	-	-
20	4.0	C	2.8	85	283	330	-	2.2	2.2	-	-	-	-
21	4.2	C	2.5	78	259	312	-	2.1	2.2	-	-	-	-
22	4.4	I-C	2.6	79	264	316	-	2.1	2.2	53	25.8	105.4	-
23	4.6	C	2.1	131	219	282	-	2.1	2.2	-	-	-	-
24	4.8	I-C	2.2	69	229	289	-	2.1	2.2	45	24.7	91.4	-
25	5.0	I-C	2.5	76	254	308	-	2.1	2.2	48	25.0	101.4	-
26	5.2	I-C	1.8	113	189	258	-	2.1	2.2	36	23.4	75.6	-
27	5.4	I-C	1.8	113	189	258	-	2.1	2.2	35	23.2	75.6	-
28	5.6	I-C	1.7	107	179	249	-	2.1	2.2	32	22.7	71.6	-
29	5.8	I-C	1.6	98	164	236	-	2.1	2.1	28	22.1	65.6	-
30	6.0	C	1.4	86	144	218	-	2.0	2.1	-	-	-	-
31	6.2	C	1.3	84	140	215	-	2.0	2.1	-	-	-	-
32	6.4	C	1.2	78	130	205	-	2.0	2.1	-	-	-	-
33	6.6	C	1.2	75	125	200	-	2.0	2.1	-	-	-	-
34	6.8	I-C	1.1	72	120	195	-	2.0	2.1	12	19.8	48.0	-
35	7.0	I-C	1.0	66	110	185	-	2.0	2.1	8	19.3	44.0	-
36	7.2	I-C	1.1	69	116	191	-	2.0	2.1	9	19.3	46.2	-
37	7.4	C	1.1	69	116	191	-	2.0	2.1	-	-	-	-
38	7.6	C	1.1	72	121	196	-	2.0	2.1	-	-	-	-
39	7.8	C	1.1	72	121	196	-	2.0	2.1	-	-	-	-
40	8.0	I-C	1.3	81	136	210	-	2.0	2.1	11	19.6	54.2	-
41	8.2	I-C	1.2	79	131	206	-	2.0	2.1	10	19.3	52.4	-
42	8.4	C	1.2	76	126	201	-	2.0	2.1	-	-	-	-
43	8.6	I-C	0.9	58	96	170	-	2.0	2.0	< 5	17.6	38.4	-
44	8.8	C	0.8	55	91	165	-	1.9	2.0	-	-	-	-
45	9.0	I-C	0.8	52	86	159	-	1.9	2.0	< 5	16.8	34.4	-
46	9.2	C	0.8	52	87	160	-	1.9	2.0	-	-	-	-
47	9.4	I-C	0.9	58	97	171	-	2.0	2.0	< 5	17.2	38.8	-
48	9.6	C	1.0	64	107	182	-	2.0	2.1	-	-	-	-
49	9.8	I-C	1.0	64	107	182	-	2.0	2.1	< 5	17.5	42.8	-

PROVA CPT2 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 17/11/2023

Profondità prova CPT - 16,00 m

Note: falda rilevata a -6,60m da p.c.


STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	t/m ³	t/m ³	%	(°)	Kg/cm ²	cm/s
50	10.0	I-C	1.1	70	117	192	-	2.0	2.1	< 5	17.8	46.8	-
51	10.2	I-C	1.1	71	118	193	-	2.0	2.1	< 5	17.7	47.0	-
52	10.4	I-C	1.0	65	108	183	-	2.0	2.1	< 5	17.2	43.0	-
53	10.6	I-C	0.9	62	102	177	-	2.0	2.0	< 5	16.9	41.0	-
54	10.8	I-C	1.1	71	118	193	-	2.0	2.1	< 5	17.4	47.0	-
55	11.0	I-C	0.9	62	102	177	-	2.0	2.0	< 5	16.7	41.0	-
56	11.2	C	0.8	56	94	168	-	1.9	2.0	-	-	-	-
57	11.4	I-C	0.8	53	89	162	-	1.9	2.0	< 5	15.8	35.4	-
58	11.6	I-C	0.9	62	104	178	-	2.0	2.0	< 5	16.5	41.4	-
59	11.8	I-C	1.2	80	134	208	-	2.0	2.1	< 5	17.6	53.4	-
60	12.0	I-C	1.1	71	119	194	-	2.0	2.1	< 5	17.0	47.4	-
61	12.2	C	1.2	77	129	204	-	2.0	2.1	-	-	-	-
62	12.4	I-C	1.0	68	114	189	-	2.0	2.1	< 5	16.6	45.6	-
63	12.6	C	1.1	71	119	194	-	2.0	2.1	-	-	-	-
64	12.8	C	1.1	71	119	194	-	2.0	2.1	-	-	-	-
65	13.0	I-C	1.1	74	124	199	-	2.0	2.1	< 5	16.8	49.6	-
66	13.2	I-C	1.0	69	114	190	-	2.0	2.1	< 5	16.3	45.8	-
67	13.4	I-C	1.2	81	134	209	-	2.0	2.1	< 5	17.0	53.8	-
68	13.6	I-C	1.1	75	124	200	-	2.0	2.1	< 5	16.6	49.8	-
69	13.8	I-C	1.2	81	134	209	-	2.0	2.1	< 5	16.9	53.8	-
70	14.0	I-C	1.1	72	119	195	-	2.0	2.1	< 5	16.2	47.8	-
71	14.2	I-C	0.9	60	101	175	-	2.0	2.0	< 5	15.4	40.2	-
72	14.4	I-C	0.8	54	91	164	-	1.9	2.0	< 5	14.8	36.2	-
73	14.6	I-C	0.6	45	76	147	-	1.9	2.0	< 5	13.9	30.2	-
74	14.8	I-C	0.7	48	81	153	-	1.9	2.0	< 5	14.1	32.2	-
75	15.0	I-C	0.9	63	106	180	-	2.0	2.0	< 5	15.3	42.2	-
76	15.2	I-C	0.9	61	101	176	-	2.0	2.0	< 5	15.1	40.4	-
77	15.4	C	0.7	49	81	154	-	1.9	2.0	-	-	-	-
78	15.6	I	-	195	-	549	-	2.3	2.4	51	23.8	260.4	-
79	15.8	I	-	273	-	674	-	2.3	2.4	62	25.3	364.4	-
80	16.0	I	-	551	-	1034	-	2.5	2.5	88	28.6	734.4	-

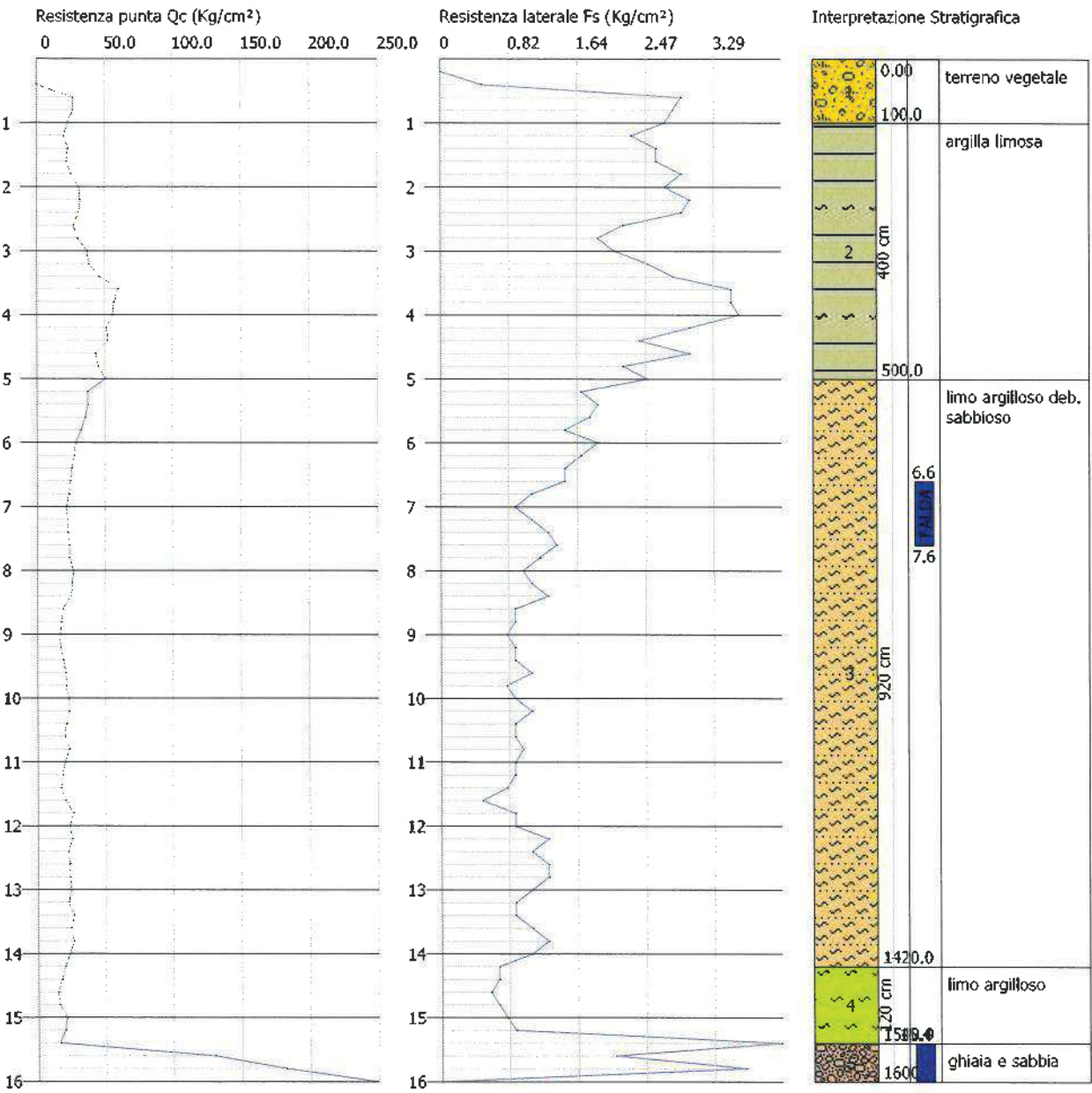
SINTESI STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	t/m ³	t/m ³	%	(°)	Kg/cm ²	cm/s
1	5.0	C	1.9	85	188	253	-	2.1	2.1	-	-	-	-
2	15.4	I-C	1.1	70	117	191	-	2.0	2.1	20	17.6	47.2	-
3	16.0	I	-	234	-	611	-	2.3	2.4	57	24.6	312.4	-

Probe CPT - Cone Penetration Nr.2
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente:
Cantiere: Borgo Bicchia, Via Brodolini
Località: Senigallia (AN)

Data: 17/11/2023
Pag. 1 Scala 1:100



PROVA CPT3 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 16/11/2023

Profondità prova CPT - 17,80 m

Note: falda rilevata a -6,20m da p.c.

**TABELLA VALORI DI RESISTENZA**

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm ²)	Lettura Laterale (kg/cm ²)	q _c (kg/cm ²)	f _s (kg/cm ²)	q _c /f _s Begemann (kg/cm ²)	f _s /q _c 100 (Schmertmann)
0.2	-	-	-	-	-	-
0.4	-	-	-	-	-	-
0.6	41	53	41.1	3.1	13.3	7.5
0.8	33	79	33.1	3.3	10.0	10.0
1.0	31	80	31.1	3.6	8.6	11.6
1.2	41	95	41.3	2.9	14.2	7.0
1.4	33	77	33.3	3.0	11.1	9.0
1.6	30	75	30.3	2.7	11.2	8.9
1.8	24	65	24.3	3.5	6.9	14.4
2.0	20	73	20.3	2.2	9.2	10.8
2.2	40	73	40.4	3.1	13.0	7.7
2.4	41	88	41.4	3.0	13.8	7.2
2.6	41	86	41.4	2.5	16.6	6.0
2.8	39	77	39.4	2.6	15.2	6.6
3.0	40	79	40.4	2.6	15.5	6.4
3.2	42	81	42.6	2.7	15.8	6.3
3.4	41	82	41.6	2.5	16.6	6.0
3.6	40	78	40.6	2.6	15.6	6.4
3.8	40	79	40.6	2.1	19.3	5.2
4.0	30	62	30.6	1.8	17.0	5.9
4.2	31	58	31.7	1.9	16.7	6.0
4.4	28	57	28.7	1.6	17.9	5.6
4.6	31	55	31.7	1.5	21.1	4.7
4.8	29	52	29.7	1.6	18.6	5.4
5.0	28	52	28.7	1.3	22.1	4.5
5.2	25	44	25.8	1.5	17.2	5.8
5.4	20	43	20.8	1.1	18.9	5.3
5.6	23	40	23.8	1.2	19.8	5.0
5.8	23	41	23.8	1.1	21.6	4.6
6.0	27	44	27.8	1.3	21.4	4.7
6.2	28	47	29.0	1.3	22.3	4.5
6.4	19	38	20.0	1.1	18.2	5.5
6.6	22	39	23.0	1.3	17.7	5.7
6.8	18	38	19.0	1.2	15.8	6.3
7.0	19	37	20.0	1.1	18.2	5.5
7.2	21	37	22.1	1.1	20.1	5.0
7.4	19	35	20.1	1.1	18.3	5.5
7.6	18	35	19.1	0.9	21.2	4.7
7.8	21	35	22.1	1.0	22.1	4.5
8.0	20	35	21.1	0.9	23.4	4.3
8.2	21	34	22.2	0.9	24.7	4.1
8.4	19	33	20.2	0.5	40.4	2.5
8.6	16	24	17.2	0.7	24.6	4.1
8.8	16	27	17.2	0.8	21.5	4.7
9.0	17	29	18.2	0.9	20.2	4.9
9.2	15	28	16.4	0.5	32.8	3.0
9.4	18	26	19.4	1.1	17.6	5.7
9.6	17	33	18.4	1.1	16.7	6.0
9.8	18	34	19.4	0.9	21.6	4.6

PROVA CPT3 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 16/11/2023

Profondità prova CPT - 17,80 m

Note: falda rilevata a -6,20m da p.c.


TABELLA VALORI DI RESISTENZA

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm ²)	Lettura Laterale (kg/cm ²)	q _c (kg/cm ²)	f _s (kg/cm ²)	q _c /f _s Begemann (kg/cm ²)	f _s /q _c 100 (Schmertmann)
10.0	19	33	20.4	1.1	18.5	5.4
10.2	21	38	22.5	0.9	25.0	4.0
10.4	21	35	22.5	1.3	17.3	5.8
10.6	20	40	21.5	0.8	26.9	3.7
10.8	18	30	19.5	0.9	21.7	4.6
11.0	18	31	19.5	0.8	24.4	4.1
11.2	17	29	18.7	0.9	20.8	4.8
11.4	17	30	18.7	1.1	17.0	5.9
11.6	19	36	20.7	1.1	18.8	5.3
11.8	19	35	20.7	0.9	23.0	4.3
12.0	21	34	22.7	1.1	20.6	4.8
12.2	19	36	20.8	0.7	29.7	3.4
12.4	17	28	18.8	1.0	18.8	5.3
12.6	18	33	19.8	0.9	22.0	4.5
12.8	25	38	26.8	1.0	26.8	3.7
13.0	20	35	21.8	0.9	24.2	4.1
13.2	15	28	16.9	0.5	33.8	3.0
13.4	12	20	13.9	0.8	17.4	5.8
13.6	13	25	14.9	1.0	14.9	6.7
13.8	15	30	16.9	0.7	24.1	4.1
14.0	15	26	16.9	0.9	18.8	5.3
14.2	15	29	17.1	0.9	19.0	5.3
14.4	16	29	18.1	0.9	20.1	5.0
14.6	16	29	18.1	0.7	25.9	3.9
14.8	11	22	13.1	0.6	21.8	4.6
15.0	15	24	17.1	0.5	34.2	2.9
15.2	15	23	17.2	0.5	34.4	2.9
15.4	12	20	14.2	0.9	15.8	6.3
15.6	19	33	21.2	0.9	23.6	4.2
15.8	17	31	19.2	1.1	17.5	5.7
16.0	19	36	21.2	0.8	26.5	3.8
16.2	18	30	20.3	0.9	22.6	4.4
16.4	18	32	20.3	0.5	40.6	2.5
16.6	16	24	18.3	3.1	5.9	16.9
16.8	45	91	47.3	2.2	21.5	4.7
17.0	140	173	142.3	2.6	54.7	1.8
17.2	122	161	124.5	1.9	65.5	1.5
17.4	60	88	62.5	10.4	6.0	16.6
17.6	215	371	217.5	4.3	50.6	2.0
17.8	355	420	357.5	-	-	-

PROVA CPT3 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 16/11/2023

Profondità prova CPT - 17,80 m

Note: falda rilevata a -6,20m da p.c.

