

DOTT. NICOLA D'UBALDO
GEOLOGO

Cell. 338 2417768
nicola.dubaldo@gmail.com

RELAZIONE GEOLOGICA E INDICAZIONI GEOTECNICHE

PROGETTO **IMPIANTO CARBURANTI**

COMMITTENTE **SOC.GI.OIL srl**

COMUNE **SAN GIULIANO TERME (PI)**

UBICAZIONE **Loc. Carraia
N.C.T. Foglio n°91 - Part.la n°392**

DATA **Novembre 2020**



P.P.V.
Il PROGETTISTA

DOTT. NICOLA D'UBALDO
GEOLOGO

La seguente relazione è composta da:
Parole 14511 - Pagine 66
Committente: SOC.GI.OIL srl

INDICE

| | |
|--|----|
| PREMESSA..... | 3 |
| NORMATIVE DI RIFERIMENTO..... | 3 |
| 1 – CAMPAGNA INDAGINI..... | 4 |
| 2 – UBICAZIONE..... | 5 |
| 3 – VINCOLI..... | 5 |
| 3.1 – VINCOLO IDROGEOLOGICO..... | 5 |
| 3.2 – RISCHIO IDRAULICO..... | 5 |
| 4 – INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO..... | 11 |
| 5 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO..... | 12 |
| 6 – CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE - IDRAULICHE..... | 13 |
| 7 – VITA NOMINALE, CLASSE D'USO, PERIODO DI RIFERIMENTO e TIPOLOGIA DI PROGETTO..... | 14 |
| 8 – CATEGORIA DI SUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE..... | 16 |
| 9 – SISMICITÀ..... | 18 |
| 10 – CARATTERIZZAZIONE SISMICA – SISTEMI TETTONICI ATTIVI..... | 21 |
| 11 – SISMICITÀ STORICA..... | 21 |
| 12 – CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA A FINI SISMICI..... | 23 |
| 13 – STABILITÀ NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE..... | 24 |
| 14 – PREMESSA..... | 28 |
| 15 – CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA - VALUTAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI..... | 29 |
| 16 - TERRE E ROCCE DA SCAVO..... | 35 |
| 17 – CONCLUSIONI..... | 36 |

INDICE ALLEGATI

| |
|--|
| TAV I (1:25.000): Inquadramento generale IGM |
| TAV II (1:10.000): Inquadramento generale CTR |
| TAV III (1:10.000): Carta geologica |
| TAV IV (---): Ubicazione indagini geognostiche |
| TAV V (---): Carta Pericolosità Geomorfologica |
| TAV VI (---): Carta Pericolosità idraulica |
| TAV VII (---): Carta Pericolosità Sismica |

PREMESSA

Ad evasione dell'incarico ricevuto dalla ditta SOC.GI.OIL srl è stato eseguito uno studio geologico finalizzato all'individuazione dei parametri geomeccanici e sismici dei terreni situati in Loc. Carraia nel comune di SAN GIULIANO TERME (PI).

Lo studio è stato espletato al fine di ottimizzare le scelte progettuali per l'intervento di: IMPIANTO CARBURANTI.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI DECRETO 17 gennaio 2018. Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni», - NTC 2018
- CIRCOLARE 21 gennaio 2019 , n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE 9 luglio 2009, n. 36/R

1 – CAMPAGNA INDAGINI

In riferimento alle prescrizioni previste nel DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE 9 luglio 2009, **n. 36/R**, considerando la classe di pericolosità geomorfologica pari a **2** e un volume complessivo dell'intervento inferiore a tremila metri cubi, la normativa vigente prevede una classe d'indagine pari a **3**.

Tale classe è definita come segue: *“classe d’indagine n.3, riferita alle opere di volume lordo inferiore a seimila metri cubi con altezza in gronda inferiore a venti metri. Con riferimento a tale classe d’indagine, la categoria di suolo di fondazione e le geometrie sepolte si determinano mediante indagini geofisiche, quali quelle sismiche a rifrazione o riflessione, eseguite nel sito oggetto di studio. In presenza di problematiche di versante sono altresì prodotte verifiche di stabilità del pendio e del complesso opera-pendio basate su sondaggi geognostici. La definizione dei parametri geotecnici è basata su sondaggi geognostici”*.

In considerazione delle caratteristiche dell'intervento, dello stato dei luoghi e in riferimento a quanto previsto dalla vigente normativa è stata eseguita la seguente campagna indagini:

| CAMPAGNA INDAGINI | | | |
|-------------------|---|------------|--|
| Riferimento | Indagine | Estensione | Ubicazione/Note |
| CPT1 | Prova penetrometrica statica Pagani TG63-200 | -12m | L'indagine è stata eseguita all'interno del perimetro di progetto. |
| CPT2 | Prova penetrometrica statica Pagani TG63-200 | -10,6m | L'indagine è stata eseguita all'interno del perimetro di progetto. |
| CPT3 | Prova penetrometrica statica Pagani TG63-200 | -10,6m | L'indagine è stata eseguita all'interno del perimetro di progetto. |
| MASW | Indagine sismica MASW | 24 canali | --- |

I dati ricavati dalla seguente campagna geognostica sono stati elaborati da conoscenze acquisite in studi precedenti eseguiti per la stessa area.

La seguente campagna indagini verrà integrata con quanto prevista dal 36/R per il deposito al genio civile.

RELAZIONE GEOLOGICA

2 – UBICAZIONE

L'area oggetto di studio è inserita topograficamente nel del CTR 273060, in prossimità del toponimo Loc. Carraia nel comprensorio comunale SAN GIULIANO TERME (PI).

Cartograficamente l'area è individuabile secondo le seguenti coordinate:

| | |
|----------------------------|--|
| COORDINATE WGS84 EPSG:4326 | 10.44080, 43.71331 |
| RIFERIMENTI CATASTALI | F° 91 del N.C.T. SAN GIULIANO TERME (PI) part.la n°392 |

3 – VINCOLI

3.1 – VINCOLO IDROGEOLOGICO

L'area di progetto NON è soggetta a normativa in tema di vincolo idrogeologico.

3.2 – RISCHIO IDRAULICO

L'area di progetto rientra in un'area a pericolosità idraulica elevata in base alla LEGGE REGIONALE 24 luglio 2018, n. 41 CAPO III "Interventi edilizi all'interno del perimetro del territorio urbanizzato" all'Art. 11 siamo a ricordare che : "...gli interventi edilizi sono realizzati alle condizioni degli articoli 10, 12 e 13, nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati interventi di nuova costruzione a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c)."

Ai sensi art.13 comma 4 nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, gli interventi di seguito indicati possono essere realizzati alle condizioni stabilite:...b) parcheggi in superficie, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

Ai sensi dell'Art. 8 "Opere per la gestione del rischio di alluvioni" comma 1. La gestione del rischio di alluvioni è assicurata mediante la realizzazione delle seguenti opere finalizzate al raggiungimento almeno di un livello di rischio medio R2:"

a) opere idrauliche che assicurano l'assenza di allagamenti rispetto ad eventi poco frequenti;

b) opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata, unitamente ad opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;

c) opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;

d) interventi di difesa locale."

Ai sensi del comma 2 il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree è assicurato attraverso la realizzazione delle seguenti opere:

a) opere o interventi che assicurino il drenaggio delle acque verso un corpo idrico recettore garantendo il buon regime delle acque;

b) opere o interventi diretti a trasferire in altre aree gli effetti idraulici conseguenti alla realizzazione della trasformazione urbanistico-edilizia, a condizione che:

1) nell'area di destinazione non si incrementi la classe di magnitudo idraulica;

2) sia prevista dagli strumenti urbanistici la stipula di una convenzione tra il proprietario delle aree interessate e il comune prima della realizzazione dell'intervento.

Rispetto allo scenario di alluvioni poco frequenti, ai fini della gestione del rischio di alluvioni, si chiarisce che è ammissibile quale livello massimo di rischio, il livello di rischio medio R2, definito tale dal decreto del Presidente del Consiglio dei ministri del 29 settembre 1998 (Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del d.l. 11 giugno 1998, n. 180), al quale corrispondono danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudichino l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e delle infrastrutture e la funzionalità delle attività economiche.

In base alla carta della fattibilità idraulica l'area ricade all'interno di una zona a Classe 4, in base al R.U. : nelle zone urbane l'attuazione delle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza individuati e definiti in sede di redazione del Regolamento Urbanistico, sulla base di studi, dati da attività di monitoraggio e verifiche atte a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.

Relativamente agli aspetti idraulici, per l'attuazione delle previsioni e degli interventi previsti dal R.U. è necessario rispettare le seguenti prescrizioni:

a) Devono essere rispettate le disposizioni di cui agli articoli relativi alle aree soggette ad alluvioni frequenti e poco frequenti della L.R. 41/2018, e con pericolosità idraulica elevata definita nel PGRA, oltre ai principi dell'invarianza idraulica.

b) La realizzazione delle previsioni individuate cartograficamente e ricadenti in F4 è subordinata a quanto indicato nelle schede riportate nell'allegato 1C delle NTA. In tali schede vengono riportate le condizioni per l'esecuzione delle previsioni di Piano. Tali prescrizioni sono da intendersi come vincolanti e propedeutiche alla realizzazione degli interventi previsti.

c) Relativamente agli interventi non individuabili cartograficamente, la loro fattibilità è subordinata alle opere necessarie alla loro messa in sicurezza sulla base dei battenti idrici presenti per il territorio comunale, come individuati nelle tavole Q2 e relative opere di compensazione. Gli interventi sono subordinati agli esiti di un idoneo approfondimento delle condizioni di rischio idraulico finalizzato a confermare il battente idrico definito delle tavole Q2.

d) La possibilità di realizzazione dell'intervento edilizio con condizioni di auto sicurezza è ammessa, ai sensi del 53/R, solo all'interno delle aree edificate, e deve essere verificata alla luce della L.R. 41/2018.

e) I nuovi parcheggi ad uso privato, a raso, con dimensioni superiori a 500 mq e i parcheggi in fregio ai corsi d'acqua sono subordinati alla messa in sicurezza per eventi duecentennali.

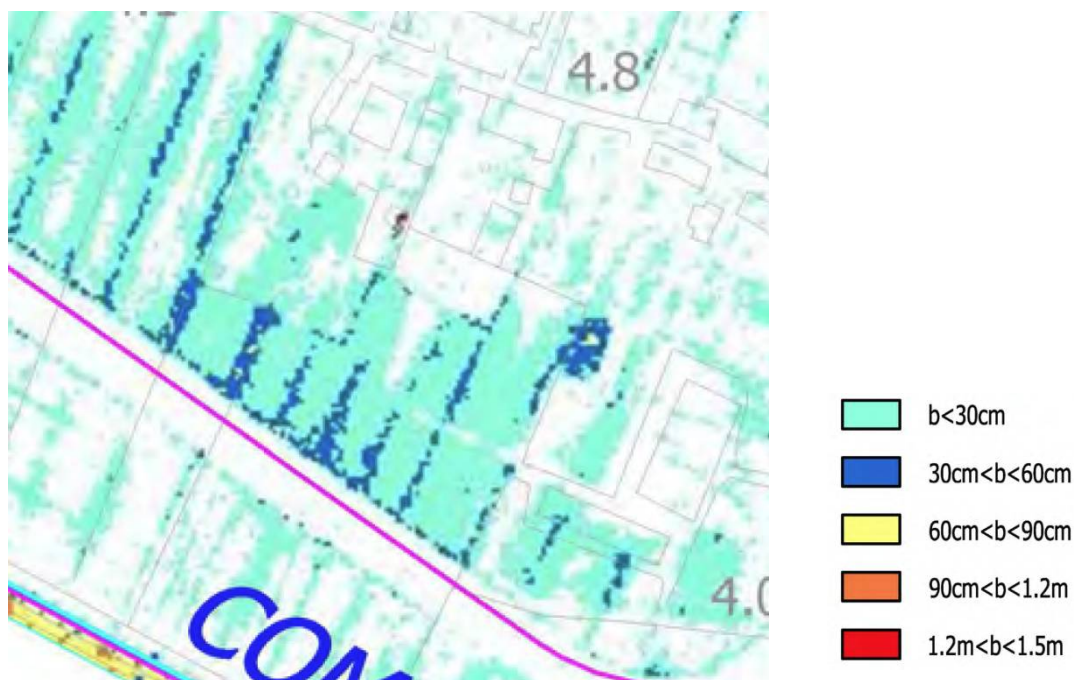
f) Della sussistenza delle condizioni di non aggravio al contorno e del raggiungimento di idonee condizioni di autosicurezza deve essere dato atto nel procedimento amministrativo relativo al titolo abilitativo all'attività edilizia.

g) Per le aree in basso morfologico devono essere verificati i problemi di ristagno e adottate misure di mitigazione.

h) fino alla certificazione dell'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere idrauliche accompagnata dalla delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, non può essere rilasciata dichiarazione di abitabilità e di agibilità.

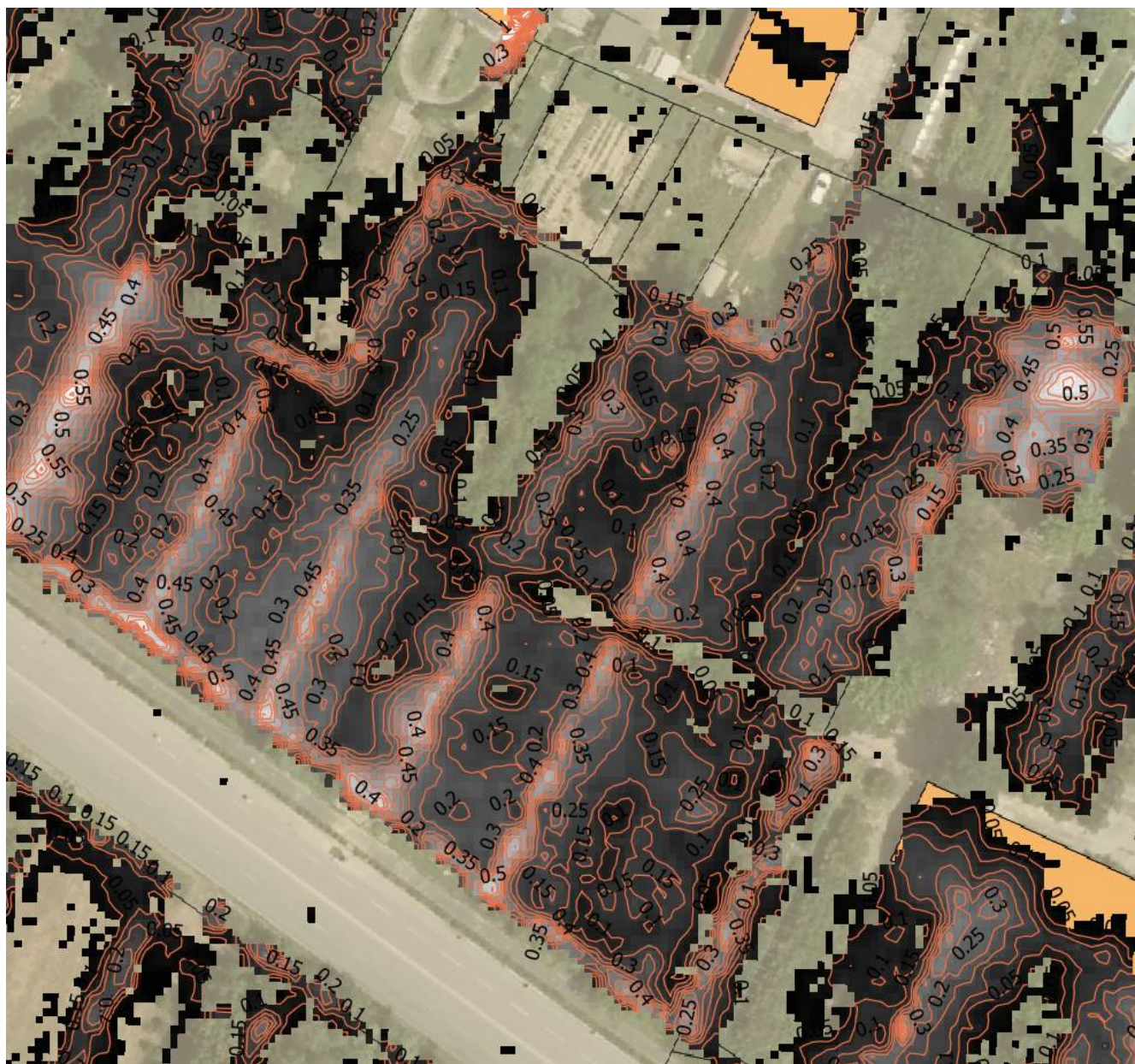
i) Nelle aree della pianura classificate a pericolosità elevate e molto elevata, la quota di sicurezza dovrà essere definita a partire dal battente idrico indicato per l'area di intervento all'interno dello studio idraulico rappresentato nelle cartografie di riferimento e dettagliato nel "grid" a disposizione sul sito comunale. A tale battente dovrà essere aggiunto un idoneo franco di sicurezza che non potrà essere inferiore a 20 cm. Sono comunque consentiti gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere pubbliche e delle infrastrutture pubbliche, di interesse pubblico e privato e del patrimonio edilizio esistente, per i quali deve essere garantita la gestione di quanto in essere, tenendo conto della necessità

In base al regolamento prima citato viene analizzato nel dettaglio il battente idrico con Tr200 sulla base della carta Q2.



In base a tale cartografia l'area risulta avere un tirante per Tr200 per la gran parte della superficie inferiore a 30cm e solo puntualmente compreso tra 30 e 60 cm.

Viene quindi analizzato in dettaglio attraverso il GRID, definito al punto i) del R.U., ottenuto da modellazione idraulica il tirante idrico calcolato.



La modellazione conferma che nell'area di progetto insiste per quasi la totalità della superficie un tirante con battente di circa 0,15cm-0,25cm solo localmente e con una superficie totale di circa 500mq è presente un tirante superiore a 0,35cm ed in particolare in corrispondenza delle sistemazioni idrologiche superficiali.

Al fine di conseguire un livello di rischio R2 ed ottemperare alla LEGGE REGIONALE 24 luglio 2018, n. 41 si ritiene opportuno applicare quando previsto dall'Art.8 comma c e quanto richiesto dal R.U. del comune di San Giuliano Terme, considerando un tirante massimo ricavato dal GRID pari a 0,6m e un franco pari a 0,5m, si prevede un sollevamento del piano di calpestio di almeno **+1,1m**.

La cubatura sottratta ad una eventuale esondazione dovrà essere compensata mediante la regimazione delle acque superficiali con allargamento del sistema drenante, la cubatura dovrà essere calcolata mediante le superfici indicate nel grid.

4 – INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista geomorfologico la zona è inserita nell'ambito di un'area valliva costituita da depositi alluvionali recenti.

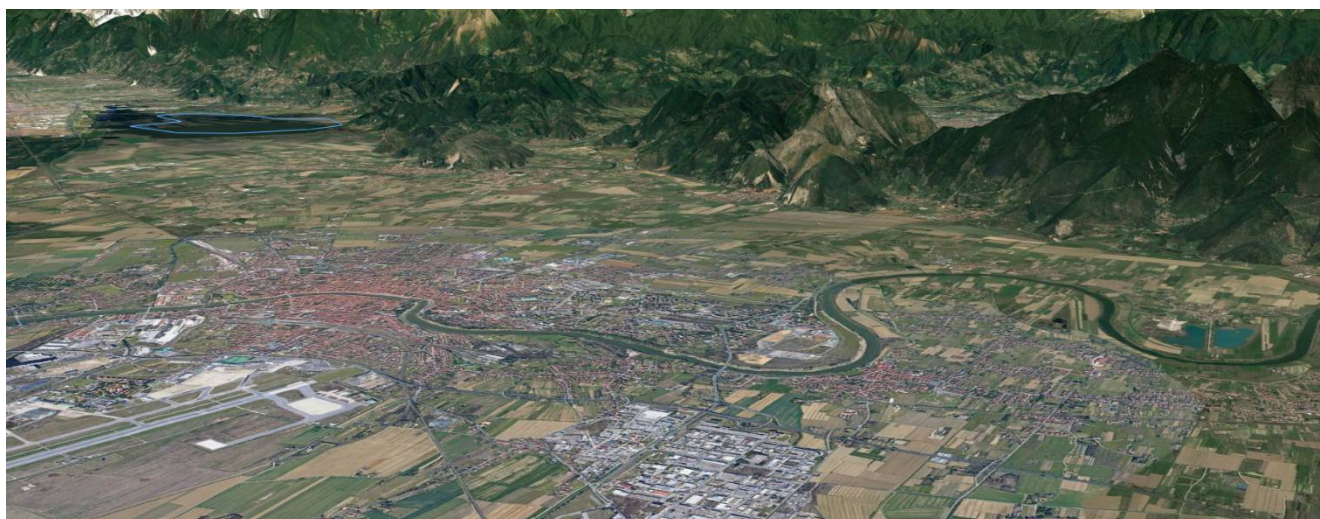
In particolare l'area d'intervento si trova in prossimità della Loc. Carraia ad una quota topografica di circa 3m s.l.m.

In particolare l'area di studio è posta all'interno dell'ampio bacino di tettonico che costituisce la Pianura di Pisa; il graben è delimitato a Est – Nord Est dal massiccio apuano ed il Monte Pisano, e ad Ovest dal sistema di faglie della Meloria e di Maestra.

L'interazione tra la subsidenza di origine tettonica e gli apporti terrigeni dei Fiumi hanno determinato l'attuale assetto stratigrafico di questa area.

In particolare l'area presenta una pendenza inferiore a 1° e non sono stati rilevati dissesti geomorfologici durante il sopralluogo, l'area si presenta priva di fuoriuscite idriche o zone sature e ha una bassa propensione al dissesto geomorfologico come indicato nella cartografia IFFI.

La pericolosità geomorfologica dell'area di studio risulta essere elevata in classe 3. Nella cartografia del Progetto IFFI non è indicata la presenza di dissesti in stato quiescente e/o attivo.



Inquadramento morfologico da immagine satellitare radar SRTM

5 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area di studio è posta in un ambiente di sedimentazione retrodunale caratteristico delle aree costiere toscane. In quest'area a bassa energia, protetta dal mare da una serie di dune costiere, i corsi d'acqua più importanti divagavano liberamente depositando limi e torbide.

La successione stratigrafica costituente la Pianura di Pisa può essere suddivisa come di seguito (Fancelli et al., 1986):

- Substrato profondo: comprende tutte le formazioni che stanno sotto i primi sedimenti del complesso neoautoctono, per il quale l'inizio della sedimentazione varia da zona a zona, ma non è mai anteriore al Miocene superiore.
- Substrato intermedio: comprende i sedimenti neoautoctoni depositi, fino al Pliocene inferiore, sotto il controllo della subsidenza di origine tettonica.
- Substrato superiore: formato dai sedimenti posteriori al Pliocene inferiore, la cui deposizione è stata controllata principalmente dalle variazioni eustatiche del livello del mare, dagli apporti fluviali conseguenti alle suddette variazioni ed alle modifiche climatiche.

