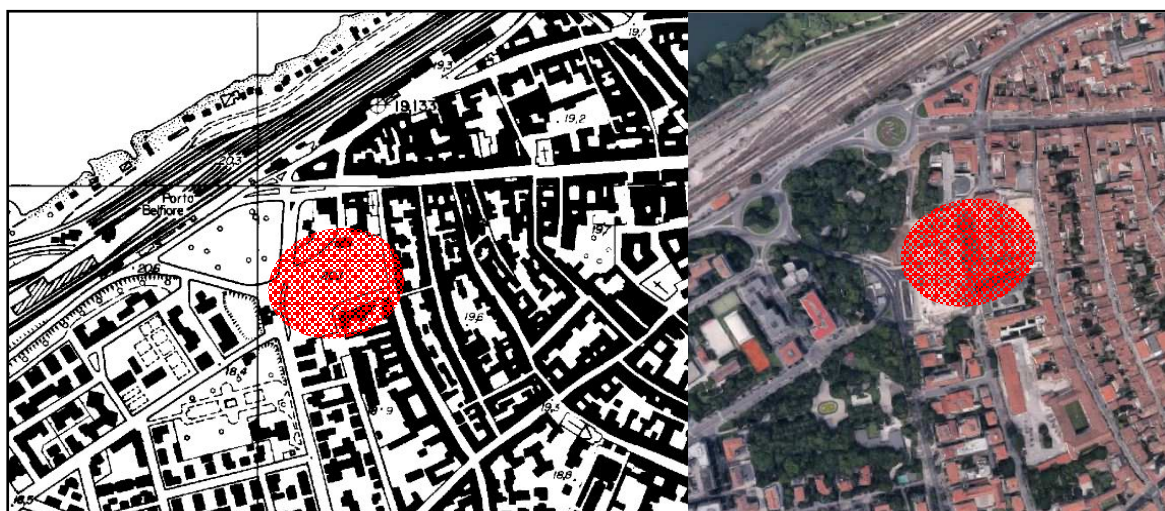

RELAZIONE GEOLOGICA- SISMICA

(D.G.R. IX/2616 del 30/11/2011 – D.M. 17 gennaio 2018)

VARIANTE AL PIANO ATTUATIVO MONDADORI IN VARIANTE AL P.G.T.

Comune di Mantova

PROVINCIA di MANTOVA



COMMITTENTE: Ardea Real Estate s.r.l.

IL TECNICO: Dr. Geol. Rosario Spagnolo

Bigarello, Giugno 2018

Dott. Geol. Rosario Spagnolo

GEOLOGIA TECNICA-IDROGEOLOGIA

Via Stradella, 35 – Bigarello (MN) = 46030 Tel.Fax. 0376.262759 – 338.2949637 – e-mail ro.spagnolo@tiscali.it

INDICE DEI CAPITOLI

1. premessa.....	4
2. UBICAZIONE GEOGRAFICA.....	6
3. CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA DEL SITO.....	7
4. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO.....	9
5. VINCOLI GEOLOGICI.....	10
6. INQUADRAMENTO STRUTTURALE.....	12
7. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	14
8. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE.....	15
9. CARATTERISTICHE LITOLOGICHE.....	20
10. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE.....	25
11. COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'	27
12. VULNERABILITA' DELL'ACQUIFERO.....	28
13. INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	34
14. STRATIGRAFIA DEL SITO IN ESAME.....	35
15. PREMessa.....	36
16. METODOLOGIA DI INDAGINE.....	37
16.1 STRUMENTAZIONE.....	39
16.2 ELABORAZIONE	40
17 CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE.....	42
18. APPROFONDIMENTO DI 1° LIVELLO	43
19. APPROFONDIMENTO DI 2° LIVELLO	46
20. SISMICITA'.....	47
21. AZIONE SISMICA.....	50
22. STIMA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA	51
23. PARAMETRI SISMICI DI CALCOLO	51
24. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	53
25. VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI IN CONDIZIONI SISMICHE	54
26. CONSIDERAZIONI FINALI E PRESCRIZIONI.....	57

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Corografia generale

Scala 1:10.000

Figura 2: Estratto da google

INDAGINE MASW

Tabelle allegate

Sismogramma

Diagramma della curva di dispersione

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Caratteristiche della punta conica

Tabella 2: Informazioni relative allo strumento di indagine

INDICE DELLE TABELLE

Tabella dei parametri geotecnici

Tabella delle valutazioni litologiche

Diagrammi di resistenza

Valori di resistenza

1. PREMESSA

Il presente documento viene realizzato al seguito del cambiamento del piano attuativo in variante al P.G.T. in quanto la società proprietaria ha ritenuto lo stesso piano ormai inattuabile a seguito dei mutamenti della domanda insediativa indotti dalla crisi, e ha preferito soluzioni alternative.

Lo studio in oggetto si compone di una relazione geologica, idrogeologica, geomorfologica e sismica in accordo con quanto richiesto dalle NTC 2018 (D.M. 17/01/2018).

Il metodo di studio seguito è quello contenuto nel D.G.R. 29 ottobre 2001 - n° 7/6645 - Approvazione direttive per la redazione dello studio geologico ai sensi dell'art. 3 della R.L. 41/97, e ai sensi della D.G.R. 2616 del 2011 - "Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12", approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374".

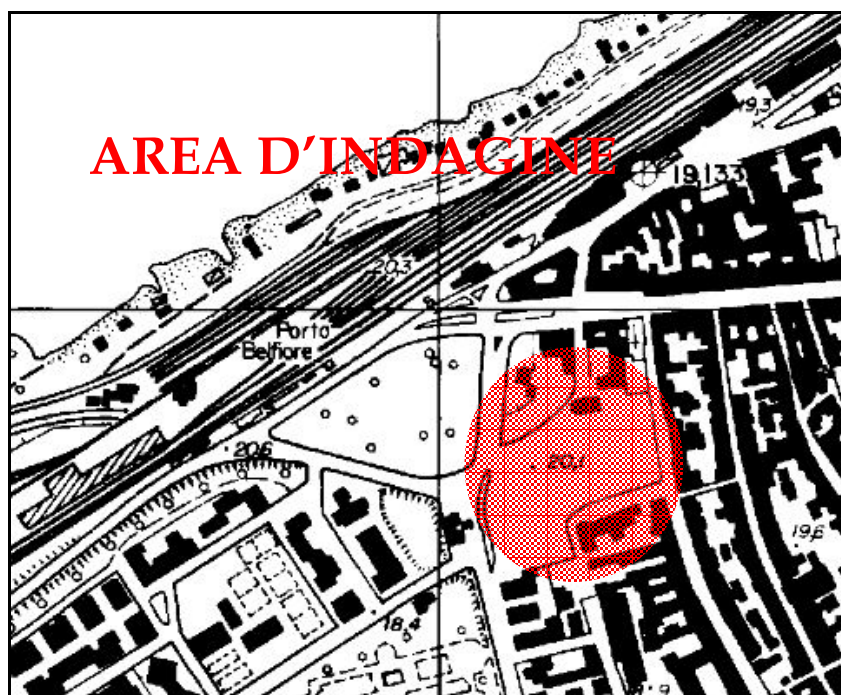
Nello studio geologico comunale di adeguamento alla L.R. 12/05, nella redazione della carta di pericolosità sismica locale, il sito in esame è stato inserito nella zona sismica Z4a.