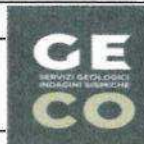


STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	t/m ³	t/m ³	%	(°)	Kg/cm ²	cm/s
1	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0.6	C	2.1	123	205	271	-	2.1	2.2	-	-	-	-
4	0.8	C	1.7	99	165	238	-	2.1	2.1	-	-	-	-
5	1.0	C	1.5	93	156	229	-	2.1	2.1	-	-	-	-
6	1.2	C	2.1	124	206	272	-	2.1	2.2	-	-	-	-
7	1.4	C	1.7	100	166	238	-	2.1	2.1	-	-	-	-
8	1.6	C	1.5	91	151	225	-	2.0	2.1	-	-	-	-
9	1.8	C	1.2	73	121	197	-	2.0	2.1	-	-	-	-
10	2.0	C	1.0	61	101	176	-	2.0	2.1	-	-	-	-
11	2.2	C	2.0	121	202	268	-	2.1	2.2	-	-	-	-
12	2.4	C	2.1	124	207	272	-	2.1	2.2	-	-	-	-
13	2.6	C	2.0	124	207	272	-	2.1	2.2	-	-	-	-
14	2.8	C	1.9	118	197	264	-	2.1	2.2	-	-	-	-
15	3.0	C	2.0	121	202	268	-	2.1	2.2	-	-	-	-
16	3.2	C	2.1	128	213	277	-	2.1	2.2	-	-	-	-
17	3.4	C	2.0	125	208	273	-	2.1	2.2	-	-	-	-
18	3.6	C	2.0	122	203	269	-	2.1	2.2	-	-	-	-
19	3.8	I-C	2.0	122	203	269	-	2.1	2.2	48	25.3	81.2	-
20	4.0	C	1.5	92	153	226	-	2.0	2.1	-	-	-	-
21	4.2	C	1.5	95	159	231	-	2.1	2.1	-	-	-	-
22	4.4	C	1.4	86	144	218	-	2.0	2.1	-	-	-	-
23	4.6	I-C	1.5	95	159	231	-	2.1	2.1	33	23.2	63.4	-
24	4.8	C	1.4	89	149	222	-	2.0	2.1	-	-	-	-
25	5.0	I-C	1.4	86	144	218	-	2.0	2.1	27	22.2	57.4	-
26	5.2	C	1.2	77	129	204	-	2.0	2.1	-	-	-	-
27	5.4	C	1.0	62	104	179	-	2.0	2.1	-	-	-	-
28	5.6	C	1.1	71	119	194	-	2.0	2.1	-	-	-	-
29	5.8	I-C	1.1	71	119	194	-	2.0	2.1	16	20.6	47.6	-
30	6.0	I-C	1.3	83	139	214	-	2.0	2.1	21	21.2	55.6	-
31	6.2	I-C	1.4	87	145	219	-	2.0	2.1	21	21.2	58.0	-
32	6.4	C	0.9	60	100	175	-	2.0	2.0	-	-	-	-
33	6.6	C	1.1	69	115	190	-	2.0	2.1	-	-	-	-
34	6.8	C	0.9	57	95	169	-	2.0	2.0	-	-	-	-
35	7.0	C	0.9	60	100	175	-	2.0	2.0	-	-	-	-
36	7.2	C	1.0	66	111	186	-	2.0	2.1	-	-	-	-
37	7.4	C	0.9	60	101	175	-	2.0	2.0	-	-	-	-
38	7.6	I-C	0.9	57	96	170	-	2.0	2.0	<5	18.2	38.2	-
39	7.8	I-C	1.0	66	111	186	-	2.0	2.1	<5	18.8	44.2	-
40	8.0	I-C	1.0	63	106	180	-	2.0	2.1	<5	18.4	42.2	-
41	8.2	I-C	1.0	67	111	186	-	2.0	2.1	<5	18.5	44.4	-
42	8.4	I-C	0.9	61	101	176	-	2.0	2.0	<5	18.0	40.4	-
43	8.6	I-C	0.8	52	86	159	-	1.9	2.0	<5	17.1	34.4	-
44	8.8	I-C	0.8	52	86	159	-	1.9	2.0	<5	17.0	34.4	-
45	9.0	C	0.8	55	91	165	-	1.9	2.0	-	-	-	-
46	9.2	I-C	0.7	49	82	155	-	1.9	2.0	<5	16.5	32.8	-
47	9.4	C	0.9	58	97	171	-	2.0	2.0	-	-	-	-
48	9.6	C	0.8	55	92	166	-	1.9	2.0	-	-	-	-
49	9.8	I-C	0.9	58	97	171	-	2.0	2.0	<5	17.0	38.8	-

PROVA CPT3 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 16/11/2023
 Profondità prova CPT - 17,80 m
 Note: falda rilevata a -6,20m da p.c.


STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	t/m ³	t/m ³	%	(°)	Kg/cm ²	cm/s
50	10.0	C	0.9	61	102	177	-	2.0	2.0	-	-	-	-
51	10.2	I-C	1.0	68	112	188	-	2.0	2.1	< 5	17.5	45.0	-
52	10.4	C	1.0	68	112	188	-	2.0	2.1	-	-	-	-
53	10.6	I-C	1.0	65	108	183	-	2.0	2.1	< 5	17.1	43.0	-
54	10.8	I-C	0.9	59	98	172	-	2.0	2.0	< 5	16.6	39.0	-
55	11.0	I-C	0.9	59	98	172	-	2.0	2.0	< 5	16.5	39.0	-
56	11.2	C	0.8	56	94	168	-	1.9	2.0	-	-	-	-
57	11.4	C	0.8	56	94	168	-	1.9	2.0	-	-	-	-
58	11.6	C	0.9	62	104	178	-	2.0	2.0	-	-	-	-
59	11.8	I-C	0.9	62	104	178	-	2.0	2.0	< 5	16.4	41.4	-
60	12.0	I-C	1.0	68	114	189	-	2.0	2.1	< 5	16.8	45.4	-
61	12.2	I-C	0.9	62	104	179	-	2.0	2.0	< 5	16.3	41.6	-
62	12.4	C	0.8	56	94	168	-	1.9	2.0	-	-	-	-
63	12.6	I-C	0.9	59	99	174	-	2.0	2.0	< 5	15.9	39.6	-
64	12.8	I-C	1.2	80	134	209	-	2.0	2.1	< 5	17.3	53.6	-
65	13.0	I-C	1.0	65	109	184	-	2.0	2.1	< 5	16.2	43.6	-
66	13.2	I-C	0.7	51	84	158	-	1.9	2.0	< 5	14.9	33.8	-
67	13.4	C	0.6	42	69	140	-	1.9	2.0	-	-	-	-
68	13.6	C	0.6	45	74	146	-	1.9	2.0	-	-	-	-
69	13.8	I-C	0.7	51	84	158	-	1.9	2.0	< 5	14.7	33.8	-
70	14.0	C	0.7	51	84	158	-	1.9	2.0	-	-	-	-
71	14.2	C	0.7	51	86	159	-	1.9	2.0	-	-	-	-
72	14.4	C	0.8	54	91	164	-	1.9	2.0	-	-	-	-
73	14.6	I-C	0.8	54	91	164	-	1.9	2.0	< 5	14.8	36.2	-
74	14.8	C	0.5	39	66	135	-	1.9	1.9	-	-	-	-
75	15.0	I-C	0.7	51	86	159	-	1.9	2.0	< 5	14.4	34.2	-
76	15.2	I-C	0.7	52	86	159	-	1.9	2.0	< 5	14.3	34.4	-
77	15.4	C	0.6	43	71	142	-	1.9	2.0	-	-	-	-
78	15.6	I-C	0.9	64	106	181	-	2.0	2.0	< 5	15.2	42.4	-
79	15.8	C	0.8	58	96	170	-	1.9	2.0	-	-	-	-
80	16.0	I-C	0.9	64	106	181	-	2.0	2.0	< 5	15.1	42.4	-
81	16.2	I-C	0.9	61	101	176.2	-	1.95	2.0	< 5	14.8	40.6	-
82	16.4	I-C	0.9	61	101	176.2	-	1.95	2.0	< 5	14.8	40.6	-
83	16.6	C	0.8	55	91	165.4	-	1.93	2.0	-	-	-	-
84	16.8	I	-	71	-	295.5	-	2.11	2.2	12	18.7	94.6	-
85	17.0	I	-	214	-	579.1	-	2.30	2.4	52	23.9	284.6	-
86	17.2	I	-	187	-	533.7	-	2.28	2.4	46	23.2	249.0	-
87	17.4	C	-	94	-	350.3	-	2.16	2.2	-	-	-	-
88	17.6	I	-	326	-	750.5	-	2.37	2.5	66	25.7	435.0	-
89	17.8	I	-	536	-	1016.7	-	2.46	2.5	84	28.0	715.0	-

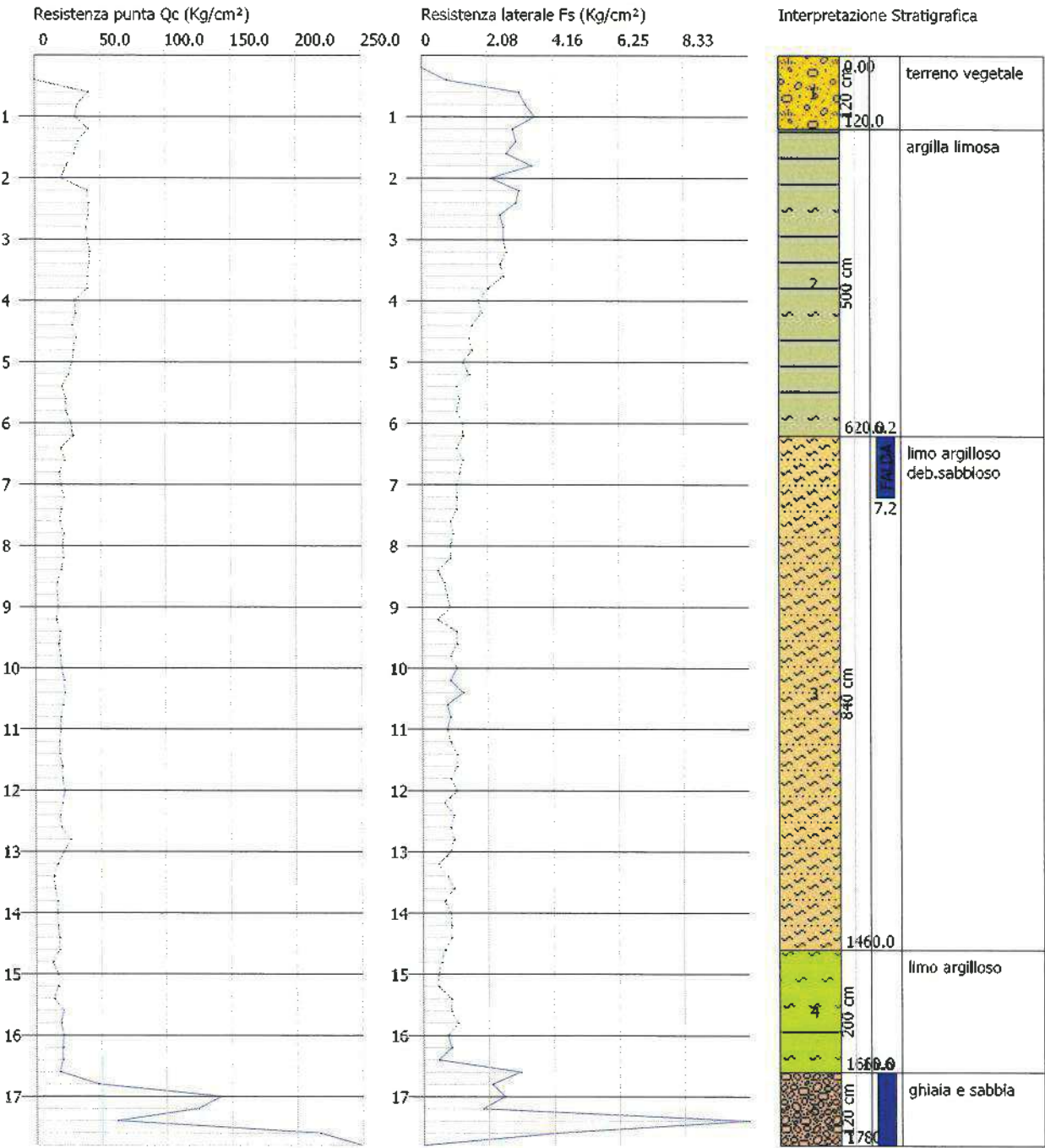
SINTESI STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	t/m ³	t/m ³	%	(°)	Kg/cm ²	cm/s
1	6.2	C	1.6	99	165	236	-	2.0	2.1	-	-	-	-
2	16.6	I-C	0.9	58	97	171	-	1.9	2.0	< 5	16.4	40.0	-
3	17.8	I	-	178	-	502	-	2.2	2.3	44	22.8	265.8	-

Probe CPT - Cone Penetration Nr.3
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente:
Cantiere: Borgo Bicchia, Via Brodolini
Località: Senigallia (AN)

Data: 16/11/2023
Pag. 1 Scala 1:100



PROVA CPT4 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 16/11/2023

Profondità prova CPT - 16,60 m

Note: falda rilevata a -6,80m da p.c.

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm ²)	Lettura Laterale (kg/cm ²)	q _c (kg/cm ²)	f _s (kg/cm ²)	q _c /f _s Begemann (kg/cm ²)	f _s /q _c 100 (Schmertmann)
0.2	-	-	-	-	-	-
0.4	-	-	-	-	-	-
0.6	16	32	16.1	2.1	7.7	13.0
0.8	34	65	34.1	2.1	16.2	6.2
1.0	29	60	29.1	2.1	13.9	7.2
1.2	22	54	22.3	2.9	7.7	13.0
1.4	20	63	20.3	2.2	9.2	10.8
1.6	19	52	19.3	2.0	9.7	10.4
1.8	20	50	20.3	1.9	10.7	9.4
2.0	22	50	22.3	2.1	10.6	9.4
2.2	25	56	25.4	2.3	11.0	9.1
2.4	27	61	27.4	1.7	16.1	6.2
2.6	25	50	25.4	2.3	11.0	9.1
2.8	30	64	30.4	2.3	13.2	7.6
3.0	30	64	30.4	2.4	12.7	7.9
3.2	38	74	38.6	1.9	20.3	4.9
3.4	37	65	37.6	2.7	13.9	7.2
3.6	44	84	44.6	2.4	18.6	5.4
3.8	35	71	35.6	2.3	15.5	6.5
4.0	35	69	35.6	2.3	15.5	6.5
4.2	36	71	36.7	2.2	16.7	6.0
4.4	36	69	36.7	2.5	14.7	6.8
4.6	45	82	45.7	2.5	18.3	5.5
4.8	46	84	46.7	2.7	17.3	5.8
5.0	43	83	43.7	2.7	16.2	6.2
5.2	44	84	44.8	2.1	21.3	4.7
5.4	45	76	45.8	2.0	22.9	4.4
5.6	44	74	44.8	2.0	22.4	4.5
5.8	38	68	38.8	2.2	17.6	5.7
6.0	33	66	33.8	2.1	16.1	6.2
6.2	38	69	39.0	2.1	18.6	5.4
6.4	38	69	39.0	2.7	14.4	6.9
6.6	32	72	33.0	1.8	18.3	5.5
6.8	38	65	39.0	2.1	18.6	5.4
7.0	38	70	39.0	2.5	15.6	6.4
7.2	41	79	42.1	1.9	22.2	4.5
7.4	32	61	33.1	1.5	22.1	4.5
7.6	31	54	32.1	1.4	22.9	4.4
7.8	23	44	24.1	1.1	21.9	4.6
8.0	20	36	21.1	1.2	17.6	5.7
8.2	22	40	23.2	1.1	21.1	4.7
8.4	25	41	26.2	1.1	23.8	4.2
8.6	20	37	21.2	0.7	30.3	3.3
8.8	32	42	33.2	1.1	30.2	3.3
9.0	17	33	18.2	0.9	20.2	4.9
9.2	18	31	19.4	0.7	27.7	3.6
9.4	19	29	20.4	1.1	18.5	5.4
9.6	23	39	24.4	0.6	40.7	2.5
9.8	25	34	26.4	0.9	29.3	3.4

PROVA CPT4 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 16/11/2023

Profondità prova CPT - 16,60 m

Note: falda rilevata a -6,80m da p.c.