Lo spessore dei sedimenti risulta variare dai 600 -700 m rilevati in corrispondenza del margine orientale della pianura, presso i Monti Pisani, sino a circa 2000 m a Nord di Livorno.

Nello stretto contesto edificatorio non sono presenti lineamenti tettonici o famiglie di faglie legate a tettonica recente e/o attiva.

Nell'area di studio sono presenti depositi alluvionali prevalentemente limosi ed argillosi riferibili all'Olocene. Questi terreni sono costituiti da sedimenti molto fini costituiti prevalentemente di limi, argille, argille organiche, talvolta con torbe. Talora, all'interno degli strati argillosi sono intercalati sottili livelli limosi e, subordinatamente, sabbioso-limosi.

Le indagini penetrometriche hanno evidenziato la presenza di depositi rimaneggiati con uno spessore di circa 1,0m – 2,0m a cui seguono depositi formati da argille limose a bassa competenza.

L'area è soggetta a problematiche da subsidenza, il progetto delle nuove edificazioni deve valutare la necessità di proporre misure di attenuazione del rischio quali accorgimenti costruttivi e fondazioni speciali.

Preme sottolineare come le litologie rilevate risultano essere particolarmente sensibili a rigonfiamenti localizzati indotti da variazioni laterali dello stato di umidità. Il piano di posa

fondale dovrà essere posto ad una profondità tale da non essere influenzato dalle variazioni stagionali, quindi fuori dalla fascia definita come "Terreno Attivo".

6 – CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE - IDRAULICHE

L'area di studio si trova all'interno del bacino imbrifero del Fiume Arno, che presenta un pattern di tipo dendritico ed è caratterizzato da valori di portata elevati, mentre le caratteristiche idrografiche della zona sono individuabili per la presenza di fossi/canali utilizzati per scopi agronomici e per regolarizzare il deflusso idrico dell'area. La densità di drenaggio risulta essere elevata a causa delle regimazioni idrauliche.

L'ipotizzata circolazione idrica ipogea, vista la presenza di sedimenti con forte contrasto di permeabilità, si imposta a contatto tra le litologie a più alta permeabilità le Sabbie grossolane e quelle che generano una barriera orizzontale di permeabilità cioè le Argille/Argille siltose.

La presenza di queste strutture sedimentarie lenticolari forma un sistema idrogeologico composto da più falde sospese "multifalda". Durante la campagna geognostica è stata rilevata la presenza di falda con livello statico da -2,4m, preme precisare che la stessa può subire oscillazioni stagionali.

In prossimità dell'area la regimazione delle acque meteoriche è tenuta in PESSIMO stato di funzionalità e servizio, al fine di ottimizzare l'efficienza di smaltimento delle acque di corrivazione, evitando fenomeni di concentrazione di liquidi superficiali e l'innesco di fenomeni che potrebbero coinvolgere il fabbricato, si consiglia di ottimizzare il sistema di canalizzazione delle acque di corrivazione superficiale (canalette e/o fossi drenanti dall'adeguata sezione idraulica). In particolare occorre prevedere un adeguato sistema di drenaggio superficiale in modo da non avere fenomeni di ristagno in prossimità dell'area di edificazione, preme precisare che il terreno di riporto dovrà essere posto su un piano di appoggio debolmente inclinato avente la capacità di drenare lontano dal sistema fondale il ristagno idrico.

RELAZIONE SISMICA

7 – VITA NOMINALE, CLASSE D'USO, PERIODO DI RIFERIMENTO e TIPOLOGIA DI PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di un distributore carburanti.

In considerazione del quadro litotecnico indagato e dal valore di carico ammissibile indicato, si CONSIGLIA di adottare scelte progettuali che mirino all'ottimizzazione dei carichi normali (N_c) al p.p.f.; ciò consentirà di contenere entro range ottimali i valori di cedimento assoluto, differenziale, di distorsione angolare e l'attivazione di problematiche ambientali/strutturali riconducibili all'edificabilità di progetto.

La vita nominale di progetto V_n di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

I valori minimi di V_n da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.4.I. Tali valori possono essere anche impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo.

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

| TIPI DI COSTRUZIONI | | Valori minimi di V_N (anni) |
|---------------------|---|-------------------------------|
| 1 | Costruzioni temporanee e provvisorie | 10 |
| 2 | Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari | 50 |
| 3 | Costruzioni con livelli di prestazioni elevati | 100 |

Le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti

ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \times C_U$$

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

| CLASSE D'USO | I | II | III | IV |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|
| COEFFICIENTE C_U | 0,7 | 1,0 | 1,5 | 2,0 |

Per le costruzioni a servizio di attività a rischio di incidente rilevante si adotteranno valori di C_U anche superiori a 2, in relazione alle conseguenze sull'ambiente e sulla pubblica incolumità determinate dal raggiungimento degli stati limite.

| TIPOLOGIA DI PROGETTO | | | | |
|-----------------------|---------------|--------------|--------------|---|
| TIPO COSTRUZIONE | VITA NOMINALE | CLASSE D'USO | COEFF. C_U | PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA |
| 2 | 50 | II | 1,0 | 50 |

8 – CATEGORIA DI SUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

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

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

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

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

N numero di strati;

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

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

| Categoria | Caratteristiche della superficie topografica |
|-----------|---|
| A | <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i> |
| B | <i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i> |
| C | <i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i> |
| D | <i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i> |
| E | <i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i> |

Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III):

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

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

La valutazione dell'amplificazione stratigrafica può essere eseguita mediante la seguente tabella:

Tab. 3.2.IV – Espressioni di S_s e di C_c

| Categoria sottosuolo | S_s | C_c |
|----------------------|---|------------------------------|
| A | 1,00 | 1,00 |
| B | $1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$ | $1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$ |
| C | $1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$ | $1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$ |
| D | $0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$ | $1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$ |
| E | $1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$ | $1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$ |

Per valutare l'amplificazione topografica e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella Tab. 3.2.VI, in funzione delle categorie topografiche definite nel par.3.2.2 del NTC2018 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

| Categoria topografica | Ubicazione dell'opera o dell'intervento | S_T |
|-----------------------|--|-------|
| T1 | - | 1,0 |
| T2 | In corrispondenza della sommità del pendio | 1,2 |
| T3 | In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30° | 1,2 |
| T4 | In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30° | 1,4 |

Preme precisare che la categoria di suolo è stata individuata mediante l'indagine masw allegata di seguito.

| AZIONE SISMICA | | | | |
|-------------------------|------------------------------|-------|-----------------------|----------------------------|
| CATEGORIA DI SOTTOSUOLO | AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA | | CATEGORIA TOPOGRAFICA | AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA |
| | S_s | C_c | | |
| D | 1,800 | 2,360 | T1 | 1,0 |

9 – SISMICITÀ

Ai fini della presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , nel periodo di riferimento VR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g accelerazione orizzontale massima al sito;

F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

STATI LIMITE E RELATIVE PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO

Nei confronti delle azioni sismiche, sia gli Stati limite di esercizio (SLE) che gli Stati limite ultimi (SLU) sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli Stati limite di esercizio (SLE) comprendono:

- Stato **Limite di Operatività (SLO)**: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti in relazione alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

- Stato **Limite di Danno (SLD)**: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli **stati limite ultimi (SLU)** comprendono:

- Stato **Limite di salvaguardia della Vita (SLV)**: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;

- Stato Limite di **prevenzione del Collasso (SLC)**: a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Tab. 3.2.I – Probabilità di superamento P_{VR} in funzione dello stato limite considerato

| Stati Limite | P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R | |
|---------------------------|--|-----|
| Stati limite di esercizio | SLO | 81% |
| | SLD | 63% |
| Stati limite ultimi | SLV | 10% |
| | SLC | 5% |

| PARAMETRI SISMICI | | | | | |
|--|-----------|----------------------|---|--------------|--------------------|
| SITO IN ESAME (ED50) | | CELLA DI RIFERIMENTO | | | |
| Latitudine: | 43,714273 | Sito 1 ID: 20268 | Lat: 43,6936 | Lon: 10,3783 | Distanza: 5589,729 |
| longitudine: | 10,441676 | Sito 2 ID: 20269 | Lat: 43,6954 | Lon: 10,4474 | Distanza: 2151,120 |
| Classe: | 2 | Sito 3 ID: 20047 | Lat: 43,7453 | Lon: 10,4450 | Distanza: 3464,556 |
| Vita nominale: | 50 | Sito 4 ID: 20046 | Lat: 43,7435 | Lon: 10,3757 | Distanza: 6219,201 |
| PARAMETRI SISMICI | | | COEFFICIENTI SISMICI | | |
| Categoria sottosuolo: D Categoria topografica: T1 Periodo di riferimento: 50anni Coefficiente cu: 1 | | | | | |
| Operatività (SLO): Probabilità di superamento: 81 % Tr: 30 [anni] ag: 0,039 g Fo: 2,575 Tc*: 0,221 [s] | | | SLO: Ss: 1,800 Cc: 2,660 St: 1,000 Kh: 0,014 Kv: 0,007 Amax: 0,681 Beta: 0,200 | | |
| Danno (SLD): Probabilità di superamento: 63 % Tr: 50 [anni] ag: 0,048 g Fo: 2,549 Tc*: 0,249 [s] | | | SLD: Ss: 1,800 Cc: 2,500 St: 1,000 Kh: 0,017 Kv: 0,009 Amax: 0,845 Beta: 0,200 | | |
| Salvaguardia della vita (SLV): Probabilità di superamento: 10 % Tr: 475 [anni] ag: 0,119 g Fo: 2,404 Tc*: 0,280 [s] | | | SLV: Ss: 1,800 Cc: 2,360 St: 1,000 Kh: 0,051 Kv: 0,026 Amax: 2,093 Beta: 0,240 | | |
| Prevenzione dal collasso (SLC): Probabilità di superamento: 5 % Tr: 975 [anni] ag: 0,153 g Fo: 2,383 Tc*: 0,283 [s] | | | SLC: Ss: 1,800 Cc: 2,350 St: 1,000 Kh: 0,066 Kv: 0,033 Amax: 2,703 Beta: 0,240 | | |

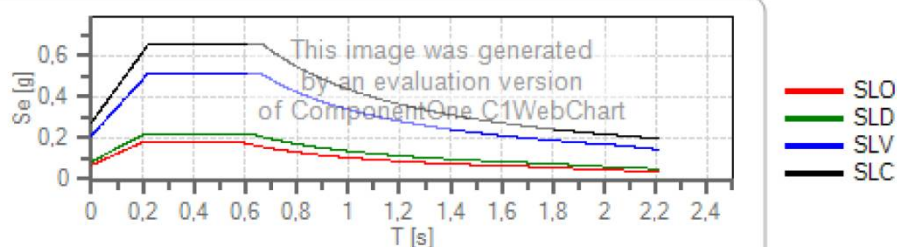
Spettri di risposta

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 %

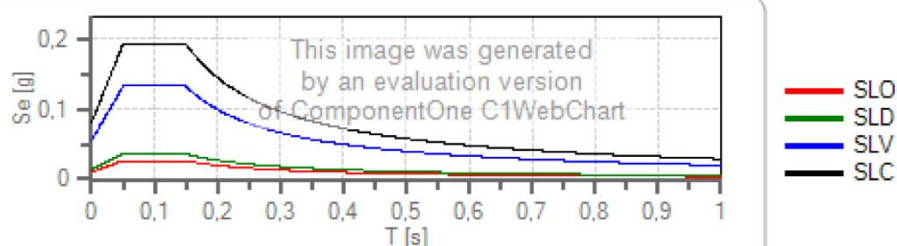
Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



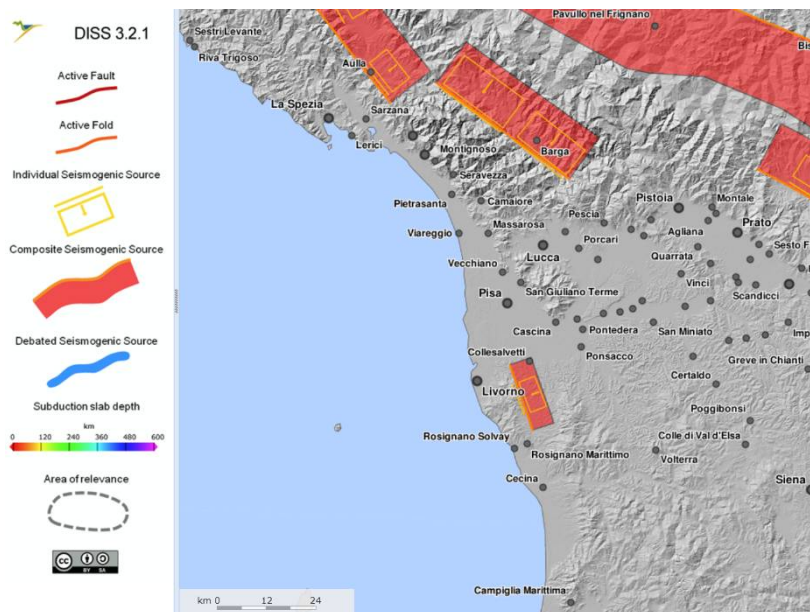
| | cu | ag [g] | Fo | Tc* [s] | Ss | Cc | St | S | | TB [s] | TC [s] | TD [s] |
|-----|----|-----------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|
| SLO | 1 | 0,039 | 2,575 | 0,221 | 1,800 | 2,660 | 1,000 | 1,800 | 1,000 | 0,196 | 0,588 | 1,754 |
| SLD | 1 | 0,048 | 2,549 | 0,249 | 1,800 | 2,500 | 1,000 | 1,800 | 1,000 | 0,208 | 0,623 | 1,792 |
| SLV | 1 | 0,119 | 2,404 | 0,280 | 1,800 | 2,360 | 1,000 | 1,800 | 1,000 | 0,220 | 0,661 | 2,074 |
| SLC | 1 | 0,153 | 2,383 | 0,283 | 1,800 | 2,350 | 1,000 | 1,800 | 1,000 | 0,222 | 0,666 | 2,213 |

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



| | cu | ag [g] | Fo | Tc* [s] | Ss | Cc | St | S | | TB [s] | TC [s] | TD [s] |
|-----|----|-----------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|
| SLO | 1 | 0,039 | 2,575 | 0,221 | 1,000 | 2,660 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,050 | 0,150 | 1,000 |
| SLD | 1 | 0,048 | 2,549 | 0,249 | 1,000 | 2,500 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,050 | 0,150 | 1,000 |
| SLV | 1 | 0,119 | 2,404 | 0,280 | 1,000 | 2,360 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,050 | 0,150 | 1,000 |
| SLC | 1 | 0,153 | 2,383 | 0,283 | 1,000 | 2,350 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,050 | 0,150 | 1,000 |

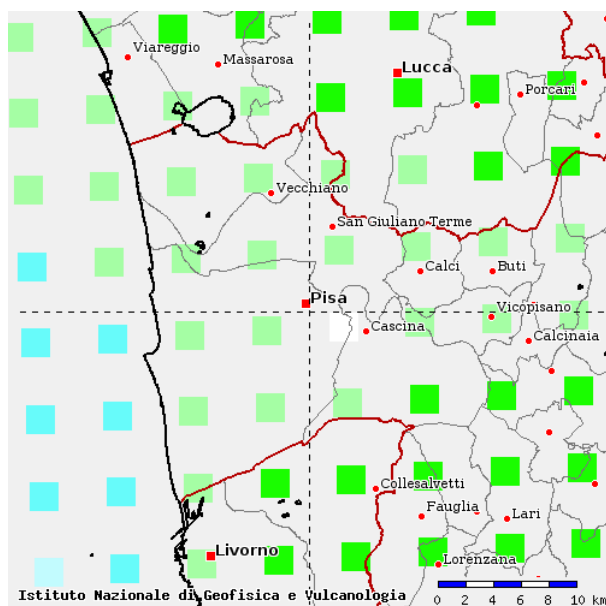
10 – CARATTERIZZAZIONE SISMICA – SISTEMI TETTONICI ATTIVI

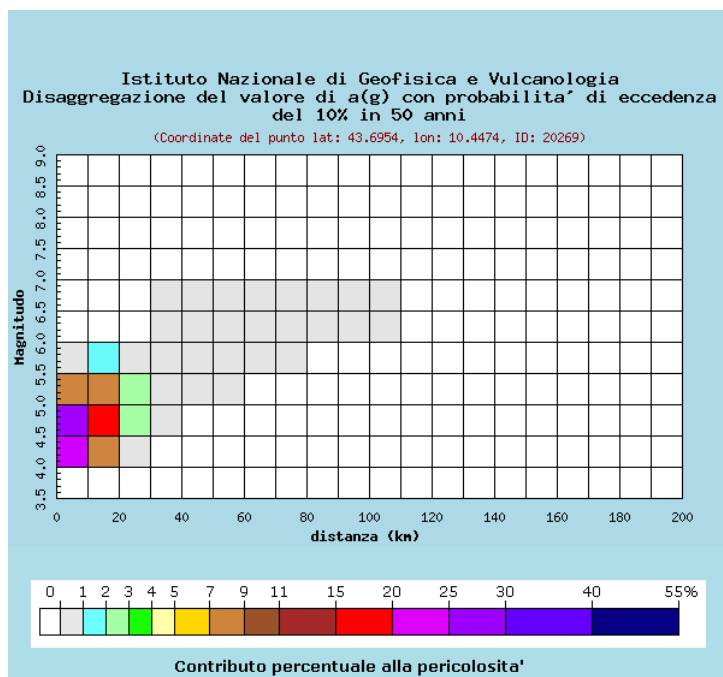


In base alle informazioni geologico-strutturali fornite dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, l'area di progetto non è direttamente interessata da sistemi tettonici attivi.

11 – SISMICITÀ STORICA

Come richiesto al punto 3.2 delle NTC2018 siamo a definire la pericolosità sismica storica dell'area, la seguente valutazione si basa sulle informazioni fornite dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.





| Distanza in km | Disaggregazione del valore di a(g) con probabilit  di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 43.6954, lon: 10.4474, ID: 20269) | | | | | | | | | | |
|----------------|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Magnitudo | | | | | | | | | | |
| | 3.5-4.0 | 4.0-4.5 | 4.5-5.0 | 5.0-5.5 | 5.5-6.0 | 6.0-6.5 | 6.5-7.0 | 7.0-7.5 | 7.5-8.0 | 8.0-8.5 | 8.5-9.0 |
| 0-10 | 0.000 | 21.300 | 26.400 | 8.080 | 0.521 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 10-20 | 0.000 | 8.520 | 15.700 | 8.150 | 1.790 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 20-30 | 0.000 | 0.556 | 2.330 | 2.140 | 0.692 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 30-40 | 0.000 | 0.000 | 0.129 | 0.685 | 0.596 | 0.359 | 0.062 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 40-50 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.146 | 0.441 | 0.467 | 0.090 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 50-60 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.172 | 0.317 | 0.069 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 60-70 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.037 | 0.143 | 0.036 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 70-80 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.047 | 0.016 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 80-90 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.014 | 0.008 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 90-100 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 100-110 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 110-120 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 120-130 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 130-140 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 140-150 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 150-160 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 160-170 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 170-180 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 180-190 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 190-200 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

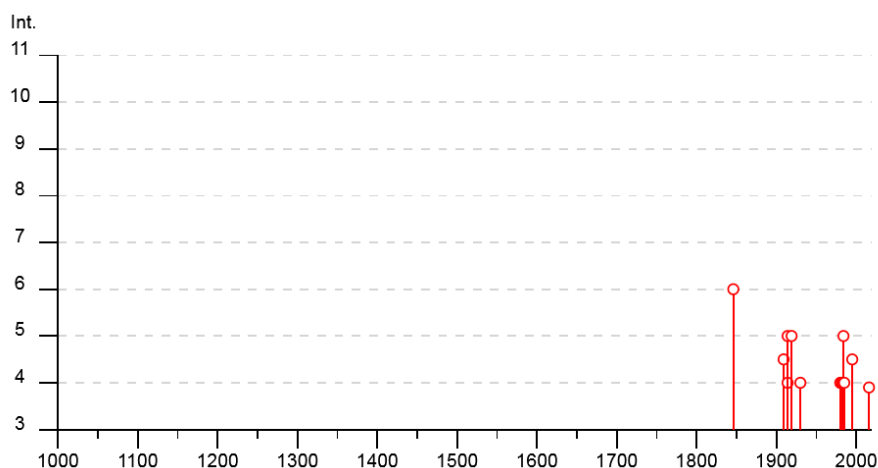
| Valori medi | | |
|-------------|----------|---------|
| Magnitudo | Distanza | Epsilon |
| 4.780 | 11.000 | 1.010 |

Per l'area in esame il valore medio di magnitudo attesa   pari 4,780.

Siamo inoltre ad elencare gli eventi sismici con magnitudo maggiore avvenuti in prossimit  dell'area di studio, al fine di verificare la massima magnitudo attesa sul sito.

STORIA SISMICA DI SAN GIULIANO TERME

| Effetti <i>Int.</i> | In occasione del terremoto del <i>Anno Me Gi Ho Mi Se</i> | <i>Area epicentrale</i> | <i>NMDP</i> | <i>Io</i> | <i>Mw</i> |
|------------------------|--|--------------------------|-------------|-----------|-----------|
| 6 | 1846 08 14 12 | Colline Pisane | 121 | 9 | 6.04 |
| NF | 1887 11 14 05 48 0 | Fiorentino | 101 | 6 | 4.47 |
| 2 | 1895 05 18 19 55 1 | Fiorentino | 401 | 8 | 5.50 |
| 2 | 1901 09 22 21 42 1 | Valdelsa | 35 | 6 | 4.68 |
| 4-5 | 1909 01 13 00 45 | Emilia Romagna orientale | 867 | 6-7 | 5.36 |
| 4 | 1914 01 15 03 27 2 | Livornese | 25 | 5 | 4.33 |
| 5 | 1914 10 27 09 22 | Lucchese | 660 | 7 | 5.63 |
| 5 | 1919 06 29 15 06 1 | Mugello | 565 | 10 | 6.38 |
| 2 | 1929 07 18 21 02 | Mugello | 56 | 6-7 | 4.96 |
| 4 | 1930 05 24 22 02 | Appennino tosco-emiliano | 43 | 5 | 4.91 |
| 4 | 1980 06 07 18 35 0 | Garfagnana | 102 | 6-7 | 4.64 |
| 4 | 1982 09 01 15 33 1 | Valle del Serchio | 47 | 5-6 | 4.21 |
| 4 | 1983 11 09 16 29 5 | Parmense | 850 | 6-7 | 5.04 |
| 5 | 1984 05 01 22 14 2 | Costa pisano-livornese | 16 | 5 | 3.89 |
| 4 | 1985 01 23 10 10 1 | Garfagnana | 73 | 6 | 4.60 |
| NF | 1987 01 22 05 10 5 | Costa pisano-livornese | 157 | 5-6 | 4.15 |
| 4-5 | 1995 10 10 06 54 2 | Lunigiana | 341 | 7 | 4.82 |
| F | 2016 10 30 06 40 1 | Valnerina | 379 | | 6.61 |



12 – CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA A FINI SISMICI

Come richiesto al punto 7.11.2 delle NTC2018 siamo a specificare il comportamento geotecnico a fini sismici.