Vengono di seguito richiamate le leggi a cui si è fatto riferimento:

- ❑ L.R. 11 marzo 2005 n° 12 - Legge per il governo del territorio;
- ❑ L.R. 41/97 - “Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti”;
- ❑ D.G.R. 29 ottobre 2001 - n° 7/6645;
- ❑ D.M. 11.03.1988 - “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate.....”;
- ❑ piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI), adottato con deliberazione n° 18/01 del Comitato Istituzionale ed approvato con D.P.C.M.
- ❑ D.G.R. 25/01/02 - n° 7/7868. Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo minore;
- ❑ O.P.C.M. 20 marzo 2003 - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- ❑ L. n. 183/1989 - Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo; istituzione delle Autorità di Bacino per la redazione dei Piani di bacino idrografico;
- ❑ D.lgs. n° 152/99 (T.U. Ronchi sulla tutela delle acque dall’inquinamento) e successive modificazioni;
- ❑ D.lgs. n° 152/06 - Norme in materia Ambientale;
- ❑ L. n° 431/85 (Legge Galasso);
- ❑ R.D. n° 523/1904 (fascia di rispetto dei corsi d’acqua secondari);
- ❑ D.G.R. 2616 del 2011;
- ❑ D.M. 14 gennaio 2008;
- ❑ D.G.R. 11 luglio 2014, n° 2129;
- ❑ D.M. 17 gennaio 2018;

2. UBICAZIONE GEOGRAFICA

Il sito in esame è ubicato nell'abitato di Mantova, in vicinanza del Lago Superiore ed è cartograficamente individuabile nella sezione n° E7c4, elemento Mantova, alla scala 1:10.000, della Carta Tecnica Regionale.



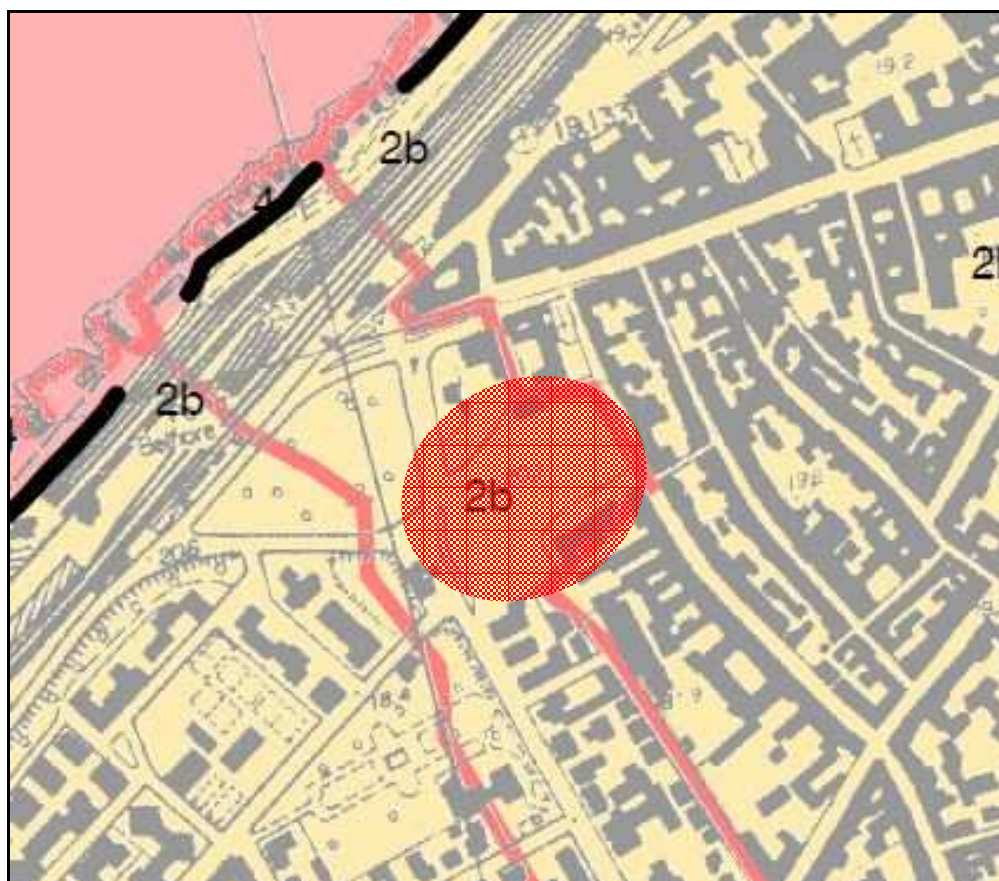
3. CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA DEL SITO

Lo studio geologico a supporto del P.G.T. (Carta della Fattibilità geologica di piano), inserisce l'area in esame in classe di fattibilità 2b: fattibilità con modeste limitazioni, le problematiche da ascrivere all'area in progetto sono legate alla bassa soggiacenza della falda freatica.

Le prescrizioni contenute nelle Norme Geologiche, in fase di progettazione definitiva, sia di opere pubbliche sia private, andranno approfondite le conoscenze, idrogeologiche e geotecniche, ai sensi del D.M. 17/01/18, con indagini geognostiche puntuali (sondaggi diretti, prove penetrometriche, analisi di laboratorio) al fine di verificare:

- la profondità della falda, in quanto la falda freatica viene rinvenuta alla profondità di 3.9 m da p.c. pertanto, si rende necessario, per la realizzazione di nuove strutture, la verifica della massima escursione della falda;
- il rischio idraulico;
- caratteristiche geotecniche dei depositi intercettati dai sondaggi geognostici;
- verifica dei vincoli geologici-idrogeologici;
- verifica dell'indice di liquefazione dei terreni interessati dal Piano di Lottizzazione.

Estratto tavola della fattibilità geologica



LEGENDA

CLASSE 2	2 a	FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI
	2 b	FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI
CLASSE 3	3	FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI
CLASSE 4	4	FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI
CLASSE 4		FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI (FASCE DI RISPETTO DEI CORSI D'ACQUA)

4. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO

L'area oggetto di indagine ricade in zona Z4a: Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e fluvio-glaciali granulari e coesivi.

CORRELAZIONI CON LA CARTA DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (cfr. i documenti "Relazione Geologica Generale, Fig. 6" e "Norme Geologiche di Piano")

Comune di Mantova = zona sismica 4 ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003

L'analisi di secondo livello, basata sull'effettuazione di prove sismiche a rifrazione, è stata concentrata nelle zone PSL Z4a [zone di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi].

Le indagini hanno documentato la presenza delle categorie di suolo B e C ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008, per le quali si sono ottenuti i seguenti risultati:

- 1) Intervallo di periodo 0,1-0,5 s (strutture relativamente basse, fino a 5 piani in elevazione)

Fattori di Amplificazione calcolati > Fattori di soglia comunale: in tutto il territorio lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione di sito.

La progettazione di eventuali costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi del D.D.U.O. n. 19904 del 21 novembre 2003 dovrà pertanto essere supportata da un'analisi sismica di terzo livello o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore secondo la classificazione stabilita dal D.M. 14 gennaio 2008.

- 2) Intervallo di periodo 0,5-1,5 s (strutture più alte)

Fattori di Amplificazione calcolati < Fattori di soglia comunale: lo spettro secondo normativa risulta ovunque sufficiente e tale da rispecchiare l'effettiva amplificazione di sito.

In caso di progettazione di costruzioni strategiche e rilevanti non saranno richiesti approfondimenti di terzo livello ovvero modifiche dello spettro di norma per una data categoria di suolo, fermi restando gli altri obblighi fissati dal D.M. 14 gennaio 2008.

Il terzo livello di approfondimento dovrà essere posto in atto anche per eventuali costruzioni strategiche e rilevanti in programma nelle zone PSL Z2 [zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)] identificate nella Carta di Pericolosità Sismica Locale (Fig. 6 del documento "Relazione Geologica Generale").

5. VINCOLI GEOLOGICI

Dall'analisi della carta dei vincoli, realizzata in occasione del P.G.T., il sito in esame non ricade in nessun vincolo di carattere geologico.