TABELLA VALORI DI RESISTENZA

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm ²)	Lettura Laterale (kg/cm ²)	q _c (kg/cm ²)	f _s (kg/cm ²)	q _c /f _s Begemann (kg/cm ²)	f _s /q _c 100 (Schmertmann)
10.0	22	35	23.4	0.8	29.3	3.4
10.2	29	41	30.5	1.1	27.7	3.6
10.4	32	49	33.5	1.5	22.3	4.5
10.6	35	57	36.5	1.7	21.5	4.7
10.8	42	67	43.5	2.1	20.7	4.8
11.0	40	71	41.5	1.8	23.1	4.3
11.2	41	68	42.7	2.2	19.4	5.2
11.4	39	72	40.7	2.8	14.5	6.9
11.6	41	83	42.7	1.7	25.1	4.0
11.8	33	58	34.7	1.7	20.4	4.9
12.0	33	59	34.7	1.5	23.1	4.3
12.2	31	54	32.8	1.8	18.2	5.5
12.4	36	63	37.8	1.9	19.9	5.0
12.6	30	58	31.8	1.7	18.7	5.3
12.8	24	50	25.8	1.5	17.2	5.8
13.0	28	50	29.8	1.1	27.1	3.7
13.2	22	39	23.9	1.5	15.9	6.3
13.4	23	45	24.9	1.5	16.6	6.0
13.6	25	48	26.9	1.8	14.9	6.7
13.8	32	59	33.9	1.9	17.8	5.6
14.0	30	58	31.9	1.5	21.3	4.7
14.2	21	43	23.1	1.5	15.4	6.5
14.4	21	43	23.1	1.5	15.4	6.5
14.6	22	45	24.1	0.9	26.8	3.7
14.8	15	28	17.1	0.7	24.4	4.1
15.0	19	30	21.1	0.9	23.4	4.3
15.2	21	34	23.2	1.0	23.2	4.3
15.4	23	38	25.2	3.5	7.2	13.9
15.6	220	273	222.2	3.3	67.3	1.5
15.8	370	420	372.2	3.2	116.3	0.9
16.0	283	331	285.2	3.2	89.1	1.1
16.2	193	241	195.3	1.5	130.2	0.8
16.4	54	76	56.3	1.3	43.3	2.3
16.6	57	76	59.3	-	-	-

PROVA CPT4 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 16/11/2023

Profondità prova CPT - 16,60 m

Note: falda rilevata a -6,80m da p.c.



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	-	t/m³	t/m³	%	(°)	Kg/cm²	cm/s
1	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0.6	C	0.8	48	81	153	-	1.9	2.0	-	-	-	-
4	0.8	C	1.7	102	170	242	-	2.1	2.1	-	-	-	-
5	1.0	C	1.5	87	146	220	-	2.0	2.1	-	-	-	-
6	1.2	C	1.1	67	111	187	-	2.0	2.1	-	-	-	-
7	1.4	C	1.0	61	101	176	-	2.0	2.1	-	-	-	-
8	1.6	C	1.0	58	96	171	-	2.0	2.1	-	-	-	-
9	1.8	C	1.0	61	101	176	-	2.0	2.1	-	-	-	-
10	2.0	C	1.1	67	111	187	-	2.0	2.1	-	-	-	-
11	2.2	C	1.3	76	127	202	-	2.0	2.1	-	-	-	-
12	2.4	C	1.4	82	137	212	-	2.0	2.1	-	-	-	-
13	2.6	C	1.2	76	127	202	-	2.0	2.1	-	-	-	-
14	2.8	C	1.5	91	152	226	-	2.0	2.1	-	-	-	-
15	3.0	C	1.5	91	152	226	-	2.0	2.1	-	-	-	-
16	3.2	I-C	1.9	116	193	261	-	2.1	2.2	52	26.2	77.2	-
17	3.4	C	1.9	113	188	257	-	2.1	2.2	-	-	-	-
18	3.6	C	2.2	134	223	285	-	2.1	2.2	-	-	-	-
19	3.8	C	1.7	107	178	248	-	2.1	2.2	-	-	-	-
20	4.0	C	1.7	107	178	248	-	2.1	2.2	-	-	-	-
21	4.2	C	1.8	110	184	253	-	2.1	2.2	-	-	-	-
22	4.4	C	1.8	110	184	253	-	2.1	2.2	-	-	-	-
23	4.6	C	2.2	69	229	289	-	2.1	2.2	-	-	-	-
24	4.8	C	2.3	70	234	293	-	2.1	2.2	-	-	-	-
25	5.0	C	2.1	131	219	282	-	2.1	2.2	-	-	-	-
26	5.2	I-C	2.2	134	224	286	-	2.1	2.2	42	24.2	89.6	-
27	5.4	I-C	2.2	69	229	290	-	2.1	2.2	42	24.1	91.6	-
28	5.6	I-C	2.2	134	224	286	-	2.1	2.2	40	23.8	89.6	-
29	5.8	C	1.9	116	194	262	-	2.1	2.2	-	-	-	-
30	6.0	C	1.6	101	169	241	-	2.1	2.1	-	-	-	-
31	6.2	C	1.9	117	195	263	-	2.1	2.2	-	-	-	-
32	6.4	C	1.9	117	195	263	-	2.1	2.2	-	-	-	-
33	6.6	C	1.6	99	165	237	-	2.1	2.1	-	-	-	-
34	6.8	C	1.9	117	195	263	-	2.1	2.2	-	-	-	-
35	7.0	C	1.9	117	195	263	-	2.1	2.2	-	-	-	-
36	7.2	I-C	2.0	126	210	275	-	2.1	2.2	30	22.2	84.2	-
37	7.4	I-C	1.6	99	165	238	-	2.1	2.1	21	20.9	66.2	-
38	7.6	I-C	1.5	96	160	233	-	2.0	2.1	19	20.6	64.2	-
39	7.8	I-C	1.1	72	121	196	-	2.0	2.1	8	19.1	48.2	-
40	8.0	C	1.0	63	106	180	-	2.0	2.1	-	-	-	-
41	8.2	I-C	1.1	70	116	191	-	2.0	2.1	<5	18.7	46.4	-
42	8.4	I-C	1.2	79	131	206	-	2.0	2.1	9	19.1	52.4	-
43	8.6	I-C	1.0	64	106	181	-	2.0	2.1	<5	18.0	42.4	-
44	8.8	I-C	1.6	100	166	238	-	2.1	2.1	16	20.0	66.4	-
45	9.0	C	0.8	55	91	165	-	1.9	2.0	-	-	-	-
46	9.2	I-C	0.9	58	97	171	-	2.0	2.0	<5	17.3	38.8	-
47	9.4	C	0.9	61	102	177	-	2.0	2.0	-	-	-	-
48	9.6	I-C	1.1	73	122	197	-	2.0	2.1	<5	18.2	48.8	-
49	9.8	I-C	1.2	79	132	207	-	2.0	2.1	<5	18.4	52.8	-

PROVA CPT4 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 16/11/2023

Profondità prova CPT - 16,60 m

Note: falda rilevata a -6,80m da p.c.


STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	t/m ³	t/m ³	%	(°)	Kg/cm ²	cm/s
50	10.0	I-C	1.1	70	117	192	-	2.0	2.1	< 5	17.8	46.8	-
51	10.2	I-C	1.4	92	152	226	-	2.0	2.1	8.9	18.9	61.0	-
52	10.4	I-C	1.6	101	168	239	-	2.1	2.1	11.8	19.3	67.0	-
53	10.6	I-C	1.7	110	182	252	-	2.1	2.1	14.4	19.6	73.0	-
54	10.8	I-C	2.1	131	217	281	-	2.1	2.2	20.3	20.3	87.0	-
55	11.0	I-C	2.0	125	208	273	-	2.1	2.2	18.0	20.0	83.0	-
56	11.2	I-C	2.0	128	214	278	-	2.1	2.2	18.6	20.1	85.4	-
57	11.4	C	1.9	122	204	270	-	2.1	2.2	-	-	-	-
58	11.6	I-C	2.0	128	214	278	-	2.1	2.2	17.5	19.9	85.4	-
59	11.8	I-C	1.6	104	174	245	-	2.1	2.1	9.5	18.8	69.4	-
60	12.0	I-C	1.6	104	174	245	-	2.1	2.1	9.0	18.7	69.4	-
61	12.2	C	1.5	98	164	236	-	2.0	2.1	-	-	-	-
62	12.4	I-C	1.8	113	189	258	-	2.1	2.2	11.2	19.0	75.6	-
63	12.6	C	1.5	95	159	232	-	2.0	2.1	-	-	-	-
64	12.8	C	1.2	77	129	204	-	2.0	2.1	-	-	-	-
65	13.0	I-C	1.4	89	149	223	-	2.0	2.1	< 5	17.6	59.6	-
66	13.2	C	1.1	72	119	195	-	2.0	2.1	-	-	-	-
67	13.4	C	1.1	75	124	200	-	2.0	2.1	-	-	-	-
68	13.6	C	1.2	81	134	209	-	2.0	2.1	-	-	-	-
69	13.8	C	1.6	102	170	241	-	2.1	2.1	-	-	-	-
70	14.0	I-C	1.5	96	159	232	-	2.0	2.1	< 5	17.6	63.8	-
71	14.2	C	1.0	69	116	191	-	2.0	2.1	-	-	-	-
72	14.4	C	1.0	69	116	191	-	2.0	2.1	-	-	-	-
73	14.6	I-C	1.1	72	121	196	-	2.0	2.1	< 5	16.0	48.2	-
74	14.8	I-C	0.7	51	86	159	-	1.9	2.0	< 5	14.3	34.2	-
75	15.0	I-C	0.9	63	106	180	-	2.0	2.0	< 5	15.3	42.2	-
76	15.2	I-C	1.0	70	116	191	-	2.0	2.1	< 5	15.6	46.4	-
77	15.4	C	1.1	76	126	201	-	2.0	2.1	-	-	-	-
78	15.6	I	-	333	-	760	-	2.4	2.5	69.7	26.3	444.4	-
79	15.8	I	-	558	-	1042	-	2.5	2.5	88.2	28.7	744.4	-
80	16.0	I	-	428	-	886	-	2.4	2.5	78.0	27.3	570.4	-
81	16.2	I	-	293	-	702.7	-	2.35	2.4	63.7	25.4	390.6	-
82	16.4	I	-	84	-	328.6	-	2.14	2.2	17.8	19.5	112.6	-
83	16.6	I	-	89	-	339.2	-	2.15	2.2	19.4	19.6	118.6	-

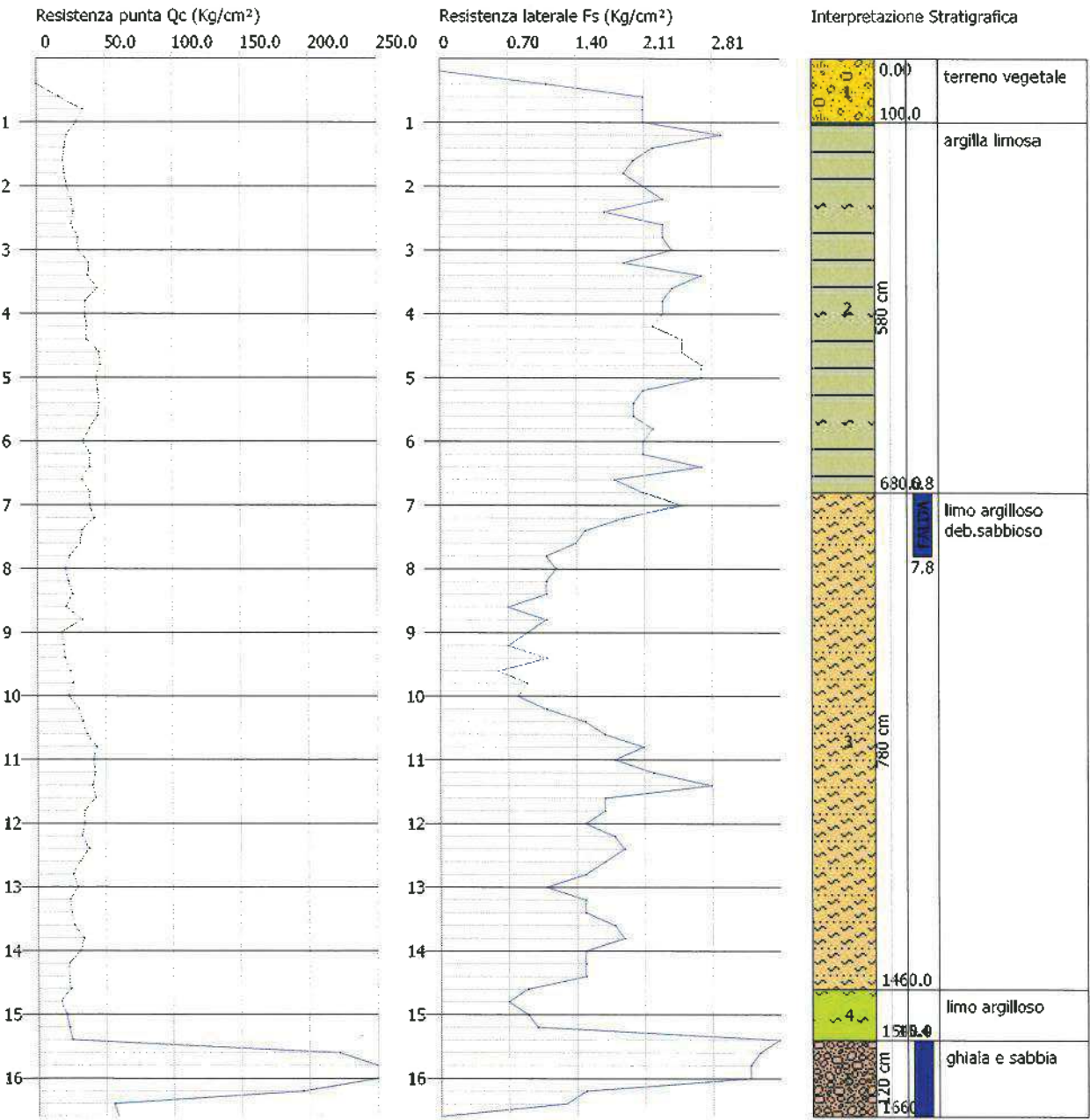
SINTESI STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	t/m ³	t/m ³	%	(°)	Kg/cm ²	cm/s
1	6.8	C	1.7	95	169	239	-	2.1	2.1	-	-	-	-
2	15.4	I-C	1.4	88	147	219	-	2.0	2.1	15	18.6	61.0	-
3	16.6	I	-	298	-	676	-	2.3	2.4	56	24.5	396.8	-

Probe CPT - Cone Penetration Nr.4
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente:
Cantiere: Borgo Bicchia, Via Brodolini
Località: Senigallia (AN)

Data: 16/11/2023
Pag. 1 Scala 1:100



PROVA CPT5 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 17/11/2023

Profondità prova CPT - 16,20 m

Note: falda rilevata a -6,40m da p.c.

**TABELLA VALORI DI RESISTENZA**

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm ²)	Lettura Laterale (kg/cm ²)	q _c (kg/cm ²)	f _s (kg/cm ²)	q _c /f _s Begemann (kg/cm ²)	f _s /q _{cx100} (Schmertmann)
0.2	-	-	-	-	-	-
0.4	-	-	-	-	-	-
0.6	19	26	19.1	1.7	11.2	8.9
0.8	30	56	30.1	2.1	14.3	7.0
1.0	24	55	24.1	3.2	7.5	13.3
1.2	3	51	3.3	1.5	2.2	45.5
1.4	28	51	28.3	1.9	14.9	6.7
1.6	28	56	28.3	2.5	11.3	8.8
1.8	34	72	34.3	2.2	15.6	6.4
2.0	36	69	36.3	2.4	15.1	6.6
2.2	34	70	34.4	2.5	13.8	7.3
2.4	33	70	33.4	2.2	15.2	6.6
2.6	32	65	32.4	2.1	15.4	6.5
2.8	35	67	35.4	2.3	15.4	6.5
3.0	35	70	35.4	2.2	16.1	6.2
3.2	35	68	35.6	2.2	16.2	6.2
3.4	33	66	33.6	1.9	17.7	5.7
3.6	34	63	34.6	2.4	14.4	6.9
3.8	33	69	33.6	1.9	17.7	5.7
4.0	38	67	38.6	2.1	18.4	5.4
4.2	39	70	39.7	2.3	17.3	5.8
4.4	40	74	40.7	2.3	17.7	5.7
4.6	38	73	38.7	2.4	16.1	6.2
4.8	38	74	38.7	2.3	16.8	5.9
5.0	41	75	41.7	2.7	15.4	6.5
5.2	56	96	56.8	2.5	22.7	4.4
5.4	52	89	52.8	2.5	21.1	4.7
5.6	40	77	40.8	2.1	19.4	5.1
5.8	35	66	35.8	1.9	18.8	5.3
6.0	34	63	34.8	1.5	23.2	4.3
6.2	25	47	26.0	1.2	21.7	4.6
6.4	24	42	25.0	1.1	22.7	4.4
6.6	28	45	29.0	1.2	24.2	4.1
6.8	30	48	31.0	1.0	31.0	3.2
7.0	25	40	26.0	0.9	28.9	3.5
7.2	19	33	20.1	1.1	18.3	5.5
7.4	22	38	23.1	0.9	25.7	3.9
7.6	26	40	27.1	1.1	24.6	4.1
7.8	25	42	26.1	1.2	21.8	4.6
8.0	23	41	24.1	1.3	18.5	5.4
8.2	23	42	24.2	1.3	18.6	5.4
8.4	28	47	29.2	1.2	24.3	4.1
8.6	26	44	27.2	1.3	20.9	4.8
8.8	24	44	25.2	1.2	21.0	4.8
9.0	23	41	24.2	1.3	18.6	5.4
9.2	24	44	25.4	1.3	19.5	5.1
9.4	24	43	25.4	1.1	23.1	4.3
9.6	25	42	26.4	0.9	29.3	3.4
9.8	22	36	23.4	0.6	39.0	2.6

PROVA CPT5 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 17/11/2023

Profondità prova CPT - 16,20 m

Note: falda rilevata a -6,40m da p.c.