In caso di sisma il terreno presente può generare cedimenti differenziali.

13 – STABILITA' NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE

Normativa: Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

| | |
|--|--------|
| Fattore sicurezza normativa | 1.25 |
| FALDA | |
| Profondità falda idrica | 2.4 m |
| DATI SIMICI | |
| Accelerazione Bedrock | 0.119 |
| Fattore amplificazione | 2.404 |
| Tipo Suolo: D-Terreni granulari sciolti e poco addensati, coesivi consistenti Vs30<180 | |
| Morfologia: T1-Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i<=15° | |
| Coefficiente amplificazione stratigrafica (SS) | 1.8 |
| Coefficiente amplificazione topografica (ST) | 1 |
| Magnitudo momento sismico (Mw) | 6.5 |
| Distanza epicentro | 40 Km |
| Peak ground acceleration (PGA) | 0.2142 |

PARAMETRI GEOTECNICI

| Strato Nr | Descrizione | Quota iniziale (m) | Quota finale (m) | Peso unità volume (KN/mc) | Peso unità volume saturo (KN/mc) | Numero colpi medio (Nspt) | D50 granuli (mm) | Resistenza qc (KPa) | Resistenza attrito laterale fs (KPa) | Velocità onde di taglio Vs (m/s) |
|-----------|---|--------------------|------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------|------------------|---------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| 1 | terreno vegetale | 0 | 2 | 18.26 | 19.04 | 0 | 0 | 1029.7 | 60.15 | 0 |
| 2 | Argilla inorganica molto compatta | 2 | 3.2 | 19.46 | 20.24 | 0 | 0 | 2141.12 | 130.76 | 0 |
| 3 | Argilla inorganica compatta | 3.2 | 4.4 | 19.02 | 19.81 | 0 | 0 | 1667.13 | 79.54 | 0 |
| 4 | Argilla inorganica di media consistenza | 4.4 | 20 | 17.54 | 18.32 | 0 | 0 | 745.82 | 32.86 | 0 |

Idriss & Boulanger, 2014

Correzione per la magnitudo (MSF) 1.3

| Nr. | Profondità dal p.c. (m) | Pressione litostatica totale (KPa) | Pressione verticale effettiva (KPa) | Resistenza alla punta normalizzata Q | Attrito laterale normalizzato F(%) | Indice di comportamento Ic | Correzione per la pressione litostatica efficace CQ | Resistenza a alla punta corretta qc1 (KPa) | Coefficient e riduttivo (rd) | Resistenza alla liquefazione (CRR) | Sforzo di taglio normalizzato (CSR) | Coefficient e di sicurezza Fs | Suscettibilità di liquefazione | Indice di liquefazione | Rischio |
|-----|-------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|---|--|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--|------------------------|-----------------|
| 1 | 2.60 | 48.352 | 46.391 | 21.131 | 6.248 | 2.783 | 1.720158 | 0.000 | 1.014 | 0.000 | 0.000 | -- | TERRENO_NON_SUSCETTIBILE_DI_LIQUEFAZIONE | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 2 | 2.80 | 52.400 | 48.477 | 21.131 | 6.260 | 2.793 | 1.674828 | 0.000 | 1.010 | 0.000 | 0.000 | -- | TERRENO_NON_SUSCETTIBILE_DI_LIQUEFAZIONE | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 3 | 3.00 | 56.448 | 50.564 | 21.131 | 6.272 | 2.802 | 1.630464 | 0.000 | 1.006 | 0.000 | 0.000 | -- | TERRENO_NON_SUSCETTIBILE_DI_LIQUEFAZIONE | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 4 | 3.20 | 60.496 | 52.651 | 21.131 | 6.285 | 2.811 | 1.589725 | 0.000 | 1.002 | 0.000 | 0.000 | -- | TERRENO_NON_SUSCETTIBILE_DI_LIQUEFAZIONE | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 5 | 3.40 | 64.458 | 54.651 | 16.453 | 4.963 | 2.821 | 1.587536 | 0.000 | 0.998 | 0.000 | 0.000 | -- | TERRENO_NON_SUSCETTIBILE_DI_LIQUEFAZIONE | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 6 | 3.60 | 68.420 | 56.652 | 16.453 | 4.975 | 2.830 | 1.548326 | 0.000 | 0.994 | 0.000 | 0.000 | -- | TERRENO_NON_SUSCETTIBILE_DI_LIQUEFAZIONE | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 7 | 3.80 | 72.382 | 58.653 | 16.453 | 4.988 | 2.839 | 1.511801 | 0.000 | 0.990 | 0.000 | 0.000 | -- | TERRENO_NON_SUSCETTIBILE_DI_LIQUEFAZIONE | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 8 | 4.00 | 76.344 | 60.653 | 16.453 | 5.000 | 2.848 | 1.476903 | 0.000 | 0.986 | 0.000 | 0.000 | -- | TERRENO_NON_SUSCETTIBILE_DI_LIQUEFAZIONE | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 9 | 4.20 | 80.306 | 62.654 | 16.453 | 5.013 | 2.857 | 1.443022 | 0.000 | 0.982 | 0.000 | 0.000 | -- | TERRENO_NON_SUSCETTIBILE_DI_LIQUEFAZIONE | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 10 | 4.40 | 84.268 | 64.655 | 16.453 | 5.025 | 2.866 | 1.411149 | 0.000 | 0.977 | 0.000 | 0.000 | -- | TERRENO_NON_SUSCETTIBILE_DI_LIQUEFAZIONE | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|---------|---------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|----|---|-------|--------------------|
| 11 | 4.60 | 87.932 | 66.357 | 7.361 | 4.995 | 3.149 | 1.446833 | 0.000 | 0.973 | 0.000 | 0.000 | -- | DI_LIQUEFAZIO NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 12 | 4.80 | 91.596 | 68.060 | 7.361 | 5.023 | 3.160 | 1.416735 | 0.000 | 0.968 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 13 | 5.00 | 95.260 | 69.763 | 7.361 | 5.051 | 3.170 | 1.38779 | 0.000 | 0.964 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 14 | 5.20 | 98.924 | 71.465 | 7.361 | 5.080 | 3.181 | 1.359735 | 0.000 | 0.959 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 15 | 5.40 | 102.588 | 73.168 | 7.361 | 5.109 | 3.191 | 1.332941 | 0.000 | 0.955 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 16 | 5.60 | 106.252 | 74.871 | 7.361 | 5.138 | 3.201 | 1.307118 | 0.000 | 0.950 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 17 | 5.80 | 109.916 | 76.573 | 7.361 | 5.167 | 3.211 | 1.282214 | 0.000 | 0.946 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 18 | 6.00 | 113.580 | 78.276 | 7.361 | 5.197 | 3.222 | 1.258183 | 0.000 | 0.941 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 19 | 6.20 | 117.244 | 79.979 | 7.361 | 5.228 | 3.232 | 1.234897 | 0.000 | 0.936 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 20 | 6.40 | 120.908 | 81.681 | 7.361 | 5.258 | 3.241 | 1.212495 | 0.000 | 0.931 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 21 | 6.60 | 124.572 | 83.384 | 7.361 | 5.289 | 3.251 | 1.190839 | 0.000 | 0.927 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 22 | 6.80 | 128.236 | 85.087 | 7.361 | 5.321 | 3.261 | 1.169891 | 0.000 | 0.922 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 23 | 7.00 | 131.900 | 86.789 | 7.361 | 5.352 | 3.271 | 1.149587 | 0.000 | 0.917 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 24 | 7.20 | 135.564 | 88.492 | 7.361 | 5.385 | 3.280 | 1.129967 | 0.000 | 0.912 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 25 | 7.40 | 139.228 | 90.195 | 7.361 | 5.417 | 3.290 | 1.11096 | 0.000 | 0.907 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 26 | 7.60 | 142.892 | 91.897 | 7.361 | 5.450 | 3.300 | 1.092537 | 0.000 | 0.902 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 27 | 7.80 | 146.556 | 93.600 | 7.361 | 5.483 | 3.309 | 1.074673 | 0.000 | 0.897 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 28 | 8.00 | 150.220 | 95.303 | 7.361 | 5.517 | 3.318 | 1.057343 | 0.000 | 0.892 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 29 | 8.20 | 153.884 | 97.005 | 7.361 | 5.551 | 3.328 | 1.040521 | 0.000 | 0.887 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 30 | 8.40 | 157.548 | 98.708 | 7.361 | 5.586 | 3.337 | 1.024192 | 0.000 | 0.882 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 31 | 8.60 | 161.212 | 100.411 | 7.361 | 5.621 | 3.346 | 1.008331 | 0.000 | 0.877 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 32 | 8.80 | 164.876 | 102.113 | 7.361 | 5.656 | 3.356 | 0.9929171 | 0.000 | 0.872 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 33 | 9.00 | 168.540 | 103.816 | 7.361 | 5.692 | 3.365 | 0.9779332 | 0.000 | 0.867 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 34 | 9.20 | 172.204 | 105.519 | 7.361 | 5.729 | 3.374 | 0.9633598 | 0.000 | 0.862 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 35 | 9.40 | 175.868 | 107.222 | 7.361 | 5.765 | 3.383 | 0.9491823 | 0.000 | 0.857 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 36 | 9.60 | 179.532 | 108.924 | 7.361 | 5.803 | 3.392 | 0.9353843 | 0.000 | 0.851 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |

[illegible]

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|---------|---------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|----|---|-------|--------------------|
| 63 | 15.00 | 278.460 | 154.896 | 7.361 | 7.031 | 3.629 | 0.6655592 | 0.000 | 0.717 | 0.000 | 0.000 | -- | DI_LIQUEFAZIO NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 64 | 15.20 | 282.124 | 156.599 | 7.361 | 7.087 | 3.638 | 0.6581913 | 0.000 | 0.712 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 65 | 15.40 | 285.788 | 158.302 | 7.361 | 7.143 | 3.646 | 0.6510853 | 0.000 | 0.707 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 66 | 15.60 | 289.452 | 160.004 | 7.361 | 7.200 | 3.655 | 0.6441173 | 0.000 | 0.703 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 67 | 15.80 | 293.116 | 161.707 | 7.361 | 7.259 | 3.664 | 0.6372834 | 0.000 | 0.698 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 68 | 16.00 | 296.780 | 163.410 | 7.361 | 7.318 | 3.673 | 0.6305801 | 0.000 | 0.693 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 69 | 16.20 | 300.444 | 165.112 | 7.361 | 7.378 | 3.681 | 0.6240035 | 0.000 | 0.689 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 70 | 16.40 | 304.108 | 166.815 | 7.361 | 7.439 | 3.690 | 0.6175503 | 0.000 | 0.684 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 71 | 16.60 | 307.772 | 168.518 | 7.361 | 7.501 | 3.699 | 0.6112171 | 0.000 | 0.680 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 72 | 16.80 | 311.436 | 170.220 | 7.361 | 7.565 | 3.707 | 0.6050006 | 0.000 | 0.675 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 73 | 17.00 | 315.100 | 171.923 | 7.361 | 7.629 | 3.716 | 0.598735 | 0.000 | 0.671 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 74 | 17.20 | 318.764 | 173.626 | 7.361 | 7.695 | 3.725 | 0.5927387 | 0.000 | 0.667 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 75 | 17.40 | 322.428 | 175.328 | 7.361 | 7.761 | 3.734 | 0.5868503 | 0.000 | 0.662 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 76 | 17.60 | 326.092 | 177.031 | 7.361 | 7.829 | 3.743 | 0.5810667 | 0.000 | 0.658 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 77 | 17.80 | 329.756 | 178.734 | 7.361 | 7.898 | 3.751 | 0.5753856 | 0.000 | 0.654 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 78 | 18.00 | 333.420 | 180.436 | 7.361 | 7.968 | 3.760 | 0.5698038 | 0.000 | 0.650 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 79 | 18.20 | 337.084 | 182.139 | 7.361 | 8.039 | 3.769 | 0.5643194 | 0.000 | 0.646 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 80 | 18.40 | 340.748 | 183.842 | 7.361 | 8.112 | 3.778 | 0.5589296 | 0.000 | 0.641 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 81 | 18.60 | 344.412 | 185.544 | 7.361 | 8.186 | 3.787 | 0.553632 | 0.000 | 0.637 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 82 | 18.80 | 348.076 | 187.247 | 7.361 | 8.262 | 3.796 | 0.5484245 | 0.000 | 0.633 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 83 | 19.00 | 351.740 | 188.950 | 7.361 | 8.338 | 3.805 | 0.5433048 | 0.000 | 0.629 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 84 | 19.20 | 355.404 | 190.652 | 7.361 | 8.417 | 3.814 | 0.5380675 | 0.000 | 0.625 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 85 | 19.40 | 359.068 | 192.355 | 7.361 | 8.496 | 3.823 | 0.5331137 | 0.000 | 0.622 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 86 | 19.60 | 362.732 | 194.058 | 7.361 | 8.578 | 3.832 | 0.5282415 | 0.000 | 0.618 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |
| 87 | 19.80 | 366.396 | 195.760 | 7.361 | 8.660 | 3.841 | 0.5234489 | 0.000 | 0.614 | 0.000 | 0.000 | -- | NE_RES TERRENO_NON_ SUSCETTIBILE_ DI_LIQUEFAZIO | 36.96 | MOLTOBA SSO_RES |

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

INDICAZIONI GEOTECNICHE

14 – PREMESSA

Il modello geologico di riferimento è la ricostruzione concettuale della storia evolutiva dell'area di studio, attraverso la descrizione delle peculiarità genetiche dei diversi terreni presenti, delle dinamiche dei diversi termini litologici, dei rapporti di giustapposizione reciproca, delle vicende tettoniche subite e dell'azione dei diversi agenti morfogenetici.

La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito comprende la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, descritti e sintetizzati dal modello geologico di riferimento.

In funzione del tipo di opera, di intervento e della complessità del contesto geologico nel quale si inserisce l'opera, specifiche indagini sono finalizzate alla ricostruzione del modello geologico.

Ai fini dell'analisi quantitativa di uno specifico problema, per modello geotecnico di sottosuolo si intende uno schema rappresentativo del volume significativo di terreno, suddiviso in unità omogenee sotto il profilo fisico-meccanico, che devono essere caratterizzate con riferimento allo specifico problema geotecnico. Nel modello geotecnico di sottosuolo devono essere definiti il regime delle pressioni interstiziali e i valori caratteristici dei parametri geotecnici.

Il valore caratteristico di un parametro geotecnico deve intendersi una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro per ogni stato limite considerato. I valori caratteristici delle proprietà fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni devono essere dedotti dall'interpretazione dei risultati di specifiche prove di laboratorio su campioni rappresentativi di terreno e di prove e misure in sito.

I valori geotecnici forniti e le indagini eseguite dovranno essere validate dal progettista geotecnico, il quale ai sensi delle NTC2018 risulta il responsabile della loro ottemperanza e completezza al progetto definitivo; il sottoscritto rimane a disposizione del progettista per eventuali ulteriori indagini geotecniche.

15 – CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA - VALUTAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI

I parametri geotecnici del terreno in questione sono stati elaborati attraverso la seguente campagna indagini:

| CAMPAGNA INDAGINI | | | |
|-------------------|---|------------|--|
| Riferimento | Indagine | Estensione | Ubicazione/Note |
| CPT1 | Prova penetrometrica statica Pagani TG63-200 | -12m | L'indagine è stata eseguita all'interno del perimetro di progetto. |
| CPT2 | Prova penetrometrica statica Pagani TG63-200 | -10,6m | L'indagine è stata eseguita all'interno del perimetro di progetto. |
| CPT3 | Prova penetrometrica statica Pagani TG63-200 | -10,6m | L'indagine è stata eseguita all'interno del perimetro di progetto. |
| MASW | Indagine sismica MASW | 24 canali | --- |

L'interpretazione e l'elaborazione dei dati raccolti attraverso la campagna geognostica, ha permesso di stimare i parametri del terreno utili ai fini del calcolo strutturale per le opere di fondazione.

Il litotipo ipotizzato per l'imposta fondale (P.P.F.) è di qualità geomeccanica BASSA, correlabile per proprietà litologiche a *Argilla Limosa*, il comportamento geotecnico è di natura coesiva (condizione NON drenata) con valori di coesione BASSI.

Le correlazioni utilizzate per i parametri geotecnici sono indicate in calce al presente elaborato.

Al fine di approfondire la caratterizzazione geotecnica i valori geotecnici dell'angolo di attrito interno sono stati ricavati mediante le correlazioni proposte da Uzielli et al. (2013) e Mayne (2014) dalle indagini sismiche, la coesione non drenata da Levesques et al (2007) e il modulo edometrico da Mayne (2002).

ELABORAZIONE PARAMETRI GEOTECNICI

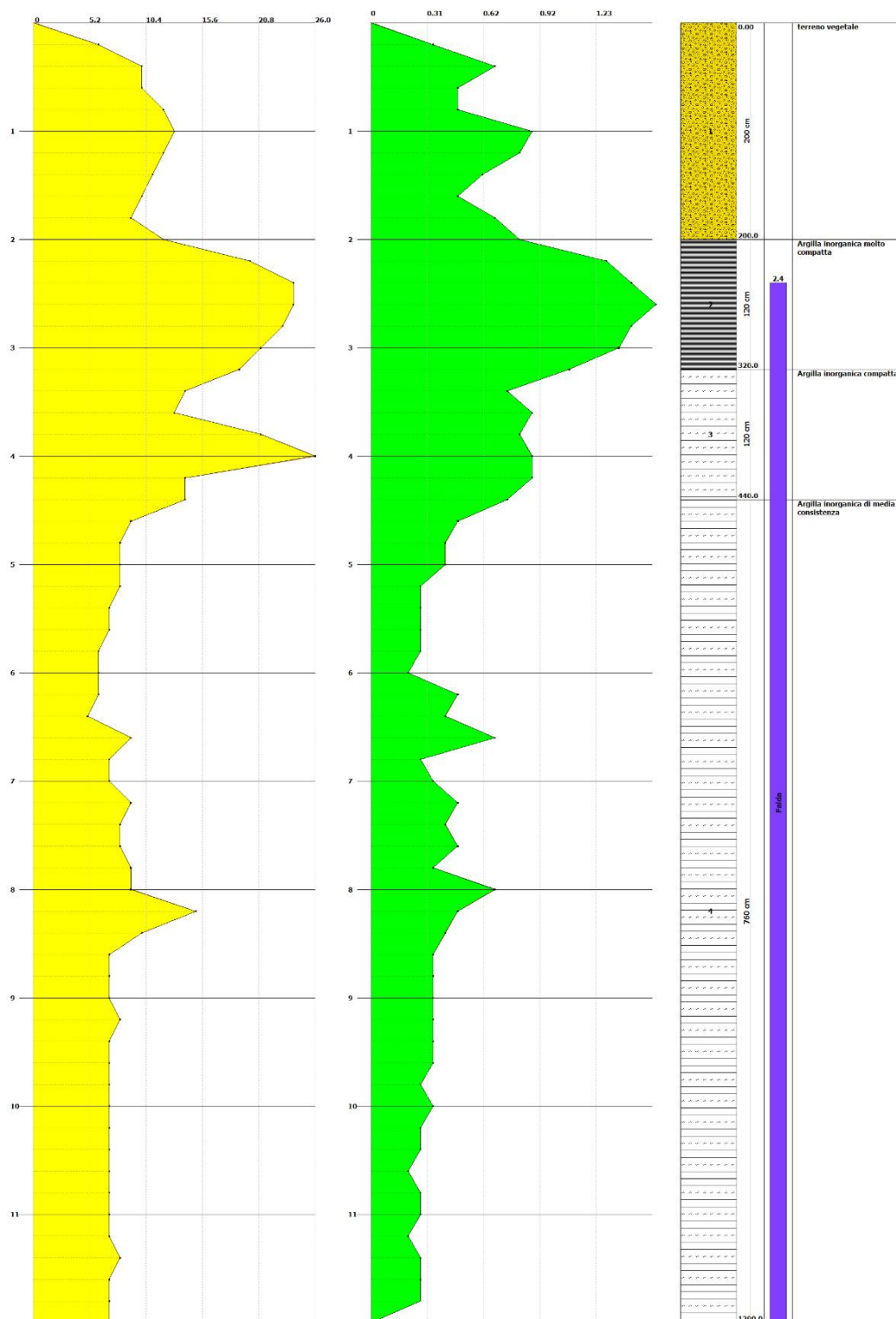
| PARAMETRI GEOTECNICI CORRELATI | | | | | | |
|---|----------|--------|--------|--------|------|------|
| LIVELLO | INDAGINE | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Vs (m/sec) | SISM | 120 | 149 | 143 | --- | --- |
| Vs₁ (m/sec) | SISM | 135,83 | 155,76 | 151,76 | --- | --- |
| PESO DI VOLUME γ (Kg/m ³) | SISM | 1711 | 1532 | 1516 | --- | --- |
| | CPT1 | 1900 | 2000 | 1900 | 1800 | --- |
| | CPT2 | 1900 | 1800 | 1900 | 1900 | 1700 |
| | CPT3 | 1900 | 2000 | 1900 | 1700 | --- |
| ANGOLO D'ATTRITO INTERNO ϕ (°) | SISM | 21,25 | 23,35 | 22,94 | --- | --- |
| | CPT1 | 21,7 | 24,2 | 23 | 20,4 | --- |
| | CPT2 | 22,8 | 20,8 | 23,6 | 22,5 | 19,2 |
| | CPT3 | 22 | 24,4 | 22,7 | 19,5 | --- |
| COESIONE EFFICACE C' (Kg/cm ²) | SISM | --- | --- | --- | --- | --- |
| | CPT1 | --- | --- | --- | --- | --- |
| | CPT2 | --- | --- | --- | --- | --- |
| | CPT3 | --- | --- | --- | --- | --- |
| RESISTENZA AL TAGLIO NON DRENATA C_u (Kg/cm ²) | SISM | 0,24 | 0,3 | 0,29 | --- | --- |
| | CPT1 | 0,5 | 1,1 | 0,9 | 0,4 | --- |
| | CPT2 | 0,7 | 0,4 | 0,9 | 0,6 | 0,3 |
| | CPT3 | 0,6 | 1,1 | 0,7 | 0,3 | --- |
| MODULO EDOMETRICO M_v (Kg/cm ²) | SISM | 12,66 | 21,41 | 19,38 | --- | --- |
| | CPT1 | 44 | 43 | 47 | 37 | --- |
| | CPT2 | 47 | 39 | 46 | 47 | 27 |
| | CPT3 | 45 | 42 | 48 | 29 | --- |
| SPESSORE H (m) | SISM | 1,1 | 4,7 | 6,8 | --- | --- |
| | CPT1 | 2 | 1,2 | 1,2 | 7,6 | --- |
| | CPT2 | 1,2 | 1 | 1 | 1,4 | 6 |
| | CPT3 | 2 | 1,2 | 1 | 6,4 | --- |
| PROFONDITÀ P (m) | SISM | 1,1 | 5,8 | 12,6 | --- | --- |
| | CPT1 | 2 | 3,2 | 4,4 | 12 | --- |
| | CPT2 | 1,2 | 2,2 | 3,2 | 4,6 | 10,6 |
| | CPT3 | 2 | 3,2 | 4,2 | 10,6 | --- |

| PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI | | | | |
|---|------|------|------|------|
| LIVELLO | 1 | 2 | 3 | 4 |
| PESO DI VOLUME γ_k (Kg/m ³) | 1900 | 1900 | 1900 | 1700 |
| ANGOLO D'ATTRITO INTERNO ϕ_k (°) | 20 | 23 | 22 | 18 |
| COESIONE EFFICACE C'_k (Kg/cm ²) | --- | --- | --- | --- |
| RESISTENZA AL TAGLIO NON DRENATA C_u (Kg/cm ²) | 0,3 | 0,6 | 0,4 | 0,1 |
| MODULO EDOMETRICO M_v (Kg/cm ²) | 35 | 42 | 47 | 25 |
| SPESSORE * H (m) | 2 | 1,2 | 1,2 | 7,6 |
| PROFONDITÀ P (m) | 2 | 3,2 | 4,4 | 12 |

