

RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA IDRAULICA

OGGETTO: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN PIANO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PRIVATA IN
VARIANTE AL P.R.G. IN ZONA UC/EPIA

PROPRIETA': LECHLER S.P.A.

LOCALITA': S. ERACLIO

COMUNE: FOLIGNO

DATA: FEBBRAIO 2017



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA – DOTT. PIETRO ARISTEI PIAZZA
DELLA CONCORDIA N°7 BORGO-TREVI TEL. 347/1806884

RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E IDRAULICA CON ACQUISIZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI E SISMICI RELATIVA AL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PIANO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PRIVATA IN VARIANTE AL P.R.G. IN ZONA UC/EPIA, IN LOCALITA' S. ERACLIO, NEL COMUNE DI FOLIGNO.

PREMESSA

Nella presente relazione vengono esposti i risultati della indagine geologica, idrogeologica e idraulica con acquisizione dei parametri geotecnici e sismici, richieste dallo Studio di Progettazione **P3 CONSULTING S.r.l.** ed operata sui terreni di proprietà della LECHLER S.P.A., siti in località S. Eracleo, nel comune di Foligno per la realizzazione di un piano attuativo di iniziativa privata in variante al P.R.G..

Il sopralluogo diretto sul terreno, ha permesso la determinazione delle caratteristiche litologiche, geomorfologiche e idrogeologiche della zona di intervento, in funzione del D. M. 14/01/2008, "Norme tecniche per le costruzioni", che condiziona e regola le operazioni di realizzazione di tutti i manufatti, la cui costruzione preveda interventi e/o interazioni sul e con il terreno, dell'OPCM 3274 del 20/03/2003 "Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per costruzioni in zona sismica e successive integrazioni e modifiche", della Circolare del 2 Febbraio 2009, n.617 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni" e della L.R. 1/2015.

La presente si suddivide in due parti:

- Una riguardante i caratteri **geolitologici, idrogeologici, idraulici e morfologici** generali dell'area;
- Una inerente la descrizione delle **caratteristiche geotecniche e sismiche** dei terreni che sono direttamente interessati dalle opere di fondazione e dalla distribuzione dei carichi.

Per una migliore esposizione dei risultati ottenuti dalle indagini effettuate, alla presente sono allegati:

| | |
|---|--|
| ➤ | <i>carta topografica in scala 1:25.000 con indicata l'area di intervento</i> |
| ➤ | <i>mappa catastale in scala 1:2.000 con indicate le particelle interessate dall'intervento in progetto</i> |
| ➤ | <i>carta geologica in scala 1:25.000 con indicati i depositi affioranti</i> |
| ➤ | <i>stratigrafia corrispondente</i> |
| ➤ | <i>ubicazione in scala 1:2.000 dei sondaggi geognostici, di quelli penetrometrici e della prova MASW effettuati con relativi diagrammi e tabelle</i> |

RELAZIONE GEOLOGICA

UBICAZIONE DEL SITO DI LAVORO

L'area in esame e' posta, come detto in localita' S.Eraclio, Via Bianca, nel comune di Foligno ad una quota topografica di circa **216** metri sul livello del mare.

Piu' precisamente questa zona si colloca a circa 1.7 chilometri a Sud del centro abitato di S.Eraclio.

La suddetta area risulta essere interamente contenuta in cartografia nella Sezione in scala 1:25000 dell'I.G.M. "*Foligno*" IV appartenente al foglio n°324.

Dal punto di vista catastale il lotto in esame, ha i seguenti riferimenti :

| <i>COMUNE</i> | <i>FOGLIO N°</i> | <i>PARTICELLE</i> |
|------------------|------------------|-------------------------------------|
| <i>"FOLIGNO"</i> | <i>250</i> | <i>N°85-126-127-139-191-352-354</i> |

DESCRIZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA

L'area esaminata e' sita in corrispondenza della parte marginale sul lato orientale della valle Umbra, delimitata a Est dalla catena data dai monti Brunette e Serano e ad Ovest dalla catena dei monti Martani;

la quota del sito prescelto per l'esecuzione dell'intervento in progetto e' di circa **216** metri

sul livello del mare.

Dal punto di vista tettonico, l'appennino Umbro Marchigiano e' costituito da un sistema di pieghe e sovrascorrimenti a vergenza orientale delimitato sul bordo Ovest dall'area di affioramento della Marnoso Arenacea e su quello Est dal fronte dei monti Sibillini e dal suo prolungamento verso Nord.

Questo sistema, si e' originato in una fase tettonica compressiva ed e' costituito da un'alternanza di anticlinali e sinclinali, spesso evolutesi come sovrascorrimenti; le pieghe sono fortemente asimmetriche, in genere con vergenza orientale, con assi disposti ad arco e con convessita' orientale.

Le anticlinali presentano geometrie con zona di cerniera ampia e piatta e con fianchi ripidi, spesso verticali o rovesciati, con la presenza di faglie inverse ad alto angolo; per quanto riguarda le sinclinali, queste sono generalmente strette.

Le pieghe e le associate faglie inverse ad alto angolo, sono dislocate da sovrascorrimenti, da faglie e da zone di taglio trascorrenti, Nord-Sud destre e ed Est-Ovest sinistre.

Successivamente, su questo sistema di pieghe e sovrascorrimenti, in una fase tettonica distensiva, si e' impostato un sistema di faglie dirette (che in parte hanno riattivato le gia' esistenti faglie inverse) che delimita Graben e Semigraben, riempiti da sedimenti progressivamente piu' recenti verso Est.

Le strutture distensive sono distribuite lungo allineamenti che si sviluppano per decine di chilometri con direzione Nord Ovest-Sud Est e Nord Nordovest-Sud Sudest.

Tra le strutture distensive a noi piu' vicine troviamo la valle Folignate-Spoletina e l'altipiano di Colfiorito.

Per cio' che riguarda le caratteristiche geologiche della zona in esame, bisogna dire che questa puo' essere identificata come una porzione marginale della grande sinclinale, separante le dorsali anticlinaliche dei Monti Martani (ad Ovest), del monte Subasio (a Nord) e dei monti di Foligno (ad Est), successivamente livellata topograficamente dai depositi alluvionali deposti dai numerosi corsi d'acqua li convergenti.

Trattasi infatti di argille, sabbie e ghiaie ad elementi delle formazioni mesozoiche e terziarie locali, di origine fluvio-lacustre, che hanno colmato l'antica depressione folignate-

spoletina, che e' quanto rimane dell'antico "lago Tiberino".

La fase ultima del colmamento dell'antico bacino e' data da un un' ambiente palustre, successivamente prosciugato in seguito a bonifiche effettuate in tempi storici, tramite l'escavazione di numerosi canali che hanno drenato le acque presenti, facendole defluire verso Nord-Ovest.

Ad Ovest del sito di intervento si assiste alla presenza di depositi limoso argillosi riferibili ad una modalit  deposizionale prima lacustre e poi palustre.

Subito ad Est del sito oggetto di intervento, si assiste ad un cambiamento delle modalit  di deposizione con il passaggio ad un modello deposizionale torrentizio di conoide ed in particolare delle conoidi tra loro coalescenti, dei fossi di Scandolaro e di Cancellara; in particolare, tale forma deposizionale e' caratterizzata dalla presenza di materiali sciolti, raramente a spigoli vivi, prodotti sia per erosione meteorica delle rocce affioranti, sia dalla frizione tettonica, che sono stati successivamente ripresi e rideposti dall'azione dei numerosi fossi li convergenti e che localmente si possono presentare parzialmente cementati dai fluidi circolanti nel loro interno.

L'accumulo di questi materiali, ha originato una particolare morfologia caratterizzata da versanti con pendii dolcemente inclinati, anche in funzione delle caratteristiche meccaniche dei depositi presenti e della loro modalit  di deposizione.

Tali depositi di conoide risultano interdigidati con i depositi piu' propriamente lacustri, subito a valle della zona oggetto del nostro intervento.

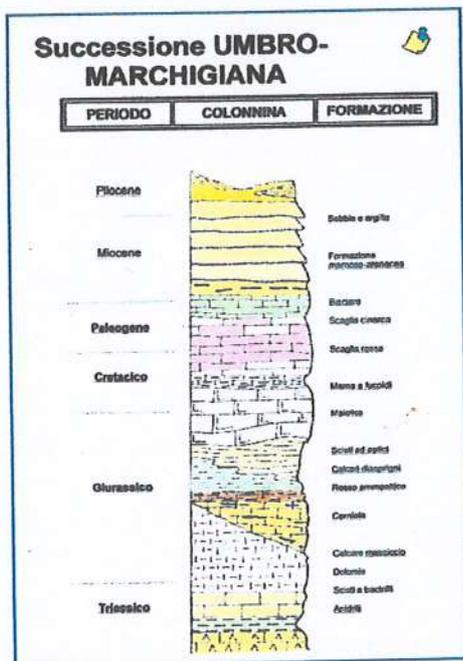
L' area in esame e' situata proprio in corrispondenza della parte terminale della conoide, dove questa si trova in contatto con i depositi lacustri veri e propri ed   litologicamente caratterizzata da depositi dati da sabbie e ghiaie a granulometria da media a fine che localmente possono essere alternati con livelli pi  propriamente limoso - argillosi.

Per la sua morfologia sub-pianeggiante, e per le caratteristiche meccaniche dei depositi presenti, l'area esaminata risulta esente da movimenti franosi, in atto o quiescenti, che se presenti potrebbero inficiare la fattibilit  del progetto in questione.

Attualmente la morfologia della zona e' a lieve pendenza verso Ovest come indicato dal

verso di scorrimento dei corsi d'acqua li presenti.

Allo scopo di definire i rapporti stratigrafici dei depositi affioranti in zona si fornisce la colonna stratigrafica che caratterizza la serie Umbro-Marchigiana.



Per la morfologia sub pianeggiante dell'area oggetto dell'intervento, il manufatto oggetto di realizzazione non altera peggiorando il generale stato di equilibrio dell'area.

IDROGEOLOGIA

La circolazione delle acque, sia superficiali che sotterranee, e' condizionata come sempre non solo dal grado di permeabilita' dei terreni attraversati, ma anche dalla continuita' spaziale, dalla forma, dalla simmetria dell'acquifero e dalla possibilita' che formazioni geologiche a permeabilita' diversa possano essere giustapposte a causa di azioni tettoniche successive alla fase di deposizione.

Nel caso della pianura Folignate-Spoletina si puo' affermare che la circolazione delle acque e' pilotata dalla presenza di depositi, sia stratificati ma talvolta lenticolari, a granulometria grossolana sostenuti da livelli limoso-argillosi a bassa permeabilita'.

Per la determinazione di massima della circolazione idrica del sito, sono stati vagliati dati geologico-stratigrafici ottenuti raccogliendo notizie riguardanti precedenti perforazioni ed

inoltre, per l'esatta individuazione del livello idrico e' stato eseguito un censimento di questo nei pozzi esistenti nella zona circostante il sito di lavoro.

Dall'analisi dei dati reperiti, considerando le caratteristiche litologiche dei depositi presenti in loco, e la tipologia delle opere di captazione presenti nella zona, sembra possibile confermare l'esistenza di un acquifero a falde sovrapposte, di cui la piu' superficiale e' localizzata nelle sabbie e nelle ghiaie e si trova, allo stato attuale, a circa **6,4 metri dal piano di campagna** (livello misurato nel mese di Febbraio 2017, in un pozzo ubicato in corrispondenza dell'area di intervento) e caratterizzato da una modesta potenzialita', in quanto si osservano non trascurabili variazioni di livello in dipendenza della stagionalita' delle piogge e degli emungimenti.

Per quanto riguarda l'idrografia superficiale dell'area esaminata, si nota che questa e' caratterizzata da una bassa densità del drenaggio superficiale ad evidenziare la presenza in affioramento di depositi ad alta permeabilità;

subito a valle del sito di intervento, la densita' di drenaggio (data da numerosi canali anche di origine antropica), subisce un certo incremento portandosi su valori medio-alti a testimoniare la granulometria fine e quindi la bassa permeabilita' dei depositi superficiali.

Il vettore principale di tale drenaggio e' dato dal fiume Clitunno.

Dalle carte di esondabilità del PAI risulta che l'area di intervento ricade entro una fascia esondabile di tipo C e cioè esondabile con tempi di ritorno pari a 500 anni e comunque quanto in progetto risulta compatibile con quanto previsto dalle NTA del PAI per la fascia esondabile in oggetto..

L'intervento in oggetto non interferisce in alcun punto con il reticolo idrografico esistente nell'area di intervento e non crea ostacolo al libero deflusso delle acque modificando il verso di scorrimento delle stesse;

non viene inoltre sottratto in maniera significativa volume utilizzato per la laminazione della piena.

STRATIGRAFIA

In considerazione dell'entità dell'intervento da realizzare, si è ritenuto opportuno reperire tre sondaggi geognostici a carotaggio continuo effettuati in prossimità dell'area di intervento per un lavoro precedente;

sono inoltre stati effettuati sei sondaggi penetrometrici con penetrometro di tipo SUNDA DM30 e sei sondaggi geognostici con escavatore meccanico.

I tre sondaggi geognostici a carotaggio continuo effettuati per un precedente lavoro (sondaggi S1, S2 e S3), ubicati come in allegato nel lotto limitrofo a quello di intervento, realizzati mediante perforatrice cingolata a rotazione **MAC 2T80** con carotiere di diametro 101 millimetri, spinti fino alla profondità massima di 15,00 metri:

sono state inoltre reperite ulteriori prove geotecniche, eseguite nei fori di sondaggio (*S.P.T.*) allo scopo di ottenere una migliore e più precisa caratterizzazione dei terreni indagati.

Per informazioni più dettagliate inerenti l'esecuzione del sondaggio e le attrezzature utilizzate si rimanda alla documentazione allegata.

SONDAGGIO 1

Tale sondaggio, eseguito mediante trivella a carotaggio continuo, utilizzando aste e carotiere semplice da 101 millimetri, dotato di corona ad inserti widia, è ubicato come in allegato, in corrispondenza del sito di intervento.

La perforazione è stata effettuata essenzialmente a secco per ottenere la massima percentuale di carotaggio anche dei livelli a composizione granulare e presenta la seguente successione stratigrafica, così schematizzata:

| ORIZZONTI STRATIGRAFICI RICONOSCIUTI NEL SONDAGGIO EFFETTUATO | | | |
|--|-----------------|---------------|--|
| ORIZZONTI | SPESSORE | | LITOLOGIA |
| | da | A | |
| "A" | 0,0 m | 0,8 m | MASSICIATA |
| "B" | 0,8 m | 1,1 m | GHIAIETTO IN ABBONDANTE MATRICE SABBIOSA |
| "C" | 1,1 m | 10,9 m | GHIAIA MINUTA IN ABBONDANTE MATRICE LIMO SABBIOSA |
| "D" | 10,9 m | 11,0 m | LIMI SABBIOSI |
| "E" | 11,0 m | 12,0 m | GHIAIA MINUTA IN MATRICE LIMO SABBIOSA |
| "F" | 12,0 m | 13,8 m | GHIAIA MINUTA IN MATRICE LIMOSA |
| "G" | 13,8 m | 14,0 m | LIMI SABBIOSI CON GHIAIA MINUTA |
| "H" | 14,0 m | 15,0m | LIMI ARGILLOSI |

I risultati del sondaggio sono stati riportati graficamente, mediante una colonna stratigrafica fornita in allegato.

SONDAGGIO2

Tale sondaggio, eseguito mediante trivella a carotaggio continuo, utilizzando aste e carotiere semplice da 101 millimetri, dotato di corona ad inserti widia, è ubicato come in allegato, in prossimità del sito di intervento;

la perforazione è stata effettuata essenzialmente a secco per ottenere la massima percentuale di carotaggio anche dei livelli a composizione granulare e presenta la seguente successione stratigrafica, così schematizzata:

| ORIZZONTI STRATIGRAFICI RICONOSCIUTI NEL SONDAGGIO EFFETTUATO | | | |
|--|-----------------|---------------|---|
| ORIZZONTI | SPESSORE | | LITOLOGIA |
| | da | A | |
| "A" | <i>0,0 m</i> | <i>1,3 m</i> | <i>GHIAIETTO MINUTO IN MATRICE LIMOSO-ARGILLOSA BRUNA</i> |
| "B" | <i>1,3 m</i> | <i>2,0 m</i> | <i>LIMI SABBIOSI CON NODULI CARBONATICI</i> |
| "C" | <i>2,0 m</i> | <i>12,8 m</i> | <i>GHIAIA MINUTA IN MATRICE SABBIOSA</i> |
| "D" | <i>12,8 m</i> | <i>15,0 m</i> | <i>LIMI ARGILLOSI GRLIMI ARGILLOSI</i> |

I risultati del sondaggio sono stati riportati graficamente, mediante una colonna stratigrafica fornita in allegato.

SONDAGGIO3

Tale sondaggio, eseguito mediante trivella a carotaggio continuo, utilizzando aste e carotiere semplice da 101 millimetri, dotato di corona ad inserti widia, è ubicato come in allegato, in corrispondenza del sito di intervento;

la perforazione è stata effettuata essenzialmente a secco per ottenere la massima percentuale di carotaggio anche dei livelli a composizione granulare e presenta la seguente successione stratigrafica, così schematizzata:

| ORIZZONTI STRATIGRAFICI RICONOSCIUTI NEL SONDAGGIO EFFETTUATO | | | |
|--|-----------------|---------------|---|
| ORIZZONTI | SPESSORE | | LITOLOGIA |
| | da | A | |
| "A" | <i>0,0 m</i> | <i>0,8 m</i> | <i>RIPORTO COSTITUITO DA GHIAIA MINUTA E LIMI ARGILLOSI BRUNI</i> |
| "B" | <i>0,8 m</i> | <i>2,7 m</i> | <i>LIMI ARGILLOSI CON RARA GHIAIA MINUTA</i> |
| "C" | <i>2,7 m</i> | <i>3,0 m</i> | <i>ARGILLA LIMOISA GRIGIA</i> |
| "D" | <i>3,0 m</i> | <i>14,0 m</i> | <i>GHIAIA MINUTA IN MATRICE LIMO-SABBIOSA GRIGIA</i> |
| "C" | <i>14,0 m</i> | <i>15,0 m</i> | <i>LIMI ARGILLOSI BRUNO-SCURI</i> |

Dai dati in nostro possesso circa l'esecuzione di un pozzo in corrispondenza dell'area di intervento è possibile affermare che il deposito limoso argilloso presente al disotto di 12,80 metri con all'interno lenti più ricche in sabbia e ghiaia continua fino alla profondità di almeno 30 metri.

PROVE SPT

Allo scopo di caratterizzare dal punto di vista meccanico i terreni attraversati nei sondaggi geognostici effettuati nel lotto limitrofo a quello oggetto del nostro intervento sono state effettuate delle prove S.P.T. in foro.

I risultati ottenuti sono i seguenti:

SONDAGGIO 1

| Profondità (m) | N S.P.T. 15 (cm) | N S.P.T. 30 (cm) | N S.P.T. 45 (cm) |
|----------------|------------------|------------------|------------------|
| 2,9 metri | 10 | 18 | 19 |
| 11,0 metri | 6 | 6 | 8 |

SONDAGGIO 2

| Profondità (m) | N S.P.T. 15 (cm) | N S.P.T. 30 (cm) | N S.P.T. 45 (cm) |
|----------------|------------------|------------------|------------------|
| 1,8 metri | 8 | 14 | 13 |
| 9,4 metri | 3 | 5 | 9 |
| 13,1 metri | 1 | 2 | 2 |

SONDAGGIO 3

| Profondità (m) | N S.P.T. 15 (cm) | N S.P.T. 30 (cm) | N S.P.T. 45 (cm) |
|----------------|------------------|------------------|------------------|
| 6,5 metri | 2 | 13 | 15 |
| 9,0 metri | 4 | 13 | 16 |

I risultati ottenuti dalle prove S.P.T. effettuate hanno messo in evidenza una notevole eterogeneità delle caratteristiche meccaniche dei depositi presenti sia in senso areale che verticale e che vanno da valori buoni fino a valori scadenti, anche in profondità.

ANALISI GRANULOMETRICA

Allo scopo di classificare in maniera opportuna i terreni presenti, è stato prelevato un campione rappresentativo di questi depositi (presso il sondaggio **Sc1** alla profondità di 3.0 metri) e su di esso è stata effettuata un'analisi granulometrica mediante vagliatura, che ci ha permesso di conoscere l'assortimento dimensionale delle varie particelle e di classificare così tale terreno.

I risultati ottenuti sono stati elaborati graficamente in una curva granulometrica riportata in allegato.

L'inclinazione della curva permette di capire il grado di uniformità di tutte le particelle costituenti l'aggregato, più essa si avvicina alla verticale più le particelle sono omogenee tra di loro e il terreno si dice ben *classato*, viceversa più essa si addolcisce e tende all'orizzontale e più si avrà un terreno ben *gradato*, costituito cioè da un ampio spettro di frazioni granulometriche.

La curva granulometrica dà anche un'idea dell'ambiente di sedimentazione, se la curva è spostata verso le ghiaie, come nel nostro caso, è indice di trasporto veloce, e viceversa, in accordo con le considerazioni geomorfologiche precedentemente fatte.

PROVA GRANULOMETRICA C 1

Tale prova è stata effettuata su un campione prelevato alla profondità di **3,0** metri dal piano di campagna, in corrispondenza del sondaggio **Sc1** (eseguito con escavatore meccanico in corrispondenza del del lotto in esame).

I risultati ottenuti sono i seguenti:

| | | |
|----------------------------------|-------------------|------------|
| Sulla base della Normativa | - CIOTTOLI | 0 % |
| | - GHIAIE | 43% |
| | - SABBIE | 42% |
| | - LIMI | 15% |
| | - ARGILLE | 0% |

A.G.I. tale campione può essere classificato come una **GHIAIE E SABBIE LIMOSE** .

SONDAGGI CON ESCAVATORE MECCANICO

Allo scopo di esplorare in maniera più approfondita i materiali presenti in corrispondenza del lotto in esame, sono stati eseguiti sei sondaggi con escavatore meccanico spinti fino alla profondità massima di 4,5 metri.

I risultati ottenuti sono i seguenti:

SONDAGGIO Sc1

| Profondità (metri) | Descrizione |
|--------------------|---|
| 0-0,9 metri | Limi argillosi bruni |
| 0,9-1,7 metri | Limi sabbiosi giallo-ocra |
| 1,7-3,0 metri | Sabbie e ghiaie in matrice sabbiosa giallo-ocra |

SONDAGGIO Sc2

| Profondità (metri) | Descrizione |
|--------------------|---|
| 0-0,8 metri | Suolo agrario |
| 0,8-1,5 metri | Limi argillosi |
| 1,5-3,2 metri | Sabbie e ghiaie in matrice sabbiosa giallo-ocra |

SONDAGGIO Sc3

| Profondità (metri) | Descrizione |
|--------------------|---|
| 0-1,0 metri | Suolo agrario |
| 1,0-1,8 metri | Limi argillosi bruni |
| 1,8-3,2 metri | Sabbie e ghiaie in matrice sabbiosa giallo ocra |

SONDAGGIO Sc4

| Profondità (metri) | Descrizione |
|--------------------|---|
| 0-1,0 metri | Suolo agrario |
| 1,0-1,6 metri | Limi sabbiosi giallo-ocra |
| 1,6-3,2 metri | Sabbie e ghiaie in matrice sabbiosa giallo ocra |

SONDAGGIO Sc5

| Profondità (metri) | Descrizione |
|--------------------|---|
| 0-0,9 metri | Suolo agrario |
| 0,9-1,9 metri | Limi sabbiosi giallo ocra |
| 1,9-3,5 metri | Ghiaie e sabbie in matrice limosa giallo-ocra |

SONDAGGIO Sc6

| Profondità (metri) | Descrizione |
|--------------------|---|
| 0-0,9 metri | Suolo agrario |
| 0,9-2,3 metri | Limi bruni |
| 2,3-3,2 metri | Ghiaia in matrice sabbioso-limosa giallo ocra |

Anche i dati ottenuti dai sondaggi con escavatore meccanico hanno messo in evidenza una situazione abbastanza eterogenea dal punto di vista dei depositi presenti soprattutto dal punto di vista granulometrico, evidenziando inoltre la presenza in alcuni scavi, di materiali di riporto che raggiungono il massimo dello spessore nel sondaggio Sc6.

PROVE PENETROMETRICHE S.P.T. - RISULTATI E COMMENTI

Allo scopo di caratterizzare dal punto di vista meccanico i terreni che andranno ad essere interessati dall'intervento in progetto, sono state reperite in prossimità dell'area di intervento, alcune prove penetrometriche dinamiche di tipo *S.P.T.* eseguite in foro di sondaggio con penetrometro di tipo standard e per un precedente lavoro, allo scopo di osservare come variano lungo il tratto di sondaggio, i parametri geotecnici dei terreni attraversati;

Da tali prove sono stati ricavati i parametri meccanici dei depositi attraversati utilizzando la correlazione proposta dal *JAPANESE NATIONAL RAILWAY* (nella forma $\Phi = 0,3 N_{spt} + 27$) per i depositi sabbiosi e ghiaiosi e la correlazione di *SANGLERAT* (nella forma C_u (Kg/cmq) = N_{spt}/f_c dove $f_c = 25,5 - 0,53 N_{spt}$) per le argille e i limi argillosi.

Di seguito viene fatta una breve descrizione dei dati forniti dalle prove.

SONDAGGIO P1

In corrispondenza di tale sondaggio geognostico sono state effettuate delle prove *S.P.T.* con campionatore cavo che hanno dato i seguenti risultati:

| <i>PROFONDITA' PROVA S.P.T</i> | <i>NUMERO DEI COLPI MISURATI</i> | <i>N.S.P.T</i> | <i>ANGOLO DI ATTRITO (CORRELAZIONE JNR)</i> |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------|---|
| - 2,9 metri | 10 - 18 - 19 | 37 | 38° |
| - 11,0 metri | 6 - 6 - 8 | 14 | 31° |

SONDAGGIO P2

In corrispondenza di tale sondaggio geognostico sono state effettuate delle prove *S.P.T.* con campionatore cavo che hanno dato i seguenti risultati:

| <i>PROFONDITA' PROVA S.P.T</i> | <i>NUMERO DEI COLPI MISURATI</i> | <i>N.S.P.T</i> | <i>ANGOLO DI ATTRITO (CORRELAZIONE JNR)</i> |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------|---|
| - 1,8 metri | 8 - 14 - 13 | 27 | 35° |
| - 9,4 metri | 3 - 5 - 9 | 14 | 31° |
| - 13,1 metri | 1 - 2 - 2 | 4 | <i>Cu (Kg/cmq) 0,17</i> |

SONDAGGIO P3

In corrispondenza di tale sondaggio geognostico sono state effettuate delle prove *S.P.T.* con campionatore cavo che hanno dato i seguenti risultati:

| <i>PROFONDITA' PROVA S.P.T</i> | <i>NUMERO DEI COLPI MISURATI</i> | <i>N.S.P.T</i> | <i>ANGOLO DI ATTRITO (CORRELAZIONE JNR)</i> |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------|---|
| - 6,5 metri | 2 - 13 - 16 | 29 | 35° |
| - 9,0 metri | 4 - 13 - 16 | 29 | 35° |

RELAZIONE SUI PARAMETRI GEOTECNICI

Allo scopo di caratterizzare dal punto di vista meccanico i terreni che andranno ad essere interessati dal piano attuativo in progetto, sono state eseguite nell'area di intervento, ulteriori sei prove penetrometriche dinamiche continue (ubiccate come in allegato), spinte fino alla profondità massima di 5,5 metri, con penetrometro dinamico di tipo **SUNDA DL30** che ci hanno permesso, tramite la determinazione della resistenza dinamica di punta offerta dai terreni attraversati, di stimare le caratteristiche meccaniche dei depositi ed il loro stato di addensamento.

Lo strumento usato ha le seguenti caratteristiche tecniche:

| | | |
|-------------|--|--|
| ➤ M | Massa del maglio | 30 Kg |
| ➤ H | Altezza di caduta | 20 cm |
| ➤ PA | Peso singola asta | 2.93 Kg/m |
| ➤ PI | Peso sistema infissione | 13 Kg |
| ➤ GA | Profondita' giunzione prima asta | 0.90 m |
| ➤ A | Superficie punta conica | 10 cmq con angolo al vertice di 60° |
| ➤ PI | Profondita' di infissione a lettura colpi | 10 cm |
| ➤ N | Numero delle cadute di maglio necessarie a produrre un avanzamento della punta di 10 cm | |

Di seguito viene fatta una breve descrizione dei dati forniti dalle prove;

gli stessi sono riportati in apposito allegato sotto forma di diagrammi numero colpi/profondita' di infissione.

Inoltre, dalla correlazione delle prove da noi effettuate con la prova **S.P.T.**, sono stati ricavati i parametri meccanici dei terreni attraversati, ed e' stato effettuato un confronto secondo alcuni criteri di correlazione.

CARATTERISTICHE MECCANICHE

I valori del numero di colpi per infissione decimetrica ricavati mediante l'esecuzione delle prove penetrometriche dinamiche continue, hanno consentito di calcolare la **resistenza dinamica di punta**, dei terreni attraversati, tramite la seguente relazione:

$$R_d = M^2 H_n / A_e (M+m)$$

in cui:

| | |
|------------|---------------------------------------|
| ➤ M | peso del maglio |
| ➤ m | peso del sistema di infissione |
| ➤ n | Numero di colpi |
| ➤ H | altezza di caduta |
| ➤ A | superficie della punta |
| ➤ e | Rifiuto |

I valori ottenuti dalle prove, sono stati inoltre riportati in tabelle **Numero di Colpi/Profondita' di Infissione Decimetrica** allo scopo di evidenziare le variazioni delle caratteristiche meccaniche dei litotipi attraversati.

Ne consegue che un numero di colpi basso e' indicativo di terreni con scadenti caratteristiche meccaniche e con bassa densita' relativa, e viceversa.

PROVA P1

Tale prova, ubicata come in allegato ha mostrato un andamento caratteristico con un numero di colpi quasi costantemente inferiore a 10 fino alla profondita' di 1,8 metri ad indicare la presenza di un deposito riferibile a materiali di limoso sabbiosi con elementi ghiaiosi con caratteristiche meccaniche che localmente diventano particolarmente scadenti e che sono messe in evidenza da un numero di colpi inferiore a 3:

locali incrementi del numero di colpi su valori maggiori di 10 stanno ad indicare la presenza di un deposito a prevalenza ghiaioso-sabbiosa e con caratteristiche meccaniche migliori del deposito circostante.

Al disotto di 1,8 metri il numero di colpi si è portato su valori maggiori di 10 ad indicare la presenza di ghiaie fini in matrice sabbiosa con buone caratteristiche meccaniche.

La prova si è arrestata alla profondità di 5,3 metri per la presenza di un livello ghiaioso impenetrabile alla punta del penetrometro.

Durante lo svolgimento della prova non e' stata osservata alcuna evidenza di circolazione idrica.

PROVA P2

Tale prova, ubicata come in allegato ha mostrato un andamento simile a quello registrato nella prova precedente con un numero di colpi quasi costantemente inferiore a 10 fino alla profondità di 2,5 metri ad indicare la presenza di un deposito riferibile a limi sabbiosi con elementi ghiaiosi con caratteristiche meccaniche che localmente diventano particolarmente scadenti e che sono messe in evidenza da un numero di colpi inferiore a 3:

locali incrementi del numero di colpi su valori maggiori di 10 stanno ad indicare la presenza di livelli a consistenza ghiaiosa con caratteristiche meccaniche migliori dello strato circostante.