**TABELLA VALORI DI RESISTENZA**

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm ²)	Lettura Laterale (kg/cm ²)	q _c (kg/cm ²)	f _s (kg/cm ²)	q _c /f _s Begemann (kg/cm ²)	f _s /q _c 100 (Schmertmann)
10.0	19	28	20.4	1.3	15.7	6.4
10.2	21	40	22.5	1.3	17.3	5.8
10.4	28	48	29.5	1.1	26.8	3.7
10.6	25	42	26.5	1.3	20.4	4.9
10.8	22	42	23.5	1.5	15.7	6.4
11.0	28	50	29.5	1.3	22.7	4.4
11.2	27	47	28.7	1.2	23.9	4.2
11.4	26	44	27.7	1.1	25.2	4.0
11.6	26	43	27.7	1.2	23.1	4.3
11.8	24	42	25.7	1.2	21.4	4.7
12.0	24	42	25.7	1.3	19.8	5.1
12.2	21	40	22.8	1.1	20.7	4.8
12.4	22	38	23.8	1.2	19.8	5.0
12.6	22	40	23.8	1.1	21.6	4.6
12.8	22	38	23.8	1.1	21.6	4.6
13.0	21	38	22.8	1.3	17.5	5.7
13.2	20	39	21.9	1.1	19.9	5.0
13.4	22	39	23.9	1.0	23.9	4.2
13.6	25	40	26.9	1.2	22.4	4.5
13.8	20	38	21.9	1.1	19.9	5.0
14.0	16	32	17.9	1.1	16.3	6.1
14.2	15	31	17.1	0.6	28.5	3.5
14.4	12	21	14.1	0.7	20.1	5.0
14.6	15	26	17.1	0.8	21.4	4.7
14.8	16	28	18.1	1.1	16.5	6.1
15.0	18	35	20.1	1.1	18.3	5.5
15.2	24	40	26.2	1.3	20.2	5.0
15.4	44	63	46.2	0.3	154.0	0.6
15.6	83	88	85.2	4.5	18.9	5.3
15.8	149	216	151.2	5.7	26.5	3.8
16.0	265	350	267.2	4.3	62.1	1.6
16.2	355	420	357.3	-	-	-

PROVA CPT5 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 17/11/2023

Profondità prova CPT - 16,20 m

Note: falda rilevata a -6,40m da p.c.



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	t/m ³	t/m ³	%	(°)	Kg/cm ²	cm/s
1	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0.6	C	1.0	57	96	170	-	2.0	2.1	-	-	-	-
4	0.8	C	1.5	90	151	224	-	2.0	2.1	-	-	-	-
5	1.0	C	1.2	72	121	196	-	2.0	2.1	-	-	-	-
6	1.2	C	0.2	10	16	58	-	1.7	1.7	-	-	-	-
7	1.4	C	1.4	85	141	216	-	2.0	2.1	-	-	-	-
8	1.6	C	1.4	85	141	216	-	2.0	2.1	-	-	-	-
9	1.8	C	1.7	103	171	243	-	2.1	2.1	-	-	-	-
10	2.0	C	1.8	109	181	251	-	2.1	2.2	-	-	-	-
11	2.2	C	1.7	103	172	243	-	2.1	2.1	-	-	-	-
12	2.4	C	1.7	100	167	239	-	2.1	2.1	-	-	-	-
13	2.6	C	1.6	97	162	235	-	2.1	2.1	-	-	-	-
14	2.8	C	1.7	106	177	248	-	2.1	2.2	-	-	-	-
15	3.0	C	1.7	106	177	248	-	2.1	2.2	-	-	-	-
16	3.2	C	1.8	107	178	248	-	2.1	2.2	-	-	-	-
17	3.4	C	1.7	101	168	240	-	2.1	2.1	-	-	-	-
18	3.6	C	1.7	104	173	244	-	2.1	2.1	-	-	-	-
19	3.8	C	1.6	101	168	240	-	2.1	2.1	-	-	-	-
20	4.0	C	1.9	116	193	261	-	2.1	2.2	-	-	-	-
21	4.2	C	1.9	119	199	266	-	2.1	2.2	-	-	-	-
22	4.4	C	2.0	122	204	270	-	2.1	2.2	-	-	-	-
23	4.6	C	1.9	116	194	261	-	2.1	2.2	-	-	-	-
24	4.8	C	1.9	116	194	261	-	2.1	2.2	-	-	-	-
25	5.0	C	2.0	125	209	274	-	2.1	2.2	-	-	-	-
26	5.2	I-C	2.8	85	284	330	-	2.2	2.2	51	25.3	113.6	-
27	5.4	I-C	2.6	79	264	316	-	2.1	2.2	47	24.7	105.6	-
28	5.6	I-C	2.0	122	204	270	-	2.1	2.2	37	23.3	81.6	-
29	5.8	C	1.7	107	179	249	-	2.1	2.2	-	-	-	-
30	6.0	I-C	1.7	104	174	245	-	2.1	2.1	29	22.2	69.6	-
31	6.2	I-C	1.2	78	130	205	-	2.0	2.1	17	20.6	52.0	-
32	6.4	I-C	1.2	75	125	200	-	2.0	2.1	15	20.3	50.0	-
33	6.6	I-C	1.4	87	145	219	-	2.0	2.1	19	20.9	58.0	-
34	6.8	I-C	1.5	93	155	228	-	2.0	2.1	22	21.1	62.0	-
35	7.0	I-C	1.2	78	130	205	-	2.0	2.1	15	20.2	52.0	-
36	7.2	C	0.9	60	101	175	-	2.0	2.0	-	-	-	-
37	7.4	I-C	1.1	69	116	191	-	2.0	2.1	9	19.5	46.2	-
38	7.6	I-C	1.3	81	136	210	-	2.0	2.1	15	20.2	54.2	-
39	7.8	I-C	1.2	78	131	206	-	2.0	2.1	13	19.9	52.2	-
40	8.0	C	1.1	72	121	196	-	2.0	2.1	-	-	-	-
41	8.2	C	1.1	73	121	196	-	2.0	2.1	-	-	-	-
42	8.4	I-C	1.4	88	146	220	-	2.0	2.1	16	20.3	58.4	-
43	8.6	I-C	1.3	82	136	211	-	2.0	2.1	13	19.9	54.4	-
44	8.8	I-C	1.2	76	126	201	-	2.0	2.1	10	19.4	50.4	-
45	9.0	C	1.1	73	121	196	-	2.0	2.1	-	-	-	-
46	9.2	C	1.2	76	127	202	-	2.0	2.1	-	-	-	-
47	9.4	I-C	1.2	76	127	202	-	2.0	2.1	9	19.3	50.8	-
48	9.6	I-C	1.2	79	132	207	-	2.0	2.1	10	19.4	52.8	-
49	9.8	I-C	1.1	70	117	192	-	2.0	2.1	5	18.8	46.8	-

PROVA CPT5 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 17/11/2023

Profondità prova CPT - 16,20 m

Note: falda rilevata a -6,40m da p.c.


STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	t/m ³	t/m ³	%	(°)	Kg/cm ²	cm/s
50	10.0	C	0.9	61	102	177	-	2.0	2.0	-	-	-	-
51	10.2	C	1.0	68	112	188	-	2.0	2.1	-	-	-	-
52	10.4	I-C	1.4	89	148	221	-	2.0	2.1	13	19.7	59.0	-
53	10.6	I-C	1.2	80	132	207	-	2.0	2.1	9	19.1	53.0	-
54	10.8	C	1.1	71	118	193	-	2.0	2.1	-	-	-	-
55	11.0	I-C	1.4	89	148	221	-	2.0	2.1	12	19.5	59.0	-
56	11.2	I-C	1.3	86	144	218	-	2.0	2.1	11	19.3	57.4	-
57	11.4	I-C	1.3	83	139	213	-	2.0	2.1	9	19.1	55.4	-
58	11.6	I-C	1.3	83	139	213	-	2.0	2.1	9	19.1	55.4	-
59	11.8	I-C	1.2	77	129	204	-	2.0	2.1	6	18.6	51.4	-
60	12.0	C	1.2	77	129	204	-	2.0	2.1	-	-	-	-
61	12.2	I-C	1.0	68	114	189	-	2.0	2.1	< 5	18.0	45.6	-
62	12.4	C	1.1	71	119	194	-	2.0	2.1	-	-	-	-
63	12.6	I-C	1.1	71	119	194	-	2.0	2.1	< 5	18.1	47.6	-
64	12.8	I-C	1.1	71	119	194	-	2.0	2.1	< 5	18.0	47.6	-
65	13.0	C	1.0	68	114	189	-	2.0	2.1	-	-	-	-
66	13.2	C	1.0	66	109	185	-	2.0	2.1	-	-	-	-
67	13.4	I-C	1.1	72	119	195	-	2.0	2.1	< 5	17.9	47.8	-
68	13.6	I-C	1.2	81	134	209	-	2.0	2.1	< 5	18.4	53.8	-
69	13.8	C	1.0	66	109	185	-	2.0	2.1	-	-	-	-
70	14.0	C	0.8	54	89	163	-	1.9	2.0	-	-	-	-
71	14.2	I-C	0.8	51	86	159	-	1.9	2.0	< 5	16.1	34.2	-
72	14.4	C	0.6	42	71	141	-	1.9	2.0	-	-	-	-
73	14.6	I-C	0.8	51	86	159	-	1.9	2.0	< 5	16.0	34.2	-
74	14.8	C	0.8	54	91	164	-	1.9	2.0	-	-	-	-
75	15.0	C	0.9	60	101	175	-	2.0	2.0	-	-	-	-
76	15.2	I-C	1.2	79	131	206	-	2.0	2.1	< 5	17.9	52.4	-
77	15.4	I-C	2.2	69	231	291	-	2.1	2.2	22	20.6	92.4	-
78	15.6	I	-	128	-	423	-	2.2	2.3	44	23.4	170.4	-
79	15.8	I	-	227	-	601	-	2.3	2.4	65	26.1	302.4	-
80	16.0	I	-	401	-	851	-	2.4	2.5	86	28.8	534.4	-
81	16.2	I	-	536	-	1016	-	2.5	2.5	96	30.1	714.6	-

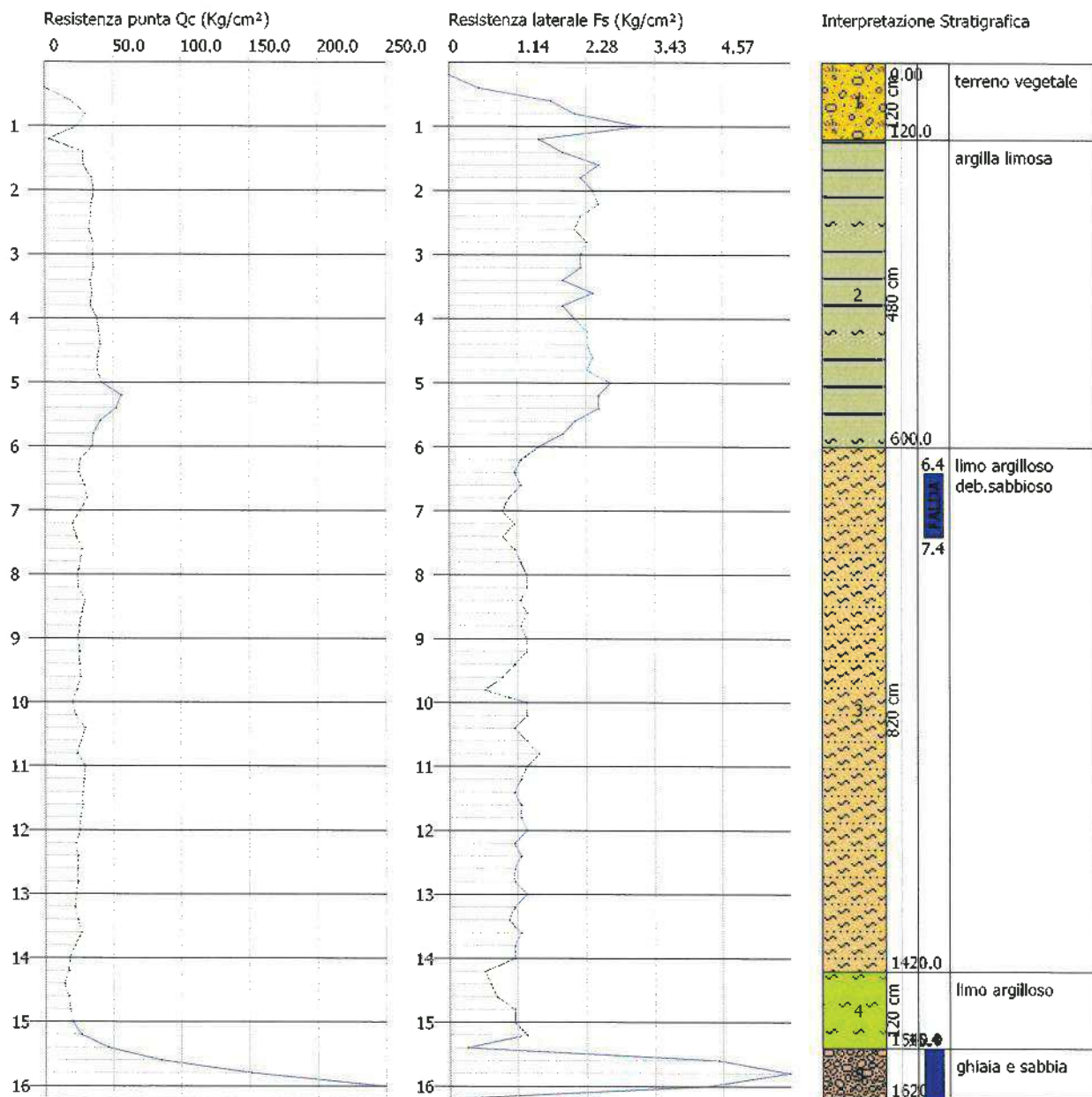
SINTESI STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	t/m ³	t/m ³	%	(°)	Kg/cm ²	cm/s
1	6.0	C	1.7	98	174	241	-	2.1	2.1	-	-	-	-
2	15.4	I-C	1.1	73	124	198	-	2.0	2.1	13	19.2	52.9	-
3	16.2	I	-	252	-	625	-	2.3	2.4	65	26.1	335.7	-

Probe CPT - Cone Penetration Nr.5
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente:
Cantiere: Borgo Bicchia, Via Brodolini
Località: Senigallia (AN)

Data: 16/11/2023
Pag. 1 Scala 1:100



PROVA CPT6 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 17/11/2023

Profondità prova CPT - 17,00 m

Note: falda rilevata a -6,80m da p.c.