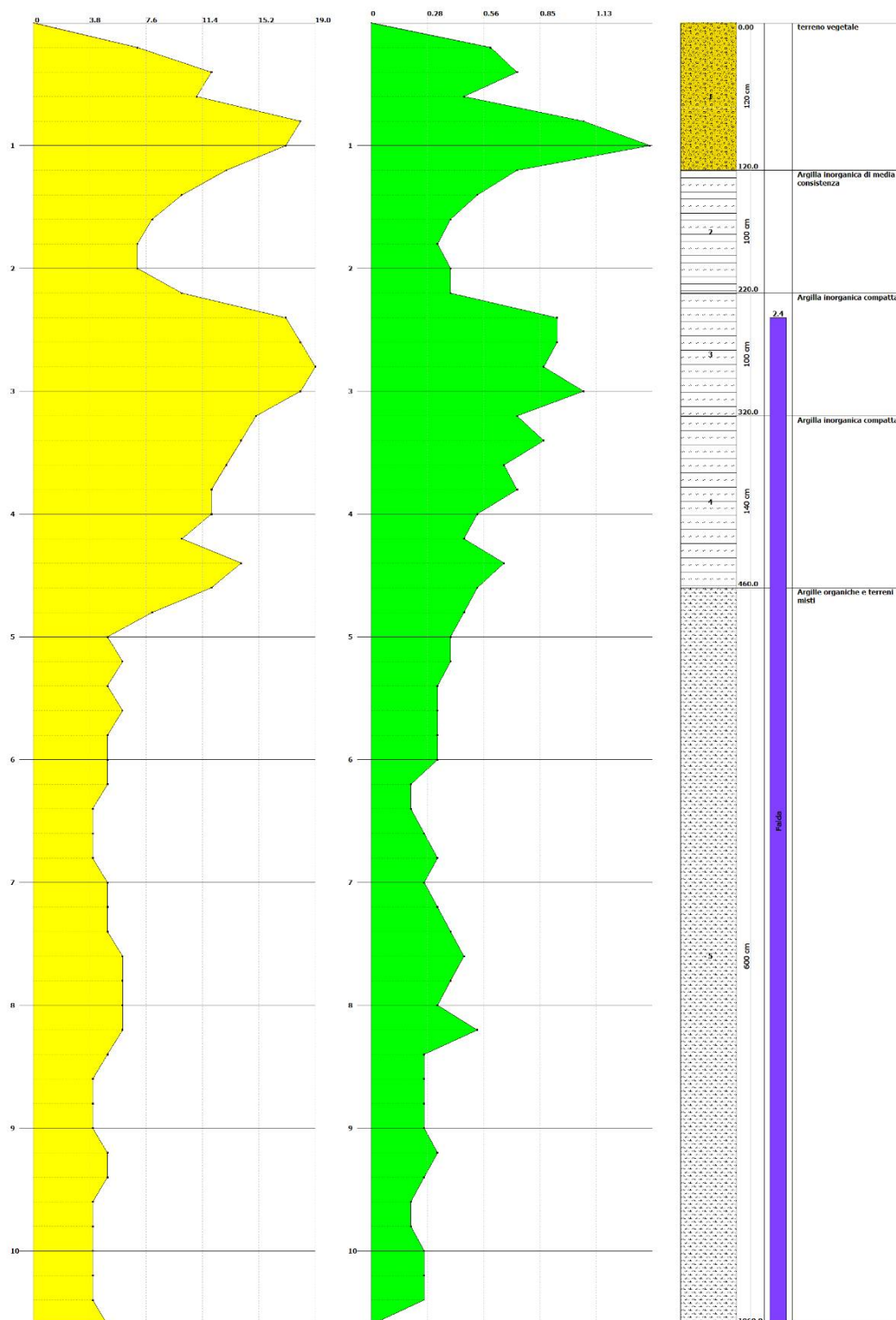
QUOTA DI RIFERIMENTO ATTUALE PIANO CAMPAGNA

Le indagini penetrometriche hanno evidenziato come fino a circa -2m di profondità le caratteristiche geotecniche risultano essere generalmente particolarmente basse , si ipotizza che durante l'attività vivaistica il terreno sia stato alterato fino a tale profondità. Come individuato nell'indagine CPT2 l'alterazione non è uniforme ma può essere considerata come scavi più o meno affiancati.

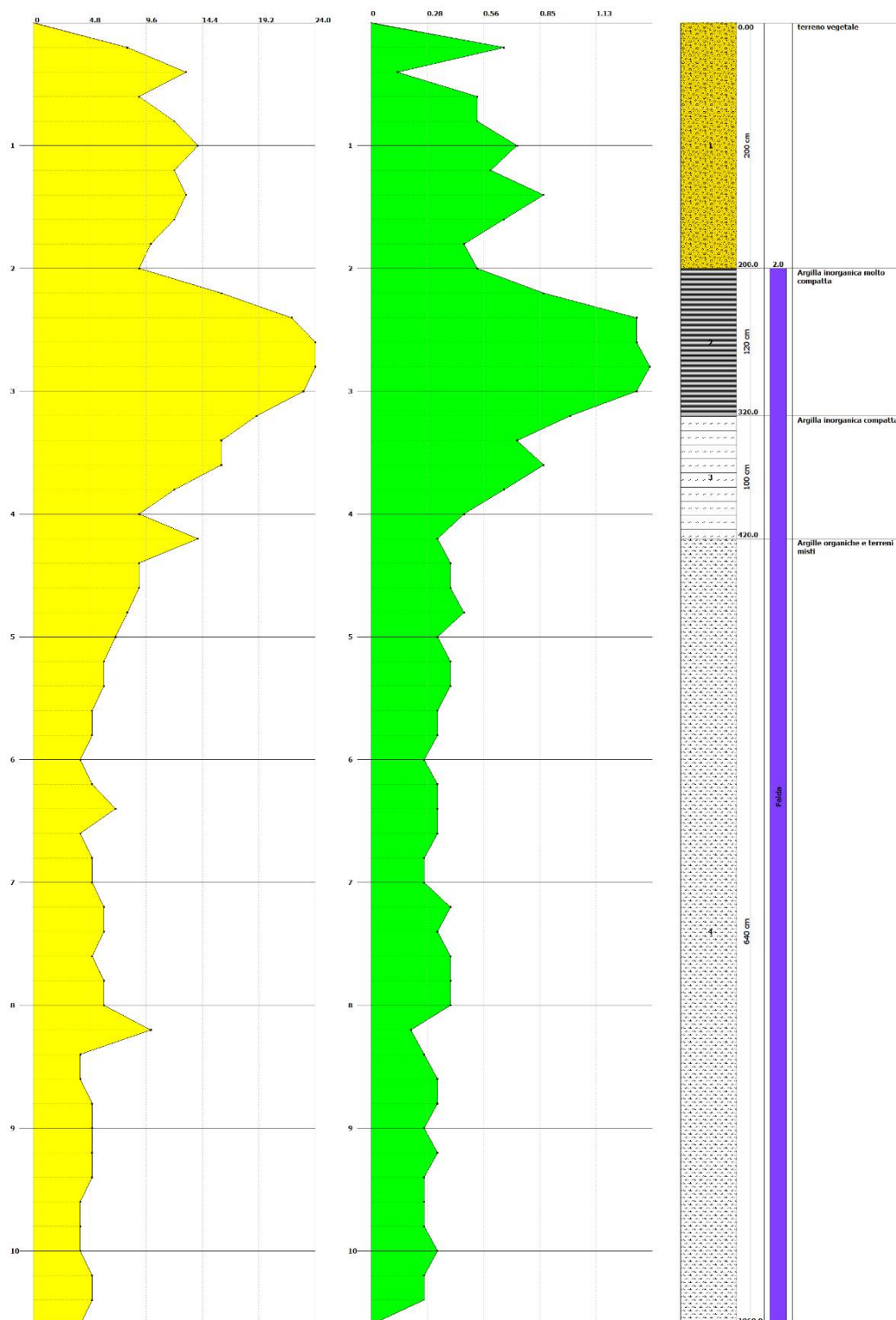
STRATIGRAFIA CPT1



STRATIGRAFIA CPT2



STRATIGRAFIA CPT3



16 - TERRE E ROCCE DA SCAVO

In riferimento a quanto previsto dall'art.185 del D.L. 152/2006, siamo a specificare quanto segue:

| TERRE E ROCCE DA SCAVO | |
|---|---|
| TIPOLOGIA | Argilla limosa |
| NATURA E QUALITÀ DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO | Argilla limosa |
| CARATTERISTICHE LITOLOGICHE | Argilla limosa |
| CARATTERIZZAZIONE CHIMICA | Obbligatoria D.P.R. n.120/2017 |
| CAMPIONAMENTO | Non eseguito |
| CARATTERISTICHE DEL SITO | Sito posto in prossimità di attività vivaistica |
| PRESUNTA CONTAMINAZIONE | Ipotizzata assenza di contaminazione |
| IDONEITÀ ALL'UTILIZZO IN AREA ESTERNA | --- |
| UTILIZZO | Riutilizzo in sito |
| QUANTITÀ UTILIZZATA | Utilizzo integrale |
| TRATTAMENTI NECESSARI | Nessuno |
| POSSIBILI RISCHI SANITARI | Improbabili |

17 – CONCLUSIONI

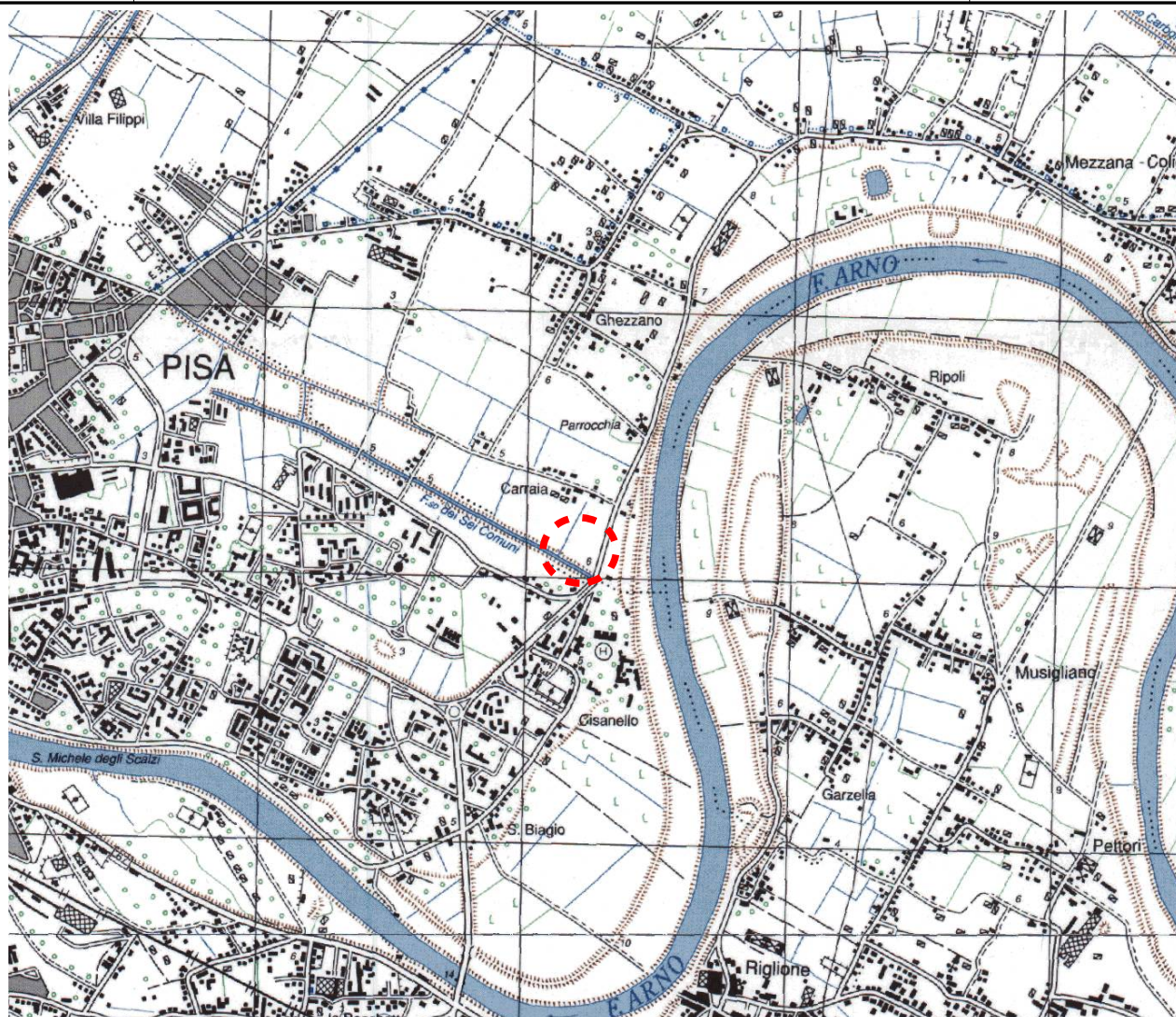
| CONCLUSIONI RELAZIONE GEOLOGICA | |
|--|--|
| MODELLO GEOLOGICO | Depositi alluvionali recenti |
| DISSESTI GEOMORFOLOGICI | Non sono presenti gravi lineamenti di dissesto geomorfologico attivo e/o quiescente |
| MODELLO GEOLOGICO-STRUTTURALE | Non sono presenti lineamenti tettonici e/o strutture sepolte legate a tettonica attiva |
| FALDA | Falda con livello statico a -2,4m (possibili oscillazioni stagionali) |
| PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA | Elevata G.3 |
| PERICOLOSITÀ IDRAULICA | Elevata I.3 |
| PERICOLOSITÀ SISMICA | Elevata S.3 |
| FATTIBILITÀ GEOMORFOLOGICA | G.3 |
| FATTIBILITÀ IDRAULICA | Condizionata I.4 |
| FATTIBILITÀ SISMICA | S.3 |
| PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA PAI | PFO |
| PERICOLOSITÀ IDRAULICA PGRA | P2 |
| Sulla base delle informazioni raccolte si può asserire che non esistono controindicazioni alla realizzazione delle opere in oggetto. | |

| CONCLUSIONI RELAZIONE SISMICA | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------|-------|---------------------------|
| Vs,eq (m/sec) | CLASSE DI SOTTOSUOLO | CATEGORIA TOPOGRAFICA | AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA | | FREQUENZE DI SITO (Hz) |
| | | | Ss | Cc | |
| 158 | D | T1 | 1,800 | 2,360 | --- |

| INDICAZIONI GEOTECNICHE |
|---|
| <p>Le litologie presenti risultano essere particolarmente sensibili a rigonfiamenti localizzati, al fine di evitare problematiche strutturali si PRESCRIVE di provvedere a mantenere con la massima cura la regimazione delle acque superficiali in modo da evitare accumuli idrici in prossimità del fabbricato oggetto di studio. Le indagini hanno evidenziato la presenza di depositi con bassi valori edometrici, tali condizioni sono predisponenti per l'innescio di fenomeni di cedimento differenziale, le pessime caratteristiche geomeccaniche rendono necessario il consolidamento del sottofondo stradale.</p> <p>Le litologie presentano una forte tendenza igroscopica tale da sconsigliare la presenza di alberi in prossimità della struttura.</p> <p>Il piano di posa fondale dovrà essere attestato per il suo intero sviluppo sulle litologie autoctone, prestando attenzione a rimuovere il terreno vegetale e compensare il dislivello mediante magrone.</p> <p>In considerazione del livello statico della falda con la possibilità di oscillazioni stagionali e di possibili fenomeni di ristagno si prescrive di prevedere sistemi di zavorramento delle cisterne.</p> <p>Nel caso durante i lavori si riscontrassero situazioni anomale o comunque non previste nel presente elaborato sarà necessaria una nuova visione dell'area per suggerire gli interventi appropriati.</p> |

| PRESCRIZIONI |
|---|
| <p>In fase esecutiva il Direttore Lavori dovrà:</p> <ol style="list-style-type: none"> verificare il rinvenimento dell'effettiva quota del livello litologico individuato per la posa della fondazione e la sua omogeneità laterale, al fine d'appurare la corrispondenza delle indicazioni geotecniche progettuali con le proprietà in situ; verificare che la quota del piano di posa di fondazione non sia interessata da possibili circolazioni di fluidi e/o flange capillari, da cui conseguirebbero inevitabili scadimenti delle caratteristiche geotecniche-geomeccaniche dei terreni fondali. predisporre tutte le misure/opere necessarie per limitare l'infiltrazione dei fluidi verso le opere fondali, al fine di limitare l'imbibizione dei terreni e l'incremento di pressioni neutre/totale sulle superfici fondali e/o muri. Verificare che il piano di posa fondale non sia a contatto con depositi rimaneggiati/vegetale, in caso si prescrive la completa rimozione e compensazione con magrone. |

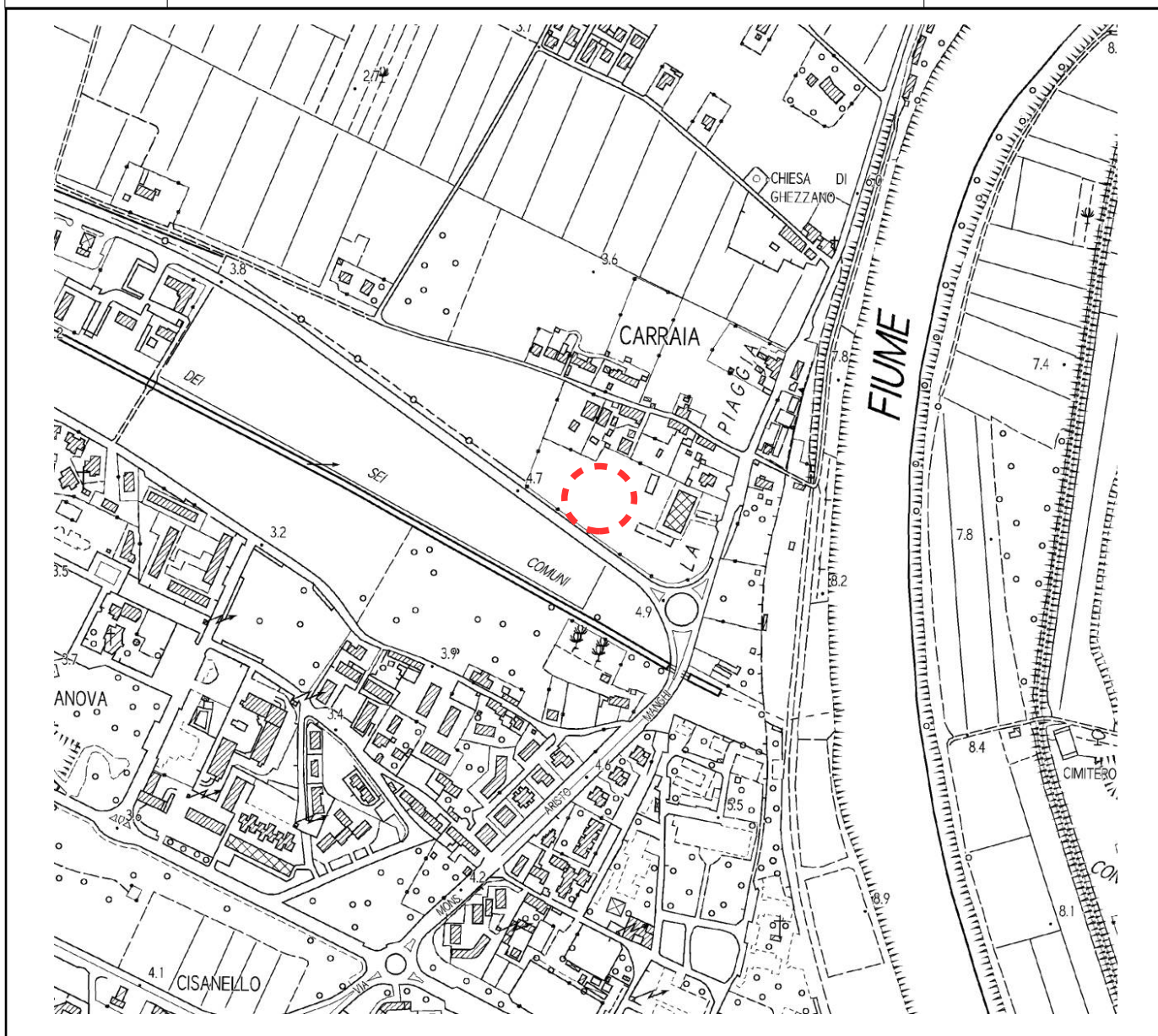
ALLEGATI



Legenda:



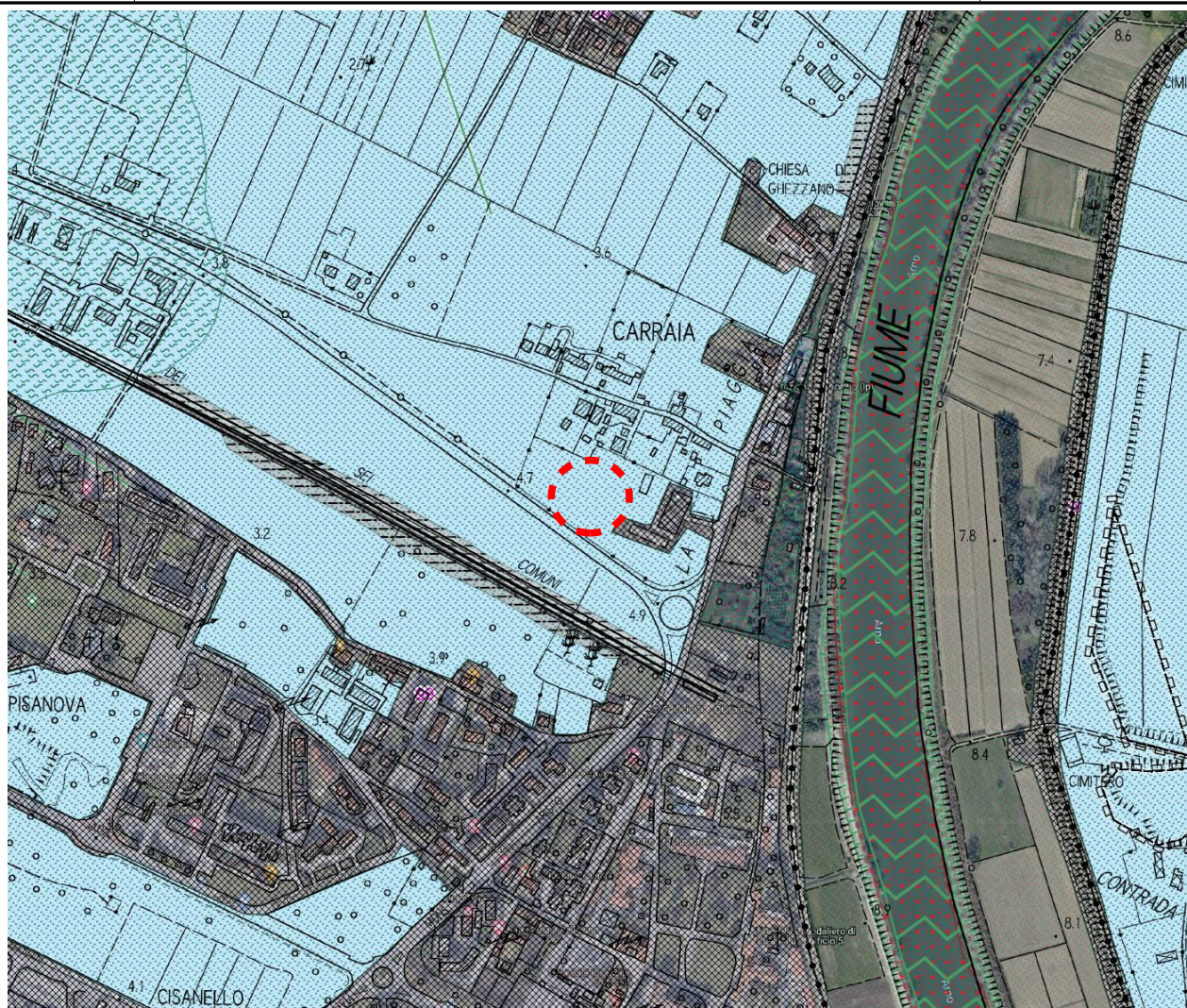
Area di studio



Legenda:



Area di studio



Legenda:

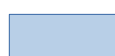


Area di studio

| Layer | DS - Depositi Superficiali |
|------------------|---|
| Feature | 52 |
| pk_uid | 52 |
| COD_ENT | DS_000093484 |
| STATO | Inattivo |
| TESSITURA | Sabbie limose, miscela di sabbia e limo. Frazione fine abbondante (SM) |
| FONTE | Contributi specifici Continuum geologico novembre 2013 |
| FONTE_MOD | Non applicabile perché il dato non è stato aggiornato dopo il primo inserimento. |
| SIGLA_CART | b |
| DES_SIGLA_CART | Deposito alluvionale attivo e inattivo |
| DEP_SUPERFICIALE | Sedimenti fluviali all'interno degli alvei di piena ordinaria e depositi alluvionali recenti terrazzati e non terrazzati. |
| GENESI | Forme e depositi dovuti alle acque correnti superficiali |
| ETA | Olocene |
| VERSIONE | 201311 |
| DATA | 20131115 |
| ANNO_IMM | 1996 |
| TIPO_IMM | EIRA-AIMA |



Legenda:



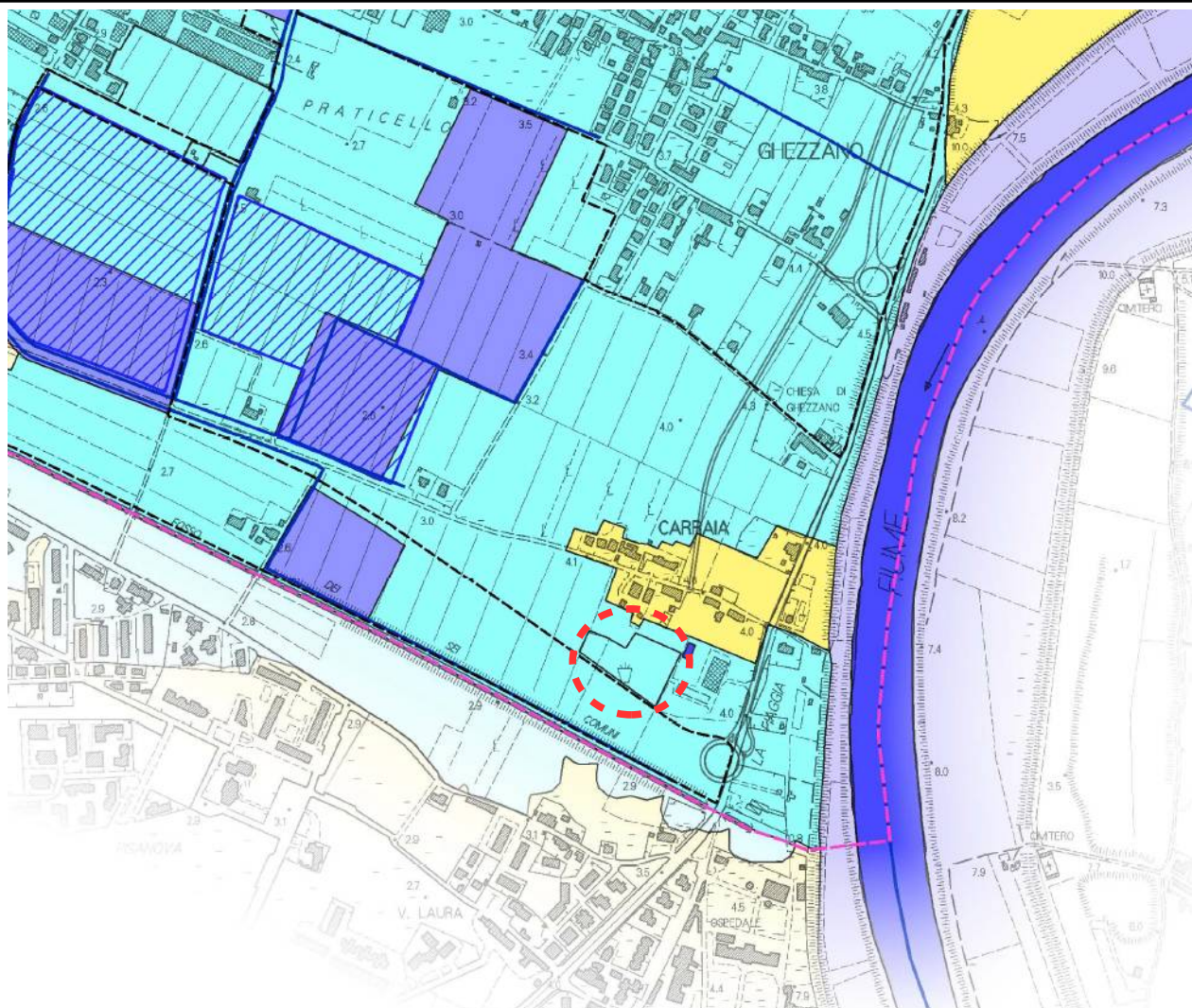
Area di studio



Sismica MASW



Prova penetrometrica statica



Legenda:



Area di studio

PERICOLOSITA' IDRAULICA D.P.G.R. 53/R/2011

I.1 - Pericolosità idraulica bassa

Aree interessate da allagamenti con $Tr > 500$ anni



I.2 - Pericolosità idraulica media

Aree interessate da allagamenti con $200 < Tr \leq 500$ anni



Da studio idraulico eseguito nella presente indagine



Da strumenti sovraordinati (PGRA - PAI Serchio)

I.3 - Pericolosità idraulica elevata

Alluvioni poco frequenti ai sensi della L.R. 41/2018

Aree interessate da allagamenti con $30 < Tr \leq 200$ anni



Da studio idraulico eseguito nella presente indagine



Da strumenti sovraordinati (PGRA - PAI Serchio)

I.4 - Pericolosità idraulica molto elevata

Alluvioni frequenti ai sensi della L.R. 41/2018

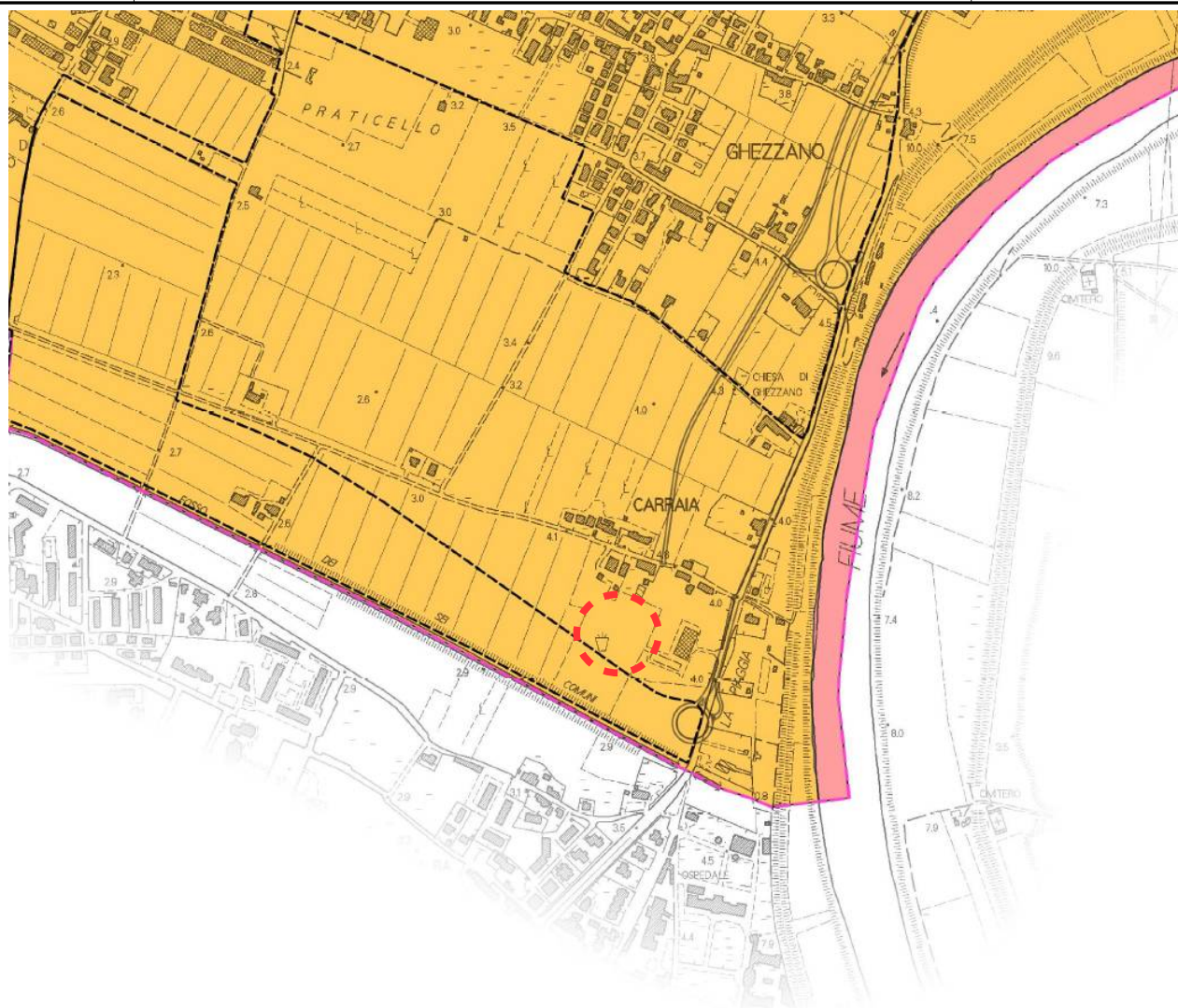
Aree interessate da allagamenti con $0 < Tr \leq 30$ anni



Da studio idraulico eseguito nella presente indagine



Da strumenti sovraordinati (PGRA - PAI Serchio)



Legenda:



Area di studio

 Limite comunale


 Limite UTOE

PERICOLOSITA' GEOLOGICA D.P.G.R. 53/R/2011


 G1 - Pericolosità geologica bassa


 G2 - Pericolosità geologica media

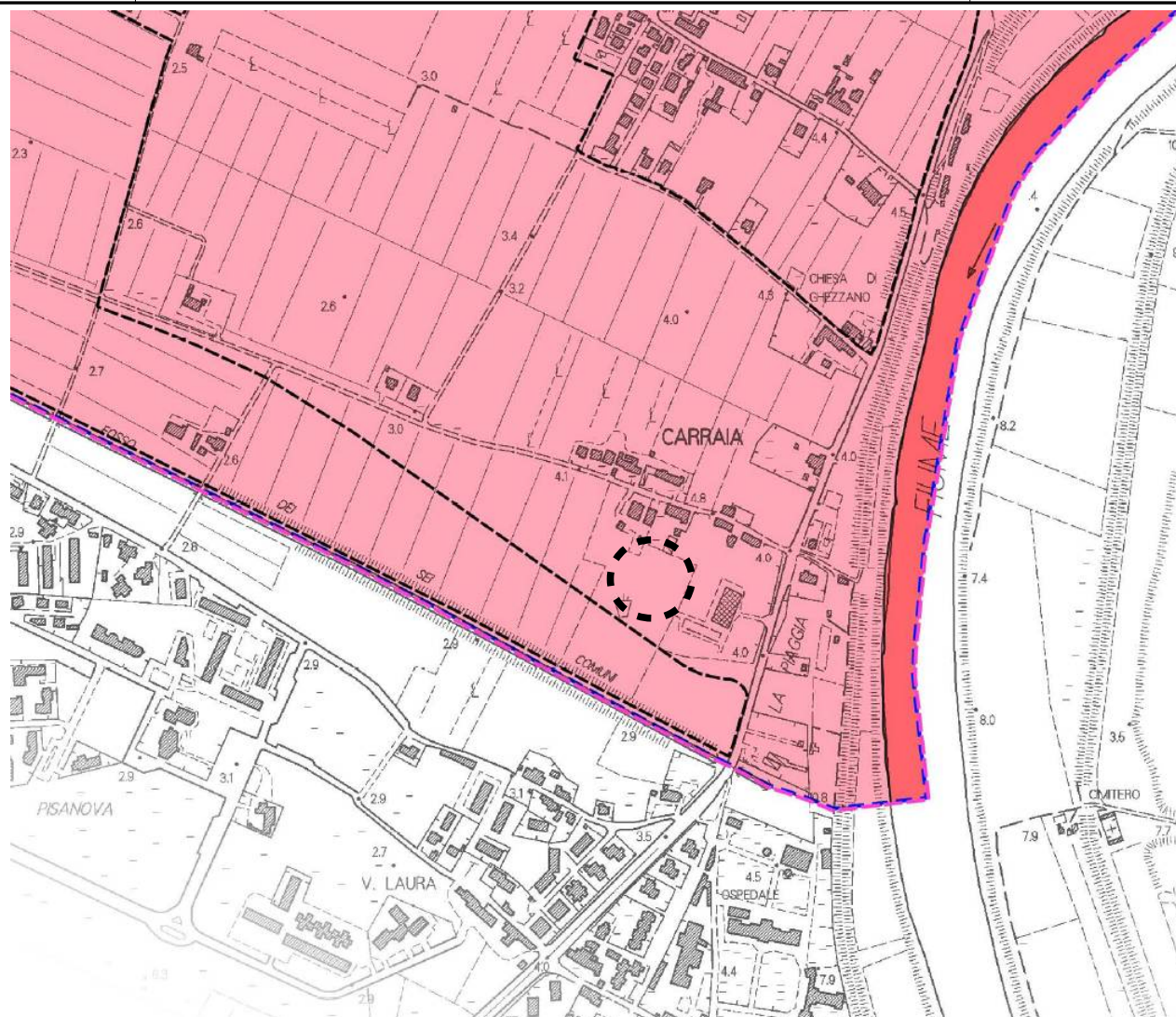
 G3 - Pericolosità geologica elevata

 G4 - Pericolosità geologica molto elevata

Processi particolari

 Aree vulnerabili da fenomeni detritici torrentizi

 Aree vulnerabili da fenomeni di dinamica costiera



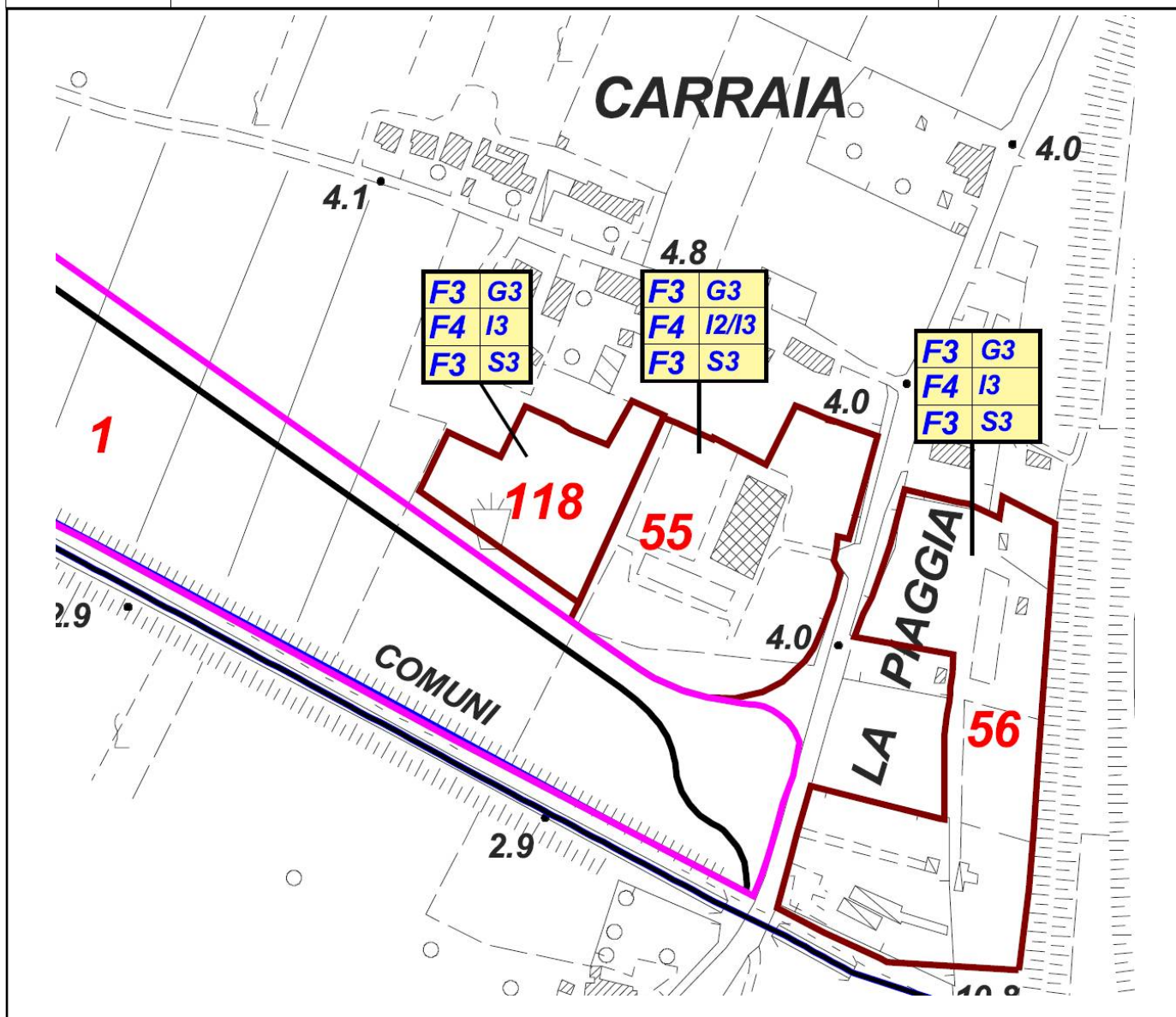
Legenda:



Area di studio

PERICOLOSITA SISMICA D.P.G.R. 53/R/2011

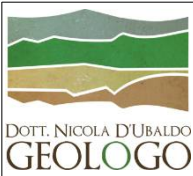
- S.1 - Pericolosità sismica locale bassa
- S.2 - Pericolosità sismica locale media
- S.3 - Pericolosità sismica locale elevata
- S.4 - Pericolosità sismica locale molto elevata

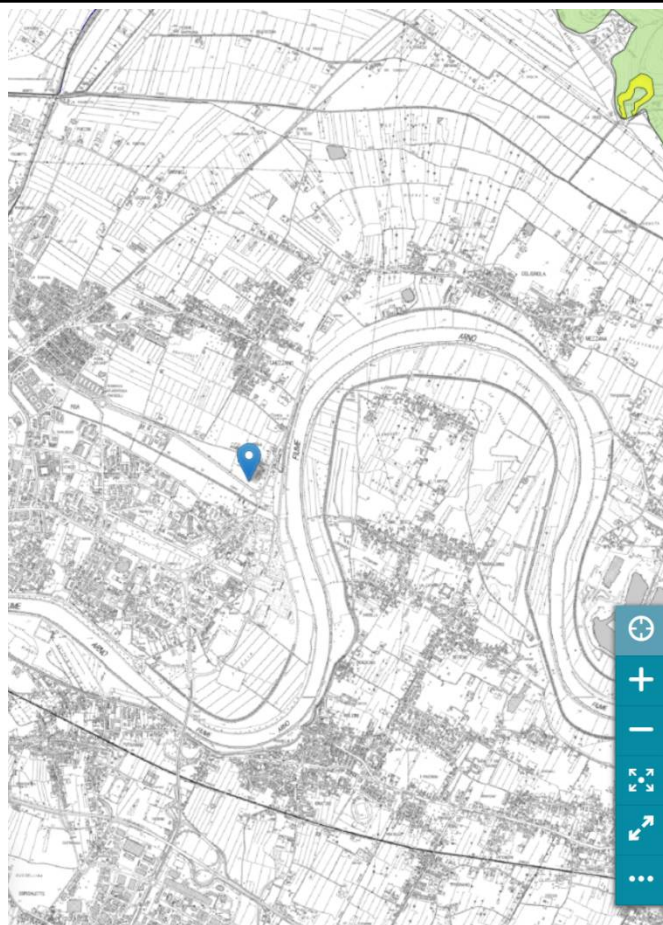



Legenda:



Area di studio

| | | | |
|---|--|------------------------------------|----------------------------|
|  | TAVOLA: Carta Pericolosità Geomorfologica PAI | | Scala --- |
| | TAV. VI | Committente: SOC.GI.OIL srl | |
| | Base Cartografica: Piano Strutturale | | Scala originale --- |




PAI Frane 25k

Lat: 43.71269- Long: 10.44122





*Autorità di Bacino
del Fiume Arno*

Classe pericolositàPfo

Download strato informativo dalla scheda di [Metadato](#)

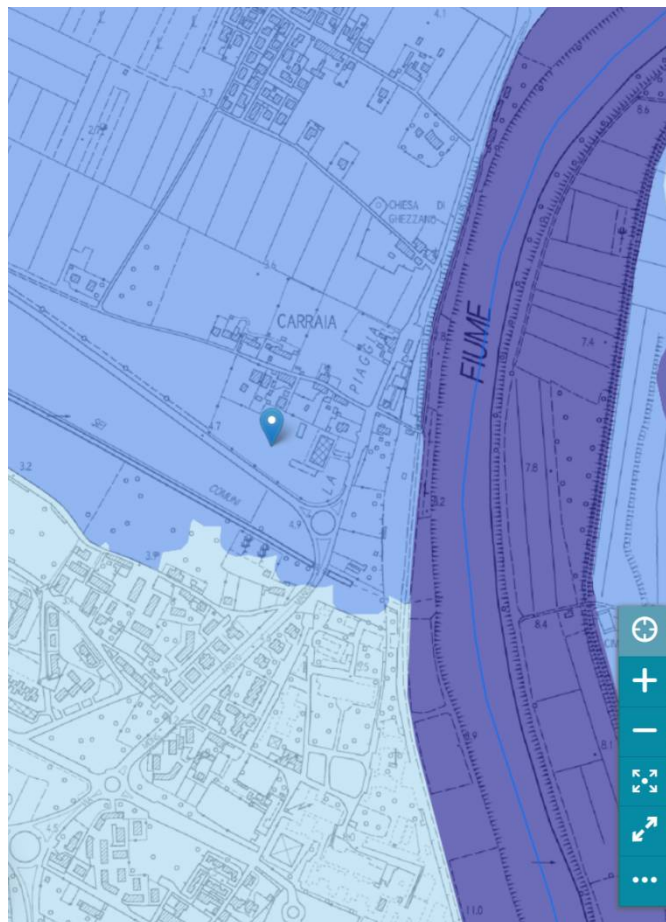
Dati riferiti al Piano Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino del fiume Arno

Non ci sono features per i seguenti layers: PAI Frane 10k, CTR10K, Dataset coordinato

Legenda:



Area di studio



PGRA Pericolosità fluviale

Lat: 43.7131- Long: 10.44095

← ⓘ



Classe PGRA P 2
Unit of Management ITN002
Atto approvazione DD_og_2017

[Link alla scheda di Metadato](#)

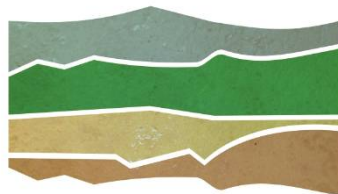
Dati riferiti al Piano di Gestione dell'Appennino Settentrionale

Non ci sono features per i seguenti layers: PGRA Pericolosità costiera, Reticolo idrografico principale, CTR10K, Dataset coordinato

Legenda:



Area di studio



DOTT. NICOLA D'UBALDO
GEOLOGO

Cell. 338 2417768
nicola.dubaldo@gmail.com

INDAGINE SISMICA MASW

Caratteristiche Strumentali DOREMI (SARA electronic instruments)

Convertitore: tipo SAR a 16 bit (96 dB)
Amplificatore: ultra-low noise con ingresso differenziale
Diafonia (crosstalk): zero, trasmissione è digitale

Dinamica del sistema
Risoluzione: 7.6 μV @ 27dB; 0.076 μV @ 60dB
Dinamica di base: 96dB (16 bit)
S/N ratio fra 0.5 e 30Hz: >94dB (> 150dB con l'uso del PGA)

Software di Elaborazione
EasyMasw di Geostru vers. 2020.26.5.932

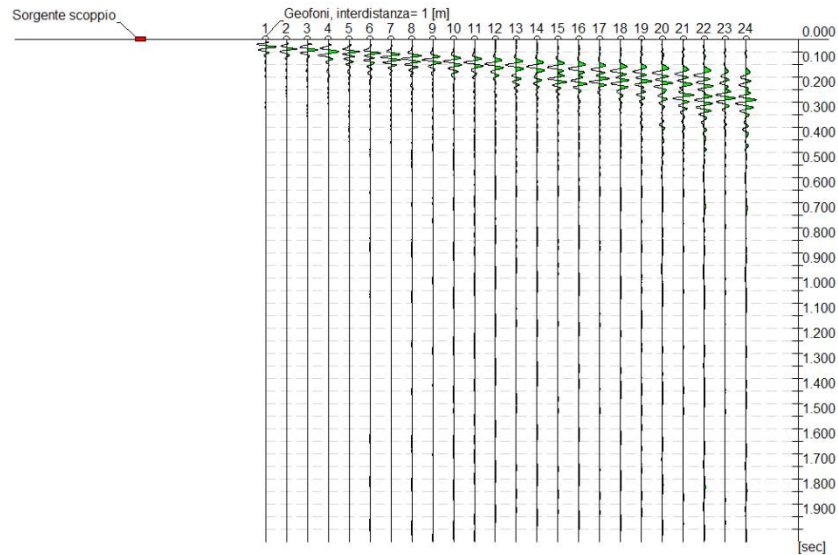
Geofoni 4,5Hz

Note:----



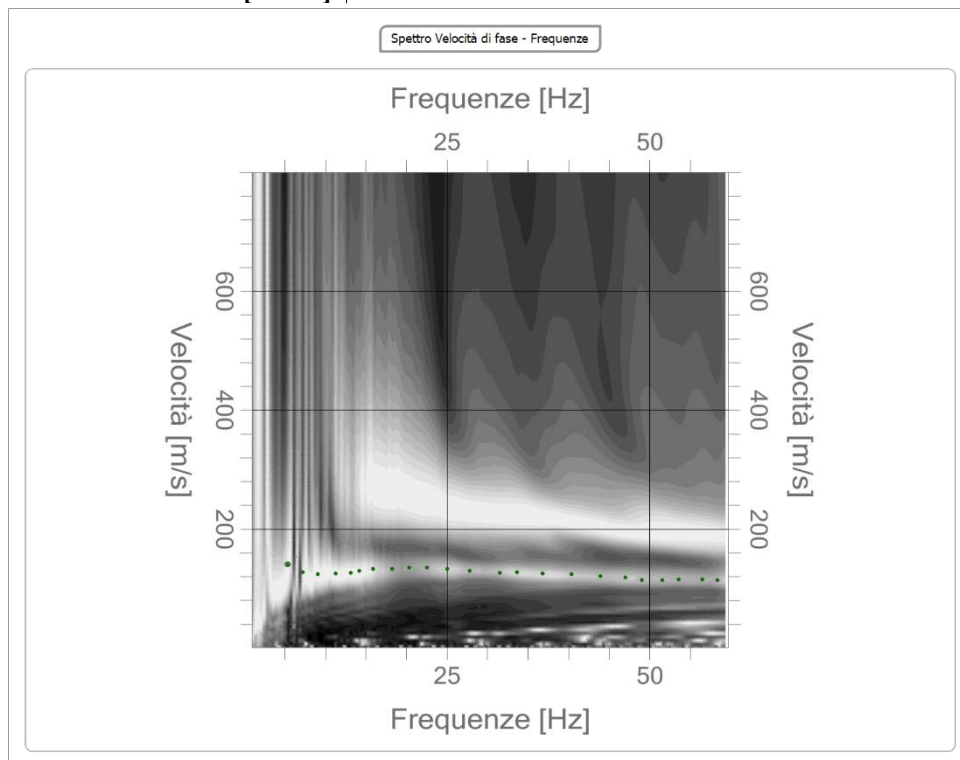
Tracce

| | |
|---------------------------------|-------|
| N. tracce | 24 |
| Durata acquisizione [msec] | 2000 |
| Interdistanza geofoni [m] | 1.0 |
| Periodo di campionamento [msec] | 0,333 |



Analisi spettrale

| | |
|--|-----|
| Frequenza minima di elaborazione [Hz] | 1 |
| Frequenza massima di elaborazione [Hz] | 60 |
| Velocità minima di elaborazione [m/sec] | 1 |
| Velocità massima di elaborazione [m/sec] | 800 |
| Intervallo velocità [m/sec] | 1 |

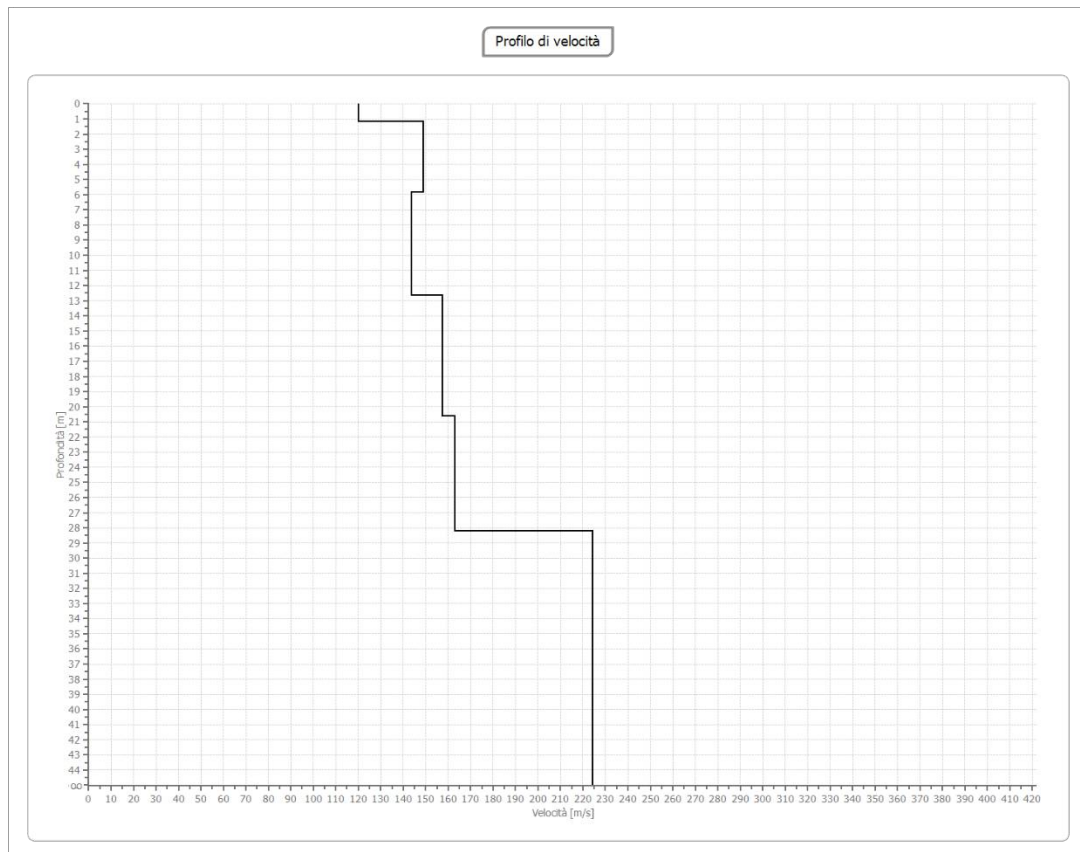


Inversione

| n. | Descrizione | Profondità [m] | Spessore [m] | Peso unità volume [kg/mc] | Coefficiente Poisson | Falda | Vp [m/sec] | Vs [m/sec] |
|----|-------------|----------------|--------------|---------------------------|----------------------|-------|------------|------------|
| 1 | | 1.17 | 1.17 | 1800.0 | 0.30 | No | 224.7 | 120.1 |
| 2 | | 5.83 | 4.66 | 1800.0 | 0.30 | No | 278.9 | 149.1 |
| 3 | | 12.65 | 6.82 | 1800.0 | 0.30 | No | 268.9 | 143.7 |
| 4 | | 20.62 | 7.97 | 1800.0 | 0.30 | No | 294.3 | 157.3 |
| 5 | | 28.22 | 7.60 | 1800.0 | 0.30 | No | 305.1 | 163.1 |
| 6 | | oo | oo | 1800.0 | 0.30 | No | 419.4 | 224.2 |

Percentuale di errore 0.098 %

Fattore di disadattamento della soluzione 0.031



Risultati

Profondità piano di posa [m] | 1
Vs,eq [m/sec] | 158

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



DOTT. NICOLA D'UBALDO
GEOLOGO

Cell. 338 2417768
nicola.dubaldo@gmail.com

INDAGINE PENETROMETRICA STATICA

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: TG 63-200 PAGANI

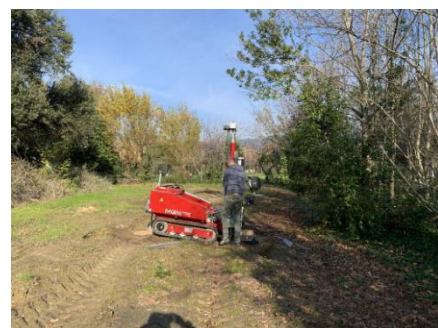
| | |
|---------------------------------|---------------|
| Rif. Norme | ASTM D3441-86 |
| Diametro Punta conica meccanica | 35.7 |
| Angolo di apertura punta | 60 |
| Area punta | 10 |
| Superficie manicotto | 150 |
| Passo letture (cm) | 20 |
| Costante di trasformazione Ct | 10 |



CPT1



CPT2



CPT3

PROVA ...CPT1

Committente:

Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)

Prova eseguita in data: 30/11/2020

Profondità prova: 12.00 mt

| Profondità (m) | Lettura punta (Kg/cm ²) | Lettura laterale (Kg/cm ²) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | qc/fs Begemann | fs/qcx100 (Schmertmann) |
|-------------------|--|---|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------------|
| 0.20 | 6.00 | 8.0 | 6.0 | 0.333333 | 18.0 | 5.6 |
| 0.40 | 10.00 | 15.0 | 10.0 | 0.666667 | 15.0 | 6.7 |
| 0.60 | 10.00 | 20.0 | 10.0 | 0.466667 | 21.429 | 4.7 |
| 0.80 | 12.00 | 19.0 | 12.0 | 0.466667 | 25.714 | 3.9 |
| 1.00 | 13.00 | 20.0 | 13.0 | 0.866667 | 15.0 | 6.7 |
| 1.20 | 12.00 | 25.0 | 12.0 | 0.8 | 15.0 | 6.7 |
| 1.40 | 11.00 | 23.0 | 11.0 | 0.6 | 18.333 | 5.5 |
| 1.60 | 10.00 | 19.0 | 10.0 | 0.466667 | 21.429 | 4.7 |
| 1.80 | 9.00 | 16.0 | 9.0 | 0.666667 | 13.5 | 7.4 |
| 2.00 | 12.00 | 22.0 | 12.0 | 0.8 | 15.0 | 6.7 |
| 2.20 | 20.00 | 32.0 | 20.0 | 1.266667 | 15.789 | 6.3 |
| 2.40 | 24.00 | 43.0 | 24.0 | 1.4 | 17.143 | 5.8 |
| 2.60 | 24.00 | 45.0 | 24.0 | 1.533333 | 15.652 | 6.4 |
| 2.80 | 23.00 | 46.0 | 23.0 | 1.4 | 16.429 | 6.1 |
| 3.00 | 21.00 | 42.0 | 21.0 | 1.333333 | 15.75 | 6.3 |
| 3.20 | 19.00 | 39.0 | 19.0 | 1.066667 | 17.812 | 5.6 |
| 3.40 | 14.00 | 30.0 | 14.0 | 0.733333 | 19.091 | 5.2 |
| 3.60 | 13.00 | 24.0 | 13.0 | 0.866667 | 15.0 | 6.7 |
| 3.80 | 21.00 | 34.0 | 21.0 | 0.8 | 26.25 | 3.8 |
| 4.00 | 26.00 | 38.0 | 26.0 | 0.866667 | 30.0 | 3.3 |
| 4.20 | 14.00 | 27.0 | 14.0 | 0.866667 | 16.154 | 6.2 |
| 4.40 | 14.00 | 27.0 | 14.0 | 0.733333 | 19.091 | 5.2 |
| 4.60 | 9.00 | 20.0 | 9.0 | 0.466667 | 19.286 | 5.2 |
| 4.80 | 8.00 | 15.0 | 8.0 | 0.4 | 20.0 | 5.0 |
| 5.00 | 8.00 | 14.0 | 8.0 | 0.4 | 20.0 | 5.0 |
| 5.20 | 8.00 | 14.0 | 8.0 | 0.266667 | 30.0 | 3.3 |
| 5.40 | 7.00 | 11.0 | 7.0 | 0.266667 | 26.25 | 3.8 |
| 5.60 | 7.00 | 11.0 | 7.0 | 0.266667 | 26.25 | 3.8 |
| 5.80 | 6.00 | 10.0 | 6.0 | 0.266667 | 22.5 | 4.4 |
| 6.00 | 6.00 | 10.0 | 6.0 | 0.2 | 30.0 | 3.3 |
| 6.20 | 6.00 | 9.0 | 6.0 | 0.466667 | 12.857 | 7.8 |
| 6.40 | 5.00 | 12.0 | 5.0 | 0.4 | 12.5 | 8.0 |
| 6.60 | 9.00 | 15.0 | 9.0 | 0.666667 | 13.5 | 7.4 |
| 6.80 | 7.00 | 17.0 | 7.0 | 0.266667 | 26.25 | 3.8 |
| 7.00 | 7.00 | 11.0 | 7.0 | 0.333333 | 21.0 | 4.8 |
| 7.20 | 9.00 | 14.0 | 9.0 | 0.466667 | 19.286 | 5.2 |
| 7.40 | 8.00 | 15.0 | 8.0 | 0.4 | 20.0 | 5.0 |
| 7.60 | 8.00 | 14.0 | 8.0 | 0.466667 | 17.143 | 5.8 |
| 7.80 | 9.00 | 16.0 | 9.0 | 0.333333 | 27.0 | 3.7 |
| 8.00 | 9.00 | 14.0 | 9.0 | 0.666667 | 13.5 | 7.4 |
| 8.20 | 15.00 | 25.0 | 15.0 | 0.466667 | 32.143 | 3.1 |
| 8.40 | 10.00 | 17.0 | 10.0 | 0.4 | 25.0 | 4.0 |
| 8.60 | 7.00 | 13.0 | 7.0 | 0.333333 | 21.0 | 4.8 |
| 8.80 | 7.00 | 12.0 | 7.0 | 0.333333 | 21.0 | 4.8 |
| 9.00 | 7.00 | 12.0 | 7.0 | 0.333333 | 21.0 | 4.8 |
| 9.20 | 8.00 | 13.0 | 8.0 | 0.333333 | 24.0 | 4.2 |
| 9.40 | 7.00 | 12.0 | 7.0 | 0.333333 | 21.0 | 4.8 |
| 9.60 | 7.00 | 12.0 | 7.0 | 0.333333 | 21.0 | 4.8 |
| 9.80 | 7.00 | 12.0 | 7.0 | 0.266667 | 26.25 | 3.8 |
| 10.00 | 7.00 | 11.0 | 7.0 | 0.333333 | 21.0 | 4.8 |
| 10.20 | 7.00 | 12.0 | 7.0 | 0.266667 | 26.25 | 3.8 |
| 10.40 | 7.00 | 11.0 | 7.0 | 0.266667 | 26.25 | 3.8 |
| 10.60 | 7.00 | 11.0 | 7.0 | 0.2 | 35.0 | 2.9 |
| 10.80 | 7.00 | 10.0 | 7.0 | 0.266667 | 26.25 | 3.8 |
| 11.00 | 7.00 | 11.0 | 7.0 | 0.266667 | 26.25 | 3.8 |
| 11.20 | 7.00 | 11.0 | 7.0 | 0.2 | 35.0 | 2.9 |
| 11.40 | 8.00 | 11.0 | 8.0 | 0.266667 | 30.0 | 3.3 |
| 11.60 | 7.00 | 11.0 | 7.0 | 0.266667 | 26.25 | 3.8 |
| 11.80 | 7.00 | 11.0 | 7.0 | 0.266667 | 26.25 | 3.8 |
| 12.00 | 7.00 | 11.0 | 7.0 | 0.0 | | 0.0 |

| Prof. Strato (m) | qc Media (Kg/cm ²) | fs Media (Kg/cm ²) | Gamma Medio (t/m ²) | Comp. Geotecnico | Descrizione |
|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|--|
| 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 1.9 | Incoerente-Coesivo | terreno vegetale |
| 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 2.0 | Incoerente-Coesivo | Argilla inorganica molto compatta |
| 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 1.9 | Incoerente-Coesivo | Argilla inorganica compatta |
| 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.8 | Incoerente-Coesivo | Argilla inorganica di media consistenza |

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Cu (Kg/cm ²) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------|-----------------------------|
| Strato 1 | 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 0.2 | 0.2 | Terzaghi | 0.5 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 0.5 | 0.5 | Terzaghi | 1.1 |
| Strato 3 | 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 0.7 | 0.6 | Terzaghi | 0.9 |
| Strato 4 | 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.5 | 1.0 | Terzaghi | 0.4 |

Modulo Edometrico

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Eed (Kg/cm ²) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|---|------------------------------|
| Strato 1 | 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 0.2 | 0.2 | Metodo generale del modulo Edometrico | 44.5 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 0.5 | 0.5 | Metodo generale del modulo Edometrico | 43.7 |
| Strato 3 | 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 0.7 | 0.6 | Metodo generale del modulo Edometrico | 47.2 |
| Strato 4 | 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.5 | 1.0 | Metodo generale del modulo Edometrico | 37.2 |