Al disotto di tale profondità il numero di colpi si è portato su valori maggiori di 10 ad indicare la presenza di ghiaie fini in matrice sabbiosa con buone caratteristiche meccaniche.

La prova si è arrestata alla profondità di 5,2 metri per la presenza di un livello ghiaioso impenetrabile alla punta del penetrometro.

Durante lo svolgimento della prova non e' stata osservata alcuna evidenza di circolazione idrica.

PROVA P3

Tale prova, ubicata come in allegato ha mostrato un andamento ancora simile a quello registrato nelle prove S1 e S2 con un numero di colpi quasi costantemente inferiore a 10 fino alla profondità di 3,6 metri ad indicare la presenza di un deposito riferibile a limi sabbiosi con elementi ghiaiosi con caratteristiche meccaniche che localmente diventano particolarmente scadenti e che sono messe in evidenza da un numero di colpi inferiore a 3:

locali incrementi del numero di colpi su valori maggiori di 10 stanno ad indicare la presenza di livelli a consistenza ghiaiosa con caratteristiche meccaniche migliori dello strato circostante.

Al disotto il numero di colpi si è portato su valori maggiori di 10 ad indicare la presenza di ghiaie fini in matrice sabbiosa con buone caratteristiche meccaniche.

La prova si è arrestata alla profondità di 5,1 metri per la presenza di un livello ghiaioso impenetrabile alla punta del penetrometro.

Durante lo svolgimento della prova non è stata osservata alcuna evidenza di circolazione idrica.

PROVA P4

Tale prova, ubicata come in allegato ha mostrato un andamento ancora simile a quello delle prove precedenti con un numero di colpi quasi costantemente inferiore a 10 fino alla profondità di 3,4 metri ad indicare la presenza di un deposito riferibile a limi sabbiosi con caratteristiche meccaniche che localmente diventano scadenti evidenziati da un numero di colpi inferiore a 3:

locali incrementi del numero di colpi su valori maggiori di 10 stanno ad indicare la presenza di un deposito a prevalenza ghiaioso-sabbiosa e con caratteristiche meccaniche migliori del deposito circostante.

Al disotto della profondità di 3,4 metri il numero di colpi si è portato su valori maggiori di 10

ad indicare la presenza di ghiaie fini in matrice sabbiosa con buone caratteristiche meccaniche.

La prova si è arrestata alla profondità di 4,8 metri per la presenza di un livello ghiaioso impenetrabile alla punta del penetrometro.

Durante lo svolgimento della prova non e' stata osservata alcuna evidenza di circolazione idrica.

PROVA P5

Tale prova, ubicata come in allegato ha mostrato un andamento ancora abbastanza simile a quello delle prove precedenti, con un numero di colpi quasi costantemente inferiore a 10 fino alla profondità di 3,3 metri ad indicare la presenza dapprima di un deposito riferibile a probabili limi sabbiosi a scadenti caratteristiche meccaniche:

locali incrementi del numero di colpi su valori maggiori di 10 stanno ad indicare la presenza di un deposito a prevalenza ghiaioso-sabbiosa e con caratteristiche meccaniche migliori del deposito circostante.

Al disotto della profondità di 3,3 metri il numero di colpi si è portato su valori maggiori di 10 ad indicare la presenza di sabbie e ghiaie fini in matrice sabbiosa con buone caratteristiche meccaniche.

La prova si è arrestata alla profondità di 5,2 metri per la presenza di un livello ghiaioso impenetrabile alla punta del penetrometro.

Durante lo svolgimento della prova non e' stata osservata alcuna evidenza di circolazione idrica.

PROVA P6

Tale prova, ubicata come in allegato ha mostrato un andamento ancora abbastanza simile a quello registrato nelle prove precedenti, con un numero di colpi quasi costantemente inferiore a 10 fino alla profondità di 3,8 metri ad indicare la presenza dapprima di un

deposito riferibile a probabili limi sabbiosi a scadenti caratteristiche meccaniche:

locali incrementi del numero di colpi su valori maggiori di 10 stanno ad indicare la presenza di un deposito a prevalenza ghiaioso-sabbiosa e con caratteristiche meccaniche migliori del deposito circostante.

Al disotto della profondità di 3,8 metri il numero di colpi si è portato su valori maggiori di 10 ad indicare la presenza di ghiaie fini in matrice sabbiosa con buone caratteristiche meccaniche.

La prova si è arrestata alla profondità di 5,5 metri per la presenza di un probabile livello ghiaioso impenetrabile alla punta del penetrometro.

Durante lo svolgimento della prova non è stata osservata alcuna evidenza di circolazione idrica.

PARAMETRI GEOTECNICI

I depositi di colmamento incontrati durante l'esecuzione delle prove penetrometriche effettuate, hanno mostrato un grado di compattezza abbastanza variabile sia in senso areale che verticale, attestandosi su valori scadenti (prova P6), per i primi 3,8 metri di terreno attraversato.

In particolare è emerso che i depositi presenti nell'area del piano attuativo, hanno un non troppo omogeneo grado di addensamento e di granulometria (da verificare con un approfondimento ed infittimento delle indagini) e possono essere costituiti da materiali con caratteristiche meccaniche che vanno da valori estremamente scadenti, fino a buoni, sia in senso areale che verticale, almeno per lo spessore di terreno indagato.

Per il caso particolare che ci riguarda, nella fase esecutiva del progetto dovrà essere puntualmente verificato il piano di appoggio delle strutture fondali esistenti allo scopo di verificare l'idoneità delle stesse a sopportare i carichi in gioco;

gli eventuali materiali di riporto dovranno essere completamente asportati fino al raggiungimento del deposito naturale con buone caratteristiche meccaniche.

Eventuali recuperi di quota potranno essere effettuati con il ricorso a calcestruzzo magro o a inerte di cava opportunamente costipato con mezzi meccanici, al momento della messa in posto, si da acquisire buone caratteristiche meccaniche.

Pertanto i terreni indagati con il penetrometro dinamico, sono stati attribuiti i seguenti parametri geotecnici ricavati da correlazioni tra le prove penetrometriche e la prova S.P.T. ed in particolare utilizzando le correlazioni proposte da **Peck-Hanson&Thornburn**, valide per le sabbie in genere e per profondita' di prova inferiori a 5 metri per terreni sopra falda.

Di seguito viene riportato il grafico corrispondente:

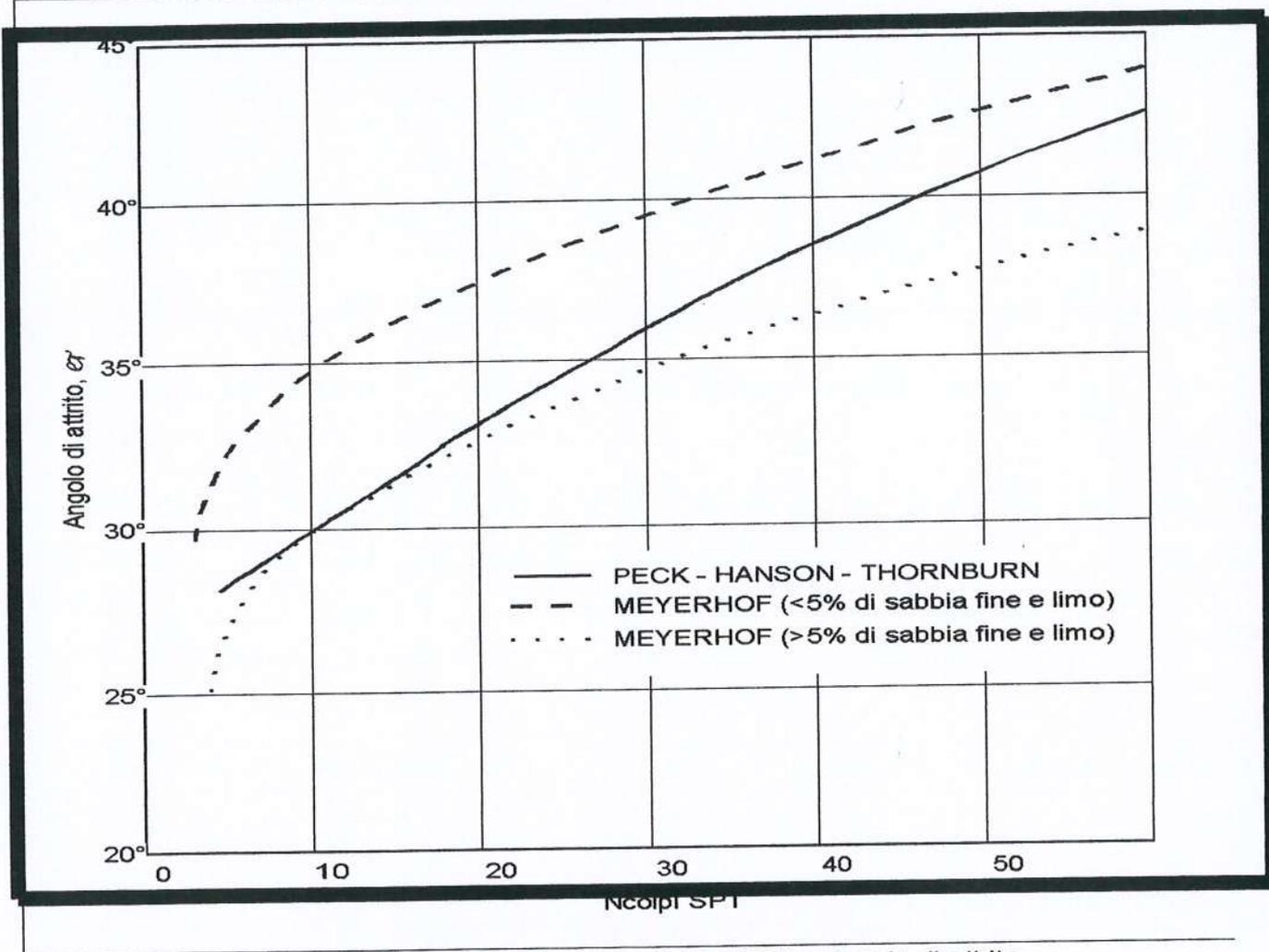


Fig. 1.12 - Correlazione tra Ncolpi SPT e Angolo di attrito (Metodi di Peck-Hanson-Thornburn e Meyerhof)

Utilizzando tali correlazioni sono stati ricavati i seguenti parametri meccanici relativi allo spessore del primo strato rilevato, riferibile ai materiali limoso-sabbiosi anche a scadenti caratteristiche meccaniche e presente fino alla profondità massima di 3,8 metri dal piano

di campagna, che per la loro variabilità sono compresi in un campo di variabilità:

| | |
|--|-------------------------|
| COESIONE NON DRENATA C_u | 0.0 Kg /cm ² |
| ANGOLO DI ATTRITO Φ | 23°-27 |
| PESO °DI VOLUME γ | 1.80 t / m ³ |

Mentre per i depositi dati da ghiaie fini sottostanti a tale livello, possono essere usati i seguenti parametri meccanici:

| | |
|--|-------------------------|
| COESIONE NON DRENATA C_u | 0.0 Kg /cm ² |
| ANGOLO DI ATTRITO Φ | 30°-32° |
| PESO DI VOLUME γ | 1.90 t / m ³ |

Sulla base della normativa riportata nella premessa, al valore della tangente dell'angolo di attrito Φ dovrà essere applicato un fattore correttivo parziale, che in base al tipo di approccio (M1 o M2) varia tra M1 $Y_m=1,0$ e M2 $Y_m=1,25$.

Dal valore corretto di $\tan\Phi$ si potrà poi risalire al valore corretto di Φ da utilizzare nelle normali verifiche di capacità portante.

SISMICITA' STORICA

L'area oggetto di studio è posizionata in corrispondenza della porzione centrale dell'appennino Umbro-Marchigiano, e cioè all'interno di una zona molto attiva dal punto di vista tettonico e quindi anche sismico;

tale attività si è manifestata anche di recente con la crisi sismica iniziata il 26/09/97 e che indica in maniera inequivocabile che questa parte dell'Appennino centrale è caratterizzata da una deformazione sismica di tipo distensivo con estensione in direzione Nord Ovest-Sud Est;

il rilascio dell'energia è avvenuto diluito nel tempo (con crisi sismiche che possono superare i sei mesi di attività) a testimoniare un'attivazione graduale di diversi frammenti della stessa faglia o della stessa famiglia di faglie.

Da un'accurata indagine storica è stato possibile mettere in evidenza che anche nel passato si sono verificati eventi sismici che hanno interessato l'area oggetto del nostro studio;

in particolare la ricostruzione della storia sismica del Comune di Foligno è stata realizzata mediante lo studio di dati storici a partire dall'anno 63 a.c. fino al 1984, che hanno avuto epicentro entro i 30-40 chilometri dal territorio Comunale.

Da tale indagine si è evidenziata una sequenza di eventi sismici che di seguito si riporta in ordine cronologico:

- 63 a.c. con epicentro a Spoleto
- febbraio 1477 con epicentro a Foligno e intensità pari al VI-VII MCS
- gennaio 1832 con epicentro Budino (Foligno) e intensità pari al X MCS
- febbraio 1854 con epicentro tra Assisi e Cannara e intensità pari al VIII MCS
- settembre 1878 con epicentro a Fratta (Montefalco) e intensità pari al VIII MCS
- marzo 1915 con epicentro ad Assisi e intensità pari al VI MCS
- settembre 1997 con epicentro a Colfiorito e intensità pari al X MCS.

Da tali dati si evidenzia la possibilità che si verificano eventi sismici con un'intensità compresa tra i gradi VI e X della scala M.C.S., con un epicentro prossimo al territorio comunale ed una frequenza a ripetersi (tempo di ritorno) inferiore al centinaio di anni.

Non è un caso pertanto, che il territorio comunale di Foligno è stato classificato come zona

sismica S1.

PROPENSIONE DEI TERRENI AL FENOMENO DELLA LIQUEFAZIONE IN FASE SISMICA

Con il fenomeno della liquefazione dei terreni in fase sismica si intende la totale perdita di resistenza di un deposito saturo sotto sollecitazioni cicliche (quali quelle trasmesse dalle onde sismiche), a seguito della quale il terreno raggiunge una condizione di fluidità comportandosi come una massa viscosa.

Questo si verifica quando i depositi sciolti, saturi, sotto la pressione dell'acqua (indotta dalle onde sismiche, in particolari situazioni stratigrafiche e granulometriche), perdono la loro resistenza per attrito, in quanto la pressione dell'acqua nei pori eguaglia la pressione totale di confinamento (peso del terreno) e le particelle di terreno cominciano a galleggiare.

I terreni suscettibili di questo fenomeno sono quelli nei quali la resistenza alla deformazione è mobilizzata essenzialmente per attrito tra le particelle e cioè i terreni incoerenti.

Tuttavia il fenomeno della liquefazione non è un stato che si raggiunge in modo automatico al verificarsi di certe condizioni, ma è il culmine di un processo con molte variabili che devono partecipare contemporaneamente:

- la prima condizione che si deve verificare è la presenza di un terreno incoerente nei primi metri di profondità, meglio se nei primi cinque metri.

Tale terreno tuttavia deve avere determinate caratteristiche granulometriche (e cioè la sua curva granulometrica deve cadere all'interno di un determinato range);

poiché al diminuire delle dimensioni delle particelle aumentano le forze agenti tra le stesse e al disotto di certi limiti granulometrici, si crea anche la forza di coesione che partecipa con l'attrito alla resistenza del terreno, affinché si verifichi tale fenomeno è necessario che la percentuale dei fini (passante al setaccio 140 della serie ASTM) sia

di norma inferiore al 30 percento.

- altra condizione è che tali terreni siano saturi e cioè che siano sede di una falda acquifera.

La loro permeabilità deve essere non troppo elevata, sì da consentire alle pressioni dei fluidi nei pori indotte dal sisma, di accumularsi per un tempo sufficiente a superare la pressione di confinamento e cioè ad annullare la pressione efficace;

esiste pertanto, anche un limite superiore alle dimensioni granulometriche, perchè terreni i grossolani presentano una elevata permeabilità che non consente l'accumulo delle pressioni intersiziali, favorendo la loro veloce dissipazione.

Di norma i terreni che presentano una percentuale di ghiaia maggiore del 50 percento risultano praticamente immuni nei confronti del fenomeno della liquefazione.

- i terreni suscettibili di liquefazione devono avere densità relativa inferiore a certi limiti e assenza di legami tra le particelle.

Pertanto i terreni più a rischio sono terreni di recente deposizione:

i più esposti sono i terreni di fondovalle recenti, paludi, acquitrini, paleo alvei, conoidi, con un'età non sufficiente ad un buon costipamento degli stessi sì da raggiungere un'elevata densità.

- la condizione scatenante per il verificarsi del fenomeno della liquefazione è tuttavia, la presenza di un terremoto con magnitudo elevata (di norma superiore al sesto grado Richter), di durata non trascurabile (almeno superiore ai 15 secondi) e con distanza epicentrale compresa entro i sessanta chilometri.

Pertanto dalle verifiche da noi effettuate con in metodi attualmente in uso (Seed e Idriss, Iwasaki, NTC 2008 ed altri) risulta che il deposito esistente in corrispondenza del sito di intervento, presenta un fattore di sicurezza nei confronti del fenomeno della liquefazione dei terreni in condizioni sismiche, largamente inferiore ad uno e così tale terreno sabbioso-ghiaioso, risulta **potenzialmente liquefacibile** per tutto il suo spessore e cioè fino alla profondità di circa 14,0 metri.

Pertanto in fase di progettazione dovranno essere previsti tutti quegli interventi volti sia alla mitigazione degli effetti che tale fenomeno può avere sulle strutture

presenti come il miglioramento dello stato di addensamento dei terreni o un aumento della sua permeabilità, sia al loro annullamento come il ricorso strutture fondali tali da annullare i cedimenti che si potrebbero verificare.

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE

Con tale coefficiente si intende il rapporto tra la pressione verticale che agisce su di un elemento di terreno ed il cedimento corrispondente.

Normalmente tale valore viene ricavato da tabelle, che forniscono per i vari litotipi, i corrispondenti campi di variazione.

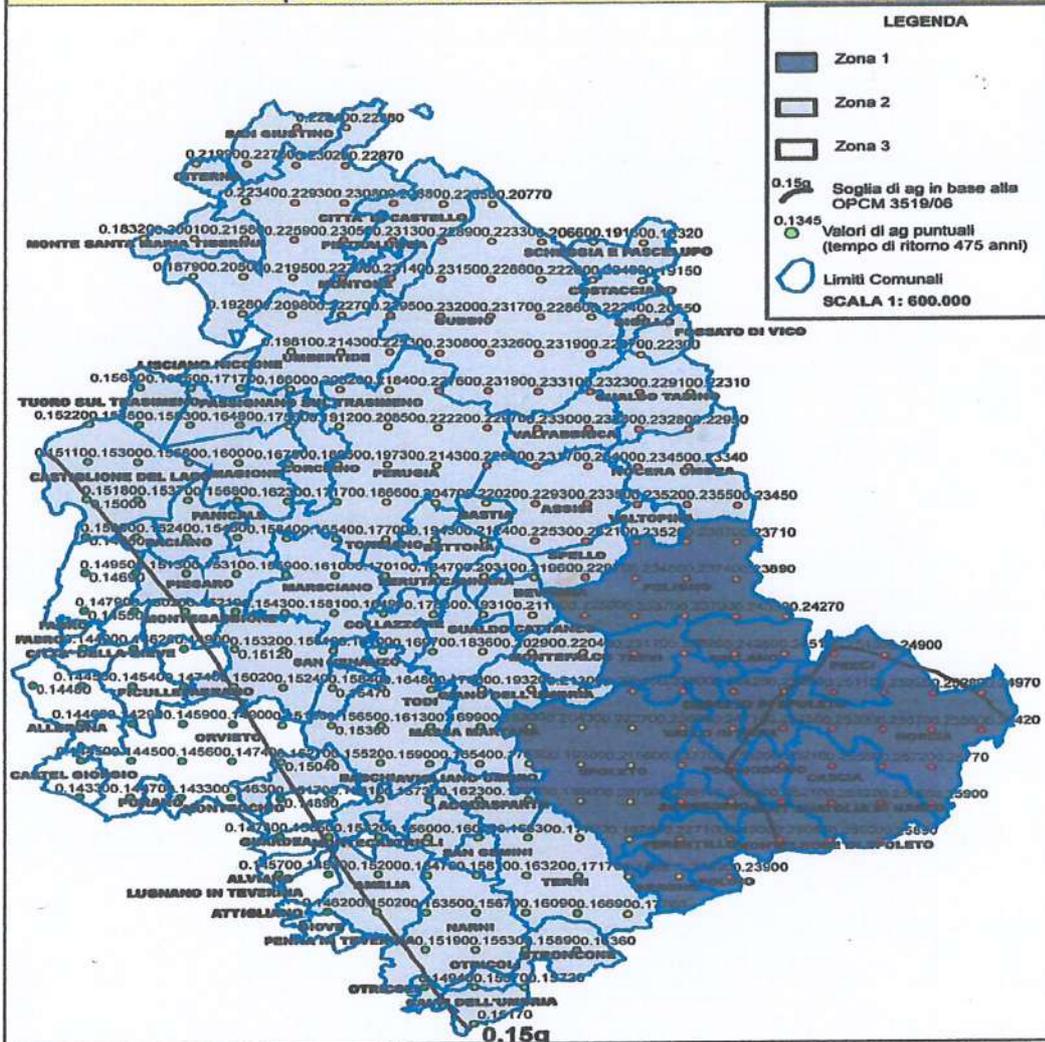
Utilizzando tali tabelle, per i depositi presenti nell'area oggetto di intervento, si ottiene un campo di variabilità del valore di K_v compreso tra $K_w = 2-4 \text{ kg/cm}^3$ per i limi sabbiosi, mentre per il deposito dato da ghiaie fini e sabbie potrà essere utilizzato un $K_w = 4-5 \text{ kg/cm}^3$.

MICROZONAZIONE SISMICA PER IL PIANO ATTUATIVO

CARATTERIZZAZIONE TETTONICA E SISMICA DEL SITO

Con Deliberazione della Giunta Regionale del 18 settembre 2012, n. 1111, è stato approvato l'aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale dell'Umbria, dal quale si evince come l'area oggetto di intervento sia stata inserita nella **Zona Sismica 1**.

CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA REGIONE UMBRIA
 Espressa in termini di accelerazione massima al suolo (ag)
 con probabilità di eccedenza 10 % in 50 anni



Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente".

L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

ANALISI DEL TERRENO

Allo scopo di definire la classe di terreno in corrispondenza del sito di intervento, è stata effettuata una prova di tipo MASW, utilizzando un'apparecchiatura costruita dalla ditta SARA modello DOREMI.

La Vs30 ottenuta corrisponde alla velocità Vs30 = 567,12 m/sec.

Pertanto il terreno oggetto di intervento può essere classificato come terreno appartenente alla **categoria B** delle N.T.C del 14/01/2008.

STIMA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA

Per la determinazione di ag accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido sono state ricavate le coordinate geografiche decimali dell'opera da verificare.

E' stata determinata, quindi, la maglia di riferimento in base alle tabelle dei parametri spettrali fornite dal ministero e, sulla base della maglia interessata.

Sono stati ricavati i valori di riferimento del punto come media pesata dei valori nei vertici della maglia moltiplicati per le distanze dal punto.

Le coordinate espresse sono in ED50

| | | | |
|---|------------------------|--|-------------------|
| Sito in esame. latitudine: 42,918009 | longitudine: 12,721561 | Classe: 1 | Vita nominale: 50 |
| Siti di riferimento | | | |
| Sito 1 ID: 23854 Lat: 42,9325Lon: 12,7389 Distanza: 1340,453 | | Sito 3 ID: 24077 Lat: 42,8829Lon: 12,8077 Distanza: 6687,285 | |
| Sito 2 ID: 23855 Lat: 42,9329Lon: 12,8072 Distanza: 4309,273 | | Sito 4 ID: 24076 Lat: 42,8825Lon: 12,7395 Distanza: 5287,776 | |
| Categoria sottosuolo: B Categoria topografica: T1 | | Periodo di riferimento: 35anni Coefficiente cu: 0,7 Tc*: 0,273 [s] | |
| Operatività (SLO): Probabilità di superamento: 81 % Tr: 30 [anni] ag: 0,074 g Fo: 2,399 | | Danno (SLD): Probabilità di superamento: 63 % Tr: 35 [anni] ag: 0,080 g | |

Fo: 2,384
Tc*: 0,275 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):
Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 332 [anni]
ag: 0,206 g
Fo: 2,381

Tc*: 0,309 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):
Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 682 [anni]
ag: 0,265 g
Fo: 2,406
Tc*: 0,322 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,200
Kh: 0,018
Kv: 0,009
Amax: 0,873
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,200
Kh: 0,019
Kv: 0,010
Amax: 0,944
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,200
Kh: 0,074
Kv: 0,037
Amax: 2,426
Beta: 0,300

SLC:

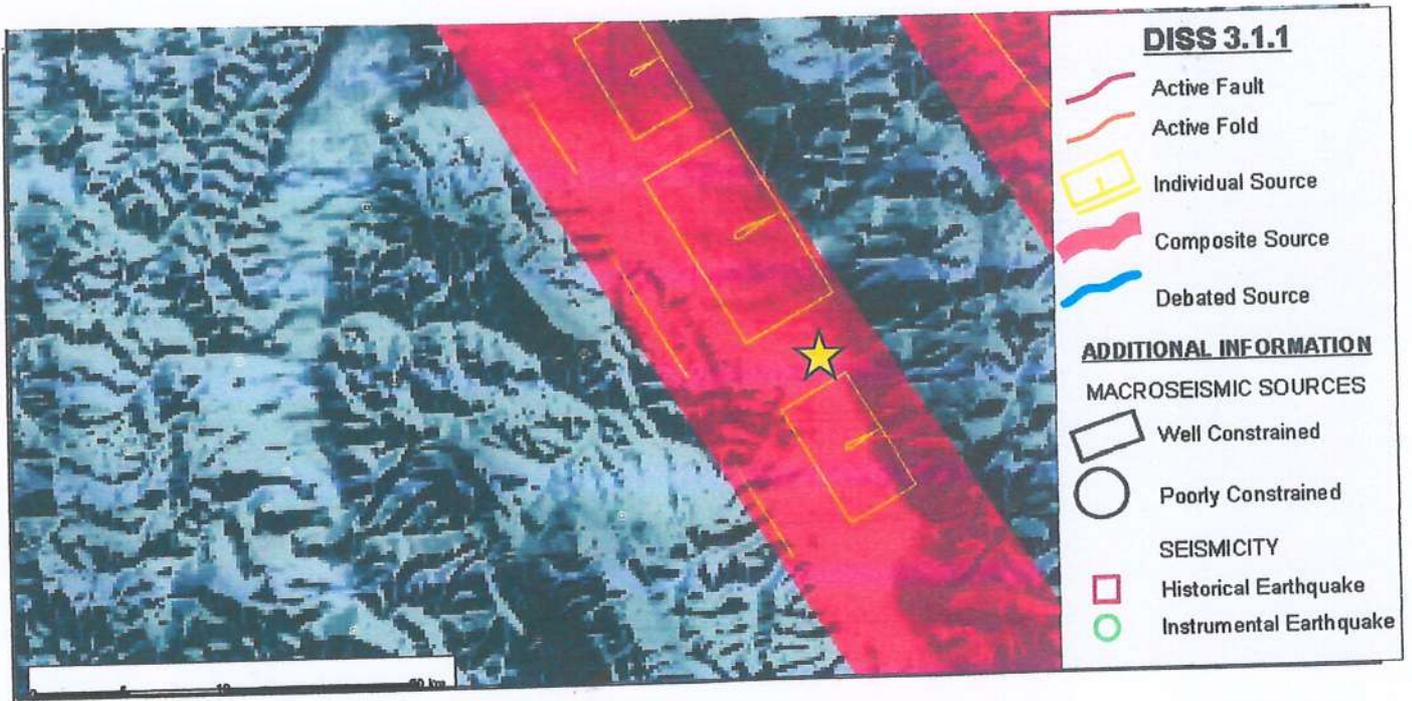
Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,200
Kh: 0,095
Kv: 0,048
Amax: 3,117
Beta: 0,300

MAPPA DELLE ZONE SISMOGENETICHE ED ANALISI DI PERICOLOSITÀ SISMICA

Nello studio dell'analisi di pericolosità sismica dell'area per la ricerca delle zone sorgenti è stato utilizzato il database DISS (Database of Individual Seismogenic Sources) 3.1.1.

La raccolta delle potenziali fonti per i terremoti più grandi di 5,5 M in Italia e nelle aree circostanti è stata estratta da: <http://diss.rm.ingv.it/diss/>, © INGV 2010 - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

L'analisi ha messo in evidenza come la zona, contrassegnata con il simbolo della stella, sia poco distante da una sorgente composita denominata ITCS037 : Mugello-Citta' di Castello-Leonessa, della quale di seguito si riportano i parametri e le informazioni generali.

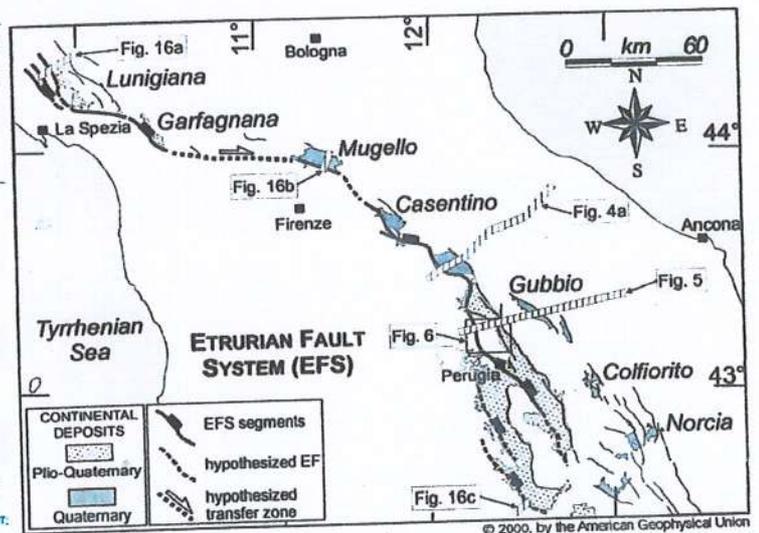


| GENERAL INFORMATION | | | |
|----------------------------|---|---------------|--|
| DISS-ID | ITCS037 | Name | Mugello-Citta' di Castello-Leonessa |
| Compiled By | Burrato, P., P. Vannoli, U. Fracassi and S. Mariano | Latest Update | 30-Apr-2010 |
| Display map ... | | | |
| PARAMETRIC INFORMATION | | | |
| Min depth [Km] | 0.5 | EJ | Inferred from regional tectonic considerations. |
| Max depth [km] | 8.0 | EJ | Inferred from regional tectonic considerations. |
| Strike [deg] min...max | 260...330 | EJ | Inferred from regional geological data. |
| Dip [deg] min...max | 25...40 | EJ | Inferred from regional geological data. |
| Rake [deg] min...max | 260...280 | EJ | Inferred from regional geological data. |
| Slip Rate [mm/y] min...max | 0.1...1.0 | EJ | Unknown, values assumed from geodynamic constraints. |
| Max Magnitude | 6.2 | OD | Derived from maximum magnitude of associated individual source(s). |

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT.