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm ²)	Lettura Laterale (kg/cm ²)	q _c (kg/cm ²)	f _s (kg/cm ²)	q _c /f _s Begemann (kg/cm ²)	f _s /q _c 100 (Schmertmann)
0.2	-	-	-	-	-	-
0.4	-	-	-	-	-	-
0.6	16	27	16.1	2.8	5.8	17.4
0.8	21	63	21.1	1.4	15.1	6.6
1.0	23	44	23.1	2.5	9.2	10.8
1.2	22	59	22.3	2.5	8.9	11.2
1.4	24	61	24.3	2.5	9.7	10.3
1.6	20	58	20.3	2.4	8.5	11.8
1.8	20	56	20.3	2.5	8.1	12.3
2.0	29	67	29.3	2.0	14.7	6.8
2.2	31	61	31.4	2.5	12.6	8.0
2.4	33	70	33.4	2.7	12.4	8.1
2.6	34	74	34.4	2.9	11.9	8.4
2.8	35	78	35.4	2.7	13.1	7.6
3.0	36	76	36.4	2.5	14.6	6.9
3.2	36	73	36.6	2.3	15.9	6.3
3.4	36	70	36.6	2.4	15.3	6.6
3.6	41	77	41.6	2.4	17.3	5.8
3.8	39	75	39.6	2.9	13.7	7.3
4.0	35	78	35.6	2.9	12.3	8.1
4.2	53	96	53.7	2.7	19.9	5.0
4.4	51	92	51.7	2.8	18.5	5.4
4.6	49	91	49.7	2.9	17.1	5.8
4.8	45	88	45.7	2.6	17.6	5.7
5.0	43	82	43.7	2.9	15.1	6.6
5.2	37	80	37.8	2.3	16.4	6.1
5.4	36	70	36.8	2.6	14.2	7.1
5.6	36	75	36.8	1.1	33.5	3.0
5.8	32	48	32.8	1.3	25.2	4.0
6.0	25	44	25.8	1.3	19.8	5.0
6.2	22	41	23.0	1.2	19.2	5.2
6.4	23	41	24.0	1.2	20.0	5.0
6.6	26	44	27.0	1.3	20.8	4.8
6.8	28	48	29.0	2.0	14.5	6.9
7.0	34	64	35.0	1.7	20.6	4.9
7.2	31	56	32.1	1.3	24.7	4.0
7.4	29	48	30.1	1.5	20.1	5.0
7.6	28	51	29.1	1.8	16.2	6.2
7.8	27	54	28.1	1.7	16.5	6.0
8.0	26	52	27.1	1.7	15.9	6.3
8.2	26	51	27.2	1.5	18.1	5.5
8.4	22	45	23.2	1.6	14.5	6.9
8.6	23	47	24.2	1.2	20.2	5.0
8.8	22	40	23.2	1.5	15.5	6.5
9.0	21	43	22.2	1.2	18.5	5.4
9.2	18	36	19.4	1.3	14.9	6.7
9.4	16	36	17.4	1.2	14.5	6.9
9.6	17	35	18.4	1.2	15.3	6.5
9.8	19	37	20.4	1.3	15.7	6.4

PROVA CPT6 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 17/11/2023
Profondità prova CPT - 16,80 m
Note: falde rilevate a -6,80m e -16,20m da p.c.

**TABELLA VALORI DI RESISTENZA**

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm ²)	Lettura Laterale (kg/cm ²)	q _c (kg/cm ²)	f _s (kg/cm ²)	q _c /f _s Begemann (kg/cm ²)	f _s /q _c ×100 (Schmertmann)
10.0	19	38	20.4	1.3	15.7	6.4
10.2	19	39	20.5	1.1	18.6	5.4
10.4	21	38	22.5	1.4	16.1	6.2
10.6	19	40	20.5	1.2	17.1	5.9
10.8	22	40	23.5	1.7	13.8	7.2
11.0	23	48	24.5	1.3	18.8	5.3
11.2	27	46	28.7	1.5	19.1	5.2
11.4	23	46	24.7	1.5	16.5	6.1
11.6	26	48	27.7	1.4	19.8	5.1
11.8	27	48	28.7	1.3	22.1	4.5
12.0	28	48	29.7	1.5	19.8	5.1
12.2	28	50	29.8	1.4	21.3	4.7
12.4	25	46	26.8	1.3	20.6	4.9
12.6	24	44	25.8	1.2	21.5	4.7
12.8	22	40	23.8	1.1	21.6	4.6
13.0	23	39	24.8	1.1	22.5	4.4
13.2	26	43	27.9	1.0	27.9	3.6
13.4	28	43	29.9	1.1	27.2	3.7
13.6	22	38	23.9	1.0	23.9	4.2
13.8	22	37	23.9	1.0	23.9	4.2
14.0	18	33	19.9	1.1	18.1	5.5
14.2	14	30	16.1	0.9	17.9	5.6
14.4	14	28	16.1	0.9	17.9	5.6
14.6	13	26	15.1	0.6	25.2	4.0
14.8	12	21	14.1	0.7	20.1	5.0
15.0	14	25	16.1	0.5	32.2	3.1
15.2	11	18	13.2	0.3	44.0	2.3
15.4	6	11	8.2	0.5	16.4	6.1
15.6	12	19	14.2	0.3	47.3	2.1
15.8	15	20	17.2	0.6	28.7	3.5
16.0	22	31	24.2	0.4	60.5	1.7
16.2	21	27	23.3	3.5	6.7	15.0
16.4	111	163	113.3	7.2	15.7	6.4
16.6	144	252	146.3	5.5	26.6	3.8
16.8	216	299	218.3	4.2	52.0	1.9

PROVA CPT6 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 17/11/2023

Profondità prova CPT - 17,00 m

Note: falda rilevata a -6,80m da p.c.



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	-	t/m³	t/m³	%	(°)	Kg/cm²	cm/s
1	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0.6	C	0.8	48	81	153	-	1.9	2.0	-	-	-	-
4	0.8	C	1.1	63	106	180	-	2.0	2.1	-	-	-	-
5	1.0	C	1.2	69	116	191	-	2.0	2.1	-	-	-	-
6	1.2	C	1.1	67	111	187	-	2.0	2.1	-	-	-	-
7	1.4	C	1.2	73	121	197	-	2.0	2.1	-	-	-	-
8	1.6	C	1.0	61	101	176	-	2.0	2.1	-	-	-	-
9	1.8	C	1.0	61	101	176	-	2.0	2.1	-	-	-	-
10	2.0	C	1.5	88	146	221	-	2.0	2.1	-	-	-	-
11	2.2	C	1.6	94	157	230	-	2.1	2.1	-	-	-	-
12	2.4	C	1.7	100	167	239	-	2.1	2.1	-	-	-	-
13	2.6	C	1.7	103	172	243	-	2.1	2.1	-	-	-	-
14	2.8	C	1.7	106	177	248	-	2.1	2.2	-	-	-	-
15	3.0	C	1.8	109	182	252	-	2.1	2.2	-	-	-	-
16	3.2	C	1.8	110	183	253	-	2.1	2.2	-	-	-	-
17	3.4	C	1.8	110	183	253	-	2.1	2.2	-	-	-	-
18	3.6	C	2.0	125	208	273	-	2.1	2.2	-	-	-	-
19	3.8	C	1.9	119	198	265	-	2.1	2.2	-	-	-	-
20	4.0	C	1.7	107	178	248	-	2.1	2.2	-	-	-	-
21	4.2	I-C	2.6	81	269	319	-	2.1	2.2	55	26.2	107.4	-
22	4.4	C	2.5	78	259	312	-	2.1	2.2	-	-	-	-
23	4.6	C	2.4	75	249	305	-	2.1	2.2	-	-	-	-
24	4.8	C	2.2	69	229	289	-	2.1	2.2	-	-	-	-
25	5.0	C	2.1	131	219	282	-	2.1	2.2	-	-	-	-
26	5.2	C	1.8	113	189	258	-	2.1	2.2	-	-	-	-
27	5.4	C	1.8	110	184	253	-	2.1	2.2	-	-	-	-
28	5.6	I-C	1.8	110	184	253	-	2.1	2.2	33	22.8	73.6	-
29	5.8	I-C	1.6	98	164	236	-	2.1	2.1	28	22.1	65.6	-
30	6.0	C	1.2	77	129	204	-	2.0	2.1	-	-	-	-
31	6.2	C	1.1	69	115	190	-	2.0	2.1	-	-	-	-
32	6.4	C	1.1	72	120	195	-	2.0	2.1	-	-	-	-
33	6.6	I-C	1.3	81	135	210	-	2.0	2.1	17	20.5	54.0	-
34	6.8	C	1.4	87	145	219	-	2.0	2.1	-	-	-	-
35	7.0	I-C	1.7	105	175	246	-	2.1	2.1	25	21.5	70.0	-
36	7.2	I-C	1.5	96	160	233	-	2.1	2.1	21	20.9	64.2	-
37	7.4	I-C	1.4	90	151	224	-	2.0	2.1	17	20.5	60.2	-
38	7.6	C	1.4	87	146	220	-	2.0	2.1	-	-	-	-
39	7.8	C	1.3	84	141	215	-	2.0	2.1	-	-	-	-
40	8.0	C	1.3	81	136	210	-	2.0	2.1	-	-	-	-
41	8.2	C	1.3	82	136	211	-	2.0	2.1	-	-	-	-
42	8.4	C	1.1	70	116	191	-	2.0	2.1	-	-	-	-
43	8.6	C	1.1	73	121	196	-	2.0	2.1	-	-	-	-
44	8.8	C	1.1	70	116	191	-	2.0	2.1	-	-	-	-
45	9.0	C	1.0	67	111	186	-	2.0	2.1	-	-	-	-
46	9.2	C	0.9	58	97	171	-	2.0	2.0	-	-	-	-
47	9.4	C	0.8	52	87	160	-	1.9	2.0	-	-	-	-
48	9.6	C	0.8	55	92	166	-	1.9	2.0	-	-	-	-
49	9.8	C	0.9	61	102	177	-	2.0	2.0	-	-	-	-

PROVA CPT6 – Via Brodolini, Borgo Bicchia - Comune di Senigallia (AN)

Prova eseguita in data 17/11/2023
 Profondità prova CPT - 16,80 m
 Note: falde rilevate a -6,80m e -16,20m da p.c.



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	t/m ³	t/m ³	%	(°)	Kg/cm ²	cm/s
50	10.0	C	0.9	61	102	177	-	2.0	2.0	-	-	-	-
51	10.2	C	0.9	62	102	177	-	2.0	2.0	-	-	-	-
52	10.4	C	1.0	68	112	188	-	2.0	2.1	-	-	-	-
53	10.6	C	0.9	62	102	177	-	2.0	2.0	-	-	-	-
54	10.8	C	1.1	71	118	193	-	2.0	2.1	-	-	-	-
55	11.0	C	1.1	74	123	198	-	2.0	2.1	-	-	-	-
56	11.2	C	1.3	86	144	218	-	2.0	2.1	-	-	-	-
57	11.4	C	1.1	74	124	199	-	2.0	2.1	-	-	-	-
58	11.6	C	1.3	83	139	213	-	2.0	2.1	-	-	-	-
59	11.8	I-C	1.3	86	144	218	-	2.0	2.1	< 5	17.9	57.4	-
60	12.0	I-C	1.4	89	149	222	-	2.0	2.1	< 5	18.0	59.4	-
61	12.2	I-C	1.4	89	149	223	-	2.0	2.1	< 5	18.0	59.6	-
62	12.4	I-C	1.2	80	134	209	-	2.0	2.1	< 5	17.4	53.6	-
63	12.6	I-C	1.2	77	129	204	-	2.0	2.1	< 5	17.1	51.6	-
64	12.8	I-C	1.1	71	119	194	-	2.0	2.1	< 5	16.7	47.6	-
65	13.0	I-C	1.1	74	124	199	-	2.0	2.1	< 5	16.8	49.6	-
66	13.2	I-C	1.3	84	139	214	-	2.0	2.1	< 5	17.3	55.8	-
67	13.4	I-C	1.4	90	149	223	-	2.0	2.1	< 5	17.5	59.8	-
68	13.6	I-C	1.1	72	119	195	-	2.0	2.1	< 5	16.4	47.8	-
69	13.8	I-C	1.1	72	119	195	-	2.0	2.1	< 5	16.3	47.8	-
70	14.0	C	0.9	60	99	174	-	2.0	2.0	-	-	-	-
71	14.2	C	0.7	48	81	153	-	1.9	2.0	-	-	-	-
72	14.4	C	0.7	48	81	153	-	1.9	2.0	-	-	-	-
73	14.6	I-C	0.6	45	76	147	-	1.9	2.0	< 5	13.9	30.2	-
74	14.8	C	0.6	42	71	141	-	1.9	2.0	-	-	-	-
75	15.0	I-C	0.7	48	81	153	-	1.9	2.0	< 5	14.0	32.2	-
76	15.2	I-C	0.5	40	66	136	-	1.9	1.9	< 5	13.0	26.4	-
77	15.4	C	0.3	25	41	101	-	1.8	1.8	-	-	-	-
78	15.6	I-C	0.6	43	71	142	-	1.9	2.0	< 5	13.3	28.4	-
79	15.8	I-C	0.7	52	86	159	-	1.9	2.0	< 5	14.1	34.4	-
80	16.0	I-C	1.1	73	121	196	-	2.0	2.1	< 5	15.7	48.4	-
81	16.2	C	1.0	70	116	192	-	2.0	2.1	-	-	-	-
82	16.4	I	-	170	-	504	-	2.3	2.3	-	-	-	-
83	16.6	I	-	220	-	589	-	2.3	2.4	53	24.0	292.6	-
84	16.8	I	-	328	-	752	-	2.4	2.5	67	25.9	436.6	-

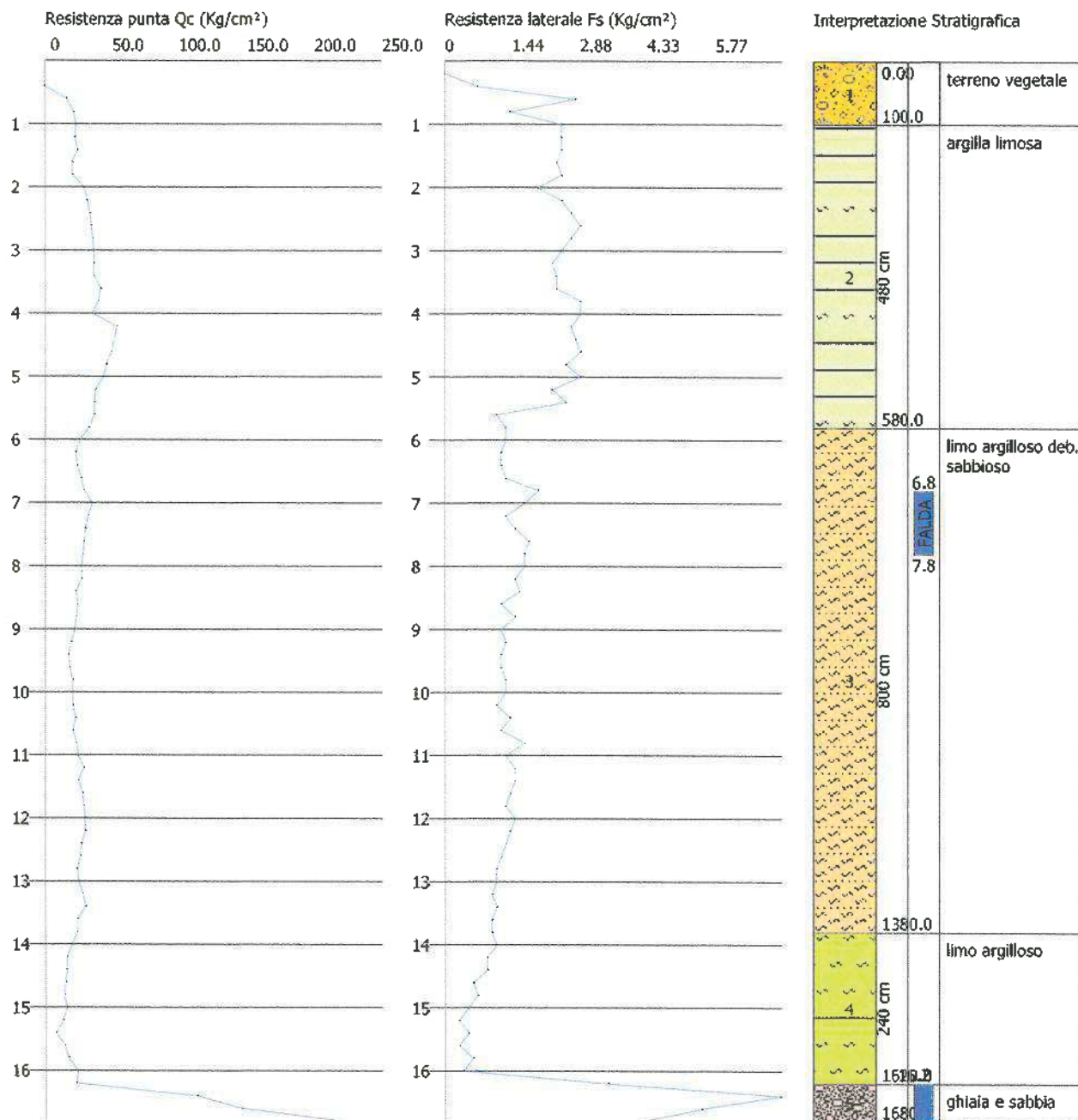
SINTESI STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	t/m ³	t/m ³	%	(°)	Kg/cm ²	cm/s
1	1.0	C	1.0	60	101	175	-	2.0	2.1	-	-	-	-
2	5.8	C	1.3	96	180	249	-	2.1	2.1	-	-	-	-
3	13.8	I-C	1.2	76	127	201	-	2.0	2.1	20	18.2	55.9	-
4	16.2	C	0.7	49	83	154	-	1.9	2.0	-	-	-	-
5	16.8	I	-	239	-	615	-	2.3	2.4	60	25.0	364.6	-