Modulo di deformazione non drenato Eu

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Eu (Kg/cm ²) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|---------------|-----------------------------|
| Strato 1 | 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 0.2 | 0.2 | Cancelli 1980 | 386.6 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 0.5 | 0.5 | Cancelli 1980 | 800.7 |
| Strato 3 | 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 0.7 | 0.6 | Cancelli 1980 | 615.2 |
| Strato 4 | 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.5 | 1.0 | Cancelli 1980 | 249.5 |

Modulo di deformazione a taglio

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------------|--|
| Strato 1 | 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 0.2 | 0.2 | Imai & Tomauchi | 117.8 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 0.5 | 0.5 | Imai & Tomauchi | 184.2 |
| Strato 3 | 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 0.7 | 0.6 | Imai & Tomauchi | 158.1 |
| Strato 4 | 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.5 | 1.0 | Imai & Tomauchi | 96.7 |

Grado di sovraconsolidazione

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Ocr |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------------------|------|
| Strato 1 | 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 0.2 | 0.2 | Piacentini Righi 1978 | >9 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 0.5 | 0.5 | Piacentini Righi 1978 | >9 |
| Strato 3 | 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 0.7 | 0.6 | Piacentini Righi 1978 | >9 |
| Strato 4 | 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.5 | 1.0 | Piacentini Righi 1978 | 2.46 |

Peso unità di volume

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Peso unità di volume (t/m ³) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------|--|
| Strato 1 | 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 0.2 | 0.2 | Meyerhof | 1.9 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 0.5 | 0.5 | Meyerhof | 2.0 |
| Strato 3 | 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 0.7 | 0.6 | Meyerhof | 1.9 |
| Strato 4 | 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.5 | 1.0 | Meyerhof | 1.8 |

Fattori di compressibilità C Crm

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace | C | Crn |
|--|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|-------------------------------------|---|-----|
|--|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|-------------------------------------|---|-----|

| | | | | | (Kg/cm²) | | |
|----------|-------|----------|----------|-----|----------|---------|---------|
| Strato 1 | 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 0.2 | 0.2 | 0.19367 | 0.02518 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 0.5 | 0.5 | 0.12792 | 0.01663 |
| Strato 3 | 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 0.7 | 0.6 | 0.14524 | 0.01888 |
| Strato 4 | 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.5 | 1.0 | 0.24188 | 0.03144 |

Peso unità di volume saturo

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Peso unità di volume saturo (t/m³) |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|--------------|--|
| Strato 1 | 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 0.2 | 0.2 | Meyerhof | 1.9 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 0.5 | 0.5 | Meyerhof | 2.1 |
| Strato 3 | 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 0.7 | 0.6 | Meyerhof | 2.0 |
| Strato 4 | 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.5 | 1.0 | Meyerhof | 1.9 |

Velocità onde di taglio

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Vs (m/s) |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|--|-------------|
| Strato 1 | 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 0.2 | 0.2 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 168.40 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 0.5 | 0.5 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 222.88 |
| Strato 3 | 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 0.7 | 0.6 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 220.38 |
| Strato 4 | 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.5 | 1.0 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 205.40 |

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Densità relativa (%) |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|--------------|-------------------------|
| Strato 1 | 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 0.2 | 0.2 | Harman | 34.5 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 0.5 | 0.5 | Harman | 37.4 |
| Strato 3 | 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 0.7 | 0.6 | Harman | 23.7 |
| Strato 4 | 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.5 | 1.0 | Harman | 5.0 |

Angolo di resistenza al taglio

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Angolo d'attrito (°) |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|---------------|-------------------------|
| Strato 1 | 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 0.2 | 0.2 | Meyerhof 1951 | 21.7 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 0.5 | 0.5 | Herminier | 24.2 |
| Strato 3 | 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 0.7 | 0.6 | Herminier | 23.0 |
| Strato 4 | 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.5 | 1.0 | Meyerhof 1951 | 20.4 |

Modulo di Young

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Modulo di Young (Kg/cm²) |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|-----------------------------------|--------------------------------|
| Strato 1 | 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 0.2 | 0.2 | Robertson & Campanella 1983 | 12.6 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 0.5 | 0.5 | Robertson & Campanella 1983 | 26.2 |
| Strato 3 | 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 0.7 | 0.6 | Robertson & Campanella 1983 | 20.4 |
| Strato 4 | 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.5 | 1.0 | Robertson & Campanella 1983 | 9.1 |

Modulo Edometrico

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Modulo Edometrico (Kg/cm²) |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|------------------------|----------------------------------|
| Strato 1 | 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 0.2 | 0.2 | Buisman - Sanglerat | 52.5 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 0.5 | 0.5 | Buisman - Sanglerat | 109.2 |
| Strato 3 | 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 0.7 | 0.6 | Buisman - | 85.0 |

| | | | | | | | |
|----------|-------|----------|----------|-----|-----|-------------------------------------|------|
| Strato 4 | 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.5 | 1.0 | Sanglerat Buisman - Sanglerat | 60.8 |
|----------|-------|----------|----------|-----|-----|-------------------------------------|------|

Modulo di deformazione a taglio

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | G (Kg/cm ²) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------------|----------------------------|
| Strato 1 | 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 0.2 | 0.2 | Imai & Tomauchi | 117.8 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 0.5 | 0.5 | Imai & Tomauchi | 184.2 |
| Strato 3 | 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 0.7 | 0.6 | Imai & Tomauchi | 158.1 |
| Strato 4 | 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.5 | 1.0 | Imai & Tomauchi | 96.7 |

Grado di sovraconsolidazione

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Ocr |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|------------------------|------|
| Strato 1 | 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 0.2 | 0.2 | Larsson 1991 S.G.I. | 4.4 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 0.5 | 0.5 | Larsson 1991 S.G.I. | <0.5 |
| Strato 3 | 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 0.7 | 0.6 | Larsson 1991 S.G.I. | <0.5 |
| Strato 4 | 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.5 | 1.0 | Larsson 1991 S.G.I. | <0.5 |

Modulo di reazione Ko

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Ko |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|---------------------------|------|
| Strato 1 | 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 0.2 | 0.2 | Kulhawy & Mayne (1990) | 0.41 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 0.5 | 0.5 | Kulhawy & Mayne (1990) | 0.36 |
| Strato 3 | 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 0.7 | 0.6 | Kulhawy & Mayne (1990) | 0.27 |
| Strato 4 | 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.5 | 1.0 | Kulhawy & Mayne (1990) | 0.00 |

Fattori di compressibilità C Crm

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | C | Crm |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|---------|---------|
| Strato 1 | 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 0.2 | 0.2 | 0.19367 | 0.02518 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 0.5 | 0.5 | 0.12792 | 0.01663 |
| Strato 3 | 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 0.7 | 0.6 | 0.14524 | 0.01888 |
| Strato 4 | 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.5 | 1.0 | 0.24188 | 0.03144 |

Peso unità di volume

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Peso unità di volume (t/m ³) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------|--|
| Strato 1 | 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 0.2 | 0.2 | Meyerhof | 1.8 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 0.5 | 0.5 | Meyerhof | 1.8 |
| Strato 3 | 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 0.7 | 0.6 | Meyerhof | 1.8 |
| Strato 4 | 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.5 | 1.0 | Meyerhof | 1.8 |

Peso unità di volume saturo

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Peso unità di volume saturo (t/m ³) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------|---|
| Strato 1 | 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 0.2 | 0.2 | Meyerhof | 2.1 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 0.5 | 0.5 | Meyerhof | 2.1 |
| Strato 3 | 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 0.7 | 0.6 | Meyerhof | 2.1 |
| Strato 4 | 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.5 | 1.0 | Meyerhof | 2.1 |

Velocità onde di taglio.

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Vs (m/s) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------------------------------|-------------|
| Strato 1 | 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 0.2 | 0.2 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. | 179.58 |

| | | | | | | | |
|----------|-------|----------|----------|-----|-----|---|--------|
| Strato 2 | 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 0.5 | 0.5 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 242.20 |
| Strato 3 | 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 0.7 | 0.6 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 233.57 |
| Strato 4 | 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.5 | 1.0 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 202.41 |

Permeabilità

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | K (cm/s) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------------------|-------------|
| Strato 1 | 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 0.2 | 0.2 | Piacentini-Righi 1988 | 3.57E-11 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 0.5 | 0.5 | Piacentini-Righi 1988 | 1.00E-11 |
| Strato 3 | 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 0.7 | 0.6 | Piacentini-Righi 1988 | 3.03E-09 |
| Strato 4 | 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.5 | 1.0 | Piacentini-Righi 1988 | 3.25E-08 |

Coefficiente di consolidazione

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Coefficiente di consolidazione (cm ² /s) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------------------|---|
| Strato 1 | 2.00 | 10.5 | 0.613334 | 0.2 | 0.2 | Piacentini-Righi 1988 | 1.124471E-06 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.83333 | 1.333333 | 0.5 | 0.5 | Piacentini-Righi 1988 | 6.549999E-07 |
| Strato 3 | 4.40 | 17.0 | 0.811111 | 0.7 | 0.6 | Piacentini-Righi 1988 | 1.547738E-04 |
| Strato 4 | 12.00 | 7.605263 | 0.335088 | 1.5 | 1.0 | Piacentini-Righi 1988 | 7.410778E-04 |

PROVA ...CPT2

Committente:

Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)

Prova eseguita in data: 30/11/2020

Profondità prova: 10.60 mt

| Profondità (m) | Lettura punta (Kg/cm ²) | Lettura laterale (Kg/cm ²) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | qc/fs Begemann | fs/qcx100 (Schmertmann) |
|-------------------|--|---|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------------|
| 0.20 | 7.00 | 10.0 | 7.0 | 0.6 | 11.667 | 8.6 |
| 0.40 | 12.00 | 21.0 | 12.0 | 0.733333 | 16.364 | 6.1 |
| 0.60 | 11.00 | 22.0 | 11.0 | 0.466667 | 23.571 | 4.2 |
| 0.80 | 18.00 | 25.0 | 18.0 | 1.066667 | 16.875 | 5.9 |
| 1.00 | 17.00 | 33.0 | 17.0 | 1.4 | 12.143 | 8.2 |
| 1.20 | 13.00 | 34.0 | 13.0 | 0.733333 | 17.727 | 5.6 |
| 1.40 | 10.00 | 21.0 | 10.0 | 0.533333 | 18.75 | 5.3 |
| 1.60 | 8.00 | 16.0 | 8.0 | 0.4 | 20.0 | 5.0 |
| 1.80 | 7.00 | 13.0 | 7.0 | 0.333333 | 21.0 | 4.8 |
| 2.00 | 7.00 | 12.0 | 7.0 | 0.4 | 17.5 | 5.7 |
| 2.20 | 10.00 | 16.0 | 10.0 | 0.4 | 25.0 | 4.0 |
| 2.40 | 17.00 | 23.0 | 17.0 | 0.933333 | 18.214 | 5.5 |
| 2.60 | 18.00 | 32.0 | 18.0 | 0.933333 | 19.286 | 5.2 |
| 2.80 | 19.00 | 33.0 | 19.0 | 0.866667 | 21.923 | 4.6 |
| 3.00 | 18.00 | 31.0 | 18.0 | 1.066667 | 16.875 | 5.9 |
| 3.20 | 15.00 | 31.0 | 15.0 | 0.733333 | 20.455 | 4.9 |
| 3.40 | 14.00 | 25.0 | 14.0 | 0.866667 | 16.154 | 6.2 |
| 3.60 | 13.00 | 26.0 | 13.0 | 0.666667 | 19.5 | 5.1 |
| 3.80 | 12.00 | 22.0 | 12.0 | 0.733333 | 16.364 | 6.1 |
| 4.00 | 12.00 | 23.0 | 12.0 | 0.533333 | 22.5 | 4.4 |
| 4.20 | 10.00 | 18.0 | 10.0 | 0.466667 | 21.429 | 4.7 |
| 4.40 | 14.00 | 21.0 | 14.0 | 0.666667 | 21.0 | 4.8 |
| 4.60 | 12.00 | 22.0 | 12.0 | 0.533333 | 22.5 | 4.4 |
| 4.80 | 8.00 | 16.0 | 8.0 | 0.466667 | 17.143 | 5.8 |
| 5.00 | 5.00 | 12.0 | 5.0 | 0.4 | 12.5 | 8.0 |
| 5.20 | 6.00 | 12.0 | 6.0 | 0.4 | 15.0 | 6.7 |
| 5.40 | 5.00 | 11.0 | 5.0 | 0.333333 | 15.0 | 6.7 |
| 5.60 | 6.00 | 11.0 | 6.0 | 0.333333 | 18.0 | 5.6 |
| 5.80 | 5.00 | 10.0 | 5.0 | 0.333333 | 15.0 | 6.7 |
| 6.00 | 5.00 | 10.0 | 5.0 | 0.333333 | 15.0 | 6.7 |
| 6.20 | 5.00 | 10.0 | 5.0 | 0.2 | 25.0 | 4.0 |
| 6.40 | 4.00 | 7.0 | 4.0 | 0.2 | 20.0 | 5.0 |
| 6.60 | 4.00 | 7.0 | 4.0 | 0.266667 | 15.0 | 6.7 |
| 6.80 | 4.00 | 8.0 | 4.0 | 0.333333 | 12.0 | 8.3 |
| 7.00 | 5.00 | 10.0 | 5.0 | 0.266667 | 18.75 | 5.3 |
| 7.20 | 5.00 | 9.0 | 5.0 | 0.333333 | 15.0 | 6.7 |
| 7.40 | 5.00 | 10.0 | 5.0 | 0.4 | 12.5 | 8.0 |
| 7.60 | 6.00 | 12.0 | 6.0 | 0.466667 | 12.857 | 7.8 |
| 7.80 | 6.00 | 13.0 | 6.0 | 0.4 | 15.0 | 6.7 |
| 8.00 | 6.00 | 12.0 | 6.0 | 0.333333 | 18.0 | 5.6 |
| 8.20 | 6.00 | 11.0 | 6.0 | 0.533333 | 11.25 | 8.9 |
| 8.40 | 5.00 | 13.0 | 5.0 | 0.266667 | 18.75 | 5.3 |
| 8.60 | 4.00 | 8.0 | 4.0 | 0.266667 | 15.0 | 6.7 |
| 8.80 | 4.00 | 8.0 | 4.0 | 0.266667 | 15.0 | 6.7 |
| 9.00 | 4.00 | 8.0 | 4.0 | 0.266667 | 15.0 | 6.7 |
| 9.20 | 5.00 | 9.0 | 5.0 | 0.333333 | 15.0 | 6.7 |
| 9.40 | 5.00 | 10.0 | 5.0 | 0.266667 | 18.75 | 5.3 |
| 9.60 | 4.00 | 8.0 | 4.0 | 0.2 | 20.0 | 5.0 |
| 9.80 | 4.00 | 7.0 | 4.0 | 0.2 | 20.0 | 5.0 |
| 10.00 | 4.00 | 7.0 | 4.0 | 0.266667 | 15.0 | 6.7 |
| 10.20 | 4.00 | 8.0 | 4.0 | 0.266667 | 15.0 | 6.7 |
| 10.40 | 4.00 | 8.0 | 4.0 | 0.266667 | 15.0 | 6.7 |
| 10.60 | 5.00 | 9.0 | 5.0 | 0.0 | | 0.0 |

| Prof. Strato (m) | qc Media (Kg/cm ²) | fs Media (Kg/cm ²) | Gamma Medio (t/m ³) | Comp. Geotecnico | Descrizione |
|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|---|
| 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 1.9 | Incoerente-Coesivo | terreno vegetale |
| 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 1.8 | Incoerente-Coesivo | Argilla inorganica di media consistenza |
| 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 1.9 | Incoerente-Coesivo | Argilla inorganica compatta |
| 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 1.9 | Incoerente-Coesivo | Argilla inorganica compatta |
| 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.7 | Incoerente-Coesivo | Argille organiche e terreni misti |

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Cu (Kg/cm ²) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------|-----------------------------|
| Strato 1 | 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 0.1 | 0.1 | Terzaghi | 0.7 |
| Strato 2 | 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 0.3 | 0.3 | Terzaghi | 0.4 |
| Strato 3 | 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 0.5 | 0.5 | Terzaghi | 0.9 |
| Strato 4 | 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 0.7 | 0.6 | Terzaghi | 0.6 |
| Strato 5 | 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.4 | 0.9 | Terzaghi | 0.3 |

Modulo Edometrico

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Eed (Kg/cm ²) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|---|------------------------------|
| Strato 1 | 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 0.1 | 0.1 | Metodo generale del modulo Edometrico | 47.8 |
| Strato 2 | 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 0.3 | 0.3 | Metodo generale del modulo Edometrico | 39.6 |
| Strato 3 | 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 0.5 | 0.5 | Metodo generale del modulo Edometrico | 46.7 |
| Strato 4 | 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 0.7 | 0.6 | Metodo generale del modulo Edometrico | 47.3 |
| Strato 5 | 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.4 | 0.9 | Metodo generale del modulo Edometrico | 27.1 |

Modulo di deformazione non drenato Eu

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Eu (Kg/cm ²) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|---------------|-----------------------------|
| Strato 1 | 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 0.1 | 0.1 | Cancelli 1980 | 483.2 |
| Strato 2 | 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 0.3 | 0.3 | Cancelli 1980 | 303.1 |
| Strato 3 | 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 0.5 | 0.5 | Cancelli 1980 | 634.8 |
| Strato 4 | 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 0.7 | 0.6 | Cancelli 1980 | 444.3 |
| Strato 5 | 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.4 | 0.9 | Cancelli 1980 | 153.0 |

Modulo di deformazione a taglio

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------------|--|
| Strato 1 | 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 0.1 | 0.1 | Imai & Tomauchi | 134.2 |
| Strato 2 | 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 0.3 | 0.3 | Imai & Tomauchi | 102.8 |
| Strato 3 | 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 0.5 | 0.5 | Imai & Tomauchi | 160.4 |
| Strato 4 | 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 0.7 | 0.6 | Imai & Tomauchi | 130.6 |
| Strato 5 | 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.4 | 0.9 | Imai & Tomauchi | 74.2 |

Grado di sovraconsolidazione

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Ocr |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------------------|------|
| Strato 1 | 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 0.1 | 0.1 | Piacentini Righi 1978 | >9 |
| Strato 2 | 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 0.3 | 0.3 | Piacentini Righi 1978 | >9 |
| Strato 3 | 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 0.5 | 0.5 | Piacentini Righi 1978 | >9 |
| Strato 4 | 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 0.7 | 0.6 | Piacentini Righi 1978 | 7.86 |
| Strato 5 | 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.4 | 0.9 | Piacentini Righi 1978 | 2.52 |

Peso unità di volume

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Peso unità di volume (t/m ³) |
|--|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------|--|
|--|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------|--|

| | | | | | | | |
|----------|-------|----------|----------|-----|-----|----------|-----|
| Strato 1 | 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 0.1 | 0.1 | Meyerhof | 1.9 |
| Strato 2 | 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 0.3 | 0.3 | Meyerhof | 1.8 |
| Strato 3 | 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 0.5 | 0.5 | Meyerhof | 1.9 |
| Strato 4 | 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 0.7 | 0.6 | Meyerhof | 1.9 |
| Strato 5 | 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.4 | 0.9 | Meyerhof | 1.7 |

Fattori di compressibilità C Crm

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | C | Crm |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|---------|---------|
| Strato 1 | 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 0.1 | 0.1 | 0.16931 | 0.02201 |
| Strato 2 | 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 0.3 | 0.3 | 0.22533 | 0.02929 |
| Strato 3 | 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 0.5 | 0.5 | 0.14344 | 0.01865 |
| Strato 4 | 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 0.7 | 0.6 | 0.17401 | 0.02262 |
| Strato 5 | 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.4 | 0.9 | 0.33659 | 0.04376 |

Peso unità di volume saturo

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Peso unità di volume saturo (t/m ³) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------|---|
| Strato 1 | 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 0.1 | 0.1 | Meyerhof | 2.0 |
| Strato 2 | 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 0.3 | 0.3 | Meyerhof | 1.9 |
| Strato 3 | 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 0.5 | 0.5 | Meyerhof | 2.0 |
| Strato 4 | 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 0.7 | 0.6 | Meyerhof | 2.0 |
| Strato 5 | 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.4 | 0.9 | Meyerhof | 1.8 |

Velocità onde di taglio

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Vs (m/s) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--|-------------|
| Strato 1 | 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 0.1 | 0.1 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 161.34 |
| Strato 2 | 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 0.3 | 0.3 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 175.58 |
| Strato 3 | 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 0.5 | 0.5 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 213.41 |
| Strato 4 | 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 0.7 | 0.6 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 207.50 |
| Strato 5 | 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.4 | 0.9 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 186.66 |

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Densità relativa (%) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------|-------------------------|
| Strato 1 | 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 0.1 | 0.1 | Harman | 54.1 |
| Strato 2 | 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 0.3 | 0.3 | Harman | 14.5 |
| Strato 3 | 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 0.5 | 0.5 | Harman | 29.9 |
| Strato 4 | 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 0.7 | 0.6 | Harman | 13.4 |
| Strato 5 | 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.4 | 0.9 | Harman | 5.0 |

Angolo di resistenza al taglio

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Angolo d'attrito (°) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|---------------|-------------------------|
| Strato 1 | 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 0.1 | 0.1 | Meyerhof 1951 | 22.8 |
| Strato 2 | 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 0.3 | 0.3 | Meyerhof 1951 | 20.8 |
| Strato 3 | 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 0.5 | 0.5 | Herminier | 23.6 |
| Strato 4 | 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 0.7 | 0.6 | Herminier | 22.5 |
| Strato 5 | 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.4 | 0.9 | Meyerhof 1951 | 19.2 |

Modulo di Young

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Modulo di Young (Kg/cm ²) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|-----------------------------------|---|
| Strato 1 | 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 0.1 | 0.1 | Robertson & Campanella 1983 | 15.6 |
| Strato 2 | 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 0.3 | 0.3 | Robertson & Campanella 1983 | 10.1 |

| | | | | | | | |
|----------|-------|----------|----------|-----|-----|-----------------------------|------|
| Strato 3 | 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 0.5 | 0.5 | Robertson & Campanella 1983 | 20.9 |
| Strato 4 | 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 0.7 | 0.6 | Robertson & Campanella 1983 | 14.9 |
| Strato 5 | 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.4 | 0.9 | Robertson & Campanella 1983 | 5.9 |

Modulo Edometrico

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Modulo Edometrico (Kg/cm²) |
|----------|------------------|-------------|-------------|--------------------------------------|--|---------------------|----------------------------|
| Strato 1 | 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 0.1 | 0.1 | Buisman - Sanglerat | 65.0 |
| Strato 2 | 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 0.3 | 0.3 | Buisman - Sanglerat | 67.2 |
| Strato 3 | 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 0.5 | 0.5 | Buisman - Sanglerat | 87.0 |
| Strato 4 | 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 0.7 | 0.6 | Buisman - Sanglerat | 62.1 |
| Strato 5 | 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.4 | 0.9 | Buisman - Sanglerat | 39.5 |