ACTIVE FAULTS

ACTIVE FOLDS



Structural setting of the broader Mugello-Sansepolcro-Trevi source with depicted structural and geometrical characteristics of the Etrurian Fault System with associated Plio-Quaternary intramontane basins (from Boncio et al. [2000]).

Questa sorgente composita corre per più di 200 km lungo la dorsale appenninica settentrionale, dalla latitudine della città di Pistoia (a nord-ovest) fino all'alta valle del Nera R. (a sud-est), e costituisce il nucleo del sistema estensionale dell'Etrurian Fault System.

Questa sorgente segna il confine occidentale estensionale dell'Appennino settentrionale.

Cataloghi Storici e strumentali (Boschi et al., 2000; Gruppo di Lavoro CPTI, 2004; Pondrelli et al., 2006; Guidoboni et al., 2007) mostrano un intermedio denso di sismicità dannosa all'interno dell'area ($4.5 < 5.0 M_w$), particolarmente nel settore nord-occidentale e sud-orientale.

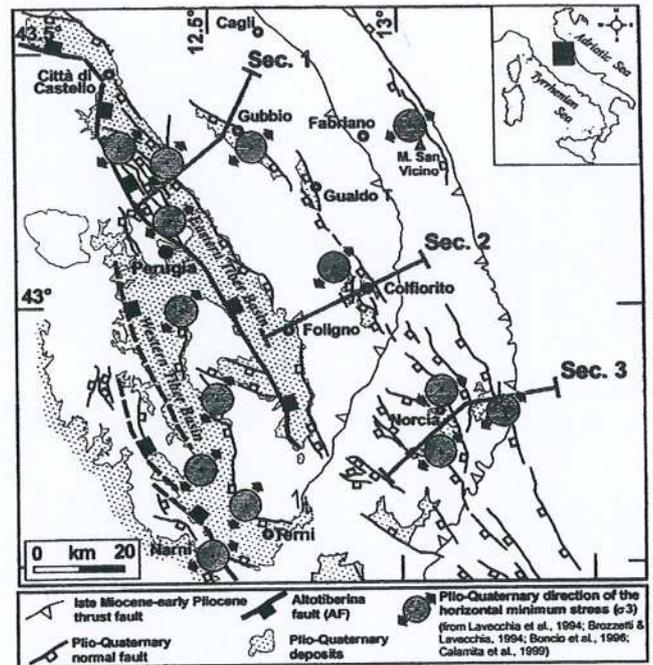
Di seguito si riportano gli eventi sismici dannosi e distruttivi che si sono verificati, da nord-ovest a sud-est:

- 13 giugno 1542 (M_w 5.9, Mugello),
- 29 giugno 1919 (M_w 6.2, Mugello),
- 26 aprile 1917 (M_w 5.8, Monterchi-Citerna),
- 25 dicembre 1352 (M_w 6.0, Monterchi),
- 26 aprile 1458 (5,9 M_w , Città di Castello),
- 13 gennaio 1832 (M_w 5.8, Foligno),
- 15 settembre 1878 (M_w 5.5, Montefalco),
- 5 giugno 1767 (M_w 5.4, Spoletino).

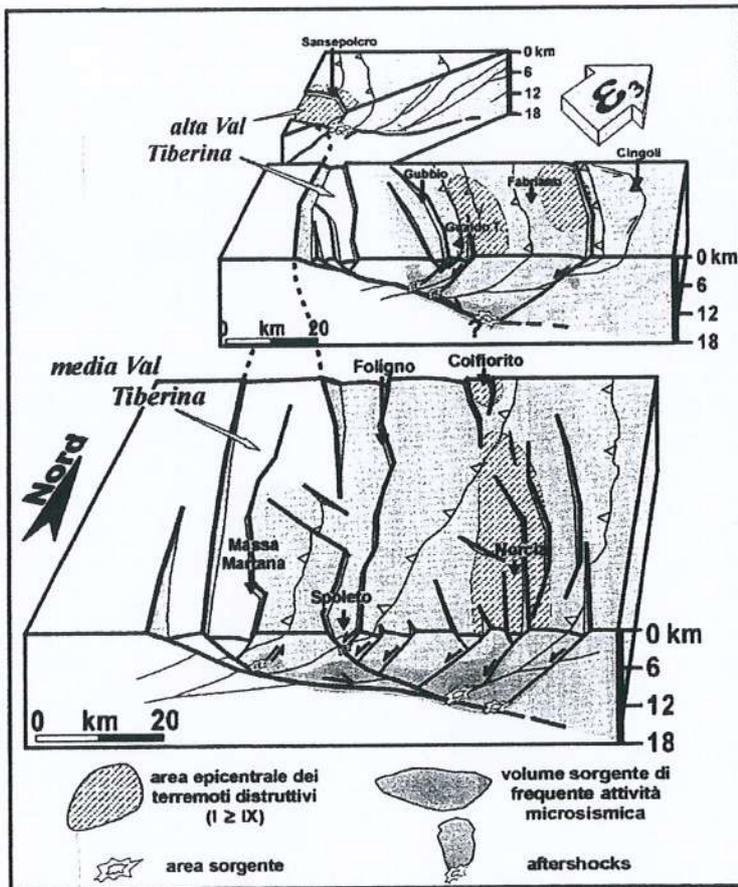
L'Etrurian Fault System (in letteratura denominata anche Faglia Altotiberina) è

una faglia normale a basso angolo di estensione regionale, riconosciuta mediante evidenze superficiali (Boncio et al., 1998) e dati di sottosuolo (Anelli et al., 1994; Barchi et al., 1998). L'Etrurian Fault System s.s. raggiunge profondità di 12-14 km sotto il sistema a pieghe umbro-marchigiano (Boncio et al., 1998 e 2000).

I numerosi studi sismologici e geologici indicano l'attività della fascia estensionale, suggerendo un ruolo attivo nel distacco basale delle faglie sismogenetiche normali ovest immergenti trovate ad est.



Structural map of the Umbria-Marche region showing major extensional structures and related mean directions of the minimum principal horizontal stress deduced from fault slip data (from Boncio and Lavecchia [2000]).



Seismotectonic model of the Umbria-Marche Apennines according to Lavecchia et al. [2000]. The gray area marks the active hanging wall of the Allotiberina Fault. Areas of diffuse microseismicity are shown in dark gray. Aseismic crustal blocks are shown in white.

In particolare, Boncio et al. (2000b) sostiene che l'Etrurian Fault System eserciti un controllo strutturale alle basse profondità dello strato sismogenetico in questa regione, generando frequenti sciami sismici e terremoti di piccola magnitudo.

Alcuni segmenti di questa sorgente sono stati associati con i terremoti più importanti di questa regione.

Lo strike di questa sorgente è stato basato su quella delle strutture mappate (N280-330). Il dip era basato su dati di

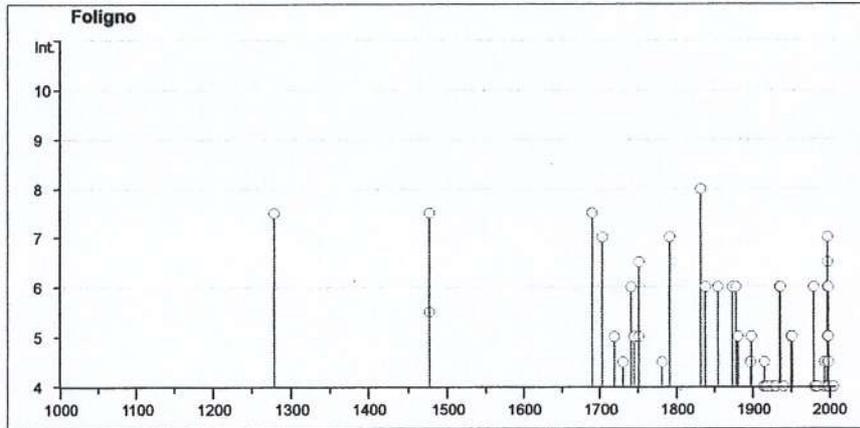
sottosuolo e considerazioni geometriche (25-40). Il rake è basato su osservazioni geologiche (260-280). La profondità minima e massima, erano basate su dati di sottosuolo e su considerazioni geometriche (0,5 e 8.0 km, rispettivamente). Il tasso

di slittamento è stato dedotto da osservazioni geologiche in strutture adiacenti che

condividono lo stesso ambiente tettonico con la sorgente Mugello-Sansepolcro-Trevi (0.1 - 1.0 mm/y).

La grandezza massima è stata presa dal più grande terremoto associato all'area (6.2 Mw).

Nelle tabelle che seguono sono indicati rispettivamente, in maniera sintetica, i principali terremoti storici che hanno interessato Foligno, la località più vicina (Fonte dati I.N.G.V. e I.S.I.D.E. Italian Seismological Instrumental and Parametric Data-Base).

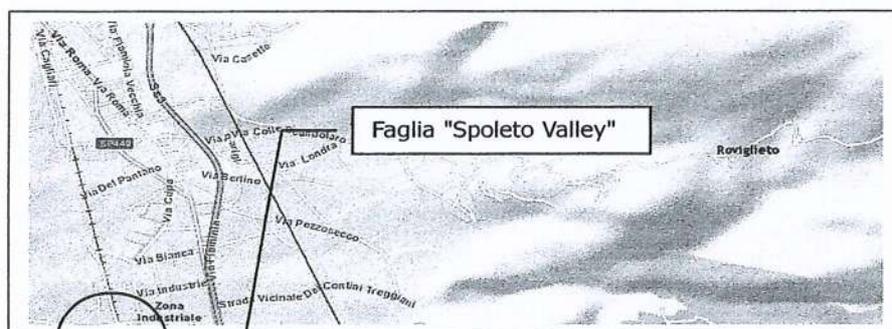


| Data | Località | Np | Io | Mw |
|---------------------|-----------------------------|------|------|------------|
| 1279 04 30 18:00 | CAMERINO | 17 | 9 | 6.31 ±0.33 |
| 1328 12 01 | NORCIA | 13 | 10 | 6.38 ±0.41 |
| 1477 01 30 16:00 | Foligno | 1 | 5-6 | 4.51 ±0.34 |
| 1477 02 03 01:00 | Foligno | 3 | 6-7 | 4.93 ±0.34 |
| 1672 04 14 15:45 | Riminese | 92 | 8 | 5.61 ±0.21 |
| 1690 01 29 | Foligno | 1 | 7 | 5.14 ±0.34 |
| 1703 01 14 18:00 | Appennino umbro-reatino | 199 | 11 | 6.74 ±0.11 |
| 1703 01 16 13:30 | Appennino umbro-reatino | 22 | | |
| 1719 06 27 06:30 | Alta Valnerina | 16 | 8 | 5.53 ±0.31 |
| 1730 05 12 05:00 | Valnerina | 115 | 9 | 5.92 ±0.16 |
| 1741 04 24 09:00 | FABRIANESE | 145 | 9 | 6.21 ±0.13 |
| 1745 03 | SPOLETO | 2 | 7 | 5.14 ±0.34 |
| 1751 06 11 | S. GEMINI | 8 | 7 | 5.09 ±0.68 |
| 1751 07 27 01:00 | Appennino umbro-marchigiano | 68 | 10 | 6.25 ±0.22 |
| 1781 06 03 | CAGLIESE | 157 | 10 | 6.42 ±0.13 |
| 1785 05 03 02:30 | Alta valle del Chienti | 11 | 7 | 5.14 ±0.34 |
| 1791 10 11 13:05 | Appennino umbro | 54 | 8 | 5.49 ±0.27 |
| 1805 07 26 21:00 | Molise | 223 | 10 | 6.62 ±0.11 |
| 1832 01 13 13:00 | Valle del Topino | 102 | 10 | 6.33 ±0.14 |
| 1838 02 14 07:30 | Valnerina | 25 | 8 | 5.32 ±0.48 |
| 1854 02 12 05:00 | Valle del Topino | 21 | 8 | 5.55 ±0.44 |
| 1873 03 12 20:04 | Marche meridionali | 196 | 8 | 5.95 ±0.10 |
| 1878 09 15 07:20 | Valle del Clitunno | 34 | 8 | 5.42 ±0.28 |
| 1881 03 11 22:50 | SPOLETO | 15 | 5 | 4.66 ±0.37 |
| 1895 05 18 19:55:12 | Fiorentino | 401 | 8 | 5.43 ±0.08 |
| 1897 12 18 07:24:20 | Appennino umbro-marchigiano | 132 | 7 | 5.13 ±0.14 |
| 1898 06 27 23:38 | RIETI | 186 | 8 | 5.49 ±0.12 |
| 1898 08 25 | VISSO | 66 | 7 | 5.04 ±0.29 |
| 1898 09 12 14:14:10 | Alta Valnerina | 16 | | |
| 1907 01 23 00:20 | Adriatico centrale | 93 | | 5.06 ±0.15 |
| 1909 01 13 00:45 | BASSA PADANA | 799 | 6-7 | 5.53 ±0.09 |
| 1914 10 27 09:22:36 | Garfagnana | 618 | 7 | 5.76 ±0.09 |
| 1915 01 13 06:52 | Avezzano | 1041 | 11 | 7.00 ±0.09 |
| 1915 03 15 11:23 | Alta valle del Chienti | 24 | 7 | 4.94 ±0.82 |
| 1915 03 26 23:37 | Assisi | 40 | 6 | 4.60 ±0.24 |
| 1916 08 16 07:06 | Alto Adriatico | 257 | | 6.14 ±0.14 |
| 1917 04 26 09:35:59 | Valtiberina | 134 | 9-10 | 5.89 ±0.11 |
| 1917 05 12 15:34 | Ternano | 34 | 7-8 | 5.10 ±0.27 |
| 1918 04 14 01:56 | GIANO DELL'UMBRIA | 23 | 6 | 4.55 ±0.32 |
| 1919 06 29 15:06:12 | Mugello | 566 | 10 | 6.29 ±0.09 |
| 1919 09 10 16:57:20 | PIANCASTAGNAIO | 67 | 7-8 | 5.32 ±0.18 |
| 1922 06 08 07:47 | CALDAROLA | 52 | 6 | 4.89 ±0.19 |
| 1924 01 02 08:55:08 | Medio Adriatico | 76 | 7-8 | 5.36 ±0.16 |
| 1927 08 16 00:53 | CASTEL SANT'ANGELO | 17 | 6 | 4.56 ±0.27 |
| 1930 10 30 07:13:13 | SENIGALLIA | 263 | 8 | 5.81 ±0.09 |
| 1933 09 26 03:33:29 | Maiella | 326 | 9 | 5.95 ±0.09 |
| 1935 06 06 11:05 | FOLIGNO | 4 | 5 | 4.30 ±0.34 |
| 1936 04 05 18:10 | FOLIGNO | 3 | 5 | 4.36 ±0.25 |
| 1936 12 09 07:34 | CALDAROLA | 32 | 6-7 | 4.79 ±0.22 |
| 1937 12 15 21:25:45 | CAPITANATA | 23 | 4-5 | 4.62 ±0.26 |
| 1940 10 16 13:17:35 | RADICOFANI | 106 | 7-8 | 5.26 ±0.14 |
| 1950 09 05 04:08 | GRAN SASSO | 386 | 8 | 5.68 ±0.07 |
| 1951 08 08 19:56 | Gran Sasso | 94 | 7 | 5.30 ±0.14 |
| 1951 09 01 06:56:04 | SARNANO | 81 | 7 | 5.34 ±0.20 |
| 1958 06 24 06:07:04 | L'Aquila | 152 | 7-8 | 5.21 ±0.11 |
| 1964 08 02 10:40:17 | PRECI | 25 | 6 | 5.09 ±0.25 |
| 1969 08 11 13:55:09 | TRASIMENO | 46 | 7 | 4.94 ±0.18 |
| 1979 09 19 21:35:37 | Valnerina | 694 | 8-9 | 5.86 ±0.09 |
| 1980 11 23 18:34:52 | Irpinia-Basilicata | 1394 | 10 | 6.89 ±0.09 |
| 1982 10 17 04:54:35 | PERUGINO | 16 | 6 | 4.61 ±0.20 |

| Data | Località | Np | Io | Mw |
|---------------------|-----------------------------|-----|-----|------------|
| 1984 04 29 05:02:60 | GUBBIO/VALFABBRICA | 709 | 7 | 5.65 ±0.09 |
| 1986 10 13 05:10:01 | Appennino umbro-marchigiano | 322 | 5-6 | 4.65 ±0.09 |
| 1993 06 04 21:36:51 | Nocera Umbra | 90 | 5-6 | 4.50 ±0.13 |
| 1993 06 05 19:16:17 | GUALDO TADINO | 326 | 6 | 4.74 ±0.09 |
| 1997 07 15 08:51 | Appennino umbro-marchigiano | 22 | 4-5 | 3.69 ±0.21 |
| 1997 09 03 22:07:30 | Appennino umbro-marchigiano | 171 | 5-6 | 4.56 ±0.09 |
| 1997 09 07 23:28:06 | Appennino umbro-marchigiano | 57 | 5-6 | 4.38 ±0.15 |
| 1997 09 09 16:54 | Appennino umbro-marchigiano | 39 | 5-6 | 4.07 ±0.18 |
| 1997 09 10 06:46:51 | Appennino umbro-marchigiano | 47 | 5 | 4.16 ±0.18 |
| 1997 09 26 00:33:13 | Appennino umbro-marchigiano | 760 | | 5.70 ±0.09 |
| 1997 09 26 09:40:27 | Appennino umbro-marchigiano | 869 | 8-9 | 6.01 ±0.09 |
| 1997 10 03 08:55:22 | Appennino umbro-marchigiano | 490 | | 5.25 ±0.09 |
| 1997 10 06 23:24:53 | Appennino umbro-marchigiano | 437 | | 5.46 ±0.09 |
| 1997 10 14 15:23:11 | Appennino umbro-marchigiano | 786 | 7-8 | 5.65 ±0.09 |
| 1997 10 23 08:58:44 | Appennino umbro-marchigiano | 56 | | 4.31 ±0.25 |
| 1997 11 09 19:07:33 | Appennino umbro-marchigiano | 180 | 5-6 | 4.90 ±0.09 |
| 1998 02 07 00:59:45 | Appennino umbro-marchigiano | 62 | 5-6 | 4.43 ±0.09 |
| 1998 02 16 13:45:45 | Appennino umbro-marchigiano | 33 | 5 | 4.03 ±0.19 |
| 1998 03 21 16:45:09 | Appennino umbro-marchigiano | 141 | 6 | 5.03 ±0.09 |
| 1998 03 26 16:26:17 | Appennino umbro-marchigiano | 408 | 6 | 5.29 ±0.09 |
| 1998 04 05 15:52:21 | Appennino umbro-marchigiano | 395 | 6 | 4.81 ±0.09 |
| 1998 06 01 13:57:10 | Appennino umbro-marchigiano | 23 | 5 | 4.29 ±0.18 |
| 1998 06 02 23:11:23 | Appennino umbro-marchigiano | 83 | 5-6 | 4.28 ±0.09 |
| 1998 08 11 05:22:59 | Appennino umbro-marchigiano | 24 | 5-6 | 4.53 ±0.41 |
| 1999 11 29 03:20:34 | APPENNINO CENTRALE | 62 | 5-6 | 4.38 ±0.13 |
| 2000 12 16 07:31:08 | Ternano | 128 | 5-6 | 4.25 ±0.09 |
| 2005 12 15 13:28:39 | Valle del Topino | 361 | 5-6 | 4.66 ±0.09 |

La distribuzione della sismicità dipende dalla presenza nella crosta terrestre, indicativamente nei primi 40 km di profondità, di strutture geologiche capaci di generare terremoti.

Il territorio di S.Eraclio risulta soprattutto interessato dai terremoti che s'irradiano dalle zone circostanti (fonte dati: ITHACA - Catalogo delle faglie capaci <http://sgi.isprambiente.it>), di cui si riportano le principali caratteristiche.



ITHACA - Catalogo delle faglie capaci <http://sgi.isprambiente.it>

FAULT NAME Spoleto Valley

| | |
|-------------|--------------|
| FAULT CODE | 62403 |
| MACROZONE | 4 |
| REGION NAME | Umbria |
| SYSTEM NAME | Tiber Valley |
| RANK | PRIMARY |

| | |
|-----------------------------|--------------------|
| AVERAGE STRIKE | 160 |
| DIP | 0 |
| LENGTH (Km) | 108 |
| DEPTH (Km) | 0 |
| ACTIVITY RELIABILITY | Medium reliability |
| RECURRENT INTERVAL (yr) | 0 |
| SLIP-RATE (mm/yr) | 0 |
| MAX CREDIBLE RUPTURE LENGTH | 0 |
| MAX CREDIBLE SLIP (m) | 0 |
| STUDY QUALITY | LOW |

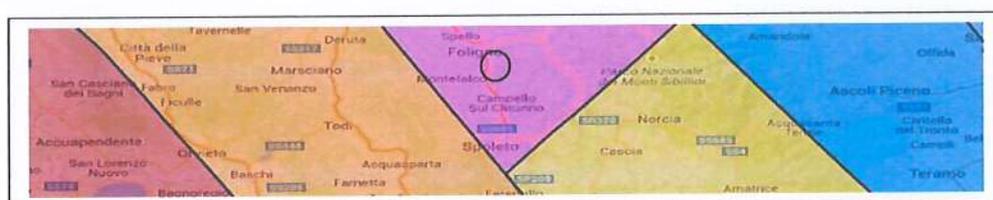
INDIVIDUAZIONE DELLA ZONA SISMOGENETICA

Le zone sismogenetiche sono zone caratterizzate da una sismicità uniforme. L'individuazione del comune all'interno della zona sismogenetica di appartenenza è importante per la definizione della pericolosità sismica e quindi dell'azione sismica. È una grandezza che ha carattere aleatorio e come tale viene trattata negli studi di pericolosità. Analogo carattere dovrebbe quindi conservare quando utilizzata per la definizione ai fini di progettazione o di studio di MS .

L'informazione di partenza è costituita dalla zonazione sismogenetica del territorio nazionale secondo la quale la sismicità può essere distribuita in 36 zone, a ciascuna delle quali è associata una magnitudo massima Mw_{max} .

Vengono utilizzati i risultati degli studi di pericolosità di base effettuati nell'ambito della definizione della mappa di riferimento nazionale da parte dell'Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia (Gruppo di lavoro, 2004).

Nel sito del Geoportale Nazionale (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) è possibile individuare l'area indagata all'interno della carta Zone Sismogenetiche ZS9.



Stralcio della carta delle Zone Sismogenetiche ZS9

L'area ricade nella zona meridionale della **zona sismogenetica 919**, per la quale è stata associata una **M_{wmax} pari a 6,37**.

Essa appartiene ad una lunga fascia che dalla Lunigiana arriva fino al confine Abruzzo-Molise, e che viene indicata come l'area con il maggior rilascio di energia dell'Appennino centro-settentrionale.

Questa fascia è stata suddivisa in tre zone (915, 919 e 923) che includono le sorgenti sismogenetiche responsabili dei terremoti di più elevata magnitudo che hanno caratterizzato l'arco appenninico settentrionale e centrale.

La suddivisione in tre zone è stata dettata da osservazioni prevalentemente di tipo sismologico.

Nella zona più meridionale (923, a sud della Valnerina) sono infatti presenti le sorgenti più estese ed i terremoti con magnitudo più elevata; in questa zona sono state comprese anche le aree dei terremoti del 1654 e del 1349, per i quali le indagini geologiche di superficie non sono ancora state in grado di definire sorgenti sismogenetiche.

Nonostante le limitate dimensioni, la zona 919 è caratterizzata da un elevato numero di terremoti, molti dei quali di magnitudo maggiore o uguale a 5.

Tabella 2.8-1 - Valori di M_{wmax} per le zone sismogenetiche di ZS9 (estratto da Gruppo di lavoro, 2004)

| Nome ZS | Numero ZS | M_{wmax} |
|--|---|-------------|
| Colli Albani, Etna | 922, 936 | 5.45 |
| Ischia-Vesuvio | 928 | 5.91 |
| Altre zone | 901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934 | 6.14 |
| Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Sanremo | 918, 919, 910 | 6.37 |
| Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica | 905, 906, 915, 930 | 6.60 |
| Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto | 924, 925, 931 | 6.83 |
| Appennino Abruzzese, Sannio - Irpinia-Basilicata | 923, 927 | 7.06 |
| Calabria tirrenica, Iblei | 929, 935 | 7.29 |

Il valore di a_g ricavato per il sito in esame risulta compreso tra 0,225 e 0,250.

I "parametri di disaggregazione" forniscono informazioni sulle caratteristiche sismologiche della zona.

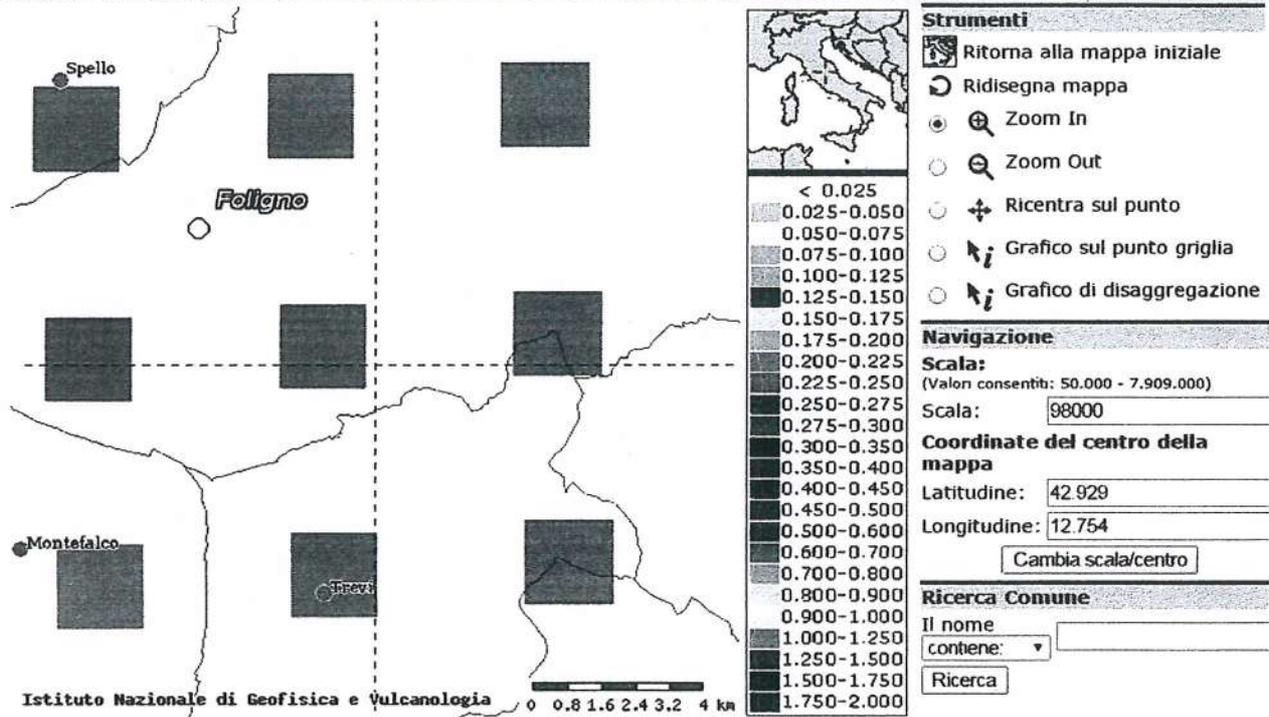
La disaggregazione fornisce la coppia M-R del terremoto che contribuisce maggiormente alla pericolosità e valuta i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità del sito.



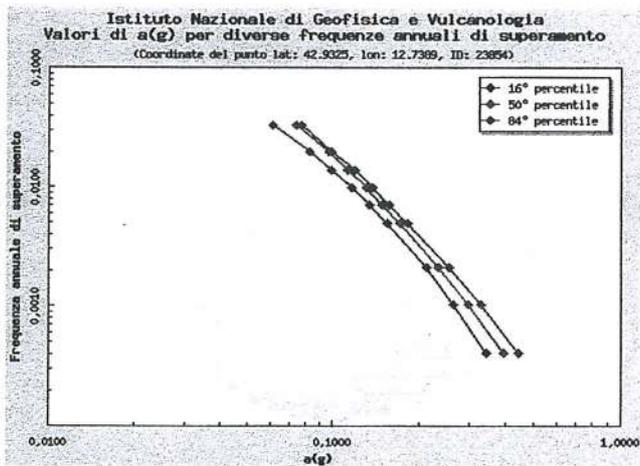
Valori di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)
 espressi in termini di accelerazione massima del suolo
 con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni
 riferita a suoli rigidi ($V_{s,0} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)

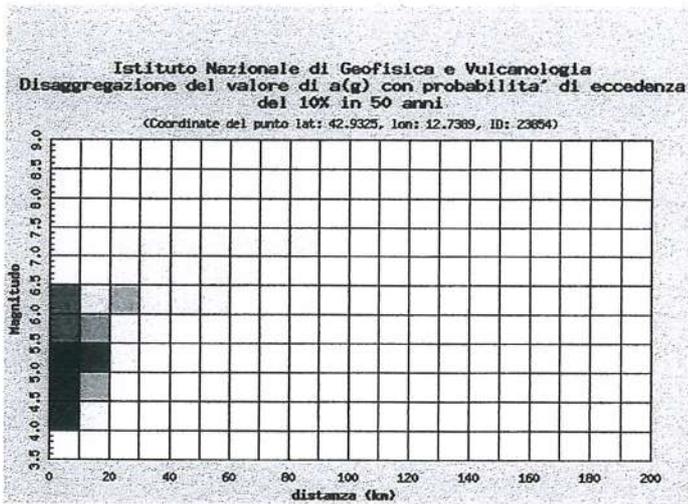
Mappe interattive di pericolosità sismica  



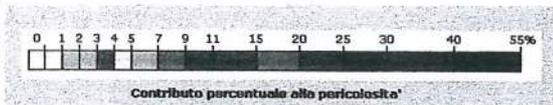
Meletti C., Montaldo V., 2007. Stime di pericolosità sismica per diverse probabilità di superamento in 50 anni: valori di a_g . Progetto DPC-INGV S1, Deliverable D2.



| Frequenza annuale di superamento | a(g) (Coordinate del punto lat: 42.9325, lon: 12.7389, ID: 23854) | | |
|----------------------------------|--|----------------|----------------|
| | 16° percentile | 50° percentile | 84° percentile |
| 0.0004 | 0.3416 | 0.3937 | 0.4444 |
| 0.0010 | 0.2638 | 0.2972 | 0.3283 |
| 0.0021 | 0.2118 | 0.2337 | 0.2543 |
| 0.0050 | 0.1551 | 0.1715 | 0.1832 |
| 0.0071 | 0.1341 | 0.1490 | 0.1572 |
| 0.0099 | 0.1163 | 0.1304 | 0.1373 |
| 0.0139 | 0.0991 | 0.1122 | 0.1187 |
| 0.0200 | 0.0824 | 0.0960 | 0.0989 |
| 0.0333 | 0.0611 | 0.0738 | 0.0770 |



| Valori medi | | |
|-------------|----------|---------|
| Magnitudo | Distanza | Epsilon |
| 5.310 | 7.060 | 1.100 |



| Distanza in km | Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 42.9325, lon: 12.7389, ID: 23854) | | | | | | | | | | |
|----------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 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 | 9.720 | 24.900 | 21.800 | 15.800 | 8.200 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 10-20 | 0.000 | 0.143 | 1.610 | 3.830 | 5.220 | 4.330 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 20-30 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.075 | 0.649 | 1.160 | 0.659 | 0.496 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 30-40 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.025 | 0.273 | 0.387 | 0.364 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 40-50 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.028 | 0.109 | 0.138 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 50-60 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.023 | 0.054 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 60-70 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.019 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 70-80 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 80-90 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 90-100 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 100-110 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 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 |

Il maggior contributo alla pericolosità viene dato da terremoti con M tra 4.5 e 5 per distanze tra 0 e 10 Km (quindi vuol dire che i distretti sismici sono "locali").