Estratto della tavola dei vincoli



ELEMENTI ANTROPICI E VINCOLI ALL'USO DEL TERRITORIO

	Area di tutela idrogeologica
	Attività estrattiva in essere
	Limite esterno della fascia A del PAI
	Limite esterno della fascia B del PAI
	Limite esterno della fascia C del PAI
	Limite di progetto tra la fascia B e la fascia C del PAI
	Perimetro esterno bacino del Fissero-Tartaro-Canalbiano
	Vincolo Art. 142 D.Lgs. 42/04 (ex L. 431/85)
	Fascia ad alto grado di tutela dei corsi d'acqua
	Stazione Enel
	Strada di grande traffico
	Centrale termoelettrica
	Discarica controllata per rifiuti di tipo industriale
	Area per infrastrutture portuali
Perimetrazione siti contaminati:	
	Laghi di Mantova e Polo chimico
	TEA S.p.A. - Vicolo Stretto
	Ex distributore ESSO - P.le Gramsci (Sito Bonificato)
	Chiesa S. M. d. Vittoria (Sito Bonificato)
	Villetta IES in strada Cipata
	Ex distributore ESSO - V.le Favorita
	Ex deposito idrocarburi Claipa spa (Sito Bonificato)
	Azienda Ospedaliera C. Poma (Sito Bonificato)
	Ex Scia p.le Porta Cerese (Sito Bonificato)
	AGIP - Via Legnago
	Ospedale, luogo di cura
	Cimitero con fascia di rispetto
	Manufatto idraulico
	Pozzi pubblici con zona di tutela assoluta e zona di rispetto
	Rete acquedottistica

6. INQUADRAMENTO STRUTTURALE

Il territorio del Comune di Mantova appartiene al settore orientale della Pianura Padana. L'evoluzione geologica dell'area risulta connessa allo sviluppo della catena alpina prima e di quella appenninica nella fase successiva, costituendo l'avanfossa di entrambi i sistemi.

Dal Pliocene ad oggi tale depressione, dal profilo asimmetrico, con minore inclinazione del lato settentrionale, è stata progressivamente colmata da sedimenti dapprima marino-transizionali e quindi strettamente continentali.

Strutturalmente l'area in esame ricade in un settore monoclinale (Pedemontana Homocline), limitato, a nord, dal fronte di sovrascorrimento subalpino, il cui lembo esterno corrisponde alla struttura compressiva di Volta Mantovana, e, a Sud, dal fronte di accavallamento esterno dell'Appennino sepolto nella zona di virgazione che l'arco occidentale delle Pieghe Ferraresi forma con il sistema delle Pieghe Emiliane. Ciò si spiega con il fatto che nel Mantovano è stata individuata la cosiddetta "zona ostacolo" ritenuta responsabile di tale disallineamento e coincidente con una significativa anomalia aereo-magnetica positiva del Basamento Magnetico connessa alla presenza di intrusioni basiche. A causa del suo comportamento prevalentemente rigido la monoclinale padana non sembra essere stata interessata dalle deformazioni legate alla fase parossistica terziaria sebbene alcuni ricercatori abbiano riconosciuto blandi fenomeni di compressione esercitati dal Fronte Appenninico.

L'evoluzione del bacino padano vede, a partire dal Messiniano, la quasi completa cessazione dei movimenti tettonici legati all'edificio alpino. Nel contempo si registra un sensibile spostamento verso Nord-Est del fronte dell'Appennino settentrionale. Da questo momento le geometrie deposizionali del bacino padano sono strettamente legate ai repentini sollevamenti e movimenti in avanti delle falde Nord Appenniniche e dai lunghi periodi di relativa calma e subsidenza isostatica dei bacini. Il margine meridionale del bacino padano, a

ridosso del fronte appenninico risente in modo consistente di tali movimenti. Il margine settentrionale risente invece in modo più blando di quanto succede nel bacino. I movimenti sono registrati da superfici di erosione arealmente anche molto estese, dalla riattivazione di strutture mioceniche sepolte e dalla deposizione di livelli detritici fini legati a movimenti eustatici.

Gli studi della successione sedimentaria plio-pleistocenica padana ne hanno messo in evidenza il carattere tendenzialmente regressivo. Infatti, i depositi torbiditici di mare profondo, presenti alla base, sono ricoperti da un prisma sedimentario all'interno del quale si distinguono le seguenti facies: scarpata, piattaforma esterna, litorale, deltizia/lagunare e fluviale.

I corpi sedimentari presentano due direzioni prevalenti di progradazione: la prima assiale rispetto al bacino Padano, Est vergente, originata dal paleo-delta del Po; la seconda trasversale Sud-Est vergente, originata dai sistemi deltizi ad alimentazione alpina.

Le principali classi di sistemi deposizionali possono essere raggruppate come segue: Piana alluvionale ad alimentazione assiale (paleo-Po) Conoide alluvionale e piana alluvionale ad alimentazione alpina e appenninica Delta ad alimentazione assiale (paleo Po) alpina ed appenninica Delta conoide alpino ed appenninico Piana costiera Piattaforma sommersa Scarpate sottomarina Piana bacinale.

L'organizzazione verticale delle facies all'interno delle prime quattro classi di sistemi deposizionali, ed in particolare nei sistemi di piana alluvionale, di conoide alluvionale e nei sistemi deltizi, è invariabilmente costituita dall'alternanza ciclica di corpi sedimentari a granulometria prevalentemente grossolana con corpi a granulometria fine. Molte volte è possibile distinguere una gerarchia di spessori, con insiemi di cicli di rango inferiori spessi alcuni metri che costituiscono cicli di rango superiore, spessi alcune decine metri.

Si può ipotizzare che tali unità cicliche rappresentano fasi sedimentarie di alta energia alternate a fasi di bassa energia dovute rispettivamente all'attivazione e

alla disattivazione dei sistemi deposizionali. Per quanto concerne l'evoluzione tettonica di questo settore della pianura gli studi hanno evidenziato che, a partire dal Pliocene inferiore fino a tutto il Pleistocene (Intervallo II + III da 5.3 a 0.7 m.a.), si evidenzia una lenta subsidenza generalizzata non compensata dalla sedimentazione.

Nell'intervallo successivo (Intervallo IV - 700.000-18.000 anni) si assiste ad un progressivo riempimento del bacino e il motivo tettonico predominante continua ad essere l'abbassamento generalizzato di tutta l'area. Tale movimento è stato dedotto dal notevole spessore dei sedimenti continentali.

In particolare, per quanto riguarda l'area di Porto Mantovano la minore subsidenza rispetto all'area a Sud di Mantova risulta legata all'attività di un disturbo tettonico lineare indicato come Faglia dei Laghi di Mantova. Questa, individuata come una dislocazione a direzione E-W, risulterebbe attiva anche nell'intervallo successivo (Intervallo V - 18.000-attuale) e viene ritenuta responsabile dell'inflessione del fiume Mincio e quindi della formazione dei Laghi di Mantova.

7. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La genesi geologica del territorio comunale è riferibile alle numerose avanzate glaciali che nel Quaternario hanno interessato l'area alpina e padana, con il protendersi dei ghiacciai fino alle zone di pianura, deponendovi sedimenti che rimangono a testimonianza degli eventi che li hanno generati.

L'area in esame si colloca nell'abitato di S. Antonio, il sito è compreso nella zona della media pianura mantovana e si trova ad una quota topografica variabile da 29.0 a 30.0 m s.l.m..

La porzione della pianura padana su cui insiste il territorio in esame è caratterizzata da un'evoluzione, ora piuttosto chiara grazie anche ai dati

geofisici e ai risultati delle perforazioni per la ricerca di idrocarburi, che è il risultato dell'interazione tra la geodinamica appenninica e alpina.

Il modello deposizionale della Pianura Padana è costituito da un riempimento della depressione avvenuto mediante una serie di cicli sedimentari (fasi di oscillazione relativa del livello marino e della linea di costa) di natura inizialmente marina e successivamente caratterizzati da tendenza regressiva, con la presenza sempre più importante di sedimentazione di tipo continentale sino ai cicli più recenti dominati dalle fluttuazioni glacio-eustatiche quaternarie.

I litotipi presenti sono costituiti da un insieme di orizzonti lentiformi che sfumano più o meno gradualmente tra loro e che evidenziano una distribuzione non omogenea, ma legata alle passate evoluzioni idrografiche dei fiumi e corsi d'acqua che hanno generato il territorio.

I depositi prevalenti, per l'area in esame, sono costituiti da terreni quaternari continentali: si tratta di depositi alluvionali a granulometria assai variabile sia in senso areale che verticale, dovuti alla deposizione dei corsi d'acqua appenninici e dal fiume Mincio. Si tratta in generale di alluvioni argillose-limose-sabbiose-ghiaiose, con andamento lenticolare.

8. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

L'area oggetto di studio fa parte della Media Pianura mantovana, complesso di terreni medio-fini che raccorda l'alta pianura ghiaiosa alla riva sinistra del Po.

Si tratta di un territorio caratterizzato da una debole pendenza (valori dell'ordine dell'1,3 ‰), generalmente orientata da nord-nord-ovest verso sud-sud-est.

La città di Mantova, in particolare, sorge in posizione rilevata sulla sponda destra del Fiume Mincio, là dove il letto di questo si amplia dando luogo ai Laghi Superiore, di Mezzo e Inferiore.

Le massime quote topografiche osservate in corrispondenza del livello fondamentale della pianura sono di 28,29 m s.l.m., mentre presso il centro storico del capoluogo esse si attestano intorno ai 21,22 m s.l.m..

Il principale elemento di interesse morfologico è rappresentato dalla valle del Mincio, entro cui si riscontano quote minime prossime ai 14 m s.l.m., e dal sistema di terrazzi fluviali che la delimitano.

Il terrazzo principale è individuato da una scarpata alta 6,7 m, la cui genesi è da mettere in relazione con l'attività erosiva della pianura fluvioglaciale da parte del fiume, conseguente alla deviazione del suo corso in direzione Ovest-Est avvenuta verso l'VIII secolo a.C. presso Grazie di Curtatone.

In origine il ciglio del terrazzo presentava un andamento sinuoso ed era facilmente riconoscibile lungo tutta la sponda fluviale; ora invece, localmente, appare profondamente alterato dall'attività antropica.

A seguito della citata deviazione il Mincio abbandonò l'originario percorso che, passando alcuni chilometri ad Ovest del territorio in studio, andava a confluire a Sud nell'Oglio - Scolo Zara (il Fiume Po scorreva allora più a meridione rispetto ad oggi): l'alveo preesistente, ormai interessato da modeste portate, si impaludò sino a ridursi all'odierna Fossa Viva.

La diversione sarebbe avvenuta in parte per "versamento" del Mincio stesso che incontrava difficoltà a scorrere, dopo Grazie, lungo la Fossa Viva, e in parte per "erosione regressiva" di un antico affluente di Po. Secondo CASTALDINI D. & PANIZZA M. (1988), tale diversione sarebbe da connettere all'attività di un elemento tettonico sepolto che ricalca l'andamento dei Laghi di Mantova (Faglia dei Laghi di Mantova o Linea di Mantova).

Il Po durante le piene ostacolava però il deflusso delle acque del Mincio, che ampliò così il suo letto nei pressi di Mantova creando aree paludose.

Per rendere permanente la presenza delle acque intorno alla città, l'ingegnere idraulico A. PITENTINO progettò nel 1190 la formazione di laghi tali da isolarla completamente in caso di assedio.

La creazione di questi fu effettuata in diverse fasi nel corso del XIII secolo costruendo dighe, argini e chiuse. Successivamente ai Laghi Superiore, di Mezzo e Inferiore fu realizzato anche un quarto lago (Lago Paiolo) che, sfruttando la situazione morfologica esistente, cingeva la città sul lato meridionale, come documentato dalle numerose carte storiche di Mantova riprodotte in FERRARI D. (1985).

Il Lago Paiolo venne però bonificato alla fine del XVIII secolo poiché il Fiume Mincio, per diminuzione di portata, non era più in grado di assicurare un sufficiente ricambio d'acqua.

Del Lago Paiolo non rimane oggi che un fosso recante lo stesso nome (Fosso Paiolo Basso), il quale drena le acque superficiali grazie anche ad una rete di collettori trasversali che in esso recapitano. Il fosso, che si origina dal Lago Superiore, scorre tombinato in corrispondenza della città e ne riemerge a Sud, onde fluire verso Est lungo la Valle dei Topi e successivamente nella Vallazza e nel Mincio. L'osservazione delle foto aeree consente di delineare alcuni paleoalvei del corso d'acqua, sovradimensionati rispetto al tracciato attuale. Parzialmente sotterraneo è anche il percorso del Rio di Mantova, che attraversa il capoluogo da Nord-Ovest verso Sud-Est ponendo in diretto collegamento Lago Superiore e Lago Inferiore.

In corrispondenza di Mantova è nota inoltre l'esistenza di un ulteriore corso d'acqua completamente tombinato, denominato Fossa Magistrale.

Esternamente alla città si annoverano numerosi altri corsi idrici con funzione irrigua e di scolo.

Se ne può desumere che la rete di drenaggio, oggi profondamente antropizzata, fosse un tempo caratterizzata da un regime idraulico di ben altre proporzioni, progressivamente ridottosi a seguito dello scioglimento dei ghiacci ai pleistocenici. A tratti, gli antichi alvei sono ancora riconoscibili in campagna: nella maggior parte dei casi, invece, essi sono rilevabili esclusivamente con la fotointerpretazione.

Nel contesto del reticolo idrico si distinguono due importanti corsi d'acqua,

entrambi completamente artificiali e situati in sinistra Mincio: il Colatore Diversivo Mincio ed il Canal Bianco.

Il Diversivo Mincio si sviluppa in direzione nord-ovest – sud-est e venne realizzato al fine di salvaguardare la città dalle periodiche inondazioni cui era sottoposta sino a qualche decennio fa: esso raccoglie parte delle acque del fiume omonimo a valle di Goito e gliele riconferisce a Sud di Mantova presso Formigosa. I deflussi dei Laghi di Mantova e del Mincio sono regolati inoltre da alcuni manufatti idraulici collocati in particolari punti strategici: presso il luogo di distacco del Fosso Paiolo Basso dal Lago Superiore, al Ponte dei Mulini, a Porto Catena, in Valletta Valsecchi, a Diga Masetti ed a Formigosa.