Modulo di deformazione a taglio

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | G (Kg/cm²) |
|----------|------------------|-------------|-------------|--------------------------------------|--|-----------------|------------|
| Strato 1 | 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 0.1 | 0.1 | Imai & Tomauchi | 134.2 |
| Strato 2 | 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 0.3 | 0.3 | Imai & Tomauchi | 102.8 |
| Strato 3 | 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 0.5 | 0.5 | Imai & Tomauchi | 160.4 |
| Strato 4 | 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 0.7 | 0.6 | Imai & Tomauchi | 130.6 |
| Strato 5 | 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.4 | 0.9 | Imai & Tomauchi | 74.2 |

Grado di sovraconsolidazione

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Ocr |
|----------|------------------|-------------|-------------|--------------------------------------|--|---------------------|------|
| Strato 1 | 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 0.1 | 0.1 | Larsson 1991 S.G.I. | 1.3 |
| Strato 2 | 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 0.3 | 0.3 | Larsson 1991 S.G.I. | <0.5 |
| Strato 3 | 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 0.5 | 0.5 | Larsson 1991 S.G.I. | <0.5 |
| Strato 4 | 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 0.7 | 0.6 | Larsson 1991 S.G.I. | <0.5 |
| Strato 5 | 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.4 | 0.9 | Larsson 1991 S.G.I. | <0.5 |

Modulo di reazione Ko

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Ko |
|----------|------------------|-------------|-------------|--------------------------------------|--|------------------------|------|
| Strato 1 | 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 0.1 | 0.1 | Kulhawy & Mayne (1990) | 0.66 |
| Strato 2 | 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 0.3 | 0.3 | Kulhawy & Mayne (1990) | 0.25 |
| Strato 3 | 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 0.5 | 0.5 | Kulhawy & Mayne (1990) | 0.32 |
| Strato 4 | 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 0.7 | 0.6 | Kulhawy & Mayne (1990) | 0.00 |
| Strato 5 | 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.4 | 0.9 | Kulhawy & Mayne (1990) | 0.00 |

Fattori di compressibilità C Crm

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | C | Crm |
|----------|------------------|-------------|-------------|--------------------------------------|--|---------|---------|
| Strato 1 | 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 0.1 | 0.1 | 0.16931 | 0.02201 |
| Strato 2 | 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 0.3 | 0.3 | 0.22533 | 0.02929 |
| Strato 3 | 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 0.5 | 0.5 | 0.14344 | 0.01865 |
| Strato 4 | 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 0.7 | 0.6 | 0.17401 | 0.02262 |

| | | | | | | | |
|----------|-------|----------|----------|-----|-----|---------|---------|
| Strato 5 | 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.4 | 0.9 | 0.33659 | 0.04376 |
|----------|-------|----------|----------|-----|-----|---------|---------|

Peso unità di volume

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Peso unità di volume (t/m³) |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|--------------|-----------------------------------|
| Strato 1 | 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 0.1 | 0.1 | Meyerhof | 1.8 |
| Strato 2 | 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 0.3 | 0.3 | Meyerhof | 1.8 |
| Strato 3 | 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 0.5 | 0.5 | Meyerhof | 1.8 |
| Strato 4 | 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 0.7 | 0.6 | Meyerhof | 1.8 |
| Strato 5 | 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.4 | 0.9 | Meyerhof | 1.8 |

Peso unità di volume saturo

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Peso unità di volume saturo (t/m³) |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|--------------|--|
| Strato 1 | 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 0.1 | 0.1 | Meyerhof | 2.1 |
| Strato 2 | 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 0.3 | 0.3 | Meyerhof | 2.1 |
| Strato 3 | 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 0.5 | 0.5 | Meyerhof | 2.1 |
| Strato 4 | 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 0.7 | 0.6 | Meyerhof | 2.1 |
| Strato 5 | 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.4 | 0.9 | Meyerhof | 2.1 |

Velocità onde di taglio.

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Vs (m/s) |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|--|-------------|
| Strato 1 | 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 0.1 | 0.1 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 177.80 |
| Strato 2 | 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 0.3 | 0.3 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 181.05 |
| Strato 3 | 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 0.5 | 0.5 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 228.37 |
| Strato 4 | 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 0.7 | 0.6 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 215.32 |
| Strato 5 | 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.4 | 0.9 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 179.14 |

Permeabilità

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | K (cm/s) |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|--------------------------|-------------|
| Strato 1 | 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 0.1 | 0.1 | Piacentini-Righi 1988 | 1.00E-11 |
| Strato 2 | 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 0.3 | 0.3 | Piacentini-Righi 1988 | 3.36E-09 |
| Strato 3 | 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 0.5 | 0.5 | Piacentini-Righi 1988 | 3.19E-10 |
| Strato 4 | 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 0.7 | 0.6 | Piacentini-Righi 1988 | 8.30E-10 |
| Strato 5 | 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.4 | 0.9 | Piacentini-Righi 1988 | 1.86E-11 |

Coefficiente di consolidazione

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Coefficiente di consolidazione (cm²/s) |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|--------------------------|--|
| Strato 1 | 1.20 | 13.0 | 0.833333 | 0.1 | 0.1 | Piacentini-Righi 1988 | 3.9E-07 |
| Strato 2 | 2.20 | 8.4 | 0.413333 | 0.3 | 0.3 | Piacentini-Righi 1988 | 8.455895E-05 |
| Strato 3 | 3.20 | 17.4 | 0.906667 | 0.5 | 0.5 | Piacentini-Righi 1988 | 1.662852E-05 |
| Strato 4 | 4.60 | 12.42857 | 0.638095 | 0.7 | 0.6 | Piacentini-Righi 1988 | 3.093925E-05 |
| Strato 5 | 10.60 | 4.933333 | 0.306667 | 1.4 | 0.9 | Piacentini-Righi 1988 | 2.759134E-07 |

PROVA ...CPT3

Committente:

Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)

Prova eseguita in data: 30/11/2020

Profondità prova: 10.60 mt

Località:

| Profondità (m) | Lettura punta (Kg/cm²) | Lettura laterale (Kg/cm²) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | qc/fs Begemann | fs/qcx100 (Schmertmann) |
|-------------------|---------------------------|------------------------------|----------------|----------------|-------------------|----------------------------|
| 0.20 | 8.00 | 12.0 | 8.0 | 0.666667 | 12.0 | 8.3 |
| 0.40 | 13.00 | 23.0 | 13.0 | 0.133333 | 97.5 | 1.0 |
| 0.60 | 9.00 | 11.0 | 9.0 | 0.533333 | 16.875 | 5.9 |
| 0.80 | 12.00 | 20.0 | 12.0 | 0.533333 | 22.5 | 4.4 |
| 1.00 | 14.00 | 22.0 | 14.0 | 0.733333 | 19.091 | 5.2 |
| 1.20 | 12.00 | 23.0 | 12.0 | 0.6 | 20.0 | 5.0 |
| 1.40 | 13.00 | 22.0 | 13.0 | 0.866667 | 15.0 | 6.7 |
| 1.60 | 12.00 | 25.0 | 12.0 | 0.666667 | 18.0 | 5.6 |
| 1.80 | 10.00 | 20.0 | 10.0 | 0.466667 | 21.429 | 4.7 |
| 2.00 | 9.00 | 16.0 | 9.0 | 0.533333 | 16.875 | 5.9 |
| 2.20 | 16.00 | 24.0 | 16.0 | 0.866667 | 18.462 | 5.4 |
| 2.40 | 22.00 | 35.0 | 22.0 | 1.333333 | 16.5 | 6.1 |
| 2.60 | 24.00 | 44.0 | 24.0 | 1.333333 | 18.0 | 5.6 |
| 2.80 | 24.00 | 44.0 | 24.0 | 1.4 | 17.143 | 5.8 |
| 3.00 | 23.00 | 44.0 | 23.0 | 1.333333 | 17.25 | 5.8 |
| 3.20 | 19.00 | 39.0 | 19.0 | 1.0 | 19.0 | 5.3 |
| 3.40 | 16.00 | 31.0 | 16.0 | 0.733333 | 21.818 | 4.6 |
| 3.60 | 16.00 | 27.0 | 16.0 | 0.866667 | 18.462 | 5.4 |
| 3.80 | 12.00 | 25.0 | 12.0 | 0.666667 | 18.0 | 5.6 |
| 4.00 | 9.00 | 19.0 | 9.0 | 0.466667 | 19.286 | 5.2 |
| 4.20 | 14.00 | 21.0 | 14.0 | 0.333333 | 42.0 | 2.4 |
| 4.40 | 9.00 | 14.0 | 9.0 | 0.4 | 22.5 | 4.4 |
| 4.60 | 9.00 | 15.0 | 9.0 | 0.4 | 22.5 | 4.4 |
| 4.80 | 8.00 | 14.0 | 8.0 | 0.466667 | 17.143 | 5.8 |
| 5.00 | 7.00 | 14.0 | 7.0 | 0.333333 | 21.0 | 4.8 |
| 5.20 | 6.00 | 11.0 | 6.0 | 0.4 | 15.0 | 6.7 |
| 5.40 | 6.00 | 12.0 | 6.0 | 0.4 | 15.0 | 6.7 |
| 5.60 | 5.00 | 11.0 | 5.0 | 0.333333 | 15.0 | 6.7 |
| 5.80 | 5.00 | 10.0 | 5.0 | 0.333333 | 15.0 | 6.7 |
| 6.00 | 4.00 | 9.0 | 4.0 | 0.266667 | 15.0 | 6.7 |
| 6.20 | 5.00 | 9.0 | 5.0 | 0.333333 | 15.0 | 6.7 |
| 6.40 | 7.00 | 12.0 | 7.0 | 0.333333 | 21.0 | 4.8 |
| 6.60 | 4.00 | 9.0 | 4.0 | 0.333333 | 12.0 | 8.3 |
| 6.80 | 5.00 | 10.0 | 5.0 | 0.266667 | 18.75 | 5.3 |
| 7.00 | 5.00 | 9.0 | 5.0 | 0.266667 | 18.75 | 5.3 |
| 7.20 | 6.00 | 10.0 | 6.0 | 0.4 | 15.0 | 6.7 |
| 7.40 | 6.00 | 12.0 | 6.0 | 0.333333 | 18.0 | 5.6 |
| 7.60 | 5.00 | 10.0 | 5.0 | 0.4 | 12.5 | 8.0 |
| 7.80 | 6.00 | 12.0 | 6.0 | 0.4 | 15.0 | 6.7 |
| 8.00 | 6.00 | 12.0 | 6.0 | 0.4 | 15.0 | 6.7 |
| 8.20 | 10.00 | 16.0 | 10.0 | 0.2 | 50.0 | 2.0 |
| 8.40 | 4.00 | 7.0 | 4.0 | 0.266667 | 15.0 | 6.7 |
| 8.60 | 4.00 | 8.0 | 4.0 | 0.333333 | 12.0 | 8.3 |
| 8.80 | 5.00 | 10.0 | 5.0 | 0.333333 | 15.0 | 6.7 |
| 9.00 | 5.00 | 10.0 | 5.0 | 0.266667 | 18.75 | 5.3 |
| 9.20 | 5.00 | 9.0 | 5.0 | 0.333333 | 15.0 | 6.7 |
| 9.40 | 5.00 | 10.0 | 5.0 | 0.266667 | 18.75 | 5.3 |
| 9.60 | 4.00 | 8.0 | 4.0 | 0.266667 | 15.0 | 6.7 |
| 9.80 | 4.00 | 8.0 | 4.0 | 0.266667 | 15.0 | 6.7 |
| 10.00 | 4.00 | 8.0 | 4.0 | 0.333333 | 12.0 | 8.3 |
| 10.20 | 5.00 | 10.0 | 5.0 | 0.266667 | 18.75 | 5.3 |
| 10.40 | 5.00 | 9.0 | 5.0 | 0.266667 | 18.75 | 5.3 |
| 10.60 | 4.00 | 8.0 | 4.0 | 0.0 | | 0.0 |

| Prof. Strato (m) | qc Media (Kg/cm²) | fs Media (Kg/cm²) | Gamma Medio (t/m³) | Comp. Geotecnico | Descrizione |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 1.9 | Incoerente-Coesivo | terreno vegetale |
| 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 2.0 | Incoerente-Coesivo | Argilla inorganica molto compatta |
| 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 1.9 | Incoerente-Coesivo | Argilla inorganica compatta |
| 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.7 | Incoerente-Coesivo | Argille organiche e terreni misti |

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Cu (Kg/cm²) |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|--------------|----------------|
| Strato 1 | 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 0.2 | 0.2 | Terzaghi | 0.6 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 0.5 | 0.4 | Terzaghi | 1.1 |
| Strato 3 | 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 0.7 | 0.5 | Terzaghi | 0.7 |
| Strato 4 | 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.4 | 0.8 | Terzaghi | 0.3 |

Modulo Edometrico

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Eed (Kg/cm²) |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|---|-----------------|
| Strato 1 | 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 0.2 | 0.2 | Metodo generale del modulo Edometrico | 45.7 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 0.5 | 0.4 | Metodo generale del modulo Edometrico | 42.7 |
| Strato 3 | 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 0.7 | 0.5 | Metodo generale del modulo Edometrico | 48.1 |
| Strato 4 | 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.4 | 0.8 | Metodo generale del modulo Edometrico | 29.8 |

Modulo di deformazione non drenato Eu

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Eu (Kg/cm²) |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|---------------|----------------|
| Strato 1 | 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 0.2 | 0.2 | Cancelli 1980 | 412.9 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 0.5 | 0.4 | Cancelli 1980 | 783.5 |
| Strato 3 | 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 0.7 | 0.5 | Cancelli 1980 | 482.1 |
| Strato 4 | 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.4 | 0.8 | Cancelli 1980 | 178.1 |

Modulo di deformazione a taglio

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²) |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|--------------------|---|
| Strato 1 | 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 0.2 | 0.2 | Imai & Tomauchi | 122.5 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 0.5 | 0.4 | Imai & Tomauchi | 181.6 |
| Strato 3 | 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 0.7 | 0.5 | Imai & Tomauchi | 136.7 |
| Strato 4 | 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.4 | 0.8 | Imai & Tomauchi | 79.9 |

Grado di sovraconsolidazione

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Ocr |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|--------------------------|------|
| Strato 1 | 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 0.2 | 0.2 | Piacentini Righi 1978 | >9 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 0.5 | 0.4 | Piacentini Righi 1978 | >9 |
| Strato 3 | 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 0.7 | 0.5 | Piacentini Righi 1978 | 8.06 |
| Strato 4 | 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.4 | 0.8 | Piacentini Righi 1978 | 2.75 |

Peso unità di volume

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Peso unità di volume (t/m³) |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|--------------|-----------------------------------|
| Strato 1 | 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 0.2 | 0.2 | Meyerhof | 1.9 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 0.5 | 0.4 | Meyerhof | 2.0 |
| Strato 3 | 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 0.7 | 0.5 | Meyerhof | 1.9 |
| Strato 4 | 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.4 | 0.8 | Meyerhof | 1.7 |

Fattori di compressibilità C Crm

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace | C | Crm |
|--|---------------------|----------------|----------------|--|-------------------------------------|---|-----|
|--|---------------------|----------------|----------------|--|-------------------------------------|---|-----|

| (Kg/cm²) | | | | | | | |
|----------|-------|----------|----------|-----|-----|---------|---------|
| Strato 1 | 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 0.2 | 0.2 | 0.18575 | 0.02415 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 0.5 | 0.4 | 0.12934 | 0.01681 |
| Strato 3 | 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 0.7 | 0.5 | 0.16625 | 0.02161 |
| Strato 4 | 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.4 | 0.8 | 0.3061 | 0.03979 |

Peso unità di volume saturo

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Peso unità di volume saturo (t/m³) |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|--------------|--|
| Strato 1 | 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 0.2 | 0.2 | Meyerhof | 2.0 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 0.5 | 0.4 | Meyerhof | 2.1 |
| Strato 3 | 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 0.7 | 0.5 | Meyerhof | 2.0 |
| Strato 4 | 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.4 | 0.8 | Meyerhof | 1.8 |

Velocità onde di taglio

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Vs (m/s) |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|--|-------------|
| Strato 1 | 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 0.2 | 0.2 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 170.37 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 0.5 | 0.4 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 218.89 |
| Strato 3 | 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 0.7 | 0.5 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 208.21 |
| Strato 4 | 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.4 | 0.8 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 189.31 |

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Densità relativa (%) |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|--------------|-------------------------|
| Strato 1 | 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 0.2 | 0.2 | Harman | 36.7 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 0.5 | 0.4 | Harman | 38.7 |
| Strato 3 | 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 0.7 | 0.5 | Harman | 17.5 |
| Strato 4 | 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.4 | 0.8 | Harman | 5.0 |

Angolo di resistenza al taglio

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Angolo d'attrito (°) |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|---------------|-------------------------|
| Strato 1 | 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 0.2 | 0.2 | Meyerhof 1951 | 22.0 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 0.5 | 0.4 | Herminier | 24.4 |
| Strato 3 | 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 0.7 | 0.5 | Herminier | 22.7 |
| Strato 4 | 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.4 | 0.8 | Meyerhof 1951 | 19.5 |

Modulo di Young

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Modulo di Young (Kg/cm²) |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|-----------------------------------|--------------------------------|
| Strato 1 | 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 0.2 | 0.2 | Robertson & Campanella 1983 | 13.4 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 0.5 | 0.4 | Robertson & Campanella 1983 | 25.6 |
| Strato 3 | 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 0.7 | 0.5 | Robertson & Campanella 1983 | 16.1 |
| Strato 4 | 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.4 | 0.8 | Robertson & Campanella 1983 | 6.7 |

Modulo Edometrico

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm²) | fs (Kg/cm²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm²) | Correlazione | Modulo Edometrico (Kg/cm²) |
|----------|---------------------|----------------|----------------|--|---|------------------------|----------------------------------|
| Strato 1 | 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 0.2 | 0.2 | Buisman - Sanglerat | 56.0 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 0.5 | 0.4 | Buisman - Sanglerat | 106.7 |
| Strato 3 | 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 0.7 | 0.5 | Buisman - | 67.0 |

| | | | | | | | |
|----------|-------|--------|---------|-----|-----|-------------------------------------|------|
| Strato 4 | 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.4 | 0.8 | Sanglerat Buisman - Sanglerat | 44.5 |
|----------|-------|--------|---------|-----|-----|-------------------------------------|------|

Modulo di deformazione a taglio

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | G (Kg/cm ²) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------------|----------------------------|
| Strato 1 | 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 0.2 | 0.2 | Imai & Tomauchi | 122.5 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 0.5 | 0.4 | Imai & Tomauchi | 181.6 |
| Strato 3 | 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 0.7 | 0.5 | Imai & Tomauchi | 136.7 |
| Strato 4 | 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.4 | 0.8 | Imai & Tomauchi | 79.9 |

Grado di sovraconsolidazione

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Ocr |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|------------------------|------|
| Strato 1 | 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 0.2 | 0.2 | Larsson 1991 S.G.I. | 2.4 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 0.5 | 0.4 | Larsson 1991 S.G.I. | <0.5 |
| Strato 3 | 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 0.7 | 0.5 | Larsson 1991 S.G.I. | <0.5 |
| Strato 4 | 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.4 | 0.8 | Larsson 1991 S.G.I. | <0.5 |

Modulo di reazione Ko

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Ko |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|---------------------------|------|
| Strato 1 | 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 0.2 | 0.2 | Kulhawy & Mayne (1990) | 0.43 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 0.5 | 0.4 | Kulhawy & Mayne (1990) | 0.38 |
| Strato 3 | 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 0.7 | 0.5 | Kulhawy & Mayne (1990) | 0.24 |
| Strato 4 | 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.4 | 0.8 | Kulhawy & Mayne (1990) | 0.00 |

Fattori di compressibilità C Crm

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | C | Crm |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|---------|---------|
| Strato 1 | 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 0.2 | 0.2 | 0.18575 | 0.02415 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 0.5 | 0.4 | 0.12934 | 0.01681 |
| Strato 3 | 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 0.7 | 0.5 | 0.16625 | 0.02161 |
| Strato 4 | 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.4 | 0.8 | 0.3061 | 0.03979 |

Peso unità di volume

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Peso unità di volume (t/m ³) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------|--|
| Strato 1 | 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 0.2 | 0.2 | Meyerhof | 1.8 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 0.5 | 0.4 | Meyerhof | 1.8 |
| Strato 3 | 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 0.7 | 0.5 | Meyerhof | 1.8 |
| Strato 4 | 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.4 | 0.8 | Meyerhof | 1.8 |

Peso unità di volume saturo

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Peso unità di volume saturo (t/m ³) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------|---|
| Strato 1 | 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 0.2 | 0.2 | Meyerhof | 2.1 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 0.5 | 0.4 | Meyerhof | 2.1 |
| Strato 3 | 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 0.7 | 0.5 | Meyerhof | 2.1 |
| Strato 4 | 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.4 | 0.8 | Meyerhof | 2.1 |

Velocità onde di taglio.

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Vs (m/s) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------------------------------|-------------|
| Strato 1 | 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 0.2 | 0.2 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. | 182.52 |

| | | | | | | | |
|----------|-------|----------|----------|-----|-----|---|--------|
| Strato 2 | 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 0.5 | 0.4 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 238.20 |
| Strato 3 | 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 0.7 | 0.5 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 217.68 |
| Strato 4 | 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.4 | 0.8 | Baldi et. al. 1989 Andrus et. al. 2001 | 183.52 |

Permeabilità

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | K (cm/s) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------------------|-------------|
| Strato 1 | 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 0.2 | 0.2 | Piacentini-Righi 1988 | 1.02E-09 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 0.5 | 0.4 | Piacentini-Righi 1988 | 1.40E-11 |
| Strato 3 | 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 0.7 | 0.5 | Piacentini-Righi 1988 | 1.02E-08 |
| Strato 4 | 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.4 | 0.8 | Piacentini-Righi 1988 | 1.39E-10 |

Coefficiente di consolidazione

| | Prof. Strato (m) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | Tensione litostatica totale (Kg/cm ²) | Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²) | Correlazione | Coefficiente di consolidazione (cm ² /s) |
|----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|--------------------------|---|
| Strato 1 | 2.00 | 11.2 | 0.573333 | 0.2 | 0.2 | Piacentini-Righi 1988 | 3.435891E-05 |
| Strato 2 | 3.20 | 21.33333 | 1.211111 | 0.5 | 0.4 | Piacentini-Righi 1988 | 8.931909E-07 |
| Strato 3 | 4.20 | 13.4 | 0.613333 | 0.7 | 0.5 | Piacentini-Righi 1988 | 4.094027E-04 |
| Strato 4 | 10.60 | 5.5625 | 0.31875 | 1.4 | 0.8 | Piacentini-Righi 1988 | 2.325144E-06 |