Fonte dati:

- <http://ingvterremoti.wordpress.com> - Basili, R., Valensise G., Vannoli P., Burrato P., Fracassi U., Mariano S., Tiberti M.M. e Boschi E., 2008. The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3: summarizing 20 years of research on Italy's earthquake geology. - Burrato, P., Ciucci, F. e Valensise, G., 2003. An inventory of river anomalies in the Po Plain, northern Italy: evidence for active blind thrust faulting, *Annals of Geophysics*, 46, 5, 865-882. - DISS Working Group, 2010. Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.1.1: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. - Meletti C. e Valensise G. (a cura di), 2004. Zonazione sismo genetica ZS9 – App.2 al Rapporto Conclusivo. - Meletti C., Galadini F., Valensise G., Stucchi M., Basili R., Barba S., Vannucci G. e Boschi E., 2008. A seismic source zone model for the seismic hazard assessment of the Italian territory. - Valensise, G. e Pantosti, D. (eds), 2001. Database of Potential Sources for Earthquakes Larger than M 5.5 in Italy, *Annali di Geofisica*, 44, 4, 180 pp., with CD-ROM. - Bigi et al., 1992: Modello Strutturale d'Italia.
- Burrato et al., 2003: Anomalie del drenaggio. - DISS 3.1.1: Sorgenti Sismogenetiche Composite. - ISIDE: sequenza sismica.

VERIFICA A LIQUEFAZIONE

Per quanto riguarda i rischi legati a fenomeni di liquefazione dalle verifiche da noi effettuate con in metodi attualmente in uso (Seed e Idriss, Iwasaki, NTC 2008 ed altri) risulta che il deposito sabbioso-ghiaioso, esistente in corrispondenza del sito di intervento, presenta un fattore di sicurezza nei confronti del fenomeno della liquefazione dei terreni in condizioni sismiche, largamente inferiore ad uno e pertanto tale terreno sabbioso-ghiaioso, risulta **potenzialmente liquefacibile** per tutto il suo spessore e cioè fino alla profondità massima di circa 14,0 metri.

Pertanto in fase di progettazione dovranno essere previsti tutti quegli interventi volti sia alla mitigazione degli effetti che tale fenomeno può avere sulle strutture presenti come il miglioramento dello stato di addensamento dei terreni o un aumento della sua permeabilità, sia al loro annullamento come il ricorso strutture fondali tali da annullare i cedimenti che si potrebbero verificare.

CARTE DI MICROZONAZIONE SISMICA

Sulla base dei dati acquisiti di seguito si producono le carte dello studio di microzonazione sismica di livello 2 eseguite secondo gli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" della Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Protezione Civile (Gruppo di lavoro MS, 2008. *Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica*. Conferenza delle Regioni e delle Province autonome - Dipartimento della protezione civile, Roma, 3 vol. e Dvd.).

Le carte realizzate sono le seguenti:

- carta geologico tecnica;
- carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica;
- carta di microzonazione sismica - Livello 2.

I risultati ottenuti risultano ricavati da un'analisi del territorio fatta attraverso l'integrazione di dati esistenti e di nuove indagini (misure di microtremori).

CARTA GEOLOGICO TECNICA

La carta riporta gli elementi geologici del territorio indagato elaborati sulla base della cartografia esistente, dei sondaggi realizzati, e delle indagini realizzate ex novo per la microzonazione.

La carta mette in evidenza la presenza del deposito sabbioso-ghiaioso.

CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

La carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica, redatta secondo gli *“Standard di rappresentazione e archiviazione informatica della Microzonazione sismica”*, permette di individuare come l'intera area risulti interessata dal substrato rigido.

La presenza di un bedrock sismico a grande profondità in concomitanza di una morfologia del territorio sub-pianeggiante rende la **zona non suscettibile di amplificazione sismica dovuta ad effetti topografici**.

CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA (LIVELLO 2)

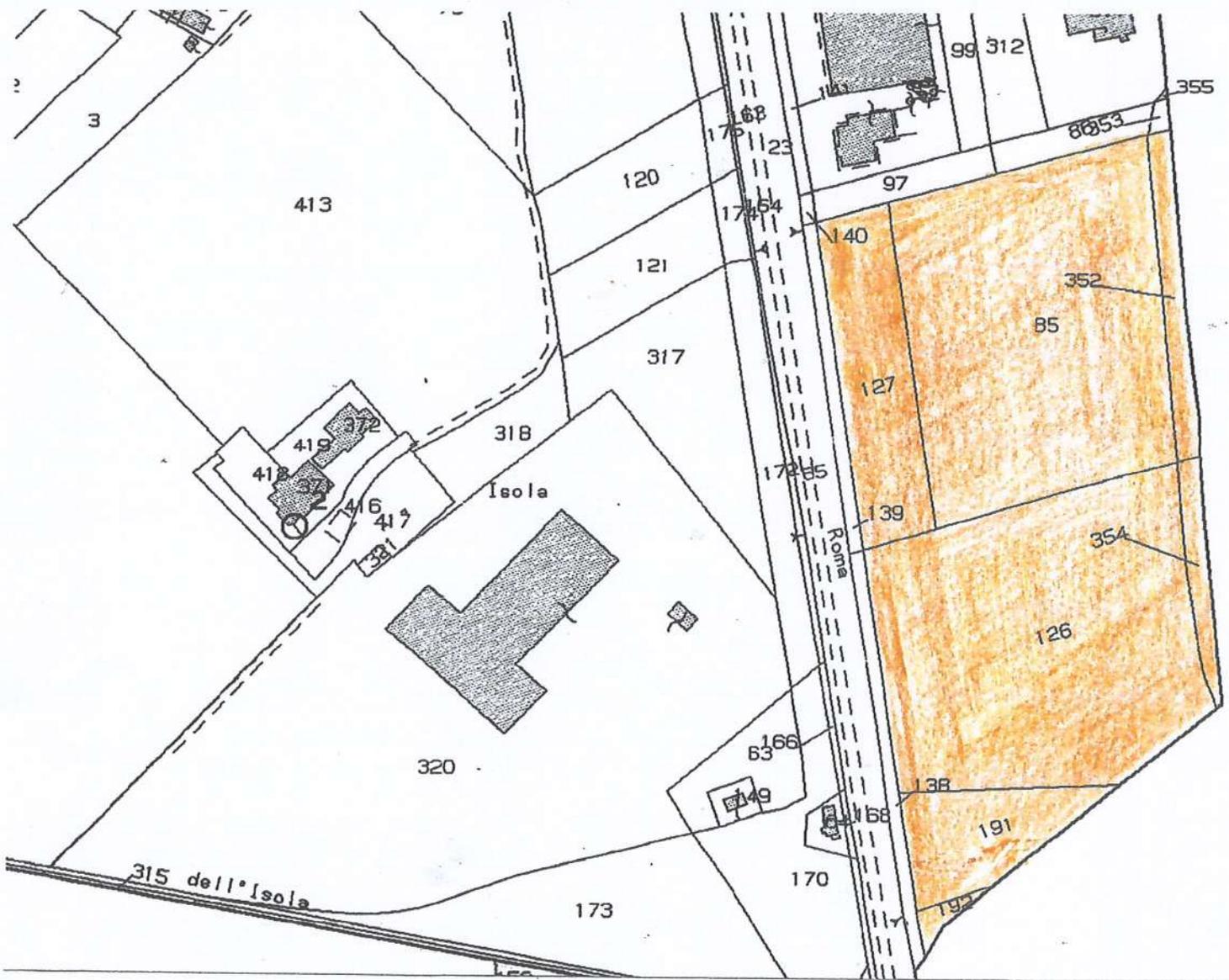
L'integrazione dei dati determinati da indagini esistenti ed effettuate ex novo, in termini di profondità del bedrock sismico, ha permesso di determinare i fattori di amplificazione FA e FV attraverso l'utilizzo degli abachi.

Tale area è soggetta sì a fenomeni di amplificazione di tipo litostratigrafico, ma non a quelli di tipo topografico in quanto siamo in presenza di un pendio con un'inclinazione media inferiore a 15°, e in presenza di bedrock geofisico a grande profondità (sicuramente maggiore di 50 metri).

CARTA MICROZONAZIONE SISMICA

carta di microzonazione sismica – livello 2

scala 1:1.000



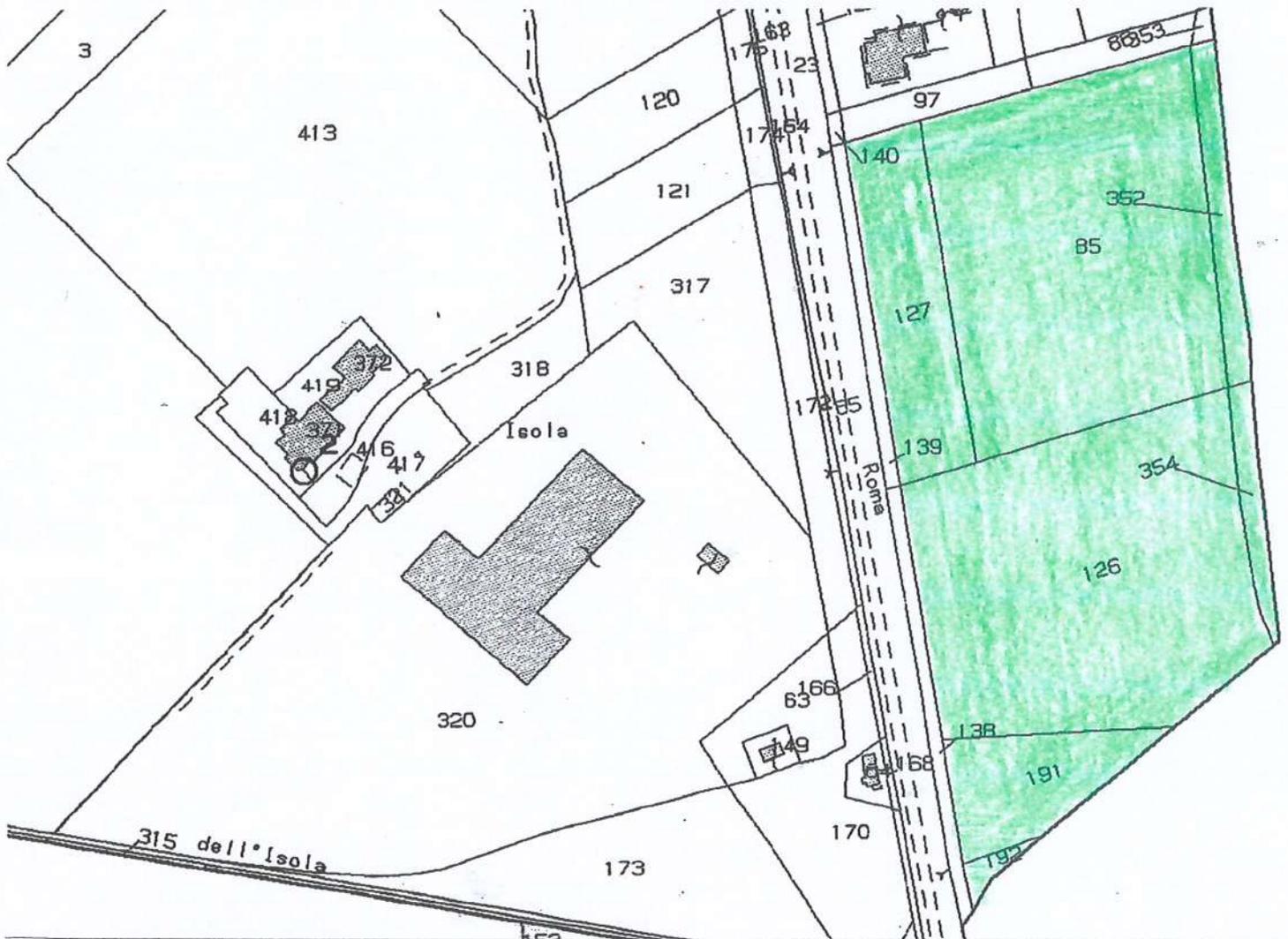
zone suscettibili di instabilità

 Liquefazione L1

CARTA MICROZONAZIONE SISMICA

carta geologico tecnica

scala 1:1.000



Legenda

terreni di copertura



GM ghiaia limosa, miscela di ghiaia, sabbia e limo

| Fattore di amplificazione FA | Tipo di terreno | | | | a_p (g) | | Profilo di velocità | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------|---|------|------|-----------|------|-----------------------------|------|------|------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Sabbia | | | | 0,26g | | Lineare pendenza intermedia | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | V_p (m/s) | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 |
| H | 5 | - | 1.01 | 1.71 | 1.61 | 1.43 | 1.24 | 1.12 | 1.06 | 1.01 | 1.01 | | | | | | | | | |
| | 10 | - | - | - | 1.77 | 1.51 | 1.34 | 1.24 | 1.18 | 1.07 | 1.02 | | | | | | | | | |
| | 15 | - | - | - | 1.93 | 1.74 | 1.55 | 1.41 | 1.29 | 1.14 | 1.05 | | | | | | | | | |
| | 20 | - | - | - | 1.89 | 1.77 | 1.63 | 1.51 | 1.39 | 1.21 | 1.09 | | | | | | | | | |
| | 25 | - | - | - | 1.71 | 1.68 | 1.62 | 1.51 | 1.41 | 1.23 | 1.10 | | | | | | | | | |
| | 30 | - | - | - | 1.53 | 1.58 | 1.53 | 1.49 | 1.40 | 1.24 | 1.11 | | | | | | | | | |
| | 35 | - | - | - | 1.41 | 1.47 | 1.46 | 1.41 | 1.37 | 1.23 | 1.11 | | | | | | | | | |
| | 40 | - | - | - | 1.28 | 1.34 | 1.37 | 1.35 | 1.30 | 1.21 | 1.09 | | | | | | | | | |
| | 50 | - | - | - | 1.17 | 1.22 | 1.19 | 1.22 | 1.19 | 1.13 | 1.06 | | | | | | | | | |
| | 60 | - | - | - | - | 1.14 | 1.15 | 1.13 | 1.09 | 1.06 | 1.01 | | | | | | | | | |
| | 70 | - | - | - | - | 1.07 | 1.09 | 1.09 | 1.07 | 0.99 | 0.96 | | | | | | | | | |
| | 80 | - | - | - | - | 1.00 | 1.03 | 1.04 | 1.04 | 0.98 | 0.92 | | | | | | | | | |
| | 90 | - | - | - | - | 0.94 | 0.99 | 1.00 | 1.00 | 0.97 | 0.91 | | | | | | | | | |
| | 100 | - | - | - | - | 0.87 | 0.92 | 0.96 | 0.96 | 0.94 | 0.90 | | | | | | | | | |
| | 110 | - | - | - | - | 0.80 | 0.87 | 0.91 | 0.92 | 0.92 | 0.88 | | | | | | | | | |
| | 120 | - | - | - | - | 0.75 | 0.82 | 0.86 | 0.89 | 0.89 | 0.87 | | | | | | | | | |
| | 130 | - | - | - | - | 0.71 | 0.76 | 0.83 | 0.84 | 0.86 | 0.85 | | | | | | | | | |
| | 140 | - | - | - | - | 0.67 | 0.73 | 0.78 | 0.81 | 0.83 | 0.83 | | | | | | | | | |
| | 150 | - | - | - | - | 0.65 | 0.71 | 0.75 | 0.78 | 0.81 | 0.81 | | | | | | | | | |

| Fattore di amplificazione FV | Tipo di terreno | | | | a_p (g) | | Profilo di velocità | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------|---|------|------|-----------|------|-----------------------------|------|------|------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Sabbia | | | | 0,26g | | Lineare pendenza intermedia | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | V_p (m/s) | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 |
| H | 5 | - | 1.09 | 1.04 | 1.03 | 1.02 | 1.01 | 1.01 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | | | | | | | | |
| | 10 | - | - | - | 1.11 | 1.05 | 1.04 | 1.03 | 1.02 | 1.01 | 1.00 | | | | | | | | | |
| | 15 | - | - | - | 1.33 | 1.18 | 1.11 | 1.08 | 1.04 | 1.02 | 1.01 | | | | | | | | | |
| | 20 | - | - | - | 1.62 | 1.37 | 1.23 | 1.15 | 1.10 | 1.04 | 1.02 | | | | | | | | | |
| | 25 | - | - | - | 1.91 | 1.57 | 1.38 | 1.24 | 1.16 | 1.08 | 1.03 | | | | | | | | | |
| | 30 | - | - | - | 2.13 | 1.78 | 1.52 | 1.36 | 1.24 | 1.11 | 1.04 | | | | | | | | | |
| | 35 | - | - | - | 2.17 | 1.92 | 1.66 | 1.46 | 1.33 | 1.15 | 1.08 | | | | | | | | | |
| | 40 | - | - | - | 2.07 | 1.97 | 1.75 | 1.55 | 1.40 | 1.20 | 1.09 | | | | | | | | | |
| | 50 | - | - | - | 1.97 | 1.84 | 1.80 | 1.65 | 1.49 | 1.27 | 1.12 | | | | | | | | | |
| | 60 | - | - | - | - | 1.81 | 1.66 | 1.62 | 1.53 | 1.31 | 1.15 | | | | | | | | | |
| | 70 | - | - | - | - | 1.81 | 1.67 | 1.52 | 1.47 | 1.32 | 1.16 | | | | | | | | | |
| | 80 | - | - | - | - | 1.83 | 1.66 | 1.54 | 1.41 | 1.29 | 1.16 | | | | | | | | | |
| | 90 | - | - | - | - | 1.80 | 1.66 | 1.52 | 1.44 | 1.25 | 1.14 | | | | | | | | | |
| | 100 | - | - | - | - | 1.73 | 1.66 | 1.53 | 1.41 | 1.24 | 1.12 | | | | | | | | | |
| | 110 | - | - | - | - | 1.68 | 1.63 | 1.53 | 1.42 | 1.24 | 1.12 | | | | | | | | | |
| | 120 | - | - | - | - | 1.66 | 1.57 | 1.51 | 1.42 | 1.23 | 1.11 | | | | | | | | | |
| | 130 | - | - | - | - | 1.66 | 1.54 | 1.47 | 1.40 | 1.25 | 1.11 | | | | | | | | | |
| | 140 | - | - | - | - | 1.64 | 1.53 | 1.44 | 1.39 | 1.24 | 1.11 | | | | | | | | | |
| | 150 | - | - | - | - | 1.60 | 1.52 | 1.42 | 1.35 | 1.23 | 1.11 | | | | | | | | | |

La combinazione di tali dati ha portato alla determinazione di un fattore di amplificazione Fa pari a 1,40 e un fattore FV pari a 1,24.

RELAZIONE IDRAULICA

Dalla visione delle carte di esondabilità del PAI per il bacino dei fiumi Topino e Marroggia, è stata messa in evidenza in corrispondenza di tutto il lotto in oggetto, la presenza di una zona di esondazione di tipo C e cioè di una zona esondabile con tempi di ritorno pari a 500 anni (vedi carta esondabilità PAI allegata).

Tuttavia l'intervento in progetto è compatibile con le NTA del PAI per una fascia esondabile di tipo C per la quale è prevista la predisposizione di programmi di previsione e prevenzione e di piani di emergenza in difesa delle popolazioni presenti nell'area.

A tutto favore della sicurezza e allo scopo di ridurre il rischio idraulico si consiglia di rialzare il piano di calpestio del manufatto da realizzare fino alla quota di almeno 209 metri sul piano di campagna e cioè alla stesso piano del piazzale antistante al capannone esistente.

CONSIDERAZIONI FINALI

L'area oggetto della presente indagine geologica, geomorfologica, idrogeologica e idraulica, risulta stabile dal punto di vista geomorfologico e pertanto l'intervento in oggetto risulta fattibile in quanto non incrementa il grado di rischio idraulico attualmente esistente e risulta pertanto fattibile.

Tuttavia la verifica al fenomeno della liquefazione dei terreni in condizioni sismiche ha messo in evidenza la potenzialità a liquefare dei terreni presenti:

tale fenomeno è evitabile con il ricorso di un sistema fondale idoneo (tipo fondazioni su pali attestati al disotto della profondità di 15 metri od altro).

Tuttavia nella fase esecutiva del progetto dovranno essere seguite alcune prescrizioni quali:

- puntuale verifica della effettiva continuità ed omogeneità dal punto di vista geomeccanico del terreno, nell'intera area occupata dalle opere in costruzione con un approfondimento ed infittimento delle indagini effettuate in questa fase;

- verifica del superamento con il piano di fondazione dei livelli a scadenti caratteristiche geomeccaniche o all'asportazione degli stessi, adozione di adeguate strutture fondali al fine di evitare il verificarsi del fenomeno della liquefazione in condizioni sismiche e attestazione delle strutture fondali su materiali con omogenee caratteristiche geomeccaniche.
- realizzazione di un sistema di canalette drenanti, allo scopo di allontanare efficacemente le acque di precipitazione meteorica circolanti attorno il perimetro del fabbricato, affinché i materiali presenti al livello delle fondazioni non subiscano nel tempo variazioni nel contenuto in acqua, che potrebbero generare significative alterazioni delle caratteristiche geotecniche del terreno stesso, con conseguente perdita parziale di resistenza nei confronti dei carichi agenti. .

Durante la realizzazione di eventuali scavi in profondità, al fine di tutelare l'incolumità del personale operante, non dovranno essere effettuati tagli di scarpata privi di opportune opere di contenimento ed armatura degli scavi:

in alternativa si potrà ricorrere ad un' idonea profilatura delle scarpate che dovranno avere una pendenza massima di 28°.

Per la propensione dei terreni presenti in corrispondenza dell'area di intervento a dar luogo al fenomeno della liquefazione dei terreni in fase sismica, in fase di progettazione dovranno essere previsti tutti quegli interventi volti sia alla mitigazione degli effetti che tale fenomeno può avere sulle strutture presenti come il miglioramento dello stato di addensamento dei terreni, un aumento della sua permeabilità, sia al loro annullamento come il ricorso strutture fondali tali da annullare i cedimenti che si potrebbero verificare.

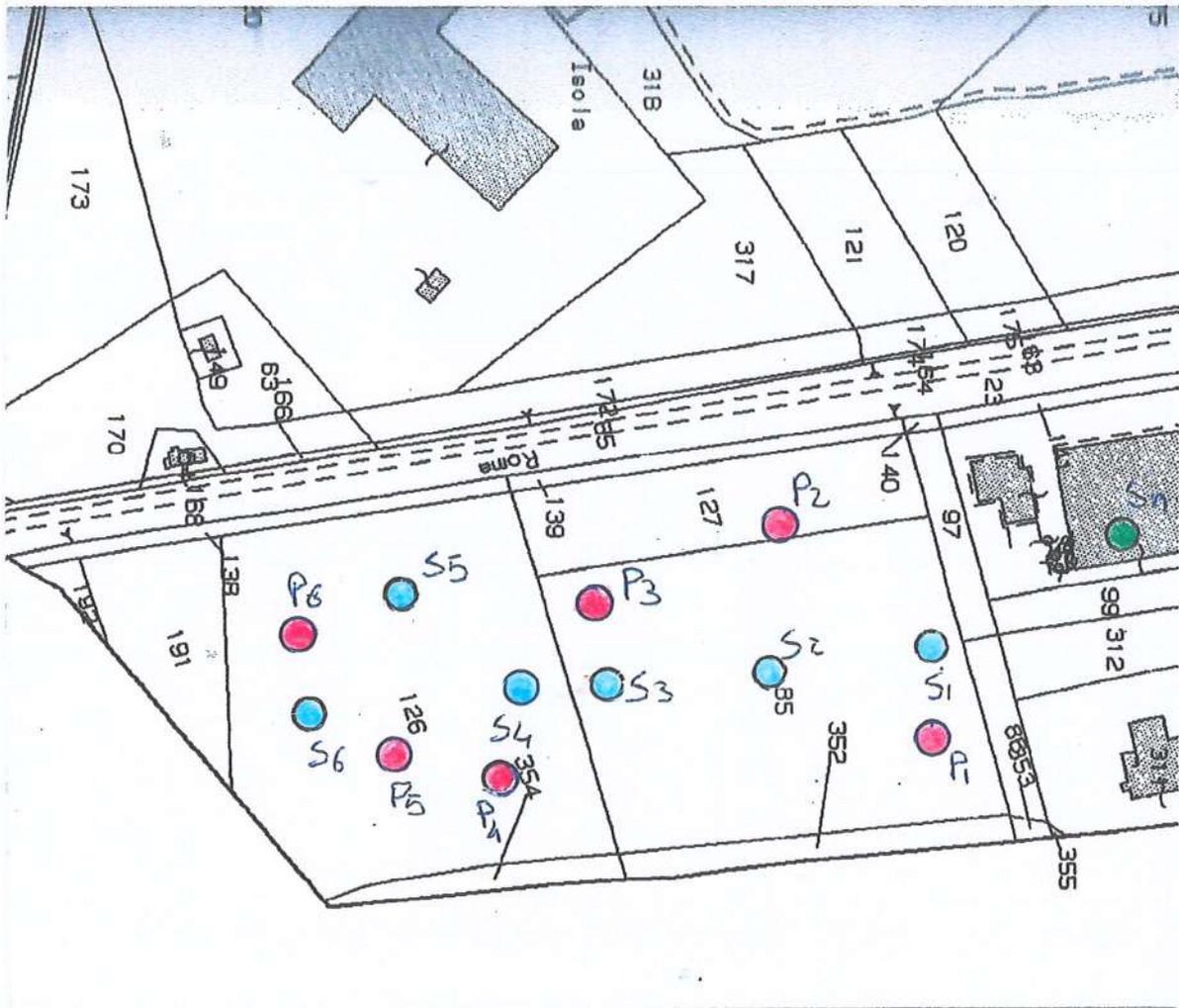
L'intervento in oggetto non interferendo in alcun punto con il reticolo idrografico esistente nell'area di intervento, non altera il naturale verso di scorrimento delle acque nè costituisce ostacolo al libero deflusso delle acque.

Non viene inoltre ridotto in maniera significativa il volume per la laminazione della eventuale piena.

Dalla visione delle carte di esondabilità del PAI è stata messa in evidenza in corrispondenza dell'area di intervento la presenza di una zona di esondazione di tipo C (zona esondabile con tempi di ritorno pari a 500 anni), tuttavia l'intervento in oggetto ricade fra quelli compatibili dalle NTA allegate al PAI per le fasce esondabili di tipo C.

Si resta a disposizione per ulteriori chiarimenti e spiegazioni.

Aristei Pietro
DOTT.
GEOLOGO
ARISTEI PIETRO
ALBO



UBICAZIONE INDAGINI EFFETTUATE SCALA 1:1.000

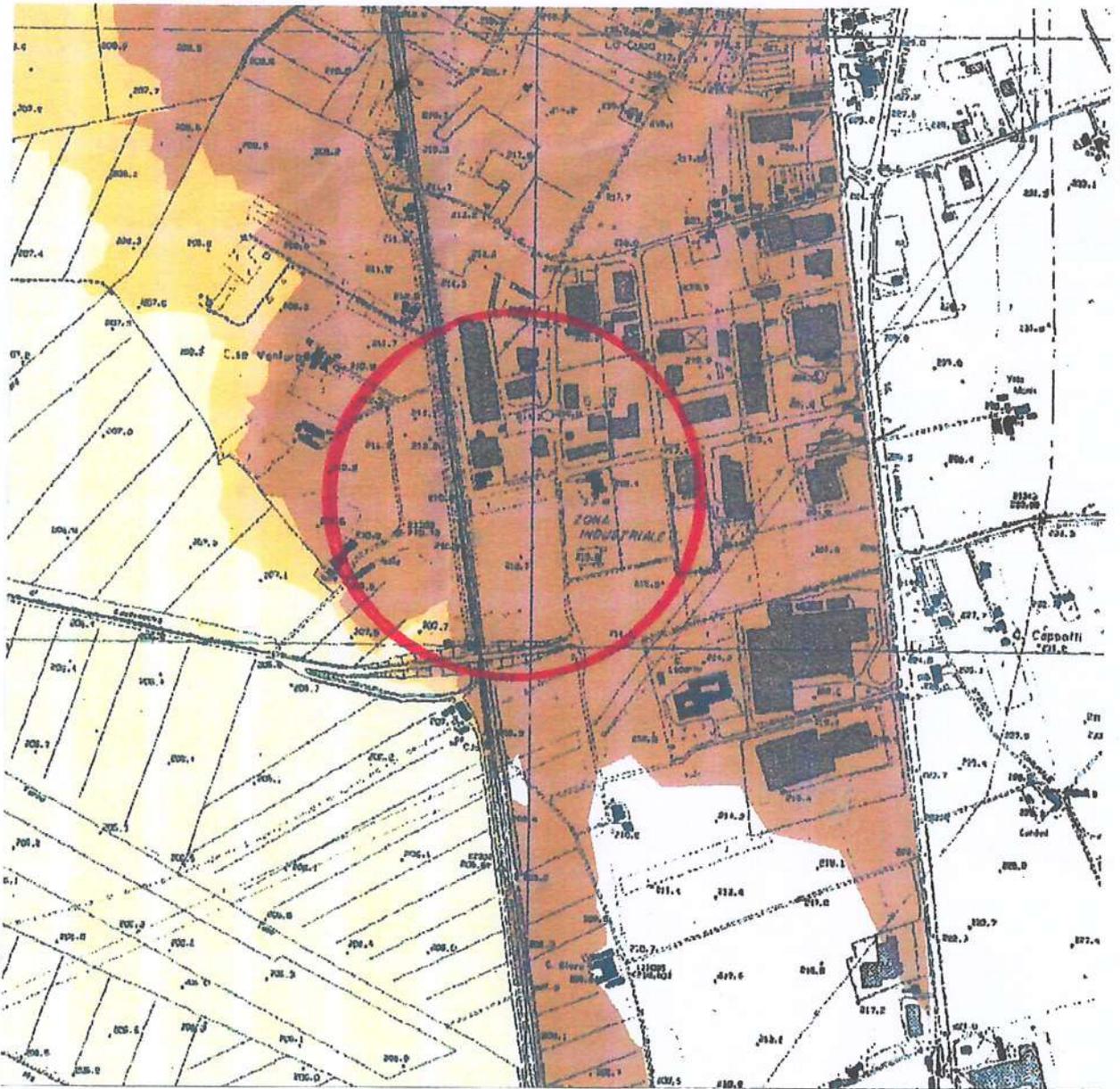
FOGLIO N°250 PARTICELLE N°85-126-127-191-352-354

● Sn SONDAGGIO GEOGNOSTICO A CAROTAGGIO CONTINUO

● Pn PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

● Sc SONDAGGIO CON ESCAVATORE MECCANICO

↔ PROVA MASW



STRALCIO CARTA ALLAGABILITA' PAI

TAVOLA SCALA 1:10.000

COMUNE DI FOLIGNO

LOCALITA' "I PORTONI" - SANT'ERACLIO

- **AREA ESAMINATA**
- **ZONA ESONDABILE DI TIPO A**
- **ZONA ESONDABILE DI TIPO B**
- **ZONA ESONDABILE DI TIPO C**

Indagine geofisica tramite tecnica MASW

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi possono essere:

- **P-Longitudinale**: onda profonda di compressione;
- **S-Trasversale**: onda profonda di taglio;
- **L-Love**: onda di superficie, composta da onde P e S;
- **R-Rayleigh**: onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

Onde di Rayleigh – “R”

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (P,S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidità.

Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali ~~possono~~ essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

Modellizzazione

E' possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times \nu$$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

Modi di vibrazione

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

Profondità di indagine

Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

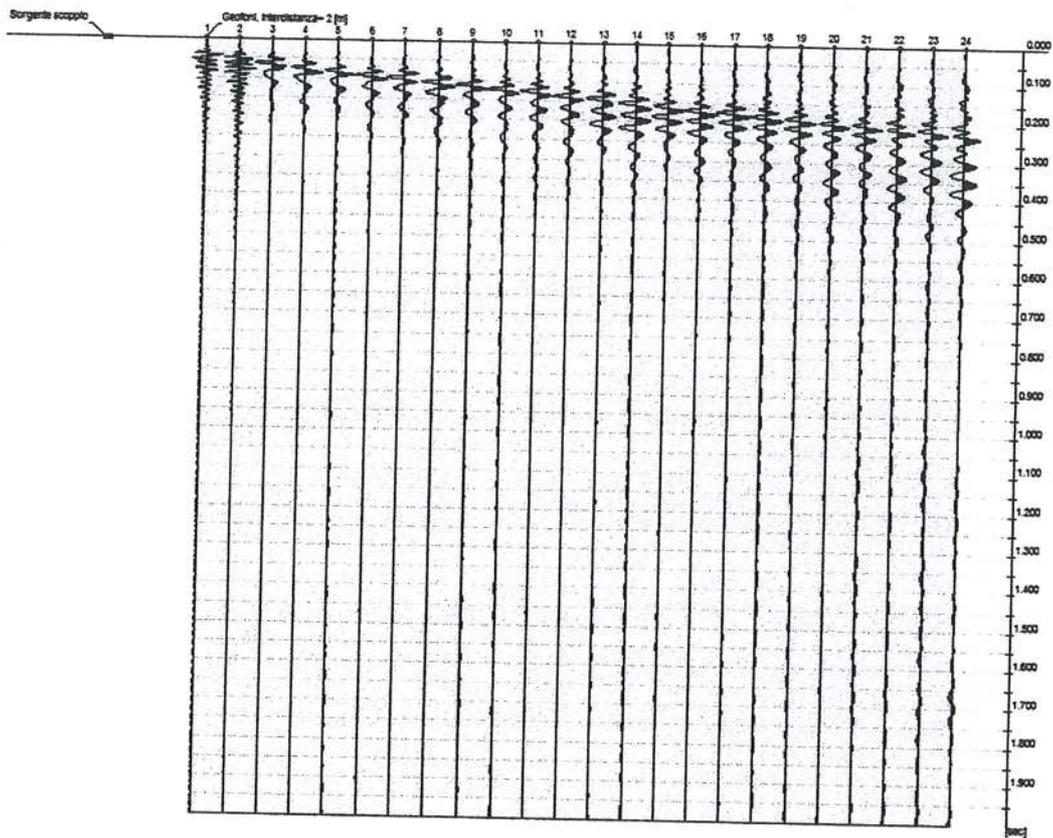
Dati generali

| | |
|-----------------|--|
| Cantiere | Lechler |
| Località | Zona Industriale Sant'Eraclio - Foligno (PG) |
| Data | 23/03/2015 09:00 |

Tracce

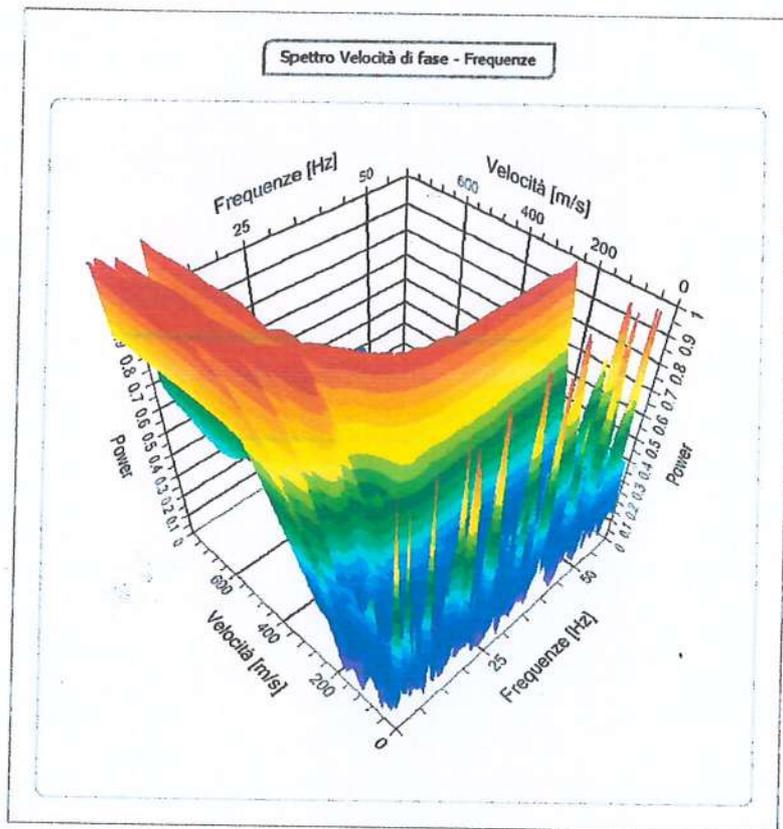
N. tracce | 24
Durata acquisizione | 2000.0
[msec]
Interdistanza geofoni | 2.0
[m]
Periodo di | 1.00
campionamento [msec]

Cantiere: Lechler
Località: Zona Industriale Sant'Eraclio - Foligno (PG)
Data: 23/03/2015

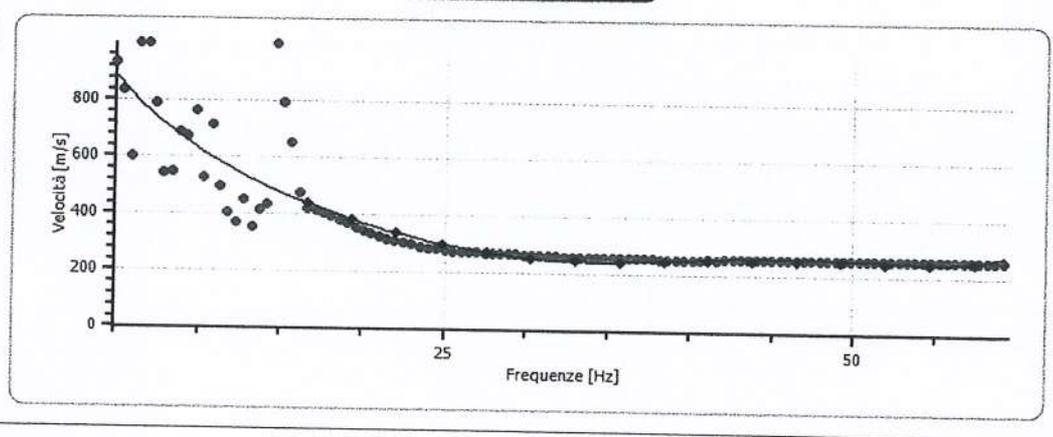


Analisi spettrale

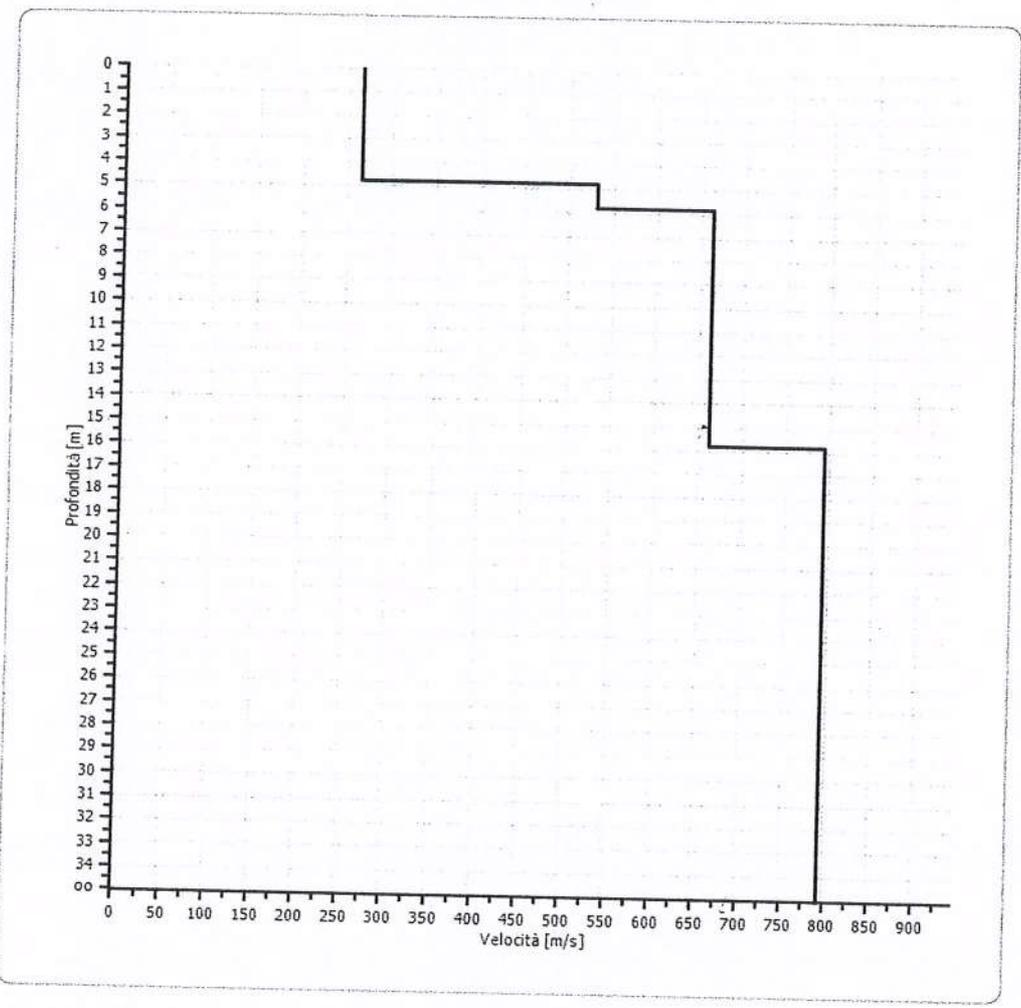
| | |
|---|------|
| Frequenza minima di elaborazione [Hz] | 5 |
| Frequenza massima di elaborazione [Hz] | 60 |
| Velocità minima di elaborazione [m/sec] | 1 |
| Velocità massima di elaborazione [m/sec] | 1000 |
| Intervallo velocità [m/sec] | 1 |



Curva di dispersione



Profilo di velocità



Risultati

| | |
|----------------------------|--------|
| Vs30 [m/sec] | 567.12 |
| Categoria del suolo | B |

Suolo di tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DPM (DL030 10) (Medium)
 11/05/2017
 5,10 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

| Profondità (m) | Nr. Colpi | Nr. Colpi Rivestimento | Calcolo coeff. riduzione sonda Chi | Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²) | Res. dinamica (Kg/cm ²) | Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²) | Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²) |
|----------------|-----------|------------------------|------------------------------------|---|-------------------------------------|--|--|
| 0,10 | 1 | 0 | 0,857 | 2,86 | 3,34 | 0,14 | 0,17 |
| 0,20 | 1 | 0 | 0,855 | 2,85 | 3,34 | 0,14 | 0,17 |
| 0,30 | 2 | 0 | 0,853 | 5,70 | 6,68 | 0,28 | 0,33 |
| 0,40 | 3 | 0 | 0,851 | 8,52 | 10,02 | 0,43 | 0,50 |
| 0,50 | 7 | 0 | 0,849 | 19,84 | 23,38 | 0,99 | 1,17 |
| 0,60 | 7 | 0 | 0,847 | 19,80 | 23,38 | 0,99 | 1,17 |
| 0,70 | 6 | 0 | 0,845 | 16,93 | 20,04 | 0,85 | 1,00 |
| 0,80 | 6 | 0 | 0,843 | 16,90 | 20,04 | 0,84 | 1,00 |
| 0,90 | 8 | 0 | 0,842 | 21,33 | 25,35 | 1,07 | 1,27 |
| 1,00 | 10 | 0 | 0,840 | 26,61 | 31,69 | 1,33 | 1,58 |
| 1,10 | 8 | 0 | 0,838 | 21,25 | 25,35 | 1,06 | 1,27 |
| 1,20 | 6 | 0 | 0,836 | 15,90 | 19,01 | 0,80 | 0,95 |
| 1,30 | 7 | 0 | 0,835 | 18,51 | 22,18 | 0,93 | 1,11 |
| 1,40 | 8 | 0 | 0,833 | 21,11 | 25,35 | 1,06 | 1,27 |
| 1,50 | 5 | 0 | 0,831 | 13,17 | 15,85 | 0,66 | 0,79 |
| 1,60 | 7 | 0 | 0,830 | 18,40 | 22,18 | 0,92 | 1,11 |
| 1,70 | 7 | 0 | 0,828 | 18,37 | 22,18 | 0,92 | 1,11 |
| 1,80 | 8 | 0 | 0,826 | 20,95 | 25,35 | 1,05 | 1,27 |
| 1,90 | 20 | 0 | 0,775 | 46,72 | 60,30 | 2,34 | 3,02 |
| 2,00 | 24 | 0 | 0,723 | 52,33 | 72,36 | 2,62 | 3,62 |
| 2,10 | 18 | 0 | 0,772 | 41,88 | 54,27 | 2,09 | 2,71 |
| 2,20 | 13 | 0 | 0,770 | 30,19 | 39,20 | 1,51 | 1,96 |
| 2,30 | 12 | 0 | 0,819 | 29,62 | 36,18 | 1,48 | 1,81 |
| 2,40 | 12 | 0 | 0,817 | 29,57 | 36,18 | 1,48 | 1,81 |
| 2,50 | 11 | 0 | 0,816 | 27,05 | 33,17 | 1,35 | 1,66 |
| 2,60 | 11 | 0 | 0,814 | 27,01 | 33,17 | 1,35 | 1,66 |
| 2,70 | 11 | 0 | 0,813 | 26,96 | 33,17 | 1,35 | 1,66 |
| 2,80 | 13 | 0 | 0,761 | 29,84 | 39,20 | 1,49 | 1,96 |
| 2,90 | 13 | 0 | 0,760 | 28,41 | 37,38 | 1,42 | 1,87 |
| 3,00 | 12 | 0 | 0,809 | 27,90 | 34,50 | 1,40 | 1,73 |
| 3,10 | 14 | 0 | 0,757 | 30,49 | 40,26 | 1,52 | 2,01 |
| 3,20 | 13 | 0 | 0,756 | 28,26 | 37,38 | 1,41 | 1,87 |
| 3,30 | 13 | 0 | 0,755 | 28,21 | 37,38 | 1,41 | 1,87 |
| 3,40 | 16 | 0 | 0,753 | 34,66 | 46,01 | 1,73 | 2,30 |
| 3,50 | 12 | 0 | 0,802 | 27,68 | 34,50 | 1,38 | 1,73 |
| 3,60 | 11 | 0 | 0,801 | 25,33 | 31,63 | 1,27 | 1,58 |

| | | | | | | | | | |
|---------------------|-------|------|-------|--------|-------|-----------|--------|--------|-----|
| | | | | | | ghiaiosa) | | | |
| [1] - Limo sabbioso | 4,52 | 1,80 | 4,52 | --- | 36,16 | --- | --- | --- | --- |
| [2] - Sabbia limosa | 12,27 | 5,10 | 12,27 | 250,03 | 98,16 | 145,49 | 272,02 | 136,35 | |

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Buisman-Sangle rat (sabbie) | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | Farrent 1963 | Menzenbach e Malcev (Sabbia media) |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------|------------------------------------|
| [1] - Limo sabbioso | 4,52 | 1,80 | 4,52 | --- | 36,75 | 32,09 | 58,16 |
| [2] - Sabbia limosa | 12,27 | 5,10 | 12,27 | 73,62 | 52,67 | 87,12 | 92,72 |

Classificazione AGI

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Classificazione AGI |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| [1] - Limo sabbioso | 4,52 | 1,80 | 4,52 | Classificazione A.G.I | POCO ADDENSATO |
| [2] - Sabbia limosa | 12,27 | 5,10 | 12,27 | Classificazione A.G.I | MODERATAMENTE ADDENSATO |

Peso unità di volume

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità di Volume (t/m ³) |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------|--|
| [1] - Limo sabbioso | 4,52 | 1,80 | 4,52 | Meyerhof ed altri | 1,52 |
| [2] - Sabbia limosa | 12,27 | 5,10 | 12,27 | Meyerhof ed altri | 1,80 |

Peso unità di volume saturo

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità Volume Saturo (t/m ³) |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------------|--|
| [1] - Limo sabbioso | 4,52 | 1,80 | 4,52 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,88 |
| [2] - Sabbia limosa | 12,27 | 5,10 | 12,27 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,93 |

Modulo di Poisson

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Poisson |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|--------------|---------|
| [1] - Limo sabbioso | 4,52 | 1,80 | 4,52 | (A.G.I) | 0,34 |
| [2] - Sabbia limosa | 12,27 | 5,10 | 12,27 | (A.G.I) | 0,33 |

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Ohsaki (Sabbie pulite) | Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|------------------------|--|
| [1] - Limo sabbioso | 4,52 | 1,80 | 4,52 | 268,38 | 314,20 |
| [2] - Sabbia limosa | 12,27 | 5,10 | 12,27 | 686,16 | 578,35 |

Velocità onde di taglio

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Velocità onde di taglio (m/s) |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| [1] - Limo sabbioso | 4,52 | 1,80 | 4,52 | Ohta & Goto (1978) Limi | 87,02 |
| [2] - Sabbia limosa | 12,27 | 5,10 | 12,27 | Ohta & Goto (1978) Limi | 134,06 |

Liquefazione

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Fs Liquefazione |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------|
| [1] - Limo sabbioso | 4,52 | 1,80 | 4,52 | Seed e Idriss (1971) | -- |
| [2] - Sabbia limosa | 12,27 | 5,10 | 12,27 | Seed e Idriss (1971) | -- |

Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_{H/P_0}$

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | K_0 |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|------------------|-------|
| [1] - Limo sabbioso | 4,52 | 1,80 | 4,52 | Navfac 1971-1982 | 0,87 |
| [2] - Sabbia limosa | 12,27 | 5,10 | 12,27 | Navfac 1971-1982 | 2,58 |

 Q_c (Resistenza punta Penetrometro Statico)

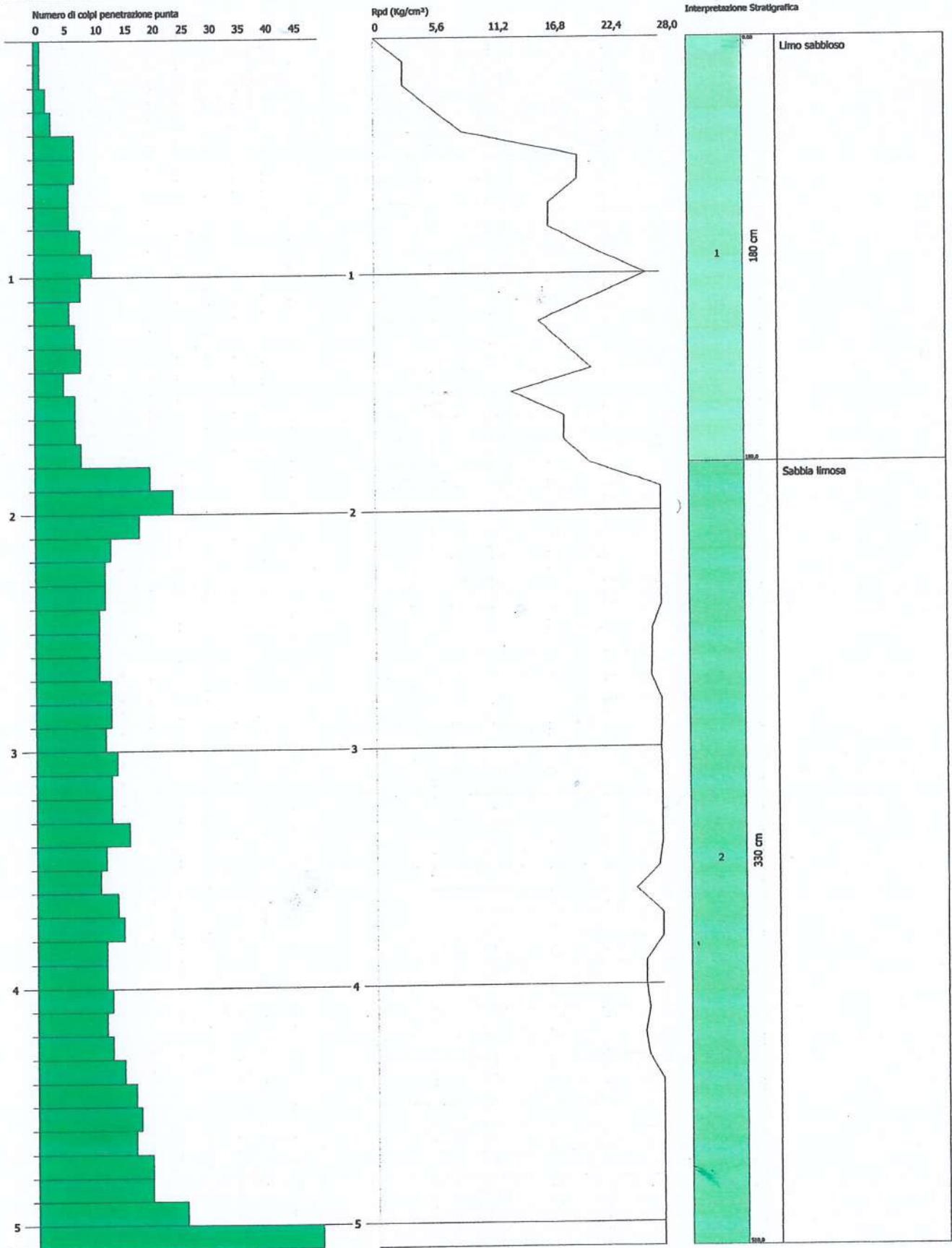
| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Q_c (Kg/cm ²) |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|----------------|-----------------------------|
| [1] - Limo sabbioso | 4,52 | 1,80 | 4,52 | Robertson 1983 | 9,04 |
| [2] - Sabbia limosa | 12,27 | 5,10 | 12,27 | Robertson 1983 | 24,54 |

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Committente: Lechler S.p.a.
 Cantiere: S.Eraclio
 Località: Foligno

Data: 11/05/2017

Scala 1:23



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Densità relativa (%) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|---------------|----------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 4,52 | 0.00-1,80 | 4,52 | Meyerhof 1957 | 48,81 |
| Strato (2) Sabbia limosa | 12,27 | 1,80-5,10 | 12,27 | Meyerhof 1957 | 65,26 |

Angolo di resistenza al taglio

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Angolo d'attrito (°) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 4,52 | 0.00-1,80 | 4,52 | Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 | 28,29 |
| Strato (2) Sabbia limosa | 12,27 | 1,80-5,10 | 12,27 | Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 | 30,51 |

Modulo di Young

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Modulo di Young (Kg/cm ²) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|--------------|---------------------------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 4,52 | 0.00-1,80 | 4,52 | Terzaghi | --- |
| Strato (2) Sabbia limosa | 12,27 | 1,80-5,10 | 12,27 | Terzaghi | 250,03 |

Modulo Edometrico

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Modulo Edometrico (Kg/cm ²) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---|
| Strato (1) Limo sabbioso | 4,52 | 0.00-1,80 | 4,52 | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | 36,75 |
| Strato (2) Sabbia limosa | 12,27 | 1,80-5,10 | 12,27 | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | 52,67 |

Classificazione AGI

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Classificazione AGI |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 4,52 | 0.00-1,80 | 4,52 | Classificazione A.G.I | POCO ADDENSATO |
| Strato (2) Sabbia limosa | 12,27 | 1,80-5,10 | 12,27 | Classificazione A.G.I | MODERATAMENTE ADDENSATO |

Peso unità di volume

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità di Volume (t/m ³) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------|--|
| Strato (1) Limo sabbioso | 4,52 | 0.00-1,80 | 4,52 | Meyerhof ed altri | 1,52 |
| Strato (2) Sabbia limosa | 12,27 | 1,80-5,10 | 12,27 | Meyerhof ed altri | 1,80 |

Peso unità di volume saturo

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità Volume Saturo |
|-------------|------|------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------|
| | | | | | |

| | | | | | (t/m ³) |
|-----------------------------|-------|-----------|-------|----------------------------|---------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 4,52 | 0.00-1,80 | 4,52 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,88 |
| Strato (2) Sabbia limosa | 12,27 | 1,80-5,10 | 12,27 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,93 |

Modulo di Poisson

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Poisson |
|-----------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|--------------|---------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 4,52 | 0.00-1,80 | 4,52 | (A.G.I.) | 0,34 |
| Strato (2) Sabbia limosa | 12,27 | 1,80-5,10 | 12,27 | (A.G.I.) | 0,33 |

Modulo di deformazione a taglio dinamico

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | G (Kg/cm ²) |
|-----------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 4,52 | 0.00-1,80 | 4,52 | Ohsaki (Sabbie pulite) | 268,38 |
| Strato (2) Sabbia limosa | 12,27 | 1,80-5,10 | 12,27 | Ohsaki (Sabbie pulite) | 686,16 |

Velocità onde di taglio

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Velocità onde di taglio (m/s) |
|-----------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 4,52 | 0.00-1,80 | 4,52 | Ohta & Goto (1978) Limi | 87,02 |
| Strato (2) Sabbia limosa | 12,27 | 1,80-5,10 | 12,27 | Ohta & Goto (1978) Limi | 134,06 |

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | K0 |
|-----------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|------------------|------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 4,52 | 0.00-1,80 | 4,52 | Navfac 1971-1982 | 0,87 |
| Strato (2) Sabbia limosa | 12,27 | 1,80-5,10 | 12,27 | Navfac 1971-1982 | 2,58 |

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Qc (Kg/cm ²) |
|-----------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|----------------|-----------------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 4,52 | 0.00-1,80 | 4,52 | Robertson 1983 | 9,04 |
| Strato (2) Sabbia limosa | 12,27 | 1,80-5,10 | 12,27 | Robertson 1983 | 24,54 |

| Strato | Prof. Strato (m) | Nspt | Tipo | Peso Unità di Volume (t/m³) | Peso Unità di Volume Saturo (t/m³) | Fi (°) | Cu (Kg/cm²) | Modulo Edometrico (Kg/cm²) | Modulo Elastico (Kg/cm²) |
|--------|------------------|-------|------------|-----------------------------|------------------------------------|--------|-------------|----------------------------|--------------------------|
| 1 | 1,8 | 4,52 | Incoerente | 1,52 | 1,88 | 28,29 | 0 | 36,75 | 0,0 |
| 2 | 5,1 | 12,27 | Incoerente | 1,8 | 1,93 | 30,51 | 0 | 52,67 | 250,03 |

Strumento utilizzato...