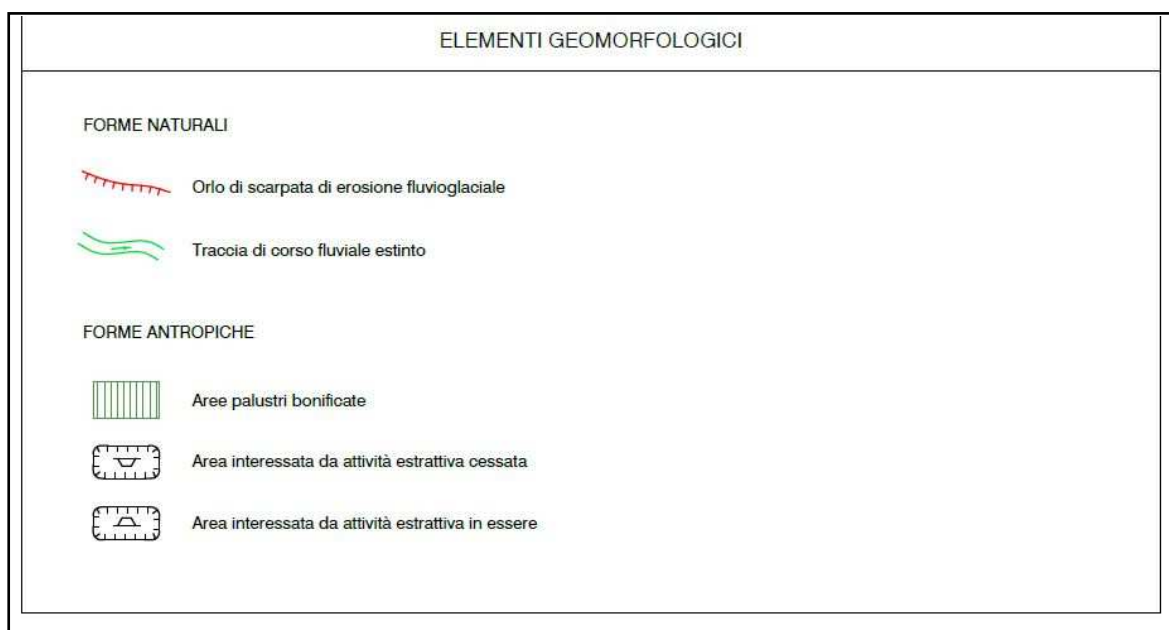
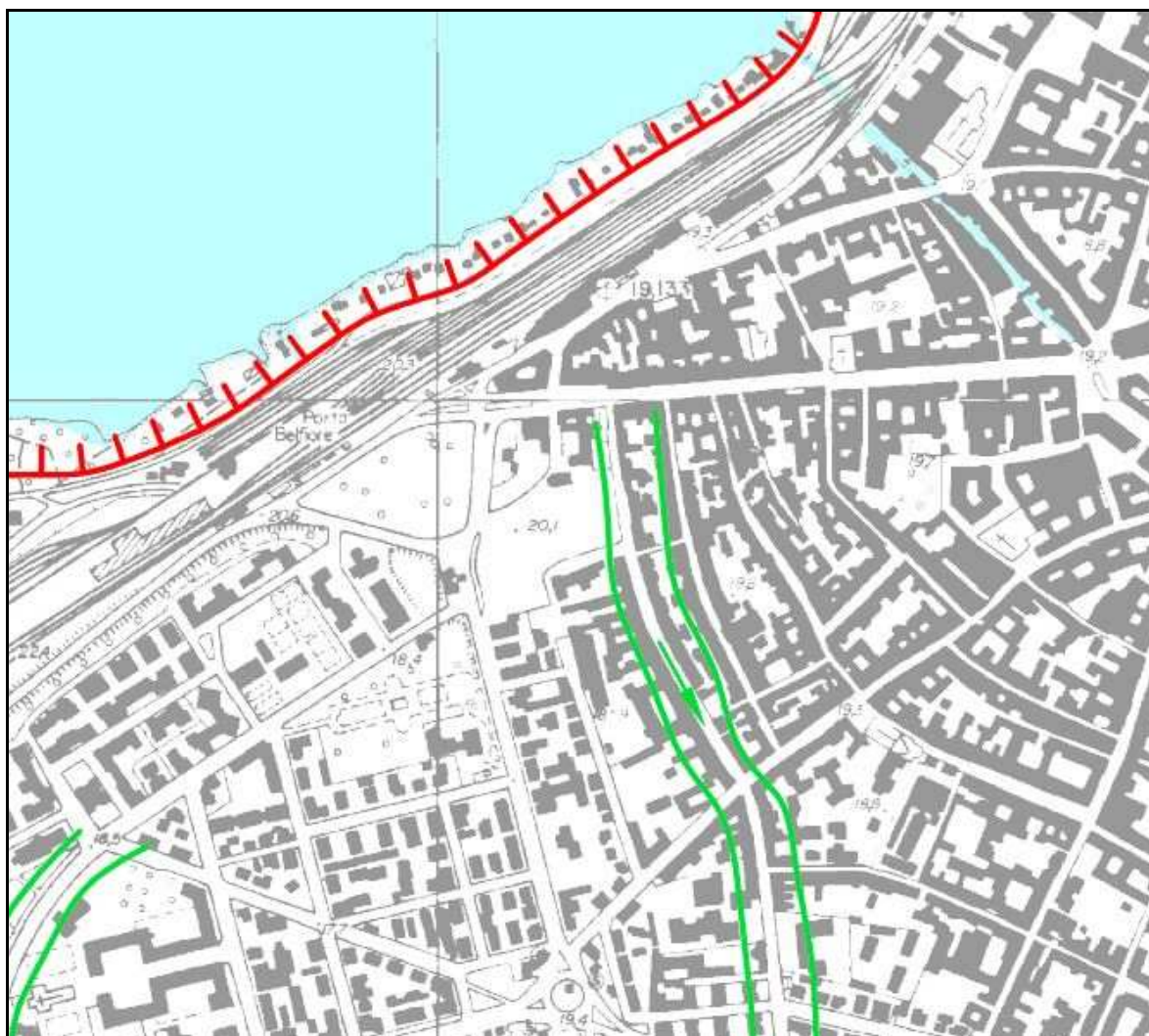
In tal modo il livello idrico viene mantenuto a quote prestabilite: 17,20,17,30 m s.l.m. in corrispondenza del Lago Superiore, con escursione di +20 cm in caso di piena, e 14,30,14,50 m s.l.m. sino a Governolo, con possibilità di risalita fino alla quota di 16,50 m s.l.m. qualora si verificassero stati di piena del Po e conseguente rigurgito delle acque verso monte.

A valle dei Laghi di Mantova, la difesa della pianura nei confronti delle esondazioni del Mincio è assicurata da opere di arginatura artificiale: sino alla foce in Po, infatti, il suo corso meandriforme risulta pensile rispetto al piano campagna circostante.

Ancora in località Formigosa, il Canal Bianco si diparte dal Mincio scorrendovi subparallelo poco a Nord: allestito allo scopo di costituire uno sbocco navigabile verso il Mare Adriatico, è divenuto pienamente operativo solo da qualche anno, contemporaneamente all'attivazione del Porto di Valdaro.

I dintorni di Mantova hanno una connotazione prevalentemente industriale-artigianale, il cui elemento più notevole è costituito dal polo petrolchimico di Frassino-Borgo Virgiliana; nei settori più marginali del territorio comunale permangono altresì appezzamenti a destinazione agricola.

Estratto della tavola geomorfologica



9. CARATTERISTICHE LITOLOGICHE

Il territorio di Mantova è caratterizzato da alluvioni pleistoceniche ed oloceniche, la cui genesi è in prevalenza riconducibile all'attività degli scaricatori fluvio-glaciali alimentati dal ghiacciaio gardesano, il cui ultimo fronte si attestava in corrispondenza delle attuali Colline Moreniche dell'Alto Mantovano.

I suddetti scaricatori hanno contribuito alla costruzione di un sistema di depositi preferenzialmente allineati secondo le direzioni Nord-Sud e Nord/Nord/Ovest-Sud/Sud/Est.

In dettaglio, l'area è caratterizzata da terreni continentali sabbiosi, limosi e cretosi, che dal punto di vista stratigrafico sono ricompresi in un intervallo di tempo che va dall'Interglaciale Mindel-Riss al Postglaciale Würm.

In Tavola 1 è riportata una carta esemplificativa delle caratteristiche geolitologiche del territorio circostante Mantova, per la cui elaborazione si è tenuto conto anche delle informazioni contenute nella Carta Geologica delle Tre Venezie di COZZAGLIO A. (1933, 1934).

Malgrado risalga ormai a oltre 70 anni fa, la pubblicazione del COZZAGLIO offre tra l'altro importanti indicazioni relativamente alla costituzione dei terreni dell'area urbana, oggi in gran parte edificati e dunque inaccessibili.

Si descrivono di seguito le unità litologiche rappresentate in Tavola 1; per le annotazioni di carattere pedologico si veda E.R.S.A.L. & AMM. PROV. DI MANTOVA (1997):

- Depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi: si tratta del cosiddetto "Terrazzo di Marmirolo" che si spinge, nella sua parte più meridionale, fino alle aree urbanizzate di Gambarara, Cittadella e Ponte Rosso.

Tali depositi sono caratterizzati da ghiaie medio-fini in percentuale variabile dal 55 al 71%, accompagnate da sabbie medie e grossolane con una presenza del 28÷38%.

I suoli reperibili in corrispondenza dei depositi descritti sono moderatamente profondi, limitati dal substrato ghiaioso e sabbioso incoerente e

molto calcareo, a tessitura moderatamente grossolana, da subalcalini ad alcalini, calcarei e a drenaggio rapido. La falda è presente intorno al metro di profondità.

- **Depositi prevalentemente sabbiosi**: costituiscono la maggior parte dei depositi rinvenibili nelle aree più prossime alla città e ai Laghi di Mantova.

Questi terreni sono costituiti da sabbie medio-fini siliceo-calcaree, spesso ferrettizzate, presenti in percentuale variabile dal 46 all'89%, accompagnate da una frazione limosa (10÷39%) e in misura minore anche da una frazione argillosa (1÷18%).