Probe CPT - Cone Penetration Nr.6
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente:
Cantiere: Borgo Bicchia, Via Brodolini
Località: Senigallia (AN)

Data: 17/11/2023
Pag. 1 Scala 1:100



REGIONE MARCHE
COMUNE DI SENIGALLIA
Provincia di ANCONA

OGGETTO:

ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

VERBALE n°

1933

15/11/2023

LOCALITA' : **Senigallia**

CANTIERE : **Via G. Brodolini**



COMMITTENTE: **Geol. Gigliola Alessandroni**

Campioni analizzati:

- 1 1933 S1 C1 m 02.90-03.50
- 2 1933 S2 Crs1 m 07.30-07.70

Copia conforme all'originale

PRSE

864

DATA
ACCETTAZIONE

15/11/2023

DATA DI
EMISSIONE

05/12/2023


GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n° 02019 del 25/02/11

Montesano 64-06
71036 Lirio (FG)

Priva 016 31 81 67
C.F. 04004500612

T +39 0861 31 81 67
F +39 0861 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

ver. 1.5 15-09a Rev.01 del 07/2011



Pag 1/1

Certificato n°: **36017** emesso il **05/12/23** **INIZIO PROVA** **16/11/23** **FINE PROVA** **16/11/23**
VERBALE DI ACCETTAZIONE **1933** del **15/11/23**

COMMITTENTE: **Spett.le Dott. Geol. Gigliola Alessandrini**
SITO: **Via G. Brodolimi**
LOCALITA': **Senigallia**

SONDAGGIO: **S1** DATA PRELIEVO **10/11/23** Qualità
CAMPIONE: **C1** TIPO DI FUSTELLA **(Metallo)**
PROFONDITA': **02.90-03.50** (m) TIPO DI CAMPIONE **Indisturbato** Q5

APERTURA CAMPIONI

Modalità di prova: **UNI EN ISO 14688-1**

Diametro: **8.4** (cm) Consistenza: **Alta**
Lunghezza: **52** (cm) Plasticità: **Bassa**
Umidità: **Media**

Colore: **10yr 4/4**

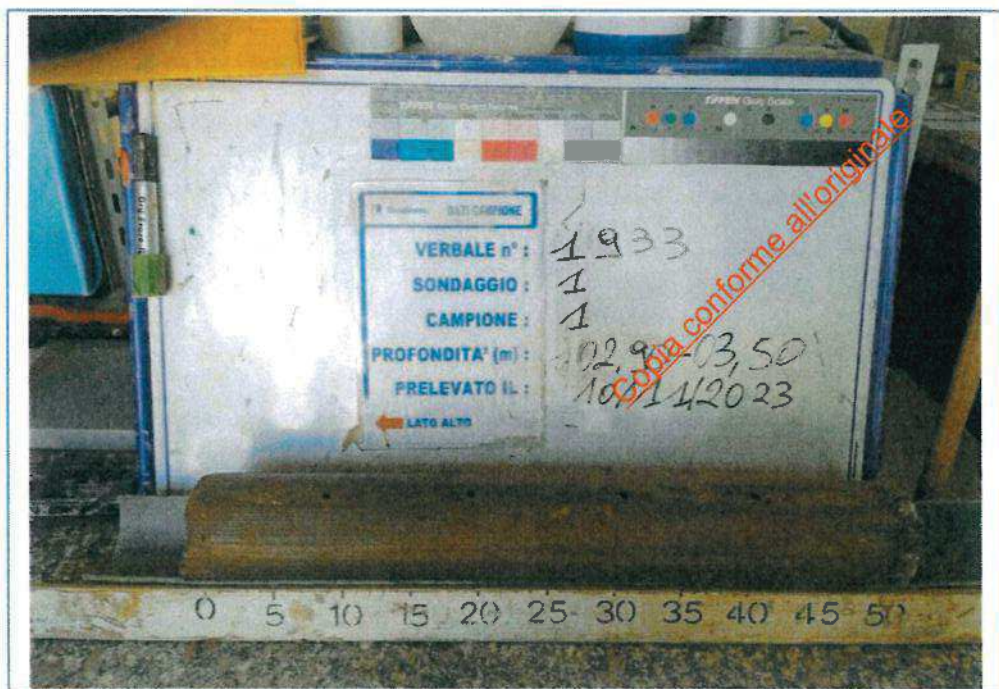
Pocket: **200** (KPa) Vane test: **(KPa)**

Descrizione

Limo argilloso debolmente sabbioso-ghiaioso di colore marrone

Analisi effettuate certificate:

- n°36018 Determinazione del peso specifico assoluto dei grani - n°36019 Peso di volume allo stato naturale -
n°36020 Determinazione del contenuto naturale d'acqua - n°36021 Prova edometrica



LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio Geotecniche e
Analisi Geotecniche

Attestato di Accreditamento
Autorizzazione n° 88818 - 20/03/15

- Montesapite 04-06
- 71030 Grotte (FG)

www.geosveva.it
0871 304011-304012

F - 0871 304011
T - 0871 304012

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it



Attestato di
Accreditamento
n° 88818 - 20/03/15



Attestato di
Accreditamento
n° 88818 - 20/03/15



Attestato di
Accreditamento
n° 88818 - 20/03/15

Pag 1/1

Certificato n°:	36018	emesso il	05/12/23	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1933	del	15/11/23	16/11/23	20/11/23
COMMITTENTE:	Spett.le Dott. Geol. Gigliola Alessandrini				
SITO :	Via G. Brodolimi				
LOCALITA' :	Senigallia				
SONDAGGIO :	S1	DATA PRELIEVO	10/11/23		
CAMPIONE :	C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	Qualità	
PROFONDITA' :	02.90-03.50	(m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

PESO SPECIFICO DEI GRANI

Modalità di prova: UNI EN ISO 17892-2

Temperatura di prova : 21.5 °C

Capacità del picnometro: 100 ml

Disaerazione eseguita sotto vuoto e per bollitura

Peso specifico dei grani
(media delle due misure)

$\gamma_s =$ **26.491** KN/m³

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Centro per la sperimentazione
geotecnica e geodinamica

Azienda per la ricerca e lo sviluppo
Autorizzazione n° 02810 del 15/08/2017

Montesanto 14-36
37100 Verona (Verona)

PIVA 01362140373
Società a partecipazione paritetica

Telefono 0376 31.81.66
Fax 0376 31.81.67

www.geosveva.it
geosveva@laboratori@alice.it

mod. PG 10-03 Rev.01 del 01/2012



Pag 1/1

Certificato n°:	36019	emesso il	05/12/23	INIZIO PROVA	16/11/23	FINE PROVA	16/11/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1933	del	15/11/23				
COMMITTENTE:	Spett.le Dott. Geol. Gigliola Alessandrini						
SITO :	Via G. Brodolini						
LOCALITA':	Senigallia						
SONDAGGIO :	S1		DATA PRELIEVO	10/11/23			
CAMPIONE :	C1		TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)		Qualità	
PROFONDITA' :	02.90-03.50	(m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato		Q5	

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: UNI EN ISO 17892-1

Determinazione mediante fustella tarata

Fustella n°	▶	γ	=	18.03	KN/m ³
Fustella n°	▶	γ	=	18.09	KN/m ³
Fustella n°	▶	γ	=	18.20	KN/m ³

Peso volume allo stato naturale

(media delle tre misure)

$\gamma =$ **18.11** KN/m³

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio di analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n° 22610 - 24/11/2017

Monza (MI) - 20138
Tel. 0362 510001

via M. D'Adda 10
20138 Monza (MI)

Tel. 0362 510001
Fax 0362 510002

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it



Attestato di
Accreditamento
n° 1001



Attestato di
Accreditamento
n° 1001

Pag 1/1

Numero certificato: **36020** emesso il **05/12/23** INIZIO PROVA **16/11/23** FINE PROVA **17/11/23**
VERBALE DI ACCETTAZIONE **1933** del **15/11/23**

COMMITTENTE: **Spett.le Dott. Geol. Gigliola Alessandrini**

SITO: **Via G. Brodolimi**

LOCALITA': **Senigallia**

SONDAGGIO: **S1** DATA PRELIEVO **10/11/23**

CAMPIONE: **C1** TIPO DI FUSTELLA

PROFONDITA': **02.90-03.50** (m) TIPO DI CAMPIONE Indisturbato Qualità **Q5**

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: ASTM D 2216 / 2005

Temperatura di essiccazione: **110 °C**

Contenitore N° **A2** ► Wn = **26.8** %

Contenitore N° **A3** ► Wn = **26.8** %

Contenuto d'acqua allo stato naturale

(media delle due misure)

Wn = 26.79 %

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Casa, viale dell'Industria 11
00144 Roma (RM)

Azienda della Infrastruttura e dei Trasporti
Autorizzazione n° 02619 (29/01/2011)

Accreditamento ISO 9001
71036 Locata (FG)

Numero Verde 800 20 20 20
02 67811111

Tel. +39 06 51 34 41 63
Fax +39 06 51 31 51 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it



Pag. 1/3

Certificato n°: **36021** emesso il **05/12/23** **INIZIO PROVA** **FINE PROVA**
VERBALE DI ACCETTAZIONE **1933** del **15/11/23** **16/11/23** **30/11/23**

COMMITTENTE: **Spett.le Dott. Geol. Gigliola Alessandrini**
SITO: **Via G. Brodolini**
LOCALITA': **Senigallia**
SONDAGGIO: **S1** DATA PRELIEVO **10/11/23**
CAMPIONE: **C1** TIPO DI FUSTELLA **(Metallo)** Qualità
PROFONDITA': **02.90-03.50** (m) TIPO DI CAMPIONE **Indisturbato** Q5

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Modalità di prova: UNI CEN ISO/TS 17892-5

Dati del provino

Sezione provino	20.00 cm ²	Peso di volume iniziale	19.04 KN/m ³
Altezza iniziale	20.00 mm	Peso di volume finale	20.14 KN/m ³
Altezza finale	19.00 mm	Peso di volume secco	15.81 KN/m ³
Num tara 1	6	Contenuto acqua iniziale	20.43 %
Peso tara 1	59.79 g	Contenuto acqua finale	21.04 %
Tara + p. umido iniziale	137.44 g	Saturazione iniziale	81.66 %
Num tara 2	6	Saturazione finale	95.97 %
Peso tara 2	59.79 g	Indice dei vuoti iniziale	0.68
Tara + p. umido finale	137.83 g	Indice dei vuoti finale	0.59
Tara + p. provino secco	124.27 g	Peso vol. secco finale	16.64 KN/m ³
Peso specifico grani	26.49 KN/m ³		

Passo	σ'_v [kPa]	ε [%]	e [-]	M [MPa]	C_v [cm ² /s]	K [m/s]	Metodo	C_α [%]
1	12	0.00	0.676					
2	25	0.04	0.675					
3	49	0.23	0.672					
4	98	0.64	0.665	11.98				
5	196	1.70	0.648	9.29				
6	392	3.62	0.615	10.17				
7	785	6.49	0.567	13.67	3.97E-04	2.85E-11	Casagrande	1.56E-01
8	1569	10.25	0.504	20.87				
9	392	8.78	0.529					
10	98	6.81	0.562					
11	25	5.18	0.589					

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

via 1990 sede Provinciale - 19123 Spello
Autorizzazione n° 92510 - 20/01/2015

- Montasveva (34-80)
- P1035 - LUGES (75)

PIVA 03-27078715
C.F. 03009490305

T +39-0231 31 21 55
F +39-0581 21 81 97

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it



Ministero delle
Infrastrutture
e Trasporti



Ministero delle
Infrastrutture
e Trasporti



CERTIFIED
P. 01
P. 02
P. 03
P. 04
P. 05
P. 06
P. 07
P. 08
P. 09
P. 10
P. 11
P. 12
P. 13
P. 14
P. 15
P. 16
P. 17
P. 18
P. 19
P. 20
P. 21
P. 22
P. 23
P. 24
P. 25
P. 26
P. 27
P. 28
P. 29
P. 30
P. 31
P. 32
P. 33
P. 34
P. 35
P. 36
P. 37
P. 38
P. 39
P. 40
P. 41
P. 42
P. 43
P. 44
P. 45
P. 46
P. 47
P. 48
P. 49
P. 50
P. 51
P. 52
P. 53
P. 54
P. 55
P. 56
P. 57
P. 58
P. 59
P. 60
P. 61
P. 62
P. 63
P. 64
P. 65
P. 66
P. 67
P. 68
P. 69
P. 70
P. 71
P. 72
P. 73
P. 74
P. 75
P. 76
P. 77
P. 78
P. 79
P. 80
P. 81
P. 82
P. 83
P. 84
P. 85
P. 86
P. 87
P. 88
P. 89
P. 90
P. 91
P. 92
P. 93
P. 94
P. 95
P. 96
P. 97
P. 98
P. 99
P. 100

Pag 2/3

Certificato n°: **36021** emesso il **05/12/23** INIZIO PROVA **16/11/23** FINE PROVA **30/11/23**
VERBALE DI ACCETTAZIONE **1933** del **15/11/23**

COMMITTENTE: **Spett.le Dott. Geol. Gigliola Alessandrini**

SITO : **Via G. Brodolimi**

LOCALITA': **Senigallia**

SONDAGGIO : **S1**

CAMPIONE : **C1**

PROFONDITA' : **02.90-03.50**

(m)

DATA PRELIEVO **10/11/23**

TIPO DI FUSTELLA

TIPO DI CAMPIONE

10/11/23

(Metallo)

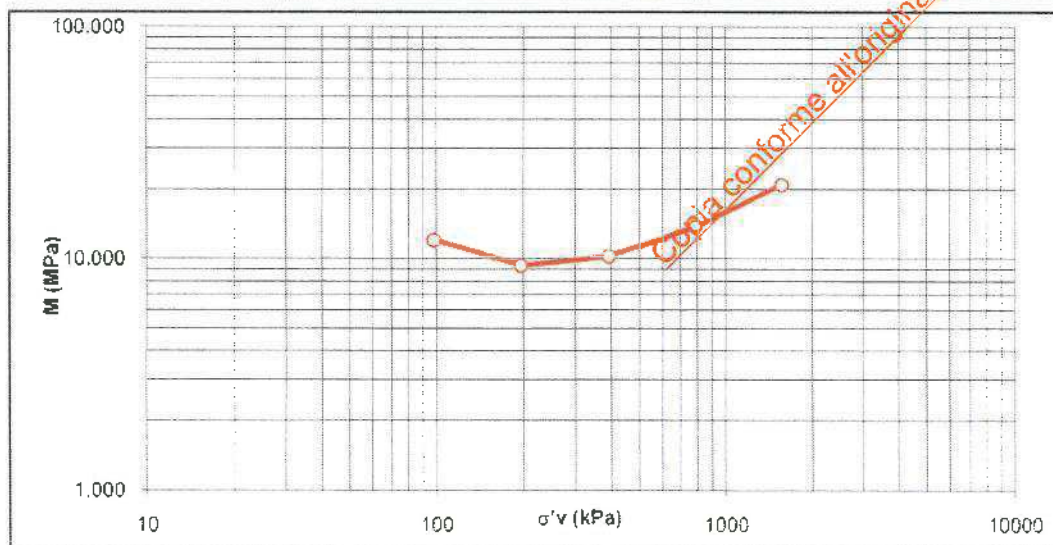
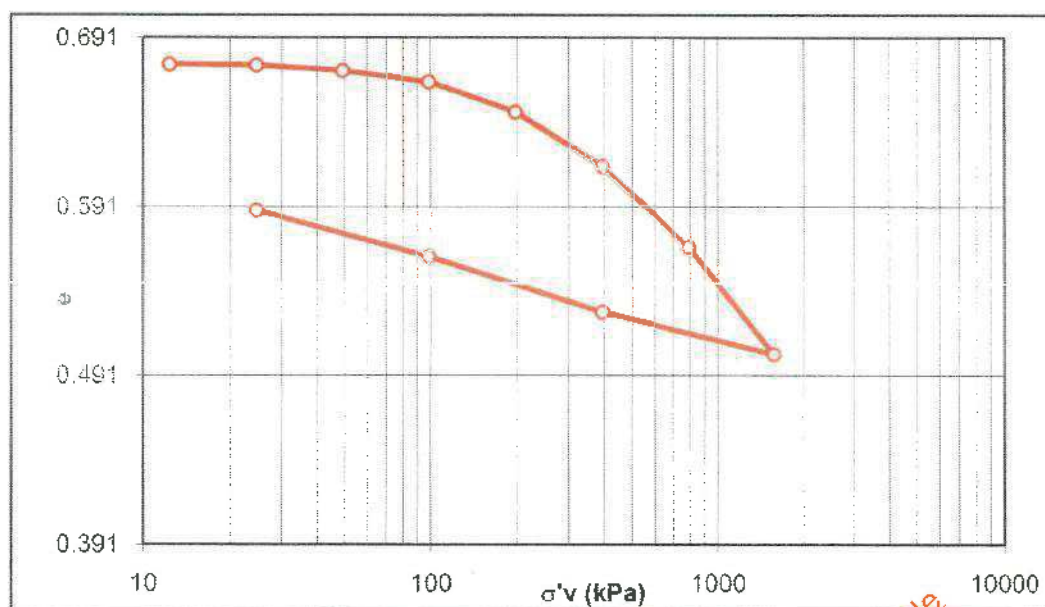
Indisturbato