DPM (DL030 10) (Medium)

Prova eseguita in data

11/05/2017

Profondità prova

5,50 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

| Profondità (m) | Nr. Colpi | Nr. Colpi Rivestimento o | Calcolo coeff. riduzione sonda Chi | Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²) | Res. dinamica (Kg/cm ²) | Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²) | Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²) |
|----------------|-----------|--------------------------|------------------------------------|---|-------------------------------------|--|--|
| 0,10 | 1 | 0 | 0,857 | 2,86 | 3,34 | 0,14 | 0,17 |
| 0,20 | 1 | 0 | 0,855 | 2,85 | 3,34 | 0,14 | 0,17 |
| 0,30 | 1 | 0 | 0,853 | 2,85 | 3,34 | 0,14 | 0,17 |
| 0,40 | 7 | 0 | 0,851 | 19,89 | 23,38 | 0,99 | 1,17 |
| 0,50 | 23 | 0 | 0,749 | 57,52 | 76,81 | 2,88 | 3,84 |
| 0,60 | 27 | 0 | 0,747 | 67,36 | 90,17 | 3,37 | 4,51 |
| 0,70 | 13 | 0 | 0,795 | 34,52 | 43,41 | 1,73 | 2,17 |
| 0,80 | 5 | 0 | 0,843 | 14,08 | 16,70 | 0,70 | 0,83 |
| 0,90 | 4 | 0 | 0,842 | 10,67 | 12,68 | 0,53 | 0,63 |
| 1,00 | 3 | 0 | 0,840 | 7,98 | 9,51 | 0,40 | 0,48 |
| 1,10 | 5 | 0 | 0,838 | 13,28 | 15,85 | 0,66 | 0,79 |
| 1,20 | 4 | 0 | 0,836 | 10,60 | 12,68 | 0,53 | 0,63 |
| 1,30 | 3 | 0 | 0,835 | 7,93 | 9,51 | 0,40 | 0,48 |
| 1,40 | 6 | 0 | 0,833 | 15,84 | 19,01 | 0,79 | 0,95 |
| 1,50 | 6 | 0 | 0,831 | 15,80 | 19,01 | 0,79 | 0,95 |
| 1,60 | 6 | 0 | 0,830 | 15,77 | 19,01 | 0,79 | 0,95 |
| 1,70 | 5 | 0 | 0,828 | 13,12 | 15,85 | 0,66 | 0,79 |
| 1,80 | 6 | 0 | 0,826 | 15,71 | 19,01 | 0,79 | 0,95 |
| 1,90 | 7 | 0 | 0,825 | 17,41 | 21,11 | 0,87 | 1,06 |
| 2,00 | 7 | 0 | 0,823 | 17,37 | 21,11 | 0,87 | 1,06 |
| 2,10 | 7 | 0 | 0,822 | 17,34 | 21,11 | 0,87 | 1,06 |
| 2,20 | 9 | 0 | 0,820 | 22,25 | 27,14 | 1,11 | 1,36 |
| 2,30 | 14 | 0 | 0,769 | 32,44 | 42,21 | 1,62 | 2,11 |
| 2,40 | 8 | 0 | 0,817 | 19,71 | 24,12 | 0,99 | 1,21 |
| 2,50 | 10 | 0 | 0,816 | 24,59 | 30,15 | 1,23 | 1,51 |
| 2,60 | 15 | 0 | 0,764 | 34,56 | 45,23 | 1,73 | 2,26 |
| 2,70 | 15 | 0 | 0,763 | 34,50 | 45,23 | 1,72 | 2,26 |
| 2,80 | 12 | 0 | 0,811 | 29,36 | 36,18 | 1,47 | 1,81 |
| 2,90 | 12 | 0 | 0,810 | 27,95 | 34,50 | 1,40 | 1,73 |
| 3,00 | 10 | 0 | 0,809 | 23,25 | 28,75 | 1,16 | 1,44 |
| 3,10 | 10 | 0 | 0,807 | 23,21 | 28,75 | 1,16 | 1,44 |
| 3,20 | 11 | 0 | 0,806 | 25,49 | 31,63 | 1,27 | 1,58 |
| 3,30 | 10 | 0 | 0,805 | 23,14 | 28,75 | 1,16 | 1,44 |
| 3,40 | 13 | 0 | 0,753 | 28,16 | 37,38 | 1,41 | 1,87 |
| 3,50 | 14 | 0 | 0,752 | 30,28 | 40,26 | 1,51 | 2,01 |
| 3,60 | 14 | 0 | 0,751 | 30,23 | 40,26 | 1,51 | 2,01 |

| | | | | | | | |
|------|----|---|-------|--------|--------|------|------|
| 3,70 | 13 | 0 | 0,750 | 28,02 | 37,38 | 1,40 | 1,87 |
| 3,80 | 15 | 0 | 0,748 | 32,28 | 43,13 | 1,61 | 2,16 |
| 3,90 | 16 | 0 | 0,747 | 32,85 | 43,97 | 1,64 | 2,20 |
| 4,00 | 15 | 0 | 0,746 | 30,75 | 41,22 | 1,54 | 2,06 |
| 4,10 | 15 | 0 | 0,745 | 30,70 | 41,22 | 1,54 | 2,06 |
| 4,20 | 16 | 0 | 0,744 | 32,70 | 43,97 | 1,63 | 2,20 |
| 4,30 | 14 | 0 | 0,743 | 28,57 | 38,47 | 1,43 | 1,92 |
| 4,40 | 14 | 0 | 0,741 | 28,53 | 38,47 | 1,43 | 1,92 |
| 4,50 | 15 | 0 | 0,740 | 30,52 | 41,22 | 1,53 | 2,06 |
| 4,60 | 16 | 0 | 0,739 | 32,50 | 43,97 | 1,63 | 2,20 |
| 4,70 | 14 | 0 | 0,738 | 28,40 | 38,47 | 1,42 | 1,92 |
| 4,80 | 14 | 0 | 0,737 | 28,36 | 38,47 | 1,42 | 1,92 |
| 4,90 | 11 | 0 | 0,786 | 22,75 | 28,95 | 1,14 | 1,45 |
| 5,00 | 11 | 0 | 0,785 | 22,72 | 28,95 | 1,14 | 1,45 |
| 5,10 | 13 | 0 | 0,734 | 25,11 | 34,21 | 1,26 | 1,71 |
| 5,20 | 18 | 0 | 0,733 | 34,72 | 47,37 | 1,74 | 2,37 |
| 5,30 | 19 | 0 | 0,732 | 36,60 | 50,00 | 1,83 | 2,50 |
| 5,40 | 27 | 0 | 0,681 | 48,39 | 71,05 | 2,42 | 3,55 |
| 5,50 | 69 | 0 | 0,580 | 105,33 | 181,58 | 5,27 | 9,08 |

| Prof. Strato (m) | NPDM | Rd (Kg/cm ²) | Tipo | Clay Fraction (%) | Peso unità di volume (t/m ³) | Peso unità di volume saturo (t/m ³) | Tensione efficace (Kg/cm ²) | Coeff. di correlaz. con Nspt | Nspt | Descrizione |
|------------------|-------|--------------------------|------------|-------------------|--|---|---|------------------------------|-------|---------------|
| 3,3 | 8,58 | 26,62 | Incoerente | 0 | 1,6 | 1,9 | 0,26 | 0,76 | 6,53 | limo sabbioso |
| 5,5 | 17,55 | 47,73 | Incoerente | 0 | 1,84 | 1,94 | 0,73 | 0,76 | 13,36 | sabbia limosa |

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Gibbs & Holtz 1957 | Meyerhof 1957 | Schultze & Menzenbach (1961) | Skempton 1986 |
|---------------------|-------|------------------|--------------------|---------------|------------------------------|---------------|
| [1] - limo sabbioso | 6,53 | 3,30 | 26,85 | 54,66 | 59,49 | 24,8 |
| [2] - sabbia limosa | 13,36 | 5,50 | 33,89 | 64,18 | 64,16 | 39,94 |

Angolo di resistenza al taglio

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Peck-Hanson-Tornbur-n-Meyerhof 1956 | Meyerhof (1956) | Sowers (1961) | Malcev (1964) | Meyerhof (1965) | Schmertmann (1977) Sabbie | Mitchell & Katti (1981) | Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) | Japanese National Railway | De Mello | Owasaki & Iwasaki |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|---|---------------------------|----------|-------------------|
| [1] - limo sabbioso | 6,53 | 3,30 | 6,53 | 28,87 | 21,87 | 29,83 | 30,93 | 32,3 | 0 | <30 | 24,9 | 28,96 | 34,38 | 26,43 |
| [2] - sabbia limosa | 13,36 | 5,50 | 13,36 | 30,82 | 23,82 | 31,74 | 29,88 | 34,9 | 36,99 | 30-32 | 29,16 | 31,01 | 38,85 | 31,35 |

Modulo di Young (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Terzaghi | Schmertmann (1978) (Sabbie) | Schultze-Menzbach (Sabbia ghiaiosa) | D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia) | Bowles (1982) Sabbia Media |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|----------|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| [1] - limo sabbioso | 6,53 | 3,30 | 6,53 | --- | 52,24 | --- | --- | --- |
| [2] - sabbia limosa | 13,36 | 5,50 | 13,36 | 260,90 | 106,88 | 158,35 | 280,20 | 141,80 |

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Buisman-Sanglerat (sabbie) | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | Farrent 1963 | Menzenbach e Malcev (Sabbia media) |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------|------------------------------------|
| [1] - limo sabbioso | 6,53 | 3,30 | 6,53 | --- | 40,88 | 46,36 | 67,12 |
| [2] - sabbia limosa | 13,36 | 5,50 | 13,36 | 80,16 | 54,91 | 94,86 | 97,59 |

Classificazione AGI

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Classificazione AGI |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| [1] - limo sabbioso | 6,53 | 3,30 | 6,53 | Classificazione A.G.I | POCO ADDENSATO |
| [2] - sabbia limosa | 13,36 | 5,50 | 13,36 | Classificazione A.G.I | MODERATAMENTE ADDENSATO |

Peso unità di volume

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità di Volume (t/m ³) |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------|--|
| [1] - limo sabbioso | 6,53 | 3,30 | 6,53 | Meyerhof ed altri | 1,60 |
| [2] - sabbia limosa | 13,36 | 5,50 | 13,36 | Meyerhof ed altri | 1,84 |

Peso unità di volume saturo

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità Volume Saturo (t/m ³) |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------------|--|
| [1] - limo sabbioso | 6,53 | 3,30 | 6,53 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,90 |
| [2] - sabbia limosa | 13,36 | 5,50 | 13,36 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,94 |

Modulo di Poisson

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Poisson |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|--------------|---------|
| [1] - limo sabbioso | 6,53 | 3,30 | 6,53 | (A.G.I.) | 0,34 |
| [2] - sabbia limosa | 13,36 | 5,50 | 13,36 | (A.G.I.) | 0,33 |

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Ohsaki (Sabbie pulite) | Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|------------------------|--|
| [1] - limo sabbioso | 6,53 | 3,30 | 6,53 | 379,26 | 393,39 |
| [2] - sabbia limosa | 13,36 | 5,50 | 13,36 | 743,31 | 609,23 |

Velocità onde di taglio

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Velocità onde di taglio (m/s) |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| [1] - limo sabbioso | 6,53 | 3,30 | 6,53 | Ohta & Goto (1978) Limi | 104,25 |
| [2] - sabbia limosa | 13,36 | 5,50 | 13,36 | Ohta & Goto (1978) Limi | 142,58 |

Liquefazione

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Fs Liquefazione |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------|
| [1] - limo sabbioso | 6,53 | 3,30 | 6,53 | Seed e Idriss (1971) | -- |
| [2] - sabbia limosa | 13,36 | 5,50 | 13,36 | Seed e Idriss (1971) | -- |

Coefficiente spinta a Riposo K_0 —SigmaH/P0

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | K_0 |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|------------------|-------|
| [1] - limo sabbioso | 6,53 | 3,30 | 6,53 | Navfac 1971-1982 | 1,34 |
| [2] - sabbia limosa | 13,36 | 5,50 | 13,36 | Navfac 1971-1982 | 2,80 |

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

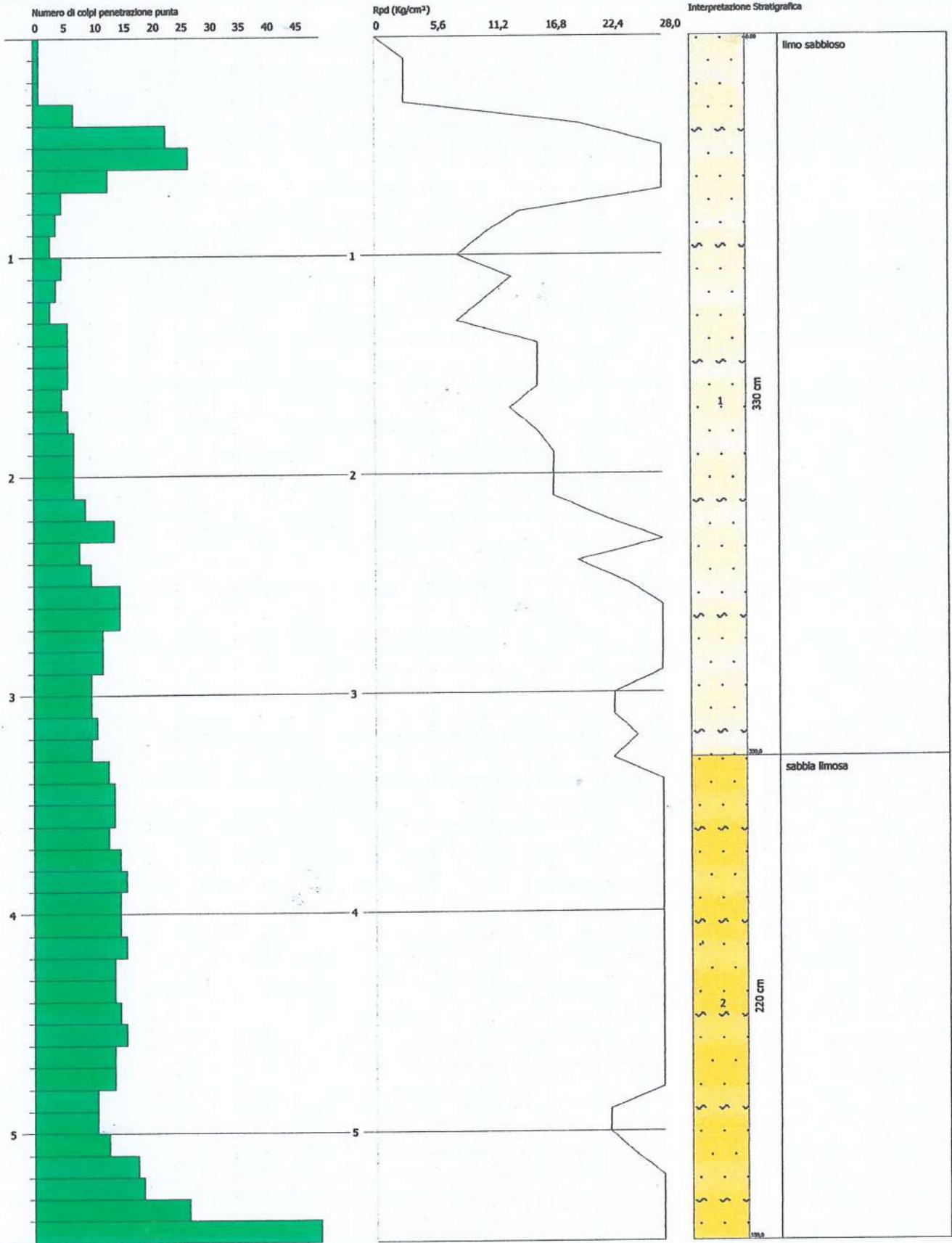
| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Qc (Kg/cm ²) |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|----------------|--------------------------|
| [1] - limo sabbioso | 6,53 | 3,30 | 6,53 | Robertson 1983 | 13,06 |
| [2] - sabbia limosa | 13,36 | 5,50 | 13,36 | Robertson 1983 | 26,72 |

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Committente: Lechler S.p.a.
 Cantiere: S.Eraclio
 Località: Foligno

Data: 11/05/2017

Scala 1:25



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Densità relativa (%) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|---------------|----------------------|
| Strato (1) limo sabbioso | 6,53 | 0.00-3,30 | 6,53 | Meyerhof 1957 | 54,66 |
| Strato (2) sabbia limosa | 13,36 | 3,30-5,50 | 13,36 | Meyerhof 1957 | 64,18 |

Angolo di resistenza al taglio

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Angolo d'attrito (°) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| Strato (1) limo sabbioso | 6,53 | 0.00-3,30 | 6,53 | Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 | 28,87 |
| Strato (2) sabbia limosa | 13,36 | 3,30-5,50 | 13,36 | Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 | 30,82 |

Modulo di Young

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Modulo di Young (Kg/cm ²) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|--------------|---------------------------------------|
| Strato (1) limo sabbioso | 6,53 | 0.00-3,30 | 6,53 | Terzaghi | --- |
| Strato (2) sabbia limosa | 13,36 | 3,30-5,50 | 13,36 | Terzaghi | 260,90 |

Modulo Edometrico

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Modulo Edometrico (Kg/cm ²) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---|
| Strato (1) limo sabbioso | 6,53 | 0.00-3,30 | 6,53 | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | 40,88 |
| Strato (2) sabbia limosa | 13,36 | 3,30-5,50 | 13,36 | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | 54,91 |

Classificazione AGI

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Classificazione AGI |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Strato (1) limo sabbioso | 6,53 | 0.00-3,30 | 6,53 | Classificazione A.G.I | POCO ADDENSATO |
| Strato (2) sabbia limosa | 13,36 | 3,30-5,50 | 13,36 | Classificazione A.G.I | MODERATAMENTE ADDENSATO |

Peso unità di volume

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità di Volume (t/m ³) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------|--|
| Strato (1) limo sabbioso | 6,53 | 0.00-3,30 | 6,53 | Meyerhof ed altri | 1,60 |
| Strato (2) sabbia limosa | 13,36 | 3,30-5,50 | 13,36 | Meyerhof ed altri | 1,84 |

Peso unità di volume saturo

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità Volume Saturo |
|-------------|------|------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------|
|-------------|------|------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------|

| | | | | | (t/m ³) |
|-----------------------------|-------|-----------|-------|----------------------------|---------------------|
| Strato (1) limo sabbioso | 6,53 | 0.00-3,30 | 6,53 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,90 |
| Strato (2) sabbia limosa | 13,36 | 3,30-5,50 | 13,36 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,94 |

Modulo di Poisson

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Poisson |
|-----------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|--------------|---------|
| Strato (1) limo sabbioso | 6,53 | 0.00-3,30 | 6,53 | (A.G.I.) | 0,34 |
| Strato (2) sabbia limosa | 13,36 | 3,30-5,50 | 13,36 | (A.G.I.) | 0,33 |

Modulo di deformazione a taglio dinamico

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | G (Kg/cm ²) |
|-----------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Strato (1) limo sabbioso | 6,53 | 0.00-3,30 | 6,53 | Ohsaki (Sabbie pulite) | 379,26 |
| Strato (2) sabbia limosa | 13,36 | 3,30-5,50 | 13,36 | Ohsaki (Sabbie pulite) | 743,31 |

Velocità onde di taglio

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Velocità onde di taglio (m/s) |
|-----------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Strato (1) limo sabbioso | 6,53 | 0.00-3,30 | 6,53 | Ohta & Goto (1978) Limi | 104,25 |
| Strato (2) sabbia limosa | 13,36 | 3,30-5,50 | 13,36 | Ohta & Goto (1978) Limi | 142,58 |

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | K0 |
|-----------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|------------------|------|
| Strato (1) limo sabbioso | 6,53 | 0.00-3,30 | 6,53 | Navfac 1971-1982 | 1,34 |
| Strato (2) sabbia limosa | 13,36 | 3,30-5,50 | 13,36 | Navfac 1971-1982 | 2,80 |

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Qc (Kg/cm ²) |
|-----------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|----------------|-----------------------------|
| Strato (1) limo sabbioso | 6,53 | 0.00-3,30 | 6,53 | Robertson 1983 | 13,06 |
| Strato (2) sabbia limosa | 13,36 | 3,30-5,50 | 13,36 | Robertson 1983 | 26,72 |

| Strato | Prof. Strato (m) | Nspt | Tipo | Peso Unità di Volume (t/m³) | Peso Unità di Volume Saturo (t/m³) | Fi (°) | Cu (Kg/cm²) | Modulo Edometrico (Kg/cm²) | Modulo Elastico (Kg/cm²) |
|--------|------------------|-------|------------|-----------------------------|------------------------------------|--------|-------------|----------------------------|--------------------------|
| 1 | 3,3 | 6,53 | Incoerente | 1,6 | 1,9 | 28,87 | 0 | 40,88 | 0,0 |
| 2 | 5,5 | 13,36 | Incoerente | 1,84 | 1,94 | 30,82 | 0 | 54,91 | 260,9 |

Strumento utilizzato...

DPM (DL030 10) (Medium)

Prova eseguita in data

11/05/2017

Profondità prova

5,10 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

| Profondità (m) | Nr. Colpi | Nr. Colpi Rivestiment o | Calcolo coeff. riduzione sonda Chi | Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²) | Res. dinamica (Kg/cm ²) | Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²) | Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²) |
|-------------------|-----------|-------------------------------|---|--|---|--|--|
| 0,10 | 1 | 0 | 0,857 | 2,86 | 3,34 | 0,14 | 0,17 |
| 0,20 | 1 | 0 | 0,855 | 2,85 | 3,34 | 0,14 | 0,17 |
| 0,30 | 2 | 0 | 0,853 | 5,70 | 6,68 | 0,28 | 0,33 |
| 0,40 | 2 | 0 | 0,851 | 5,68 | 6,68 | 0,28 | 0,33 |
| 0,50 | 1 | 0 | 0,849 | 2,83 | 3,34 | 0,14 | 0,17 |
| 0,60 | 3 | 0 | 0,847 | 8,49 | 10,02 | 0,42 | 0,50 |
| 0,70 | 4 | 0 | 0,845 | 11,29 | 13,36 | 0,56 | 0,67 |
| 0,80 | 6 | 0 | 0,843 | 16,90 | 20,04 | 0,84 | 1,00 |
| 0,90 | 7 | 0 | 0,842 | 18,67 | 22,18 | 0,93 | 1,11 |
| 1,00 | 8 | 0 | 0,840 | 21,29 | 25,35 | 1,06 | 1,27 |
| 1,10 | 10 | 0 | 0,838 | 26,56 | 31,69 | 1,33 | 1,58 |
| 1,20 | 10 | 0 | 0,836 | 26,50 | 31,69 | 1,33 | 1,58 |
| 1,30 | 11 | 0 | 0,835 | 29,09 | 34,86 | 1,45 | 1,74 |
| 1,40 | 18 | 0 | 0,783 | 44,66 | 57,04 | 2,23 | 2,85 |
| 1,50 | 18 | 0 | 0,781 | 44,56 | 57,04 | 2,23 | 2,85 |
| 1,60 | 19 | 0 | 0,780 | 46,94 | 60,21 | 2,35 | 3,01 |
| 1,70 | 21 | 0 | 0,728 | 48,44 | 66,55 | 2,42 | 3,33 |
| 1,80 | 10 | 0 | 0,826 | 26,19 | 31,69 | 1,31 | 1,58 |
| 1,90 | 6 | 0 | 0,825 | 14,92 | 18,09 | 0,75 | 0,90 |
| 2,00 | 6 | 0 | 0,823 | 14,89 | 18,09 | 0,74 | 0,90 |
| 2,10 | 4 | 0 | 0,822 | 9,91 | 12,06 | 0,50 | 0,60 |
| 2,20 | 3 | 0 | 0,820 | 7,42 | 9,05 | 0,37 | 0,45 |
| 2,30 | 3 | 0 | 0,819 | 7,40 | 9,05 | 0,37 | 0,45 |
| 2,40 | 4 | 0 | 0,817 | 9,86 | 12,06 | 0,49 | 0,60 |
| 2,50 | 5 | 0 | 0,816 | 12,30 | 15,08 | 0,61 | 0,75 |
| 2,60 | 5 | 0 | 0,814 | 12,28 | 15,08 | 0,61 | 0,75 |
| 2,70 | 4 | 0 | 0,813 | 9,80 | 12,06 | 0,49 | 0,60 |
| 2,80 | 6 | 0 | 0,811 | 14,68 | 18,09 | 0,73 | 0,90 |
| 2,90 | 5 | 0 | 0,810 | 11,65 | 14,38 | 0,58 | 0,72 |
| 3,00 | 6 | 0 | 0,809 | 13,95 | 17,25 | 0,70 | 0,86 |
| 3,10 | 7 | 0 | 0,807 | 16,25 | 20,13 | 0,81 | 1,01 |
| 3,20 | 10 | 0 | 0,806 | 23,18 | 28,75 | 1,16 | 1,44 |
| 3,30 | 11 | 0 | 0,805 | 25,45 | 31,63 | 1,27 | 1,58 |
| 3,40 | 11 | 0 | 0,803 | 25,41 | 31,63 | 1,27 | 1,58 |
| 3,50 | 9 | 0 | 0,802 | 20,76 | 25,88 | 1,04 | 1,29 |
| 3,60 | 11 | 0 | 0,801 | 25,33 | 31,63 | 1,27 | 1,58 |

| | | | | | | ghiaiosa) | | | |
|---------------------|-------|------|-------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----|
| [1] - Limo sabbioso | 5,59 | 3,50 | 5,59 | --- | 44,72 | --- | --- | --- | --- |
| [2] - Sabbia limosa | 14,41 | 5,10 | 14,41 | 270,96 | 115,28 | 170,74 | 288,08 | 147,05 | |

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Buisman-Sangle rat (sabbie) | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | Farrent 1963 | Menzenbach e Malcev (Sabbia media) |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------|------------------------------------|
| [1] - Limo sabbioso | 5,59 | 3,50 | 5,59 | --- | 38,95 | 39,69 | 62,93 |
| [2] - Sabbia limosa | 14,41 | 5,10 | 14,41 | 86,46 | 57,06 | 102,31 | 102,27 |

Classificazione AGI

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Classificazione AGI |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| [1] - Limo sabbioso | 5,59 | 3,50 | 5,59 | Classificazione A.G.I | POCO ADDENSATO |
| [2] - Sabbia limosa | 14,41 | 5,10 | 14,41 | Classificazione A.G.I | MODERATAMENTE ADDENSATO |

Peso unità di volume

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità di Volume (t/m ³) |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------|--|
| [1] - Limo sabbioso | 5,59 | 3,50 | 5,59 | Meyerhof ed altri | 1,56 |
| [2] - Sabbia limosa | 14,41 | 5,10 | 14,41 | Meyerhof ed altri | 1,86 |

Peso unità di volume saturo

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità Volume Saturo (t/m ³) |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------------|--|
| [1] - Limo sabbioso | 5,59 | 3,50 | 5,59 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,89 |
| [2] - Sabbia limosa | 14,41 | 5,10 | 14,41 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,95 |

Modulo di Poisson

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Poisson |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|--------------|---------|
| [1] - Limo sabbioso | 5,59 | 3,50 | 5,59 | (A.G.I.) | 0,34 |
| [2] - Sabbia limosa | 14,41 | 5,10 | 14,41 | (A.G.I.) | 0,33 |

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Ohsaki (Sabbie pulite) | Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|------------------------|--|
| [1] - Limo sabbioso | 5,59 | 3,50 | 5,59 | 327,70 | 357,75 |
| [2] - Sabbia limosa | 14,41 | 5,10 | 14,41 | 798,10 | 638,05 |

Velocità onde di taglio

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Velocità onde di taglio (m/s) |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| [1] - Limo sabbioso | 5,59 | 3,50 | 5,59 | Ohta & Goto (1978) Limi | 102,64 |
| [2] - Sabbia limosa | 14,41 | 5,10 | 14,41 | Ohta & Goto (1978) Limi | 143,82 |

Liquefazione

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | F _s Liquefazione |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| [1] - Limo sabbioso | 5,59 | 3,50 | 5,59 | Seed e Idriss (1971) | --- |
| [2] - Sabbia limosa | 14,41 | 5,10 | 14,41 | Seed e Idriss (1971) | --- |

Coefficiente spinta a Riposo K_0 — $\Sigma\sigma_{H/P_0}$

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | K_0 |
|---------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|------------------|-------|
| [1] - Limo sabbioso | 5,59 | 3,50 | 5,59 | Navfac 1971-1982 | 1,12 |
| [2] - Sabbia limosa | 14,41 | 5,10 | 14,41 | Navfac 1971-1982 | 3,01 |

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

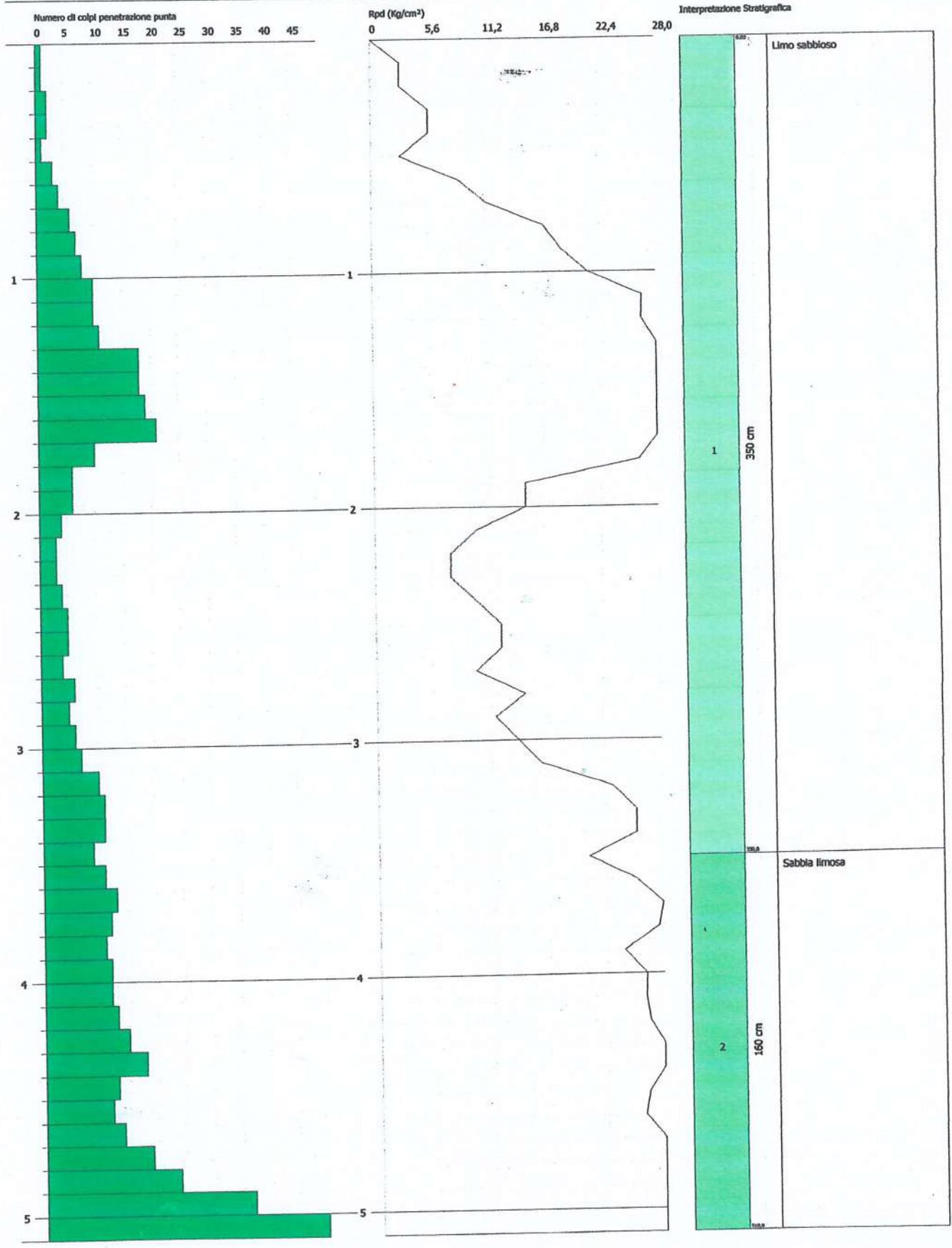
| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Qc (Kg/cm ²) |
|---------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|----------------|-----------------------------|
| [1] - Limo sabbioso | 5,59 | 3,50 | 5,59 | Robertson 1983 | 11,18 |
| [2] - Sabbia limosa | 14,41 | 5,10 | 14,41 | Robertson 1983 | 28,82 |

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Data: 11/05/2017

Committente: Lechler S.p.a.
 Cantiere: S.Eraclio
 Località: Foligno

Scala 1:23



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

TERRENI INCOERENTI I

Densità relativa

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Densità relativa (%) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|---------------|----------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 5,59 | 0.00-3,50 | 5,59 | Meyerhof 1957 | 50,33 |
| Strato (2) Sabbia limosa | 14,41 | 3,50-5,10 | 14,41 | Meyerhof 1957 | 67,5 |

Angolo di resistenza al taglio

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Angolo d'attrito (°) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 5,59 | 0.00-3,50 | 5,59 | Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 | 28,6 |
| Strato (2) Sabbia limosa | 14,41 | 3,50-5,10 | 14,41 | Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 | 31,12 |

Modulo di Young

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Modulo di Young (Kg/cm ²) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|--------------|---------------------------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 5,59 | 0.00-3,50 | 5,59 | Terzaghi | --- |
| Strato (2) Sabbia limosa | 14,41 | 3,50-5,10 | 14,41 | Terzaghi | 270,96 |

Modulo Edometrico

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Modulo Edometrico (Kg/cm ²) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---|
| Strato (1) Limo sabbioso | 5,59 | 0.00-3,50 | 5,59 | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | 38,95 |
| Strato (2) Sabbia limosa | 14,41 | 3,50-5,10 | 14,41 | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | 57,06 |

Classificazione AGI

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Classificazione AGI |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 5,59 | 0.00-3,50 | 5,59 | Classificazione A.G.I. | POCO ADDENSATO |
| Strato (2) Sabbia limosa | 14,41 | 3,50-5,10 | 14,41 | Classificazione A.G.I. | MODERATAMENTE ADDENSATO |

Peso unità di volume

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità di Volume (t/m ³) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------|--|
| Strato (1) Limo sabbioso | 5,59 | 0.00-3,50 | 5,59 | Meyerhof ed altri | 1,56 |
| Strato (2) Sabbia limosa | 14,41 | 3,50-5,10 | 14,41 | Meyerhof ed altri | 1,86 |

Peso unità di volume saturo

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità Volume Saturo |
|-------------|------|------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------|
|-------------|------|------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------|

| | | | | | (t/m ³) |
|-----------------------------|-------|-----------|-------|----------------------------|---------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 5,59 | 0.00-3,50 | 5,59 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,89 |
| Strato (2) Sabbia limosa | 14,41 | 3,50-5,10 | 14,41 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,95 |

Modulo di Poisson

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Poisson |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|--------------|---------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 5,59 | 0.00-3,50 | 5,59 | (A.G.I.) | 0,34 |
| Strato (2) Sabbia limosa | 14,41 | 3,50-5,10 | 14,41 | (A.G.I.) | 0,33 |

Modulo di deformazione a taglio dinamico

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | G (Kg/cm ²) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 5,59 | 0.00-3,50 | 5,59 | Ohsaki (Sabbie pulite) | 327,70 |
| Strato (2) Sabbia limosa | 14,41 | 3,50-5,10 | 14,41 | Ohsaki (Sabbie pulite) | 798,10 |