Tra le diverse zone si possono notare alcune differenze: i depositi presenti fra Porto Mantovano e S. Giorgio presentano le maggiori percentuali di sabbie, quelli posti a Sud della città di Mantova sono costituiti da sabbie granulometricamente più fini, mentre i terreni sabbiosi situati all'interno dell'area valliva lungo le sponde dei laghi sono accompagnati anche da argille organiche.

I relativi suoli sono da molto sottili a profondi, limitati dal substrato sabbioso incoerente, a tessitura media o moderatamente fine, da subalcalini ad alcalini, calcarei e a drenaggio buono o moderatamente rapido. La falda è periodicamente presente all'interno del profilo.

- **Depositi prevalentemente limosi**: questi litotipi, unitamente ai depositi prevalentemente sabbiosi, contraddistinguono il livello fondamentale della pianura.

Variamente distribuiti nei dintorni di Mantova, essi caratterizzano di preferenza le zone poste a lato dei corsi d'acqua attuali ed estinti ove, in relazione alle ridotte capacità di trasporto, venivano depositati solo gli elementi più fini.

Nell'area studiata si ritrovano per lo più a Sud-Ovest della città e verso Sud all'esterno dell'area valliva; altri affioramenti più limitati sono ubicati a Nord-Est del Diversivo Mincio.

Si tratta di limi argilloso-sabbiosi, tenaci, con frequenti concrezioni calcaree (bambole) che, laddove più numerose, si agglomerano dando luogo ad un vero e proprio orizzonte molto compatto comunemente denominato castracan; la

frazione limosa varia dal 41 al 60%, mentre le argille e le sabbie sono mediamente comprese tra l'8 e il 45%.

I suoli corrispondenti sono moderatamente profondi, limitati dal substrato limoso molto calcareo, a tessitura moderatamente fine e moderatamente calcarei in superficie, da moderatamente grossolani a medi e calcarei a media profondità, alcalini e a drenaggio da mediocre a buono.

- **Depositi prevalentemente argillosi**: essi caratterizzano abitualmente quei settori ove, in conseguenza del ridotto gradiente morfologico e della maggiore distanza dai corsi d'acqua superficiali, si sono avuti eventi deposizionali lenti.

In ambito comunale affiorano poco a Sud di Borgo Chiesanuova e, più estesamente, nella piana compresa fra Mincio e Canal Bianco a Sud-Est di Formigosa.

La frazione argillosa varia dal 44 al 70%, accompagnata da limi (dal 27 al 46%) e da percentuali più modeste di sabbia fine (dal 3 al 16%).

I suoli impostati su questo tipo di depositi sono da moderatamente profondi a profondi, a substrato limoso-argilloso molto compatto e calcareo, a tessitura fine, subalcalini o alcalini, calcarei e a drenaggio molto lento. La falda è presente intorno al metro di profondità e oscilla all'interno del profilo.

- **Depositi prevalentemente torbosi**: tali depositi si rinvencono in sponda sinistra del Lago Superiore di Mantova, anche se la loro estensione va sempre più riducendosi per l'intervento antropico; qui raggiungono spessori variabili da 30 a 100 centimetri circa, ricoprendo depositi prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi.

Depositi torbosi affiorano anche a Sud della città di Mantova lungo il corso del Fosso Paiolo Basso, il colatore rimasto a testimoniare l'antico lago interrato artificialmente nel corso del XVIII secolo.

Si distinguono suoli da sottili a moderatamente profondi, limitati da strati torbosi al di sotto dei quali, talvolta, si trovano orizzonti sabbiosi incoerenti, e dalla falda permanente; sono a tessitura media, subalcalini, da calcarei a molto calcarei, a drenaggio da impedito a molto lento.

- **Depositi paludosi**: sono costituiti da residui vegetali frammisti a frazioni variabili di limo e argilla.

Si ritrovano in aree limitate sul Lago Superiore e lungo le sponde del Fiume Mincio a Sud della Diga Masetti (Vallazza).

I suoli associati a detti sedimenti sono organici sottili, limitati dalla falda permanente e da strati torbosi, a reazione subacida, non calcarei e a drenaggio impedito.

In corrispondenza della città di Mantova, infine, al di sotto di un orizzonte costituito da materiali di riporto avente spessore di alcuni metri, sono rinvenibili terreni prevalentemente sabbiosi. Secondo BARALDI F., CANTONI A. & NOVELLINI G. (1990) è possibile schematizzare quattro diverse zone così contrassegnate:

- a) la sponda destra del Lago Superiore caratterizzata dall'alternanza di depositi sabbiosi e limosi;
- b) il centro storico in cui prevalgono materiali sabbiosi e ghiaiosi;
- c) la sponda destra del Lago Inferiore con torbe ed argille;
- d) l'ex Lago Paiolo, ove al di sotto di alcuni metri di depositi torbosi (spessore anche superiore a 3 m), si rinvenivano sabbie e ghiaie.

10. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

L'indagine idrogeologica ha tenuto conto della bibliografia disponibile, dei dati relativi alle colonne stratigrafiche e dei livelli dei pozzi più prossimi all'area di studio.

Come risulta evidente dall'analisi delle fonti di letteratura e dai rilievi diretti eseguito in sito, si può affermare che la prima falda (che rappresenta l'orizzonte acquifero interessante il letto dei profili coinvolti dal presente studio) è, contenuta nell'orizzonte di sabbie medio-fini.

Altre fonti di letteratura (Falde Acquifere della Provincia di Mantova) confermano la presenza nell'area in esame di una prima falda (A) è di tipo semiconfinato per la presenza di una copertura limosa-argillosa, la cui potenza media di una decina di metri raggiunge, in taluni casi, i 15 m; detta coltre è certamente in grado di proteggere le acque sotterranee da potenziali fenomeni di inquinamento.

Queste costituiscono il tetto di una seconda falda, di tipo confinato, che ha sede in un livello di sabbie fini e medie di colore per lo più chiaro. Lo spessore di questo acquifero aumenta sensibilmente procedendo da N verso S; nello stesso senso si manifesta, inoltre, un aumento della granulometria dei depositi con passaggio delle sabbie fini e medie a quelle medio-grossolane.

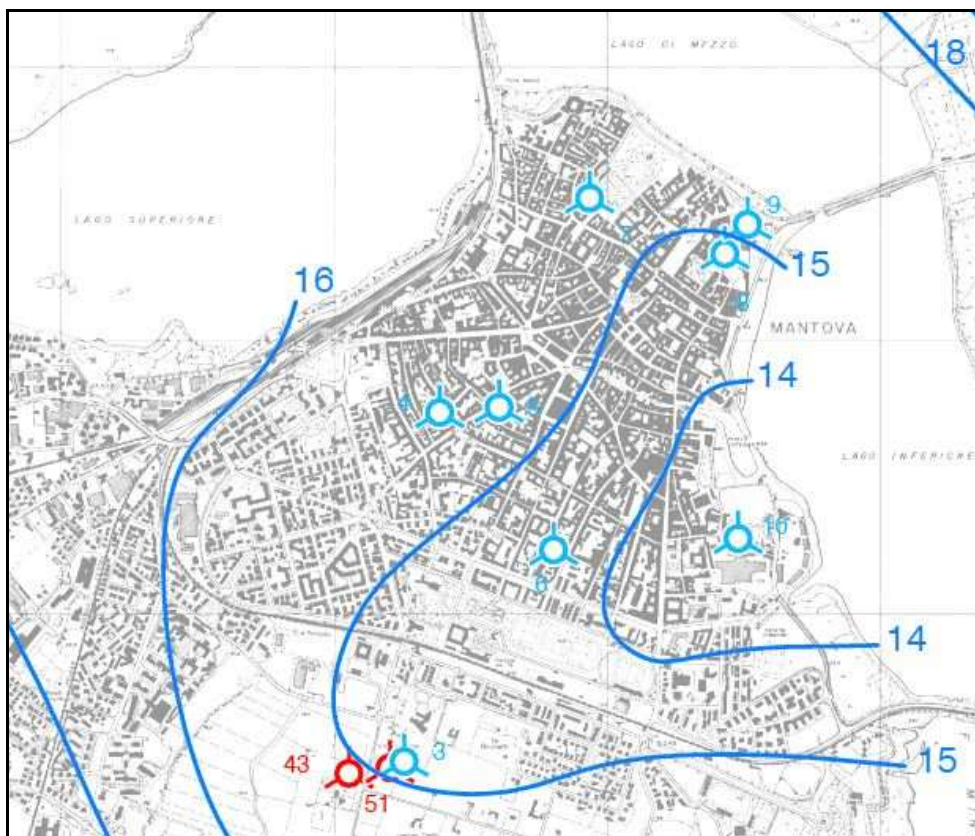
Sulla base delle correlazioni delle stratigrafie è possibile osservare nel sottosuolo indagato la presenza di un tipico acquifero compartimentato, di tipo multi-strato, contraddistinto dalla presenza di alternanze di orizzonti sabbiosi a permeabilità media e di livelli a prevalente componente argillosa-limosa dotati di ampia estensione areale.