Qualità

Q5

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Modalità di prova: UNI CEN ISO/TS 17892-5



LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Geotecnia

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio di Geotecnia
Via G. Brodolini 1933

Spett.le Dott. Geol. Gigliola Alessandrini
Autorizzazione n° 02610 - 23/03/2011

ISO 9001:2015
07/10/2015 - 07/10/2018

07/10/2015 - 07/10/2018
07/10/2015 - 07/10/2018

07/10/2015 - 07/10/2018
07/10/2015 - 07/10/2018

www.geosveva.it
geosveva@alice.it



Pag 3/3

Certificato n°: **36021** emesso il **05/12/23** **INIZIO PROVA** **16/11/23** **FINE PROVA** **30/11/23**
VERBALE DI ACCETTAZIONE **1933** del **15/11/23**
COMMITTENTE: **Spett.le Dott. Geol. Gigliola Alessandrini**
SITO: **Via G. Brodolini**
LOCALITA': **Senigallia**
SONDAGGIO: **S1** DATA PRELIEVO **10/11/23**
CAMPIONE: **C1** TIPO DI FUSTELLA **(Metallo)** Qualità
PROFONDITA': **02.90-03.50** (m) TIPO DI CAMPIONE **Indisturbato** Q5

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Modalità di prova: UNI CEN ISO/TS 17892-5

Dati acquisiti del gradino

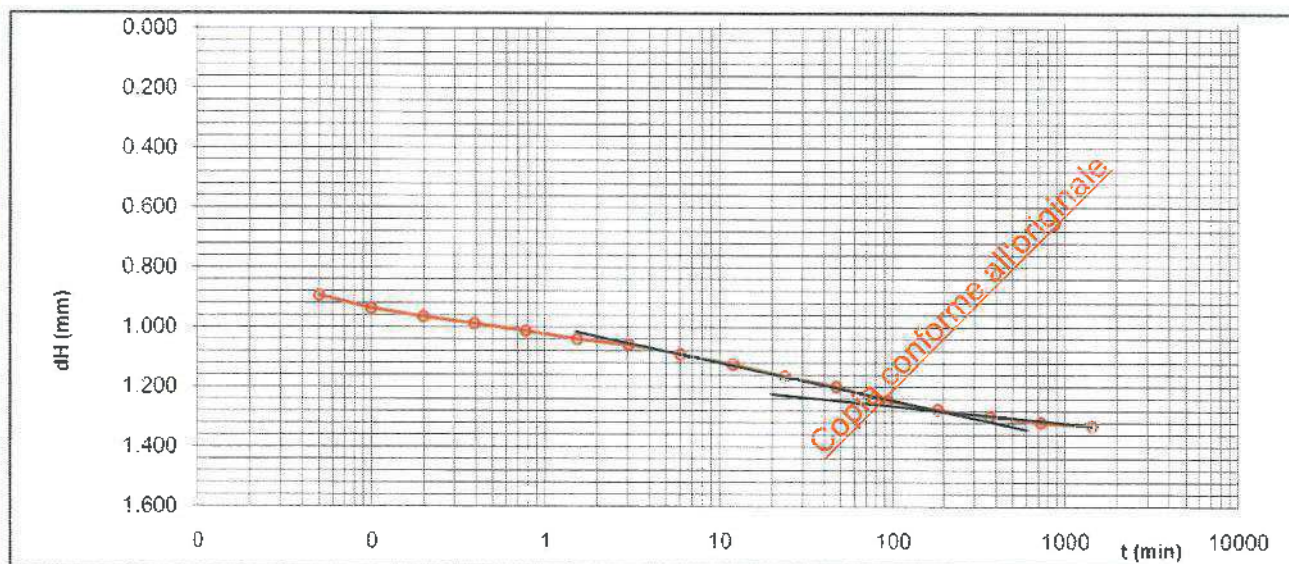
Passo 7

σ_v 784.5 (Kpa)

dt (min)	dH (mm)
0.05	0.90
0.10	0.94
0.20	0.97
0.39	0.99
0.77	1.01
1.53	1.04
3.04	1.06
6.03	1.09
11.95	1.12
23.69	1.16

dt (min)	dH (mm)
46.98	1.20
93.15	1.25
184.70	1.27
366.25	1.30
726.22	1.32
1440.00	1.33

dt (min)	dH (mm)



Risultati di elaborazione

ϵ 6.492 [%] Metodo Casagrande
 e 0.567 [-] C_v 3.97E-04 [cm²/s] M 13.674 [MPa]
 C_α 0.156 [%] K 2.8E-11 [m/sec]

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratori sperimentali di
analisi geotecniche

Allegato alla Circolare n° 34/2010
Autorizzazione n° 02510 - 15/11/2013

- Norme UNI 84-80
- UNI 9242 (Cena 19-3)

00191 - 20132 (R12)
C.F. 00910940307

T +39 0881 21 81 66
F +39 0881 21 81 07

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it



Pag 1/1

Certificato n°: **36022** emesso il **05/12/23** **INIZIO PROVA** **FINE PROVA**
VERBALE DI ACCETTAZIONE **1933** del **15/11/23** **16/11/23** **16/11/23**

COMMITTENTE: **Spett.le Dott. Geol. Gigliola Alessandrini**

SITO: **Via G. Brodolini**

LOCALITA': **Senigallia**

SONDAGGIO: **S2**

CAMPIONE: **Crs1**

PROFONDITA': **07.30-07.70**

DATA PRELIEVO

13/11/23

TIPO DI FUSTELLA

(Busta)

Qualità

TIPO DI CAMPIONE

Rimaneggiato

Q3

APERTURA CAMPIONI

Modalità di prova: **UNI EN ISO 14688-1**

Diametro: **8.4** (cm)
Lunghezza: **46** (cm)

Consistenza: **Bassa**

Plasticità: **Alta**

Umidità: **Alta**

Colore: **2.5Y 5/6**

Pocket: **200** (KPa)

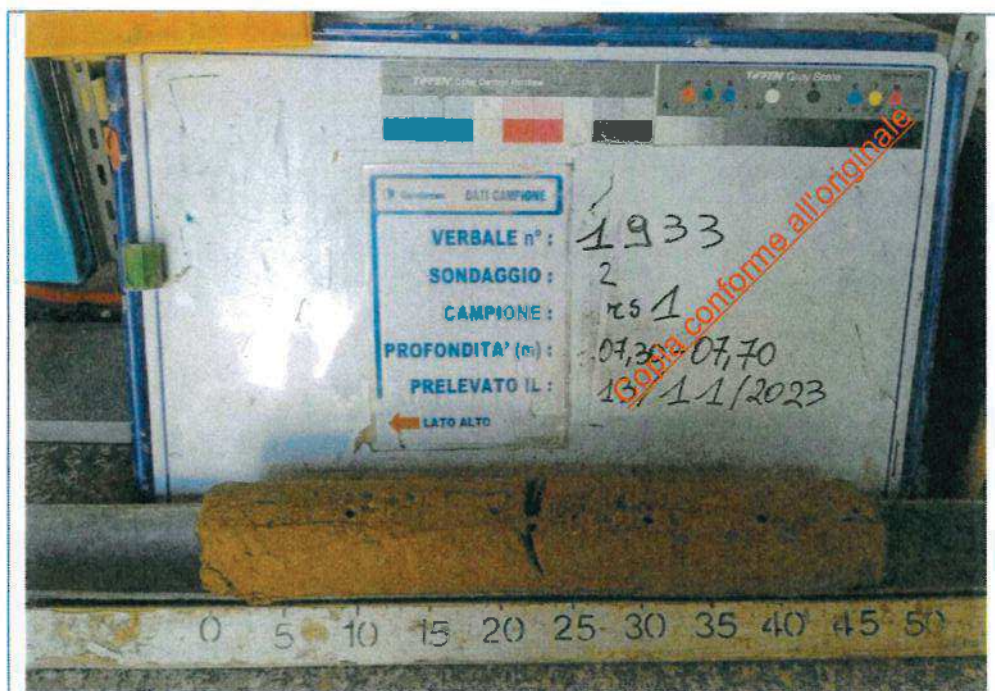
Vane test: (KPa)

Descrizione

Argilla limoso-sabbiosa di colore marrone giallastro

Analisi effettuate certificate:

- n°36023 Determinazione del peso specifico assoluto dei grani - n°36024 Peso di volume allo stato naturale -
- n°36025 Determinazione del contenuto naturale d'acqua - n°36026 Prova di taglio diretto consolidata drenata



LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio geotecnico
analisi geotecniche

Memoria delle Ispezioni e dei Testi
Autorizzazione n° 12612 del 15/10/10

- Modulo 04 DG
- 71032 Lucca (PI)

ITALIA 11/05/2010
C. DI DIREZIONE 1/2010

T +39 0581 8131 55
F +39 0581 2131 87

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it



Ministero
dell'Interno
Dipartimento
delle Infrastrutture
e Trasporti



Ministero
dell'Interno
Dipartimento
delle Infrastrutture
e Trasporti



Ministero
dell'Interno
Dipartimento
delle Infrastrutture
e Trasporti

Pag 1/1

Certificato n°: **36023** emesso il **05/12/23** INIZIO PROVA **16/11/23** FINE PROVA **20/11/23**
VERBALE DI ACCETTAZIONE **1933** del **15/11/23**

COMMITTENTE: **Spett.le Dott. Geol. Gigliola Alessandrini**

SITO : **Via G. Brodolimi**

LOCALITA': **Senigallia**

SONDAGGIO : **S2** DATA PRELIEVO **13/11/23**

CAMPIONE : **Crs1** TIPO DI FUSTELLA **(Busta)** Qualità

PROFONDITA' : **07.30-07.70** (m) TIPO DI CAMPIONE **Rimaneggiato** Q3

PESO SPECIFICO DEI GRANI

Modalità di prova: UNI EN ISO 17892-2

Temperatura di prova : **21** °C

Capacità del picnometro: **100** ml

Disaerazione eseguita sotto vuoto e per bollitura

Peso specifico dei grani

(media delle due misure)

$\gamma_s =$ **26.397** KN/m³

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio di Analisi Geotecniche di
profilo perimetrale

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n° 026800-26-000-001

Ministero della Salute
Autorizzazione n° 026800-26-000-001

CF 001 2018 0100 13
CUI 000000000000000000

T +39 0881 84 81 84
F +39 0881 84 81 87

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it



Ministero delle
Infrastrutture e dei
Trasporti



Ministero della
Salute



Ministero delle
Infrastrutture e dei
Trasporti

mod. PQ 07-02 Rev.01 del 07/2011

Pag 1/1

Certificato n°:	36024	emesso il	05/12/23	INIZIO PROVA	16/11/23	FINE PROVA	16/11/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1933	del	15/11/23				
COMMITTENTE:	Spett.le Dott. Geol. Gigliola Alessandrini						
SITO :	Via G. Brodolini						
LOCALITA':	Senigallia						
SONDAGGIO :	S2		DATA PRELIEVO	13/11/23			
CAMPIONE :	Crs1		TIPO DI FUSTELLA	(Busta)		Qualità	
PROFONDITA' :	07.30-07.70	(m)	TIPO DI CAMPIONE	Rimaneggiato		Q3	

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: UNI EN ISO 17892-1

Determinazione mediante fustella tarata

Fustella n°	►	γ	=	18.92	KN/m ³
Fustella n°	►	γ	=	18.95	KN/m ³
Fustella n°	►	γ	=	19.00	KN/m ³

Peso volume allo stato naturale

(media delle tre misure)

$\gamma =$ **18.96** KN/m³

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio Geotecniche s.r.l.
Analisi Geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n° 02610 - 05/03/10

Marcegaglia 61-05
71018 Lucerna (PG)

PROVA N° 36025/23
01/11/2023 - 05/12/23

T +39 0851 71 01 66
F +39 0851 31 01 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it



Pag 1/1

Numero certificato: **36025** emesso il **05/12/23** INIZIO PROVA **16/11/23** FINE PROVA **17/11/23**
VERBALE DI ACCETTAZIONE **1933** del **15/11/23**

COMMITTENTE: Spett.le Dott. Geol. Gigliola Alessandrini

SITO : Via G. Brodolimi

LOCALITA': Senigallia

SONDAGGIO : **S2** DATA PRELIEVO **13/11/23**

CAMPIONE : **Crs1** TIPO DI FUSTELLA (Busta)

PROFONDITA' : **07.30-07.70** (m) TIPO DI CAMPIONE Rimaneggiato Qualità **Q3**

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: ASTM D 2216 / 2005

Temperatura di essiccazione : **110 °C**

Contenitore N° **A1** ► $W_n = 17.9 \%$

Contenitore N° **M6** ► $W_n = 18.9 \%$

Contenuto d'acqua allo stato naturale
(media delle due misure)

$W_n = 18.40 \%$

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Isola di Lampedusa (ME)
C.A.P. 94010

Indirizzo della registrazione sede Trasporti
Autorizzazione n° 04512 - 05/10/2019

Montesilvano (CH)
n° 1136 - Licenza n° 631

PIVA 01562520945
R.G. n° 1308/2015

Tel. 0938 81 31 50
Fax 0938 81 31 57

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it



Pag 1/5

Numero certificato: **36026** emesso il **05/12/23** INIZIO PROVA **16/11/23** FINE PROVA **21/11/23**
VERBALE DI ACCETTAZIONE **1933** del **15/11/23**

COMMITTENTE: **Spett.le Dott. Geol. Gigliola Alessandrini**

SITO: **Via G. Brodolimi**

LOCALITA': **Senigallia**

SONDAGGIO: **S2**

CAMPIONE: **Crst1**

PROFONDITA': **07.30-07.70**

(m)

DATA PRELIEVO

TIPO DI FUSTELLA

TIPO DI CAMPIONE

13/11/23

(Busta)

Rimaneggiato

Qualità

Q3

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: UNI EN ISO 17892-10

dati generali:		Provino n°1	Provino n°2	Provino n°3
Sezione provino	(cm ²)	36.00	36.00	36.00
Altezza iniziale	(mm)	23.00	23.00	23.00
Altezza finale	(mm)	22.22	20.96	20.22
Num tara 1		1.00	2.00	3.00
Peso tara 1	(g)	135.14	141.11	144.29
Tara + p. umido iniziale	(g)	294.87	301.09	307.73
Num tara 2		1.00	2.00	3.00
Peso tara 2	(g)	0.00	0.00	0.00
Tara + p. umido finale	(g)	158.45	154.46	156.06
Tara + p. provino secco	(g)	125.41	125.90	131.14
D Consolidazione 24 h	(mm)	0.78	2.04	2.76
Peso di volume iniziale	(KN/m ³)	$\gamma_{(i)}$ 18.92	18.95	19.36
Peso di volume finale	(KN/m ³)	$\gamma_{(f)}$ 19.42	20.07	21.02
Peso di volume secco	(KN/m ³)	$\gamma_{d(f)}$ 14.85	14.91	15.53
Contenuto acqua iniziale	(%)	$W_{n(i)}$ 27.37	27.07	24.63
Contenuto acqua finale	(%)	$W_{n(f)}$ 26.35	22.68	19.01
Saturazione iniziale	(%)	$Sr_{(i)}$ 94.78	94.59	94.78
Saturazione finale	(%)	$Sr_{(f)}$ 98.92	99.56	103.52
Indice dei vuoti iniziale		$e_{(i)}$ 0.78	0.77	0.70
Indice dei vuoti finale		$e_{(f)}$ 0.72	0.61	0.49
Peso vol. secco finale	(KN/m ³)	$\gamma_{d(f)}$ 15.37	16.36	17.67