Velocità onde di taglio

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Velocità onde di taglio (m/s) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 5,59 | 0.00-3,50 | 5,59 | Ohta & Goto (1978) Limi | 102,64 |
| Strato (2) Sabbia limosa | 14,41 | 3,50-5,10 | 14,41 | Ohta & Goto (1978) Limi | 143,82 |

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | K0 |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|------------------|------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 5,59 | 0.00-3,50 | 5,59 | Navfac 1971-1982 | 1,12 |
| Strato (2) Sabbia limosa | 14,41 | 3,50-5,10 | 14,41 | Navfac 1971-1982 | 3,01 |

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Qc (Kg/cm ²) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|----------------|--------------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 5,59 | 0.00-3,50 | 5,59 | Robertson 1983 | 11,18 |
| Strato (2) Sabbia limosa | 14,41 | 3,50-5,10 | 14,41 | Robertson 1983 | 28,82 |

| Strato | Prof. Strato (m) | Nspt | Tipo | Peso Unità di Volume (t/m³) | Peso Unità di Volume Saturo (t/m³) | Fi (°) | Cu (Kg/cm²) | Modulo Edometrico (Kg/cm²) | Modulo Elastico (Kg/cm²) |
|--------|------------------|-------|------------|-----------------------------|------------------------------------|--------|-------------|----------------------------|--------------------------|
| 1 | 3,5 | 5,59 | Incoerente | 1,56 | 1,89 | 28,60 | 0 | 38,95 | 0,0 |
| 2 | 5,1 | 14,41 | Incoerente | 1,86 | 1,95 | 31,12 | 0 | 57,06 | 270,96 |

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DPM (DL030 10) (Medium)
 11/05/2017
 4,80 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

| Profondità (m) | Nr. Colpi | Nr. Colpi Rivestimento | Calcolo coeff. riduzione sonda Chi | Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²) | Res. dinamica (Kg/cm ²) | Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²) | Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²) |
|----------------|-----------|------------------------|------------------------------------|---|-------------------------------------|--|--|
| 0,10 | 6 | 0 | 0,857 | 17,16 | 20,04 | 0,86 | 1,00 |
| 0,20 | 8 | 0 | 0,855 | 22,83 | 26,72 | 1,14 | 1,34 |
| 0,30 | 8 | 0 | 0,853 | 22,78 | 26,72 | 1,14 | 1,34 |
| 0,40 | 9 | 0 | 0,851 | 25,57 | 30,06 | 1,28 | 1,50 |
| 0,50 | 6 | 0 | 0,849 | 17,01 | 20,04 | 0,85 | 1,00 |
| 0,60 | 6 | 0 | 0,847 | 16,97 | 20,04 | 0,85 | 1,00 |
| 0,70 | 4 | 0 | 0,845 | 11,29 | 13,36 | 0,56 | 0,67 |
| 0,80 | 3 | 0 | 0,843 | 8,45 | 10,02 | 0,42 | 0,50 |
| 0,90 | 4 | 0 | 0,842 | 10,67 | 12,68 | 0,53 | 0,63 |
| 1,00 | 4 | 0 | 0,840 | 10,64 | 12,68 | 0,53 | 0,63 |
| 1,10 | 5 | 0 | 0,838 | 13,28 | 15,85 | 0,66 | 0,79 |
| 1,20 | 3 | 0 | 0,836 | 7,95 | 9,51 | 0,40 | 0,48 |
| 1,30 | 3 | 0 | 0,835 | 7,93 | 9,51 | 0,40 | 0,48 |
| 1,40 | 3 | 0 | 0,833 | 7,92 | 9,51 | 0,40 | 0,48 |
| 1,50 | 5 | 0 | 0,831 | 13,17 | 15,85 | 0,66 | 0,79 |
| 1,60 | 3 | 0 | 0,830 | 7,89 | 9,51 | 0,39 | 0,48 |
| 1,70 | 4 | 0 | 0,828 | 10,49 | 12,68 | 0,52 | 0,63 |
| 1,80 | 4 | 0 | 0,826 | 10,47 | 12,68 | 0,52 | 0,63 |
| 1,90 | 6 | 0 | 0,825 | 14,92 | 18,09 | 0,75 | 0,90 |
| 2,00 | 8 | 0 | 0,823 | 19,86 | 24,12 | 0,99 | 1,21 |
| 2,10 | 10 | 0 | 0,822 | 24,77 | 30,15 | 1,24 | 1,51 |
| 2,20 | 10 | 0 | 0,820 | 24,73 | 30,15 | 1,24 | 1,51 |
| 2,30 | 12 | 0 | 0,819 | 29,62 | 36,18 | 1,48 | 1,81 |
| 2,40 | 11 | 0 | 0,817 | 27,10 | 33,17 | 1,36 | 1,66 |
| 2,50 | 14 | 0 | 0,766 | 32,32 | 42,21 | 1,62 | 2,11 |
| 2,60 | 9 | 0 | 0,814 | 22,10 | 27,14 | 1,10 | 1,36 |
| 2,70 | 8 | 0 | 0,813 | 19,61 | 24,12 | 0,98 | 1,21 |
| 2,80 | 6 | 0 | 0,811 | 14,68 | 18,09 | 0,73 | 0,90 |
| 2,90 | 6 | 0 | 0,810 | 13,98 | 17,25 | 0,70 | 0,86 |
| 3,00 | 5 | 0 | 0,809 | 11,63 | 14,38 | 0,58 | 0,72 |
| 3,10 | 6 | 0 | 0,807 | 13,93 | 17,25 | 0,70 | 0,86 |
| 3,20 | 9 | 0 | 0,806 | 20,86 | 25,88 | 1,04 | 1,29 |
| 3,30 | 10 | 0 | 0,805 | 23,14 | 28,75 | 1,16 | 1,44 |
| 3,40 | 10 | 0 | 0,803 | 23,10 | 28,75 | 1,16 | 1,44 |
| 3,50 | 16 | 0 | 0,752 | 34,60 | 46,01 | 1,73 | 2,30 |
| 3,60 | 14 | 0 | 0,751 | 30,23 | 40,26 | 1,51 | 2,01 |

| | | | | | | | |
|------|----|---|-------|--------|--------|------|------|
| 3,70 | 13 | 0 | 0,750 | 28,02 | 37,38 | 1,40 | 1,87 |
| 3,80 | 15 | 0 | 0,748 | 32,28 | 43,13 | 1,61 | 2,16 |
| 3,90 | 14 | 0 | 0,747 | 28,75 | 38,47 | 1,44 | 1,92 |
| 4,00 | 14 | 0 | 0,746 | 28,70 | 38,47 | 1,44 | 1,92 |
| 4,10 | 12 | 0 | 0,795 | 26,21 | 32,98 | 1,31 | 1,65 |
| 4,20 | 11 | 0 | 0,794 | 23,99 | 30,23 | 1,20 | 1,51 |
| 4,30 | 12 | 0 | 0,793 | 26,14 | 32,98 | 1,31 | 1,65 |
| 4,40 | 16 | 0 | 0,741 | 32,60 | 43,97 | 1,63 | 2,20 |
| 4,50 | 18 | 0 | 0,740 | 36,62 | 49,47 | 1,83 | 2,47 |
| 4,60 | 17 | 0 | 0,739 | 34,54 | 46,72 | 1,73 | 2,34 |
| 4,70 | 21 | 0 | 0,688 | 39,71 | 57,71 | 1,99 | 2,89 |
| 4,80 | 71 | 0 | 0,587 | 114,55 | 195,11 | 5,73 | 9,76 |

| Prof. Strato (m) | NPDM | Rd (Kg/cm ²) | Tipo | Clay Fraction (%) | Peso unità di volume (t/m ³) | Peso unità di volume saturo (t/m ³) | Tensione efficace (Kg/cm ²) | Coeff. di correlaz. con Nspt | Nspt | Descrizione |
|------------------|-------|--------------------------|------------|-------------------|--|---|---|------------------------------|-------|----------------|
| 3,4 | 6,71 | 20,68 | Incoerente | 0 | 1,54 | 1,89 | 0,26 | 0,76 | 5,11 | Llimo sabbioso |
| 4,8 | 18,86 | 52,35 | Incoerente | 0 | 1,86 | 1,94 | 0,65 | 0,76 | 14,35 | sabbia limosa |

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Gibbs & Holtz 1957 | Meyerhof 1957 | Schultze & Menzenbach (1961) | Skempton 1986 |
|----------------------|-------|------------------|--------------------|---------------|------------------------------|---------------|
| [1] - Llimo sabbioso | 5,11 | 3,40 | 22,29 | 48,4 | 53,03 | 21,13 |
| [2] - sabbia limosa | 14,35 | 4,80 | 36,51 | 68,37 | 68,35 | 41,82 |

Angolo di resistenza al taglio

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Peck-Hornbur-Meyerhof 1956 | Meyerhof (1956) | Sowers (1961) | Malcev (1964) | Meyerhof (1965) | Schmertmann (1977) Sabbie | Mitchell & Katti (1981) | Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) | Japanese National Railway | De Mello | Owasaki & Iwasaki |
|----------------------|-------|------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|---|---------------------------|----------|-------------------|
| [1] - Llimo sabbioso | 5,11 | 3,40 | 5,11 | 28,46 | 21,46 | 29,43 | 30,55 | 31,72 | 0 | <30 | 23,75 | 28,53 | 32,25 | 25,11 |
| [2] - sabbia limosa | 14,35 | 4,80 | 14,35 | 31,1 | 24,1 | 32,02 | 30,24 | 35,25 | 37,57 | 30-32 | 29,67 | 31,31 | 39,77 | 31,94 |

Modulo di Young (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Terzaghi | Schmertmann (1978) (Sabbie) | Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa) | D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia) | Bowles (1982) Sabbia Media |
|----------------------|-------|------------------|----------------------------------|----------|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| [1] - Llimo sabbioso | 5,11 | 3,40 | 5,11 | --- | 40,88 | --- | --- | --- |
| [2] - sabbia | 14,35 | 4,80 | 14,35 | 270,39 | 114,80 | 170,03 | 287,62 | 146,75 |

| | | | | | | | |
|--------|--|--|--|--|--|--|--|
| limosa | | | | | | | |
|--------|--|--|--|--|--|--|--|

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Buisman-Sangle rat (sabbie) | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | Farrent 1963 | Menzenbach e Malcev (Sabbia media) |
|----------------------|-------|------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------|------------------------------------|
| [1] - Llimo sabbioso | 5,11 | 3,40 | 5,11 | --- | 37,96 | 36,28 | 60,79 |
| [2] - sabbia limosa | 14,35 | 4,80 | 14,35 | 86,10 | 56,94 | 101,89 | 102,00 |

Classificazione AGI

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Classificazione AGI |
|----------------------|-------|------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| [1] - Llimo sabbioso | 5,11 | 3,40 | 5,11 | Classificazione A.G.I | POCO ADDENSATO |
| [2] - sabbia limosa | 14,35 | 4,80 | 14,35 | Classificazione A.G.I | MODERATAMENTE ADDENSATO |

Peso unità di volume

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità di Volume (t/m ³) |
|----------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------|--|
| [1] - Llimo sabbioso | 5,11 | 3,40 | 5,11 | Meyerhof ed altri | 1,54 |
| [2] - sabbia limosa | 14,35 | 4,80 | 14,35 | Meyerhof ed altri | 1,86 |

Peso unità di volume saturo

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità Volume Saturo (t/m ³) |
|----------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------------|--|
| [1] - Llimo sabbioso | 5,11 | 3,40 | 5,11 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,89 |
| [2] - sabbia limosa | 14,35 | 4,80 | 14,35 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,94 |

Modulo di Poisson

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Poisson |
|----------------------|-------|------------------|----------------------------------|--------------|---------|
| [1] - Llimo sabbioso | 5,11 | 3,40 | 5,11 | (A.G.I.) | 0,34 |
| [2] - sabbia limosa | 14,35 | 4,80 | 14,35 | (A.G.I.) | 0,33 |

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Ohsaki (Sabbie pulite) | Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) |
|----------------------|-------|------------------|----------------------------------|------------------------|--|
| [1] - Llimo sabbioso | 5,11 | 3,40 | 5,11 | 301,18 | 338,65 |
| [2] - sabbia limosa | 14,35 | 4,80 | 14,35 | 794,98 | 636,42 |

Velocità onde di taglio

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Velocità onde di taglio (m/s) |
|----------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| [1] - Llimo sabbioso | 5,11 | 3,40 | 5,11 | Ohta & Goto (1978) Limi | 100,5 |
| [2] - sabbia limosa | 14,35 | 4,80 | 14,35 | Ohta & Goto (1978) Limi | 142,4 |

Liquefazione

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Fs Liquefazione |
|----------------------|-------|------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------|
| [1] - Llimo sabbioso | 5,11 | 3,40 | 5,11 | Seed e Idriss (1971) | -- |
| [2] - sabbia limosa | 14,35 | 4,80 | 14,35 | Seed e Idriss (1971) | -- |

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

| | Nspt | Prof. Strato | Nspt corretto per | Correlazione | K0 |
|--|------|--------------|-------------------|--------------|----|
|--|------|--------------|-------------------|--------------|----|

| | | (m) | presenza falda | | |
|----------------------|-------|------|----------------|------------------|------|
| [1] - Llimo sabbioso | 5,11 | 3,40 | 5,11 | Navfac 1971-1982 | 1,01 |
| [2] - sabbia limosa | 14,35 | 4,80 | 14,35 | Navfac 1971-1982 | 3,00 |

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

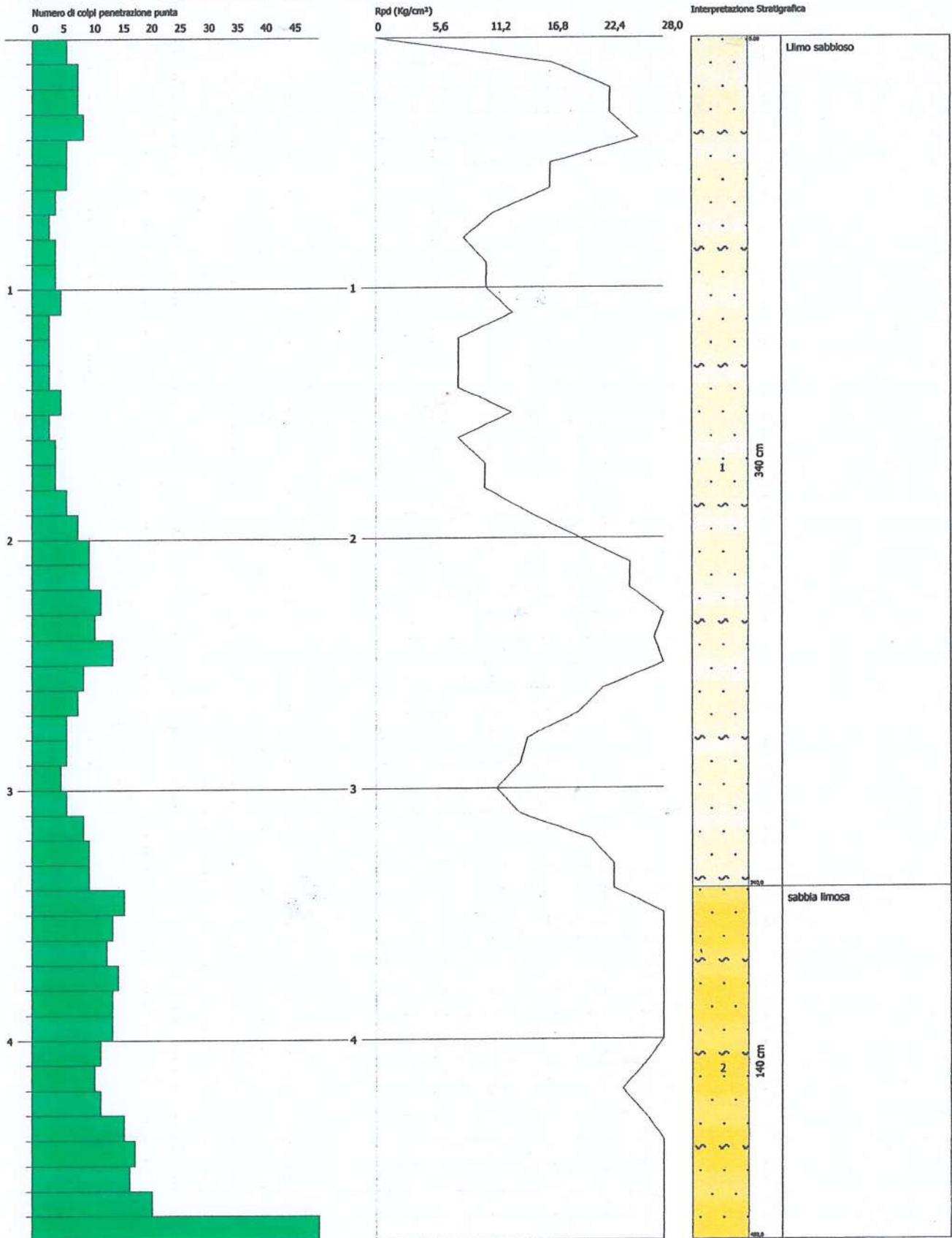
| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Qc (Kg/cm ²) |
|----------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|----------------|-----------------------------|
| [1] - Llimo sabbioso | 5,11 | 3,40 | 5,11 | Robertson 1983 | 10,22 |
| [2] - sabbia limosa | 14,35 | 4,80 | 14,35 | Robertson 1983 | 28,70 |

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Committente: Lechler S.p.a.
 Cantiere: S.Eradio
 Località: Foligno

Data: 11/05/2017

Scala 1:22



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4**TERRENI INCOERENTI I**

Densità relativa

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Densità relativa (%) |
|------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|---------------|----------------------|
| Strato (1) Llimo sabbioso | 5,11 | 0.00-3,40 | 5,11 | Meyerhof 1957 | 48,4 |
| Strato (2) sabbia limosa | 14,35 | 3,40-4,80 | 14,35 | Meyerhof 1957 | 68,37 |

Angolo di resistenza al taglio

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Angolo d'attrito (°) |
|------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| Strato (1) Llimo sabbioso | 5,11 | 0.00-3,40 | 5,11 | Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 | 28,46 |
| Strato (2) sabbia limosa | 14,35 | 3,40-4,80 | 14,35 | Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 | 31,1 |

Modulo di Young

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Modulo di Young (Kg/cm ²) |
|------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|--------------|---------------------------------------|
| Strato (1) Llimo sabbioso | 5,11 | 0.00-3,40 | 5,11 | Terzaghi | --- |
| Strato (2) sabbia limosa | 14,35 | 3,40-4,80 | 14,35 | Terzaghi | 270,39 |

Modulo Edometrico

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Modulo Edometrico (Kg/cm ²) |
|------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---|
| Strato (1) Llimo sabbioso | 5,11 | 0.00-3,40 | 5,11 | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | 37,96 |
| Strato (2) sabbia limosa | 14,35 | 3,40-4,80 | 14,35 | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | 56,94 |

Classificazione AGI

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Classificazione AGI |
|------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Strato (1) Llimo sabbioso | 5,11 | 0.00-3,40 | 5,11 | Classificazione A.G.I | POCO ADDENSATO |
| Strato (2) sabbia limosa | 14,35 | 3,40-4,80 | 14,35 | Classificazione A.G.I | MODERATAMENTE ADDENSATO |

Peso unità di volume

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità di Volume (t/m ³) |
|------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------|--|
| Strato (1) Llimo sabbioso | 5,11 | 0.00-3,40 | 5,11 | Meyerhof ed altri | 1,54 |
| Strato (2) sabbia limosa | 14,35 | 3,40-4,80 | 14,35 | Meyerhof ed altri | 1,86 |

Peso unità di volume saturo

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità Volume Saturo |
|-------------|------|------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------|
|-------------|------|------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------|

| | | | | | (t/m ³) |
|------------------------------|-------|-----------|-------|----------------------------|---------------------|
| Strato (1) Llimo sabbioso | 5,11 | 0.00-3,40 | 5,11 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,89 |
| Strato (2) sabbia limosa | 14,35 | 3,40-4,80 | 14,35 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,94 |

Modulo di Poisson

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Poisson |
|------------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|--------------|---------|
| Strato (1) Llimo sabbioso | 5,11 | 0.00-3,40 | 5,11 | (A.G.I.) | 0,34 |
| Strato (2) sabbia limosa | 14,35 | 3,40-4,80 | 14,35 | (A.G.I.) | 0,33 |

Modulo di deformazione a taglio dinamico

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | G (Kg/cm ²) |
|------------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Strato (1) Llimo sabbioso | 5,11 | 0.00-3,40 | 5,11 | Ohsaki (Sabbie pulite) | 301,18 |
| Strato (2) sabbia limosa | 14,35 | 3,40-4,80 | 14,35 | Ohsaki (Sabbie pulite) | 794,98 |

Velocità onde di taglio

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Velocità onde di taglio (m/s) |
|------------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Strato (1) Llimo sabbioso | 5,11 | 0.00-3,40 | 5,11 | Ohta & Goto (1978) Limi | 100,5 |
| Strato (2) sabbia limosa | 14,35 | 3,40-4,80 | 14,35 | Ohta & Goto (1978) Limi | 142,4 |

Coefficiente spinta a Riposo K₀=SigmaH/P₀

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | K ₀ |
|------------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|------------------|----------------|
| Strato (1) Llimo sabbioso | 5,11 | 0.00-3,40 | 5,11 | Navfac 1971-1982 | 1,01 |
| Strato (2) sabbia limosa | 14,35 | 3,40-4,80 | 14,35 | Navfac 1971-1982 | 3,00 |

Q_c (Resistenza punta Penetrometro Statico)

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Q _c (Kg/cm ²) |
|------------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|----------------|---|
| Strato (1) Llimo sabbioso | 5,11 | 0.00-3,40 | 5,11 | Robertson 1983 | 10,22 |
| Strato (2) sabbia limosa | 14,35 | 3,40-4,80 | 14,35 | Robertson 1983 | 28,70 |

| Strato | Prof. Strato (m) | Nspt | Tipo | Peso Unità di Volume (t/m³) | Peso Unità di Volume Saturo (t/m³) | Fi (°) | Cu (Kg/cm²) | Modulo Edometrico (Kg/cm²) | Modulo Elastico (Kg/cm²) |
|--------|------------------|-------|------------|-----------------------------|------------------------------------|--------|-------------|----------------------------|--------------------------|
| 1 | 3,4 | 5,11 | Incoerente | 1,54 | 1,89 | 28,46 | 0 | 37,96 | 0,0 |
| 2 | 4,8 | 14,35 | Incoerente | 1,86 | 1,94 | 31,10 | 0 | 56,94 | 270,39 |

Strumento utilizzato...

DPM (DL030 10) (Medium)

Prova eseguita in data

11/05/2017

Profondità prova

5,20 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

| Profondità (m) | Nr. Colpi | Nr. Colpi Rivestimento | Calcolo coeff. riduzione sonda Chi | Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²) | Res. dinamica (Kg/cm ²) | Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²) | Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²) |
|----------------|-----------|------------------------|------------------------------------|---|-------------------------------------|--|--|
| 0,10 | 2 | 0 | 0,857 | 5,72 | 6,68 | 0,29 | 0,33 |
| 0,20 | 2 | 0 | 0,855 | 5,71 | 6,68 | 0,29 | 0,33 |
| 0,30 | 1 | 0 | 0,853 | 2,85 | 3,34 | 0,14 | 0,17 |
| 0,40 | 2 | 0 | 0,851 | 5,68 | 6,68 | 0,28 | 0,33 |
| 0,50 | 3 | 0 | 0,849 | 8,50 | 10,02 | 0,43 | 0,50 |
| 0,60 | 3 | 0 | 0,847 | 8,49 | 10,02 | 0,42 | 0,50 |
| 0,70 | 4 | 0 | 0,845 | 11,29 | 13,36 | 0,56 | 0,67 |
| 0,80 | 3 | 0 | 0,843 | 8,45 | 10,02 | 0,42 | 0,50 |
| 0,90 | 6 | 0 | 0,842 | 16,00 | 19,01 | 0,80 | 0,95 |
| 1,00 | 8 | 0 | 0,840 | 21,29 | 25,35 | 1,06 | 1,27 |
| 1,10 | 7 | 0 | 0,838 | 18,59 | 22,18 | 0,93 | 1,11 |
| 1,20 | 8 | 0 | 0,836 | 21,20 | 25,35 | 1,06 | 1,27 |
| 1,30 | 10 | 0 | 0,835 | 26,45 | 31,69 | 1,32 | 1,58 |
| 1,40 | 13 | 0 | 0,783 | 32,25 | 41,20 | 1,61 | 2,06 |
| 1,50 | 13 | 0 | 0,781 | 32,18 | 41,20 | 1,61 | 2,06 |
| 1,60 | 14 | 0 | 0,780 | 34,59 | 44,37 | 1,73 | 2,22 |
| 1,70 | 19 | 0 | 0,778 | 46,84 | 60,21 | 2,34 | 3,01 |
| 1,80 | 20 | 0 | 0,776 | 49,20 | 63,38 | 2,46 | 3,17 |
| 1,90 | 16 | 0 | 0,775 | 37,37 | 48,24 | 1,87 | 2,41 |
| 2,00 | 10 | 0 | 0,823 | 24,82 | 30,15 | 1,24 | 1,51 |
| 2,10 | 8 | 0 | 0,822 | 19,82 | 24,12 | 0,99 | 1,21 |
| 2,20 | 8 | 0 | 0,820 | 19,78 | 24,12 | 0,99 | 1,21 |
| 2,30 | 7 | 0 | 0,819 | 17,28 | 21,11 | 0,86 | 1,06 |
| 2,40 | 7 | 0 | 0,817 | 17,25 | 21,11 | 0,86 | 1,06 |
| 2,50 | 7 | 0 | 0,816 | 17,22 | 21,11 | 0,86 | 1,06 |
| 2,60 | 8 | 0 | 0,814 | 19,64 | 24,12 | 0,98 | 1,21 |
| 2,70 | 6 | 0 | 0,813 | 14,70 | 18,09 | 0,74 | 0,90 |
| 2,80 | 5 | 0 | 0,811 | 12,23 | 15,08 | 0,61 | 0,75 |
| 2,90 | 6 | 0 | 0,810 | 13,98 | 17,25 | 0,70 | 0,86 |
| 3,00 | 8 | 0 | 0,809 | 18,60 | 23,00 | 0,93 | 1,15 |
| 3,10 | 8 | 0 | 0,807 | 18,57 | 23,00 | 0,93 | 1,15 |
| 3,20 | 9 | 0 | 0,806 | 20,86 | 25,88 | 1,04 | 1,29 |
| 3,30 | 10 | 0 | 0,805 | 23,14 | 28,75 | 1,16 | 1,44 |
| 3,40 | 11 | 0 | 0,803 | 25,41 | 31,63 | 1,27 | 1,58 |
| 3,50 | 20 | 0 | 0,752 | 43,25 | 57,51 | 2,16 | 2,88 |
| 3,60 | 13 | 0 | 0,751 | 28,07 | 37,38 | 1,40 | 1,87 |

| | | | | | | | |
|------|----|---|-------|-------|--------|------|------|
| 3,70 | 13 | 0 | 0,750 | 28,02 | 37,38 | 1,40 | 1,87 |
| 3,80 | 14 | 0 | 0,748 | 30,13 | 40,26 | 1,51 | 2,01 |
| 3,90 | 15 | 0 | 0,747 | 30,80 | 41,22 | 1,54 | 2,06 |
| 4,00 | 14 | 0 | 0,746 | 28,70 | 38,47 | 1,44 | 1,92 |
| 4,10 | 13 | 0 | 0,745 | 26,61 | 35,73 | 1,33 | 1,79 |
| 4,20 | 13 | 0 | 0,744 | 26,57 | 35,73 | 1,33 | 1,79 |
| 4,30 | 14 | 0 | 0,743 | 28,57 | 38,47 | 1,43 | 1,92 |
| 4,40 | 13 | 0 | 0,741 | 26,49 | 35,73 | 1,32 | 1,79 |
| 4,50 | 16 | 0 | 0,740 | 32,55 | 43,97 | 1,63 | 2,20 |
| 4,60 | 17 | 0 | 0,739 | 34,54 | 46,72 | 1,73 | 2,34 |
| 4,70 | 15 | 0 | 0,738 | 30,43 | 41,22 | 1,52 | 2,06 |
| 4,80 | 18 | 0 | 0,737 | 36,46 | 49,47 | 1,82 | 2,47 |
| 4,90 | 18 | 0 | 0,736 | 34,87 | 47,37 | 1,74 | 2,37 |
| 5,00 | 23 | 0 | 0,685 | 41,46 | 60,53 | 2,07 | 3,03 |
| 5,10 | 27 | 0 | 0,684 | 48,60 | 71,05 | 2,43 | 3,55 |
| 5,20 | 61 | 0 | 0,583 | 93,59 | 160,53 | 4,68 | 8,03 |

| Prof. Strato (m) | NPDM | Rd (Kg/cm ²) | Tipo | Clay Fraction (%) | Peso unità di volume (t/m ³) | Peso unità di volume saturo (t/m ³) | Tensione efficace (Kg/cm ²) | Coeff. di correlaz. con Nspt | Nspt | Descrizione |
|------------------|-------|--------------------------|------------|-------------------|--|---|---|------------------------------|-------|------------------------|
| 3,9 | 8,9 | 26,95 | Incoerente | 0 | 1,61 | 1,9 | 0,31 | 0,76 | 6,77 | Limo sabbioso |
| 5,2 | 20,15 | 54,23 | Incoerente | 0 | 1,89 | 1,95 | 0,75 | 0,76 | 15,33 | Ghiaia fine con sabbia |

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Gibbs & Holtz 1957 | Meyerhof 1957 | Schultze & Menzenbach (1961) | Skempton 1986 |
|------------------------------|-------|------------------|--------------------|---------------|------------------------------|---------------|
| [1] - Limo sabbioso | 6,77 | 3,90 | 26,68 | 54,26 | 57,84 | 25,4 |
| [2] - Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 5,20 | 36,52 | 68,26 | 68,03 | 43,61 |

Angolo di resistenza al taglio

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza a falda | Peck-Hanson-Tornbur-n-Meyerhof 1956 | Meyerhof (1956) | Sowers (1961) | Malcev (1964) | Meyerhof (1965) | Schmertmann (1977) Sabbie | Mitchell & Katti (1981) | Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) | Japanese National Railway | De Mello | Owasaki & Iwasaki |
|------------------------------|-------|------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|---|---------------------------|----------|-------------------|
| [1] - Limo sabbioso | 6,77 | 3,90 | 6,77 | 28,93 | 21,93 | 29,9 | 30,61 | 32,4 | 0 | <30 | 25,08 | 29,03 | 34,5 | 26,64 |
| [2] - Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 5,20 | 15,33 | 31,38 | 24,38 | 32,29 | 30,04 | 35,58 | 37,56 | 30-32 | 30,16 | 31,6 | 39,98 | 32,51 |

Modulo di Young (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Terzaghi | Schmertmann (1978) (Sabbie) | Schultze-Menzbach (Sabbia ghiaiosa) | D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia) | Bowles (1982) Sabbia Media |
|------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|----------|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| [1] - Limo sabbioso | 6,77 | 3,90 | 6,77 | --- | 54,16 | --- | --- | --- |
| [2] - Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 5,20 | 15,33 | 279,47 | 122,64 | 181,59 | 294,98 | 151,65 |

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Buisman-Sanglerat (sabbie) | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | Farrent 1963 | Menzenbach e Malcev (Sabbia media) |
|------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------|------------------------------------|
| [1] - Limo sabbioso | 6,77 | 3,90 | 6,77 | --- | 41,37 | 48,07 | 68,19 |
| [2] - Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 5,20 | 15,33 | 91,98 | 58,95 | 108,84 | 106,37 |