L'assetto piezometrico locale del primo acquifero (desunto da misure effettuate su pozzi con profondità inferiore a 100 m) è contraddistinto da un senso di deflusso verso il settore meridionale.

La variazione annua del livello piezometrico è da mettere in relazione alle oscillazioni del Lago Superiore.

La soggiacenza della falda varia da 3.40 m a 3.90 m da p.c.

Estratto tavola idrogeologica



LEGENDA IDROGEOLOGICA

	Pozzo della rete di controllo del chimismo delle acque sotterranee con numero d'ordine
	Pozzo della rete di controllo della piezometria con numero d'ordine (il simbolo * indica che il pozzo è utilizzato anche per il controllo del chimismo)
10	Numerazione progressiva di pozzi esistenti nel Comune di Mantova
2B	Numerazione progressiva di pozzi esistenti nei Comuni di Bagnolo San Vito (B), Borgoforte (Bo), Curtatone (C), Marmirolo (M), Porto Mantovano (P) e Viriglio (V)
	Isopieze riferite al l.m. con equidistanza di 1 m; rilievo luglio 2003

11. COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'

Analizzando alcune stratigrafie, di pozzi limitrofi all'area in esame, è stato possibile evidenziare le unità geolitologiche che caratterizzano il sito indagato.

Dalle correlazione litostratigrafiche è possibile evidenziare:

- Da 0 m a 5.80 m da p.c. unità argilla-sabbiosa a matrice sabbiosa, si caratterizza per la media-bassa permeabilità (10^{-5} m/s).
- Da 5.80 m a 20 m da p.c. unità di sabbie limose con lenti di ghiaia, si caratterizza per la alta permeabilità (10^{-2} m/s).

Molto importante, ai fini di una corretta interpretazione idrogeologica del sito, caratterizzare la permeabilità presente nella porzione di terreno interessata dalla studio; Tale proprietà, delle rocce o dei terreni consolidati, rappresenta la capacità di quest'ultimi ad essere attraversati da fluidi.

Mentre il coefficiente di permeabilità (K) rappresenta la resistenza viscosa e frizionale alla filtrazione di un fluido in un mezzo poroso ed è espressa come una velocità con unità di misura in m/s.

Tale coefficiente dipende:

- Dalle proprietà del fluido (densità, ρ e viscosità, μ).
- Dalle caratteristiche del mezzo poroso (permeabilità intrinseca, k_p).

$$k = (\rho \cdot g / \mu) \cdot k_p$$

In sintesi, il coefficiente di permeabilità (K) che contraddistingue i litotipi presenti nei primi metri di sottosuolo si attesta su valori compresi vicini a 1×10^{-5} m/s.

Il primo orizzonte è caratterizzato da un *medio-basso drenaggio* e da un medio-basso *Grado di Permeabilità* (vedi Tabella seguente).

Grado di Permeabilità	k di Permeabilità (m/s)
Alto	Superiore a 10^{-3} m/s
Medio	10^{-3} m/s - 10^{-5} m/s
Basso	10^{-5} m/s - 10^{-7} m/s
Molto Basso	10^{-7} m/s - 10^{-9} m/s
Impermeabile	Inferiore a 10^{-9} m/s

12. VULNERABILITA' DELL'ACQUIFERO

La tavola della vulnerabilità idrogeologica relativa al P.G.T. perimetra l'area di indagine a basso rischio idrogeologico, pertanto con la presente, si vuole approfondire il tema al fine di verificare la contaminazione. La vulnerabilità idrogeologica concerne la possibilità che le acque di falda possono essere più o meno esposte al rischio d'inquinamento idrico. Esso viene definito come "l'impatto di qualunque attività antropica, volontaria o accidentale, che comporti uno sversamento, in uno o più dei sottosistemi componenti il sistema ambiente, di sostanze tali da causare una variazione negativa di tipo chimico e/o fisico della qualità naturale delle acque, tale da mettere in pericolo la salute dell'uomo e degli altri esseri viventi".

La metodologia fa riferimento in parte a quella sperimentata e proposta da vari Autori, in parte segue una elaborazione originale in relazione ai dati a disposizione e alla realtà territoriale.

Si è considerato soprattutto quanto proposto nella metodologia CNR-GNDCI e nelle successive modifiche e integrazioni della stessa, proposte da vari enti e ricercatori sia per scopi generali, sia negli ultimi anni, in particolare per lo studio della vulnerabilità da nitrati delle falde, come richiesto dal D.lgs. 152/06. Si è anche considerato quanto messo a punto, sempre dalla linea di ricerca CNR-

GNDCl, cioè il metodo Sintacs, metodo parametrico di valutazione della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi, basato su sette fattori di vulnerabilità.

Per la valutazione della vulnerabilità intrinseca delle acque di falda, che dipende dalle caratteristiche naturali, climatiche, pedologiche e idrogeologiche del sistema, tutte le metodologie si basano sull'esame e la sovrapposizione di alcune informazioni tematiche, più o meno approfondite e quantificate, riferite sostanzialmente:

- alle caratteristiche del suolo e la sua capacità di attenuazione della vulnerabilità;
- alle caratteristiche dello strato insaturo, sovrastante la falda, e alla sua capacità di trasmettere gli inquinanti alla falda;
- alle caratteristiche idrogeologiche e alla profondità delle falde idriche.

La vulnerabilità degli acquiferi non dipende solo dai parametri naturali, ma anche dalle pressioni a cui l'ambiente è sottoposto, sotto forma di centri di pericolo e fonti di inquinamento.

Nel caso in esame si è adottata una metodologia di valutazione della vulnerabilità complessiva, basata su più stadi di elaborazione e tematismi.

La vulnerabilità quindi rappresenta il grado di protezione degli acquiferi soggiacenti il territorio più o meno antropizzato, ed indica la suscettibilità specifica dei sistemi acquiferi ad ingerire e diffondere un inquinante idroveicolato. Essa dipende dalle caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero e dalla litologia del terreno non saturo soprastante.

I fattori presi in considerazione per la valutazione della vulnerabilità sono:

- tipo e grado di permeabilità dei depositi;

- tipo e spessore di eventuali coperture a granulometria fine e con bassa permeabilità;
- presenza di livelli ghiaiosi sotterranei;
- soggiacenza della superficie piezometrica dell'acquifero;
- condizioni geomorfologiche particolari, quali la presenza di importanti paleovalle o di terrazzi fluviali.