Provino n°1

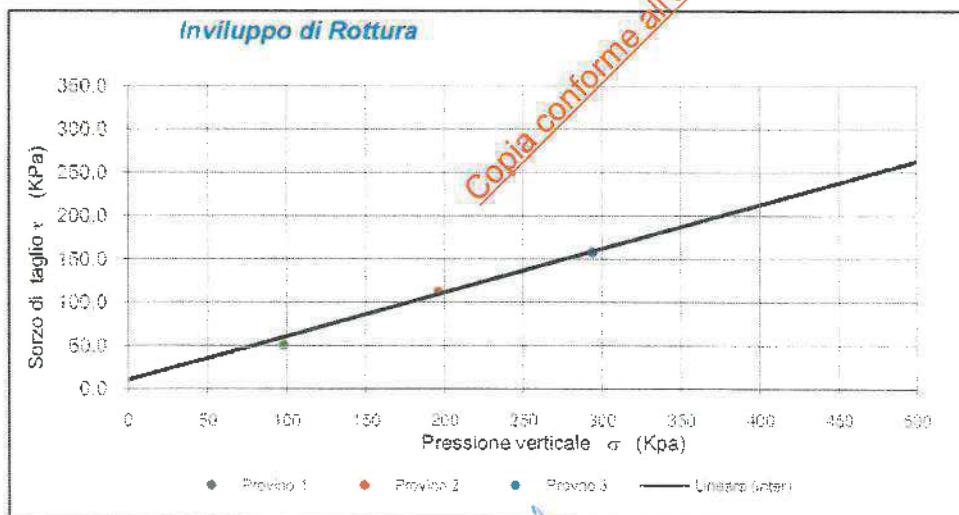
$\sigma = 98$ (Kpa)
 $\tau_r = 50.38$ (Kpa)
 $S_h = 4.57$ (mm)

Provino n°2

$\sigma = 196$ (Kpa)
 $\tau_r = 111.93$ (Kpa)
 $S_h = 5.54$ (mm)

Provino n°3

$\sigma = 294$ (Kpa)
 $\tau_r = 158.14$ (Kpa)
 $S_h = 5.64$ (mm)



LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio specializzato in
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n° 225181 del 2-2-11

Montesanto 64-86
72036 Lucera (FG)

PROVA CONFINI 2011
IC - CONFINI 2011

T +39 0831 31 31 66
F +39 0831 31 31 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

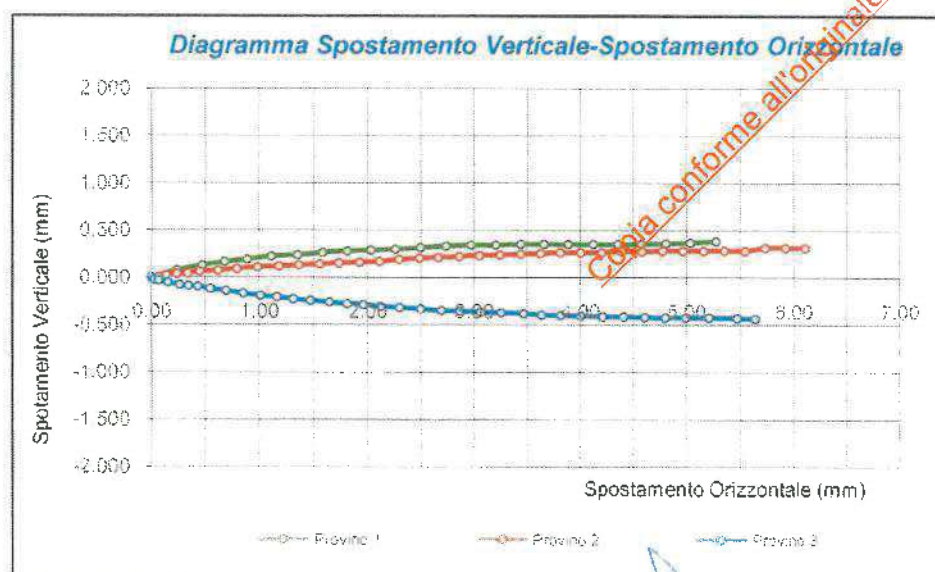
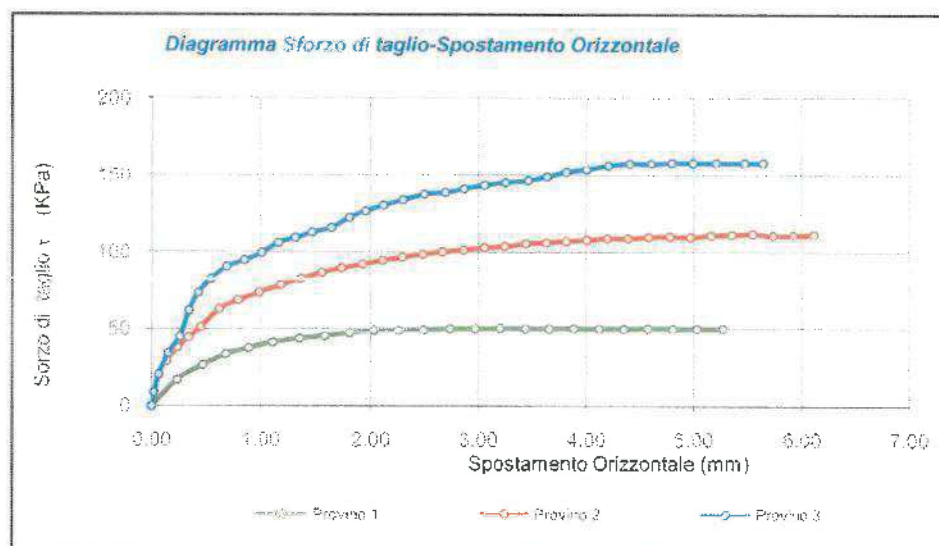


Pag 2/5

Numero certificato:	36026	emesso il	05/12/23	INIZIO PROVA	16/11/23	FINE PROVA	21/11/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1933	del	15/11/23				
COMMITTENTE:	Spett.le Dott. Geol. Gigliola Alessandrini						
SITO :	Via G. Brodolimi						
LOCALITA':	Senigallia						
SONDAGGIO :	S2	DATA PRELIEVO	13/11/23				
CAMPIONE :	Crst	TIPO DI FUSTELLA	(Busta)			Qualità	
PROFONDITA' :	07.30-07.70	(m)	TIPO DI CAMPIONE	Rimaneggiato		Q3	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: UNI EN ISO 17892-10



LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



DOI: 10.1002/eqe.254

Page 3/5

Q3



Pag 4/5

Documento n° 1282 stampato il 05/11/2023 composto da 17 pagine : pag.16



Pag 5/5

Certificato n°:	36026	Data di emissione:	05/12/23	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1933	del	15/11/23	16/11/23	21/11/23
COMMITTENTE:	Spett.le Dott. Geol. Gigliola Alessandrini				
SITO :	Via G. Brodolimi				
LOCALITA':	Senigallia				
SONDAGGIO :	S2		DATA PRELIEVO	13/11/23	
CAMPIONE :	Crs1		TIPO DI FUSTELLA	(Busta)	
PROFONDITA' :	07.30-07.70	(m)	TIPO DI CAMPIONE	Rimaneggiato	Q3

REGIONE MARCHE
COMUNE DI SENIGALLIA

Provincia di ANCONA

OGGETTO:

ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

VERBALE n°

1933

15/11/2023

LOCALITA' : **Senigallia**

CANTIERE : **Via G. Brodolini**

QUADRO RIASSUNTIVO

COMMITTENTE : **Geol. Gigliola Alessandroni**

Campioni analizzati:

- 1 1933 S1 C1 m 02.90-03.50
- 2 1933 S2 Crs1 m 07.30-07.70

PRSE

864

DATA
ACCETTAZIONE

15/11/2023

DATA DI
EMISSIONE

05/12/2023

RQ

-

CANTIERE :
Via G. Brodolini

σ_p =	Peso specifico dei gran (kN/m ³)	S_t =	Carico di rottura (%)	L_t =	Lunghezza (mm)	φ =	Angolo di attrito (°)	E_{cu} =	Costante non drenata - TRX CU (kPa)
W =	Contenuto in acqua naturale (%)	G =	Chiusa (%)	LP =	Lunghezza (mm)	E_{cu}^* =	Modulo elastico secante al 50 % del carico - TRX CU (kPa)		
ρ_{cu} =	Peso di rottura (kN/m ³)	S =	Satilità (%)	lc =	Lunghezza di compressione	E_{cu}^* =	Modulo elastico secante al 50 % del carico - TRX CU (kPa)		
ρ_d =	Peso secco (kN/m ³)	L =	Lunghezza (mm)	E_{cu} =	Costante drenata - TRX CU (kPa)	φ_{cu} =	Angolo di attrito non drenata - TRX CU (°)		
σ_v =	Indice dei pori	A =	Area (mm ²)	φ =	Angolo di attrito (°)	C_u =	Costante non drenata - TRX CU (kPa)		
n =	Porosità (%)					σ_v =	Indice dei pori		

COMMITTENTE: Spett.le Dott. Geol. Gigliola Alessandrini

SITO: Via G. Brodolini

LOCALITA': Senigallia

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': 02.90-03.50

(m)

DATA PRELIEVO

10/11/23

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

Qualità

TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

Q5

QUADRO RIASSUNTIVO ANALISI EFFETTUATE**Caratteristiche Generali**

γ_s	=	26.491	KN/m ³
γ	=	18.105	KN/m ³
W_n	=	26.738	%
γ_{sat}	=	18.8	KN/m ³
γ_d	=	14.280	KN/m ³
e	=	0.855	
n	=	46.095	%
S_r	=	84.624	%

Limiti di consistenza

LIMITE LIQUIDO	(LL) =	%
LIMITE PLASTICO	(LP) =	%
INDICE DI PLASTICITA'	(IP) =	
INDICE DI CONSISTENZA	(IC) =	
LIMITE RITIRO	(LR) =	%

Caratteristiche granulometriche

ARGILLA

LIMO

SABBIA

GHIAIA

DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:

Sostanze organiche

S.O. %

Contenuto di carbonatiCaCO₃ %**FOTOGRAFIA****Caratteristiche Meccaniche****Espansione laterale libera** σ = kPa C_u = kPa**Taglio Diretto** c' = kPa ϕ' = °**Taglio Residuo** c' = kPa ϕ' = °

Torsionale kPa

°

Compressione triassiale C_u = kPa c_{cu} = kPa ϕ_{cu} = ° c'_{cu} = kPa ϕ'_{cu} = ° $C'd$ = kPa ϕ'_{cd} = °**Permeabilità** k = m/s**Proctor****Caratteristiche All'ottimo** γ = (KN/m³) γ_d = (KN/m³) W = %**Compressione Edometrica**

σ_v	e	M	C_v
kPa		Mpa	cm ² /s
725	0.569	13.57	3.97E-04

COMMITTENTE: Spett.le Dott. Geol. Gigliola Alessandrini

SITO: Via G. Brodolini

LOCALITA': Senigallia

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: Crs1

PROFONDITA': 07.30-07.70

(m)

DATA PRELIEVO

13/11/23

TIPO DI FUSTELLA

(Busta)

Qualità

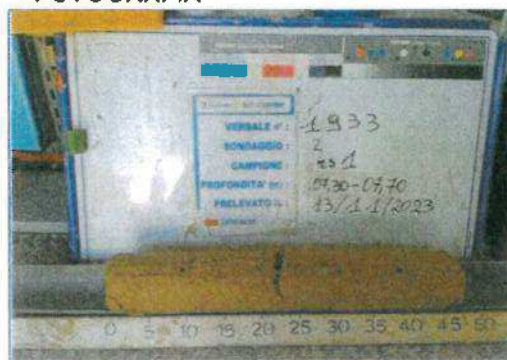
TIPO DI CAMPIONE

Rimaneggiato

Q3

QUADRO RIASSUNTIVO ANALISI EFFETTUATE**Caratteristiche Generali**

γ_s	=	26.397	KN/m ³
γ	=	18.956	KN/m ³
W_n	=	19.399	%
γ_{sat}	=	19.869	KN/m ³
γ_d	=	16.010	KN/m ³
e	=	0.649	
n	=	39.348	%
S_r	=	76.338	%

FOTOGRAFIA**Limiti di consistenza**

LIMITE LIQUIDO	(LL) =	%
LIMITE PLASTICO	(LP) =	%
INDICE DI PLASTICITA'	(IP) =	
INDICE DI CONSISTENZA	(IC) =	
LIMITE RITIRO	(LR) =	%

Caratteristiche Meccaniche**Espansione laterale libera** σ = kPa C_u = kPa**Taglio Diretto** c' = 10.00 kPa Φ' = 26.81 °**Taglio Residuo** c' = kPa Φ' = °

Torsionale kPa

Caratteristiche granulometriche

ARGILLA

LIMO

SABBIA

GHIAIA

DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:

Sostanze organiche

S.O. %

Contenuto di carbonati $CaCO_3$ %**Compressione triassiale** C_u = kPa c_{cu} = kPa Φ_{cu} = ° $C'd$ = kPa Φ'_{cd} = ° c'_{cu} = kPa Φ'_{cu} = ° Φ'_{cd} = °**Compressione Edometrica**

σ_v	e	M	C_v
kPa		Mpa	cm ² /s

Permeabilità k = m/s**Proctor****Caratteristiche All'ottimo** γ = (KN/m³) γ_d = (KN/m³) W = %

INTERPRETAZIONE

VERBALE DI ACCETTAZIONE

1933

del

15/11/23

Pag 1/1

COMMITTENTE: Spett.le Dott. Geol. Gigliola Alessandrini

SITO : Via G. Brodolini

LOCALITA': Senigallia

SONDAGGIO : S2

DATA PRELIEVO

13/11/23

CAMPIONE : Crs1

TIPO DI FUSTELLA

(Busta)

Qualità

PROFONDITA' : 07.30-07.70

(m)

TIPO DI CAMPIONE

Rimaneggiato

Q3

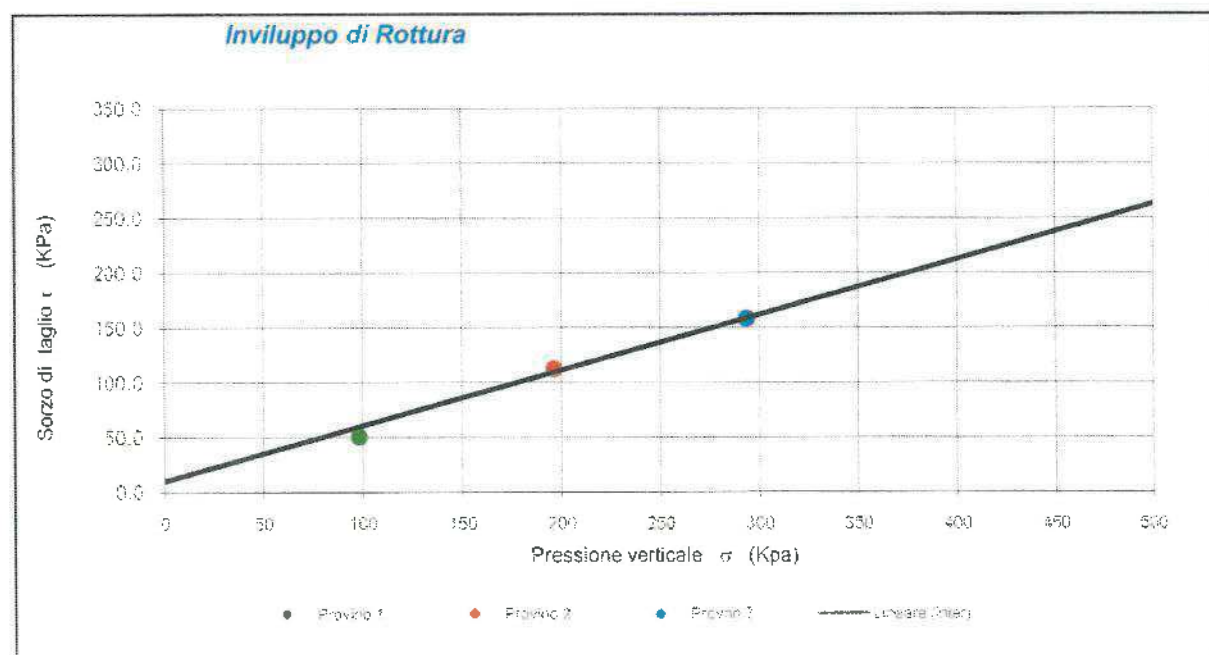
PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: UNI EN ISO 17892-10

Caratteristiche dei provini:

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n KN/m ³	γ _d KN/m ³	Sr _(i) %	Sr _(n) %	Wn _(i) %	Wn _(n) %
1	23.00	36.00	18.92	14.85	94.78	98.92	27.37	26.35
2	23.00	36.00	18.95	15.53	94.59	99.56	27.07	22.68
3	23.00	36.00	19.36	15.53	94.78	103.52	19.01	19.01

Provino	Velocità mm/min	σ normale [kPa]	τ piccolo [kPa]	S _h mm
1	0.005	98.06	50.38	4.574526
2	0.005	196.10	111.93	5.537559
3	0.005	294.02	158.14	5.63635



$c' = 10.00 \text{ (Kpa)}$ $\varphi' = 26.81^\circ$