Classificazione AGI

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Classificazione AGI |
|------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| [1] - Limo sabbioso | 6,77 | 3,90 | 6,77 | Classificazione A.G.I | POCO ADDENSATO |
| [2] - Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 5,20 | 15,33 | Classificazione A.G.I | MODERATAMENTE ADDENSATO |

Peso unità di volume

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità di Volume (t/m ³) |
|------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------|--|
| [1] - Limo sabbioso | 6,77 | 3,90 | 6,77 | Meyerhof ed altri | 1,61 |
| [2] - Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 5,20 | 15,33 | Meyerhof ed altri | 1,89 |

Peso unità di volume saturo

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità Volume Saturo (t/m ³) |
|------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------------|--|
| [1] - Limo sabbioso | 6,77 | 3,90 | 6,77 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,90 |
| [2] - Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 5,20 | 15,33 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,95 |

Modulo di Poisson

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Poisson |
|------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|--------------|---------|
| [1] - Limo sabbioso | 6,77 | 3,90 | 6,77 | (A.G.I.) | 0,34 |
| [2] - Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 5,20 | 15,33 | (A.G.I.) | 0,32 |

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Ohsaki (Sabbie pulite) | Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) |
|------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|------------------------|--|
| [1] - Limo sabbioso | 6,77 | 3,90 | 6,77 | 392,34 | 402,16 |
| [2] - Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 5,20 | 15,33 | 845,91 | 662,64 |

Velocità onde di taglio

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Velocità onde di taglio (m/s) |
|---------------------|------|------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| [1] - Limo sabbioso | 6,77 | 3,90 | 6,77 | Ohta & Goto (1978) Limi | 108,34 |

| | | | | | |
|------------------------------|-------|------|-------|----------------------------|--------|
| [2] - Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 5,20 | 15,33 | Ohta & Goto (1978) Limi | 146,97 |
|------------------------------|-------|------|-------|----------------------------|--------|

Liquefazione

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Fs Liquefazione |
|------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------|
| [1] - Limo sabbioso | 6,77 | 3,90 | 6,77 | Seed e Idriss (1971) | -- |
| [2] - Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 5,20 | 15,33 | Seed e Idriss (1971) | -- |

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

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | K_0 |
|------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|------------------|-------|
| [1] - Limo sabbioso | 6,77 | 3,90 | 6,77 | Navfac 1971-1982 | 1,39 |
| [2] - Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 5,20 | 15,33 | Navfac 1971-1982 | 3,19 |

Q_c (Resistenza punta Penetrometro Statico)

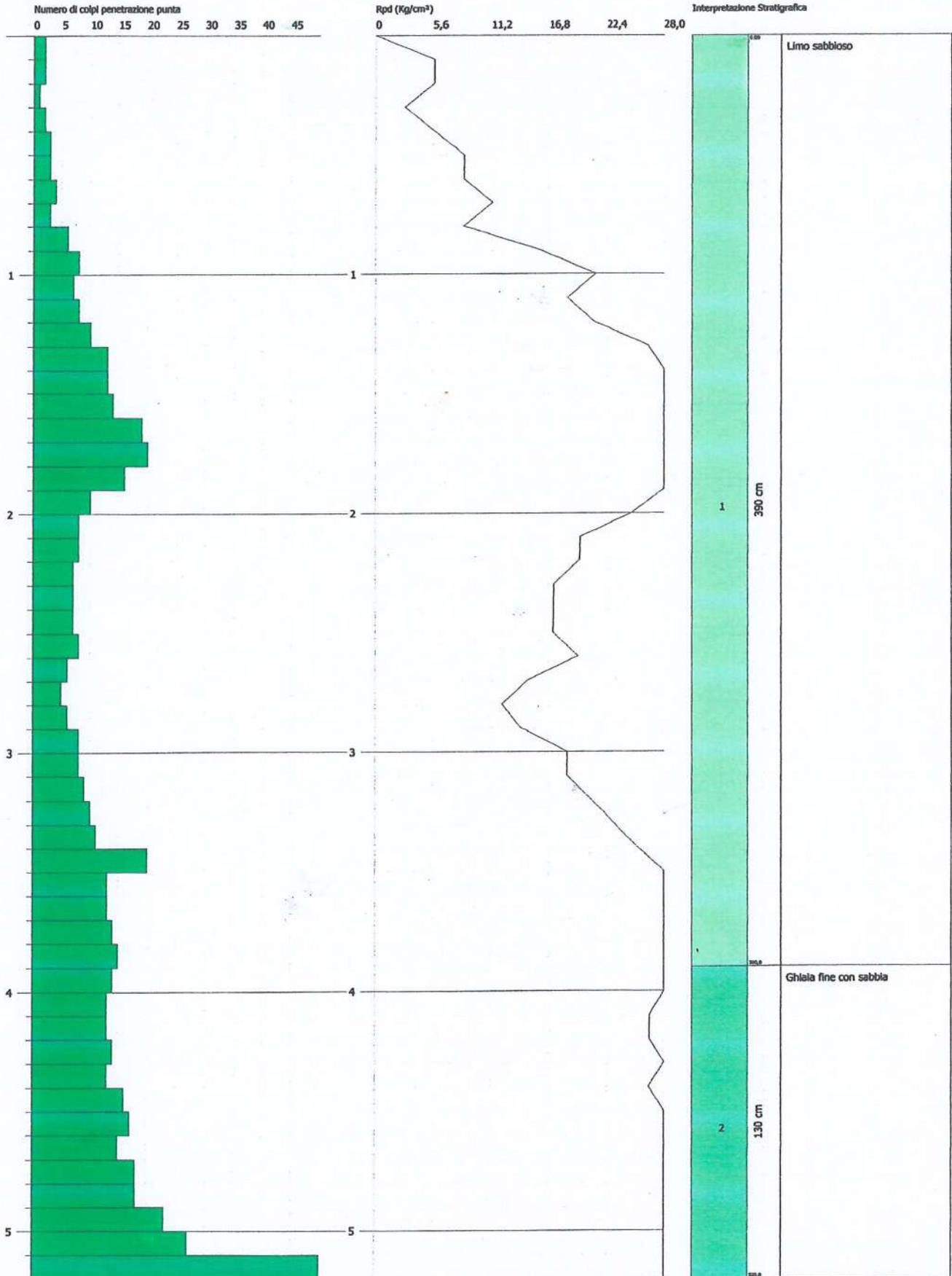
| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Q_c (Kg/cm ²) |
|------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|----------------|-----------------------------|
| [1] - Limo sabbioso | 6,77 | 3,90 | 6,77 | Robertson 1983 | 13,54 |
| [2] - Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 5,20 | 15,33 | Robertson 1983 | 30,66 |

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Committente: Lechner S.p.a.
 Cantiere: S.Eraclio
 Località: Foligno

Data: 11/05/2017

Scala 1:23



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5**TERRENI INCOERENT I**

Densità relativa

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Densità relativa (%) |
|--------------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|---------------|----------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 6,77 | 0.00-3,90 | 6,77 | Meyerhof 1957 | 54,26 |
| Strato (2) Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 3,90-5,20 | 15,33 | Meyerhof 1957 | 68,26 |

Angolo di resistenza al taglio

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Angolo d'attrito (°) |
|--------------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 6,77 | 0.00-3,90 | 6,77 | Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 | 28,93 |
| Strato (2) Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 3,90-5,20 | 15,33 | Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 | 31,38 |

Modulo di Young

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Modulo di Young (Kg/cm ²) |
|--------------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|--------------|---------------------------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 6,77 | 0.00-3,90 | 6,77 | Terzaghi | --- |
| Strato (2) Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 3,90-5,20 | 15,33 | Terzaghi | 279,47 |

Modulo Edometrico

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Modulo Edometrico (Kg/cm ²) |
|--------------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---|
| Strato (1) Limo sabbioso | 6,77 | 0.00-3,90 | 6,77 | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | 41,37 |
| Strato (2) Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 3,90-5,20 | 15,33 | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | 58,95 |

Classificazione AGI

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Classificazione AGI |
|--------------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 6,77 | 0.00-3,90 | 6,77 | Classificazione A.G.I | POCO ADDENSATO |
| Strato (2) Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 3,90-5,20 | 15,33 | Classificazione A.G.I | MODERATAMENTE ADDENSATO |

Peso unità di volume

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità di Volume (t/m ³) |
|--------------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------|--|
| Strato (1) Limo sabbioso | 6,77 | 0.00-3,90 | 6,77 | Meyerhof ed altri | 1,61 |
| Strato (2) Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 3,90-5,20 | 15,33 | Meyerhof ed altri | 1,89 |

Peso unità di volume saturo

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità Volume Saturo (t/m ³) |
|---|-------|------------------|----------------------------------|----------------------------|--|
| Strato (1) Limo sabbioso | 6,77 | 0.00-3,90 | 6,77 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,90 |
| Strato (2) Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 3,90-5,20 | 15,33 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,95 |

Modulo di Poisson

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Poisson |
|---|-------|------------------|----------------------------------|--------------|---------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 6,77 | 0.00-3,90 | 6,77 | (A.G.I.) | 0,34 |
| Strato (2) Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 3,90-5,20 | 15,33 | (A.G.I.) | 0,32 |

Modulo di deformazione a taglio dinamico

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | G (Kg/cm ²) |
|---|-------|------------------|----------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 6,77 | 0.00-3,90 | 6,77 | Ohsaki (Sabbie pulite) | 392,34 |
| Strato (2) Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 3,90-5,20 | 15,33 | Ohsaki (Sabbie pulite) | 845,91 |

Velocità onde di taglio

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Velocità onde di taglio (m/s) |
|---|-------|------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 6,77 | 0.00-3,90 | 6,77 | Ohta & Goto (1978) Limi | 108,34 |
| Strato (2) Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 3,90-5,20 | 15,33 | Ohta & Goto (1978) Limi | 146,97 |

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

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | K0 |
|---|-------|------------------|----------------------------------|------------------|------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 6,77 | 0.00-3,90 | 6,77 | Navfac 1971-1982 | 1,39 |
| Strato (2) Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 3,90-5,20 | 15,33 | Navfac 1971-1982 | 3,19 |

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Qc (Kg/cm ²) |
|---|-------|------------------|----------------------------------|----------------|--------------------------|
| Strato (1) Limo sabbioso | 6,77 | 0.00-3,90 | 6,77 | Robertson 1983 | 13,54 |
| Strato (2) Ghiaia fine con sabbia | 15,33 | 3,90-5,20 | 15,33 | Robertson 1983 | 30,66 |

| Strato | Prof. Strato (m) | Nspt | Tipo | Peso Unità di Volume (t/m ³) | Peso Unità di Volume Saturo (t/m ³) | Fi (°) | Cu (Kg/cm ²) | Modulo Edometrico (Kg/cm ²) | Modulo Elastico (Kg/cm ²) |
|--------|------------------|-------|------------|--|---|--------|--------------------------|---|---------------------------------------|
| 1 | 3,9 | 6,77 | Incoerente | 1,61 | 1,9 | 28,93 | 0 | 41,37 | 0,0 |
| 2 | 5,2 | 15,33 | Incoerente | 1,89 | 1,95 | 31,38 | 0 | 58,95 | 279,47 |

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DPM (DL030 10) (Medium)
 11/05/2017
 5,60 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

| Profondità (m) | Nr. Colpi | Nr. Colpi Rivestimento | Calcolo coeff. riduzione sonda Chi | Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²) | Res. dinamica (Kg/cm ²) | Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²) | Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²) |
|----------------|-----------|------------------------|------------------------------------|---|-------------------------------------|--|--|
| 0,10 | 4 | 0 | 0,857 | 11,44 | 13,36 | 0,57 | 0,67 |
| 0,20 | 4 | 0 | 0,855 | 11,42 | 13,36 | 0,57 | 0,67 |
| 0,30 | 8 | 0 | 0,853 | 22,78 | 26,72 | 1,14 | 1,34 |
| 0,40 | 11 | 0 | 0,851 | 31,25 | 36,73 | 1,56 | 1,84 |
| 0,50 | 10 | 0 | 0,849 | 28,35 | 33,40 | 1,42 | 1,67 |
| 0,60 | 10 | 0 | 0,847 | 28,29 | 33,40 | 1,41 | 1,67 |
| 0,70 | 7 | 0 | 0,845 | 19,76 | 23,38 | 0,99 | 1,17 |
| 0,80 | 4 | 0 | 0,843 | 11,27 | 13,36 | 0,56 | 0,67 |
| 0,90 | 4 | 0 | 0,842 | 10,67 | 12,68 | 0,53 | 0,63 |
| 1,00 | 3 | 0 | 0,840 | 7,98 | 9,51 | 0,40 | 0,48 |
| 1,10 | 2 | 0 | 0,838 | 5,31 | 6,34 | 0,27 | 0,32 |
| 1,20 | 3 | 0 | 0,836 | 7,95 | 9,51 | 0,40 | 0,48 |
| 1,30 | 4 | 0 | 0,835 | 10,58 | 12,68 | 0,53 | 0,63 |
| 1,40 | 4 | 0 | 0,833 | 10,56 | 12,68 | 0,53 | 0,63 |
| 1,50 | 3 | 0 | 0,831 | 7,90 | 9,51 | 0,40 | 0,48 |
| 1,60 | 3 | 0 | 0,830 | 7,89 | 9,51 | 0,39 | 0,48 |
| 1,70 | 3 | 0 | 0,828 | 7,87 | 9,51 | 0,39 | 0,48 |
| 1,80 | 5 | 0 | 0,826 | 13,09 | 15,85 | 0,65 | 0,79 |
| 1,90 | 6 | 0 | 0,825 | 14,92 | 18,09 | 0,75 | 0,90 |
| 2,00 | 7 | 0 | 0,823 | 17,37 | 21,11 | 0,87 | 1,06 |
| 2,10 | 10 | 0 | 0,822 | 24,77 | 30,15 | 1,24 | 1,51 |
| 2,20 | 11 | 0 | 0,820 | 27,20 | 33,17 | 1,36 | 1,66 |
| 2,30 | 10 | 0 | 0,819 | 24,68 | 30,15 | 1,23 | 1,51 |
| 2,40 | 13 | 0 | 0,767 | 30,07 | 39,20 | 1,50 | 1,96 |
| 2,50 | 10 | 0 | 0,816 | 24,59 | 30,15 | 1,23 | 1,51 |
| 2,60 | 6 | 0 | 0,814 | 14,73 | 18,09 | 0,74 | 0,90 |
| 2,70 | 6 | 0 | 0,813 | 14,70 | 18,09 | 0,74 | 0,90 |
| 2,80 | 7 | 0 | 0,811 | 17,13 | 21,11 | 0,86 | 1,06 |
| 2,90 | 5 | 0 | 0,810 | 11,65 | 14,38 | 0,58 | 0,72 |
| 3,00 | 5 | 0 | 0,809 | 11,63 | 14,38 | 0,58 | 0,72 |
| 3,10 | 5 | 0 | 0,807 | 11,61 | 14,38 | 0,58 | 0,72 |
| 3,20 | 5 | 0 | 0,806 | 11,59 | 14,38 | 0,58 | 0,72 |
| 3,30 | 6 | 0 | 0,805 | 13,88 | 17,25 | 0,69 | 0,86 |
| 3,40 | 8 | 0 | 0,803 | 18,48 | 23,00 | 0,92 | 1,15 |
| 3,50 | 8 | 0 | 0,802 | 18,45 | 23,00 | 0,92 | 1,15 |
| 3,60 | 9 | 0 | 0,801 | 20,73 | 25,88 | 1,04 | 1,29 |

| | | | | | | | |
|------|----|---|-------|--------|--------|------|------|
| 3,70 | 10 | 0 | 0,800 | 22,99 | 28,75 | 1,15 | 1,44 |
| 3,80 | 10 | 0 | 0,798 | 22,96 | 28,75 | 1,15 | 1,44 |
| 3,90 | 9 | 0 | 0,797 | 19,72 | 24,73 | 0,99 | 1,24 |
| 4,00 | 11 | 0 | 0,796 | 24,06 | 30,23 | 1,20 | 1,51 |
| 4,10 | 13 | 0 | 0,745 | 26,61 | 35,73 | 1,33 | 1,79 |
| 4,20 | 12 | 0 | 0,794 | 26,17 | 32,98 | 1,31 | 1,65 |
| 4,30 | 13 | 0 | 0,743 | 26,53 | 35,73 | 1,33 | 1,79 |
| 4,40 | 18 | 0 | 0,741 | 36,68 | 49,47 | 1,83 | 2,47 |
| 4,50 | 17 | 0 | 0,740 | 34,59 | 46,72 | 1,73 | 2,34 |
| 4,60 | 17 | 0 | 0,739 | 34,54 | 46,72 | 1,73 | 2,34 |
| 4,70 | 15 | 0 | 0,738 | 30,43 | 41,22 | 1,52 | 2,06 |
| 4,80 | 15 | 0 | 0,737 | 30,38 | 41,22 | 1,52 | 2,06 |
| 4,90 | 14 | 0 | 0,736 | 27,12 | 36,84 | 1,36 | 1,84 |
| 5,00 | 15 | 0 | 0,735 | 29,01 | 39,47 | 1,45 | 1,97 |
| 5,10 | 19 | 0 | 0,734 | 36,70 | 50,00 | 1,84 | 2,50 |
| 5,20 | 23 | 0 | 0,683 | 41,34 | 60,53 | 2,07 | 3,03 |
| 5,30 | 22 | 0 | 0,682 | 39,49 | 57,89 | 1,97 | 2,89 |
| 5,40 | 27 | 0 | 0,681 | 48,39 | 71,05 | 2,42 | 3,55 |
| 5,50 | 34 | 0 | 0,630 | 56,38 | 89,47 | 2,82 | 4,47 |
| 5,60 | 72 | 0 | 0,579 | 109,73 | 189,47 | 5,49 | 9,47 |

| Prof. Strato (m) | NPDM | Rd (Kg/cm ²) | Tipo | Clay Fraction (%) | Peso unità di volume (t/m ³) | Peso unità di volume saturo (t/m ³) | Tensione efficace (Kg/cm ²) | Coeff. di correlaz. con Nspt | Nspt | Descrizione |
|------------------|------|--------------------------|------------|-------------------|--|---|---|------------------------------|-------|---------------|
| 3,9 | 6,62 | 20,25 | Incoerente | 0 | 1,54 | 1,89 | 0,3 | 0,76 | 5,04 | limo sabbioso |
| 5,6 | 21 | 56,16 | Incoerente | 0 | 1,9 | 1,95 | 0,76 | 0,76 | 15,98 | sabbia limosa |

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Gibbs & Holtz 1957 | Meyerhof 1957 | Schultze & Menzenbach (1961) | Skempton 1986 |
|---------------------|-------|------------------|--------------------|---------------|------------------------------|---------------|
| [1] - limo sabbioso | 5,04 | 3,90 | 21,4 | 47,14 | 50,82 | 20,94 |
| [2] - sabbia limosa | 15,98 | 5,60 | 37,25 | 69,43 | 69,12 | 44,76 |

Angolo di resistenza al taglio

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza a falda | Peck-Hanson-Tornburh-Meyerhof 1956 | Meyerhof (1956) | Sowers (1961) | Malcev (1964) | Meyerhof (1965) | Schmertmann (1977) Sabbie | Mitchell & Katti (1981) | Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) | Japanese National Railway | De Mello | Owasaki & Iwasaki |
|---------------------|-------|------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|---|---------------------------|----------|-------------------|
| [1] - limo sabbioso | 5,04 | 3,90 | 5,04 | 28,44 | 21,44 | 29,41 | 30,23 | 31,69 | 0 | <30 | 23,69 | 28,51 | 31,98 | 25,04 |
| [2] - sabbia limosa | 15,98 | 5,60 | 15,98 | 31,57 | 24,57 | 32,47 | 30,08 | 35,8 | 37,72 | 30-32 | 30,48 | 31,79 | 40,3 | 32,88 |

Modulo di Young (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Terzaghi | Schmertmann (1978) (Sabbie) | Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa) | D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia) | Bowles (1982) Sabbia Media |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|----------|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| [1] - limo sabbioso | 5,04 | 3,90 | 5,04 | --- | 40,32 | --- | --- | --- |
| [2] - sabbia limosa | 15,98 | 5,60 | 15,98 | 285,34 | 127,84 | 189,26 | 299,85 | 154,90 |

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Buisman-Sanglerat (sabbie) | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | Farrent 1963 | Menzenbach e Malcev (Sabbia media) |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------|------------------------------------|
| [1] - limo sabbioso | 5,04 | 3,90 | 5,04 | --- | 37,82 | 35,78 | 60,48 |
| [2] - sabbia limosa | 15,98 | 5,60 | 15,98 | 95,88 | 60,29 | 113,46 | 109,27 |

Classificazione AGI

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Classificazione AGI |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| [1] - limo sabbioso | 5,04 | 3,90 | 5,04 | Classificazione A.G.I | POCO ADDENSATO |
| [2] - sabbia limosa | 15,98 | 5,60 | 15,98 | Classificazione A.G.I | MODERATAMENTE ADDENSATO |

Peso unità di volume

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità di Volume (t/m ³) |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------|--|
| [1] - limo sabbioso | 5,04 | 3,90 | 5,04 | Meyerhof ed altri | 1,54 |
| [2] - sabbia limosa | 15,98 | 5,60 | 15,98 | Meyerhof ed altri | 1,90 |

Peso unità di volume saturo

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità Volume Saturo (t/m ³) |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------------|--|
| [1] - limo sabbioso | 5,04 | 3,90 | 5,04 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,89 |
| [2] - sabbia limosa | 15,98 | 5,60 | 15,98 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,95 |

Modulo di Poisson

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Poisson |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|--------------|---------|
| [1] - limo sabbioso | 5,04 | 3,90 | 5,04 | (A.G.I.) | 0,34 |
| [2] - sabbia limosa | 15,98 | 5,60 | 15,98 | (A.G.I.) | 0,32 |

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Ohsaki (Sabbie pulite) | Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|------------------------|--|
| [1] - limo sabbioso | 5,04 | 3,90 | 5,04 | 297,30 | 335,81 |
| [2] - sabbia limosa | 15,98 | 5,60 | 15,98 | 879,58 | 679,67 |

Velocità onde di taglio

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Velocità onde di taglio (m/s) |
|---------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| [1] - limo sabbioso | 5,04 | 3,90 | 5,04 | Ohta & Goto (1978) Limi | 102,95 |
| [2] - sabbia limosa | 15,98 | 5,60 | 15,98 | Ohta & Goto (1978) Limi | 149,26 |

Liquefazione

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Fs Liquefazione |
|---------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------|
| [1] - limo sabbioso | 5,04 | 3,90 | 5,04 | Seed e Idriss (1971) | -- |
| [2] - sabbia limosa | 15,98 | 5,60 | 15,98 | Seed e Idriss (1971) | -- |

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

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | K_0 |
|---------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|------------------|-------|
| [1] - limo sabbioso | 5,04 | 3,90 | 5,04 | Navfac 1971-1982 | 1,00 |
| [2] - sabbia limosa | 15,98 | 5,60 | 15,98 | Navfac 1971-1982 | 3,31 |

 Q_c (Resistenza punta Penetrometro Statico)

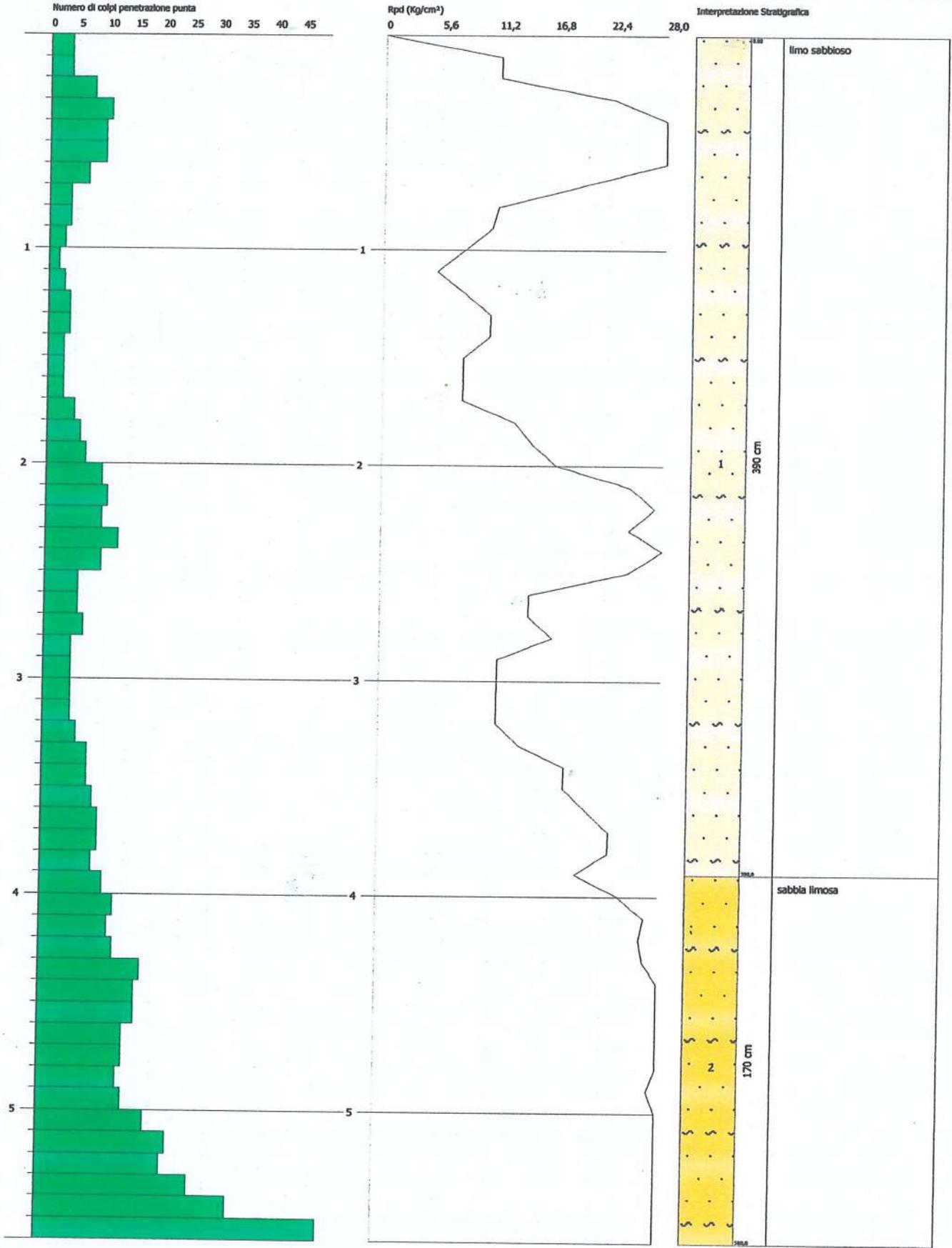
| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Q_c (Kg/cm ²) |
|---------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|----------------|--------------------------------|
| [1] - limo sabbioso | 5,04 | 3,90 | 5,04 | Robertson 1983 | 10,08 |
| [2] - sabbia limosa | 15,98 | 5,60 | 15,98 | Robertson 1983 | 31,96 |

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.6
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Committente: Lechler S.p.a.
 Cantiere: S.Eraclio
 Località: Foligno

Data: 11/05/2017

Scala 1:25



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.6

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Densità relativa (%) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|---------------|----------------------|
| Strato (1) limo sabbioso | 5,04 | 0.00-3,90 | 5,04 | Meyerhof 1957 | 47,14 |
| Strato (2) sabbia limosa | 15,98 | 3,90-5,60 | 15,98 | Meyerhof 1957 | 69,43 |

Angolo di resistenza al taglio

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Angolo d'attrito (°) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| Strato (1) limo sabbioso | 5,04 | 0.00-3,90 | 5,04 | Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 | 28,44 |
| Strato (2) sabbia limosa | 15,98 | 3,90-5,60 | 15,98 | Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 | 31,57 |

Modulo di Young

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Modulo di Young (Kg/cm ²) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|--------------|---------------------------------------|
| Strato (1) limo sabbioso | 5,04 | 0.00-3,90 | 5,04 | Terzaghi | --- |
| Strato (2) sabbia limosa | 15,98 | 3,90-5,60 | 15,98 | Terzaghi | 285,34 |

Modulo Edometrico

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Modulo Edometrico (Kg/cm ²) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---|
| Strato (1) limo sabbioso | 5,04 | 0.00-3,90 | 5,04 | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | 37,82 |
| Strato (2) sabbia limosa | 15,98 | 3,90-5,60 | 15,98 | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | 60,29 |

Classificazione AGI

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Classificazione AGI |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Strato (1) limo sabbioso | 5,04 | 0.00-3,90 | 5,04 | Classificazione A.G.I | POCO ADDENSATO |
| Strato (2) sabbia limosa | 15,98 | 3,90-5,60 | 15,98 | Classificazione A.G.I | MODERATAMENTE ADDENSATO |

Peso unità di volume

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità di Volume (t/m ³) |
|-----------------------------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------|--|
| Strato (1) limo sabbioso | 5,04 | 0.00-3,90 | 5,04 | Meyerhof ed altri | 1,54 |
| Strato (2) sabbia limosa | 15,98 | 3,90-5,60 | 15,98 | Meyerhof ed altri | 1,90 |

Peso unità di volume saturo

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Peso Unità Volume Saturo |
|-------------|------|------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------|
|-------------|------|------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------|

| | | | | | (t/m ³) |
|-----------------------------|-------|-----------|-------|----------------------------|---------------------|
| Strato (1) limo sabbioso | 5,04 | 0.00-3,90 | 5,04 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,89 |
| Strato (2) sabbia limosa | 15,98 | 3,90-5,60 | 15,98 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 1,95 |

Modulo di Poisson

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Poisson |
|-----------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|--------------|---------|
| Strato (1) limo sabbioso | 5,04 | 0.00-3,90 | 5,04 | (A.G.I.) | 0,34 |
| Strato (2) sabbia limosa | 15,98 | 3,90-5,60 | 15,98 | (A.G.I.) | 0,32 |

Modulo di deformazione a taglio dinamico

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | G (Kg/cm ²) |
|-----------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Strato (1) limo sabbioso | 5,04 | 0.00-3,90 | 5,04 | Ohsaki (Sabbie pulite) | 297,30 |
| Strato (2) sabbia limosa | 15,98 | 3,90-5,60 | 15,98 | Ohsaki (Sabbie pulite) | 879,58 |

Velocità onde di taglio

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Velocità onde di taglio (m/s) |
|-----------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Strato (1) limo sabbioso | 5,04 | 0.00-3,90 | 5,04 | Ohta & Goto (1978) Limi | 102,95 |
| Strato (2) sabbia limosa | 15,98 | 3,90-5,60 | 15,98 | Ohta & Goto (1978) Limi | 149,26 |

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

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | K_0 |
|-----------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|------------------|-------|
| Strato (1) limo sabbioso | 5,04 | 0.00-3,90 | 5,04 | Navfac 1971-1982 | 1,00 |
| Strato (2) sabbia limosa | 15,98 | 3,90-5,60 | 15,98 | Navfac 1971-1982 | 3,31 |

 Q_c (Resistenza punta Penetrometro Statico)

| Descrizione | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Q_c (Kg/cm ²) |
|-----------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|----------------|--------------------------------|
| Strato (1) limo sabbioso | 5,04 | 0.00-3,90 | 5,04 | Robertson 1983 | 10,08 |
| Strato (2) sabbia limosa | 15,98 | 3,90-5,60 | 15,98 | Robertson 1983 | 31,96 |