I parametri che invece caratterizzano le sostanze inquinanti, e quindi la loro possibilità a spostarsi nelle acque sotterranee e a determinarne il potenziale d'impatto, sono:

- la **densità** (massa dell'unità di volume): pertanto a maggiore densità si ha maggiore spostamento verso il basso;
- **viscosità** (resistenza al moto o attrito interno di un fluido): a maggiore viscosità corrisponde maggiore lentezza negli spostamenti orizzontali e verticali;
- **conducibilità idraulica**, proprietà legata alle due precedenti oltre che alla permeabilità dell'acquifero;
- **solubilità** (massa della sostanza che si dissolve per unità di volume di solvente): quindi a maggior solubilità si ha minor concentrazione dell'inquinante nell'acqua, ma anche maggior dispersione dello stesso;
- **volatilità** (proprietà delle sostanze a passare allo stato di vapore): a maggiore volatilità si ha maggior dispersione della sostanza e quindi una minor persistenza;

persistenza, essa è una caratteristica di comportamento che dipende dalla tipologia della sostanza e dalle interazioni che essa ha con l'ambiente. Definisce il tempo di durata che una sostanza mantiene fino alla sua eliminazione dal corpo idrico. Con il primo approfondimento si è preso in considerazione l'effetto protezione e attenuazione dell'inquinamento

offerto dalla presenza dei vari tipi di suoli e dalle loro caratteristiche fisico-chimiche.

Infine, vengono considerati i fattori antropici poichè rappresentano elemento di rischio, quali:

- impianti zootecnici e trattamento con fitofarmaci in aree agricole;
- aree artigianali, cimiteri, reti fognarie e discariche;
- attività estrattiva di inerti.

La vulnerabilità intrinseca di un acquifero è, come abbiamo visto, legata all'interazione tra i fattori fisici dell'acquifero e quelli della sostanza inquinante, fattori che insieme danno luogo a tre principali processi che si producono all'interno del sistema/sottosuolo e che sono:

- lo spostamento della sostanza inquinante (fluida o solida e idroportata) attraverso lo strato insaturo, fino a raggiungere la superficie freatica sottostante;
- la dinamica del flusso sotterraneo della falda e dell'inquinante attraverso lo strato saturo;
- la concentrazione residua di un inquinante fluido o idroportato nel suo viaggio dalla sua partenza al suo arrivo nello strato saturo.

La capacità del sistema suolo-sottosuolo-acquifero di attenuare l'impatto determinato dall'inquinante, caratterizza il grado di vulnerabilità ed è direttamente proporzionale alla lunghezza del percorso che l'inquinante compie per giungere allo strato saturo ed inversamente proporzionale alla velocità di filtrazione e alla dispersione cinematica che sono invece tipiche del mezzo. Durante il percorso dell'inquinante concorrono alla mitigazione dell'impatto la tipologia dell'insaturo, le interazioni molecolari dell'inquinante con l'ambiente, la diluizione eventuale che viene a determinarsi, ad esempio nel caso di abbondanti piogge.

La complessità e la variabilità dei vari parametri da prendere in considerazione, ha determinato la genesi di una miriade di metodi di valutazione della vulnerabilità, tutti finalizzati a descrivere in un qualsiasi scenario fisiografico, nel modo più semplice e oggettivo possibile, una zonizzazione per aree omogenee della vulnerabilità degli acquiferi dall'inquinamento.

Il principio su cui si basano tutti i metodi esistenti è quello di dare una valutazione ai diversi tipi di parametri presi in considerazione, valutazione che non può che essere arbitraria, con la quale si attribuiscono dei punteggi relativi alla funzione che il parametro assunto svolge nel contesto indagato.

L'assunzione dei parametri è pertanto legata alla possibilità di reperire gli stessi: in modo empirico, da fonti bibliografiche, tramite prove dirette di vario genere (carotaggi, prove di portata, piezometrie, granulometrie, prove di laboratorio ecc.). Sembrerebbe quindi che più parametri si utilizzano più ci si approssima ad un modello teorico vicino alla situazione reale. In realtà ciò vale per aree ristrette, ove la manipolazione di molti dati così complessi garantisce in effetti un risultato in sintonia con la mole di lavoro svolto. Per aree più estese, la comparazione dei diversi metodi su una stessa area campione, con l'utilizzo degli stessi dati, ha suggerito ai ricercatori che metodi relativamente semplici danno risultati analoghi a metodi di più complessa applicazione.

La scelta del metodo è inoltre condizionata anche dalla possibilità di reperire in modo omogeneo su un territorio i valori necessari alla parametrizzazione. Quindi è inutile utilizzare un metodo complesso quando i valori necessari alla sua applicazione non coprono l'intero territorio d'indagine.

In tale metodo i fondamentali fattori presi in considerazione, che controllano la vulnerabilità sono:

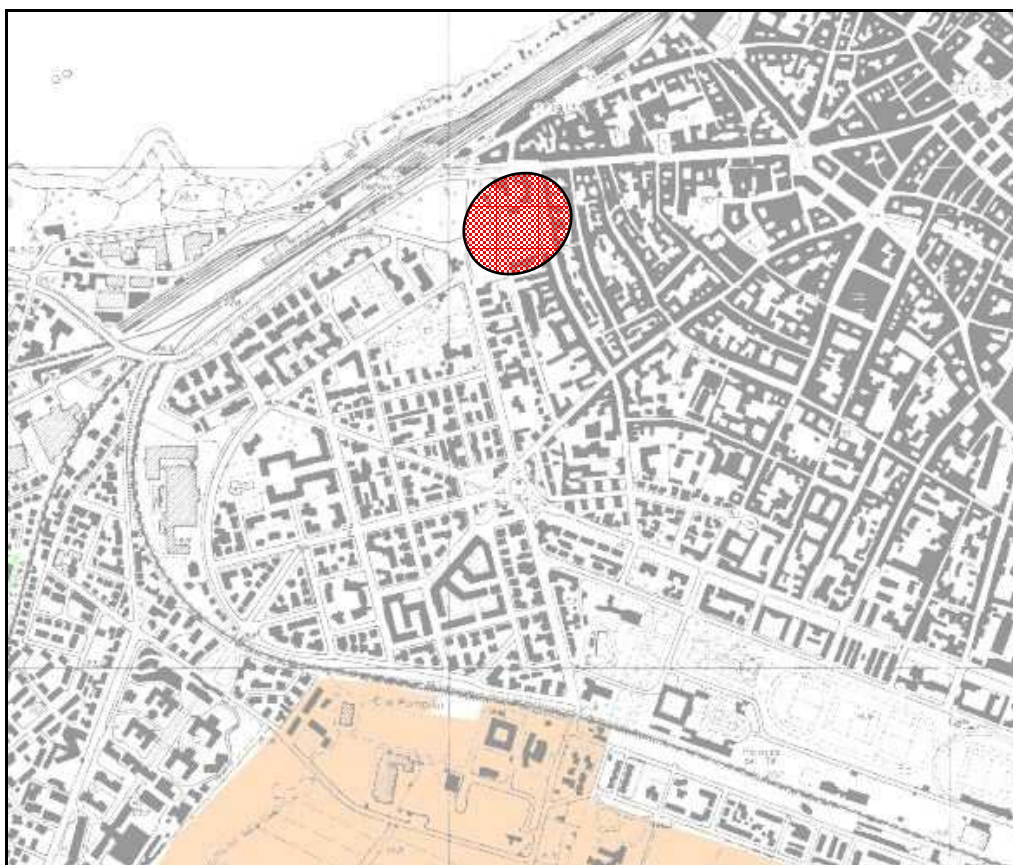
- **l'accessibilità idraulica**, intesa come l'effettiva possibilità che un inquinante idroportato abbia per giungere nello strato saturo;
- **la capacità di attenuazione** dell'insaturo, ossia l'insieme dei processi che

portano a diminuire la concentrazione dell'inquinante. Questi fattori si esplicano nella valutazione della vulnerabilità intrinseca tramite i seguenti parametri d'ingresso;

- tipo di acquifero (falda libera, confinata, semiconfinata...);
- litologia e grado di consolidazione dell'insaturo;
- soggiacenza.

Dalla elaborazione di tutti i fattori elencati l'area presenta una vulnerabilità bassa.

Estratto della tavola della vulnerabilità idrogeologica



LEGENDA VULNERABILITA'

GRADO DI VULNERABILITÀ						LITOLOGIA DI SUPERFICIE	PROFONDITÀ TETTO GHIAIE	CARATTERISTICHE ACQUIFERO
Ee	E	A	M	B	Bb			
						Argilla	< 10 m	Falda a pelo libero o in pressione
						Limo-argilla	> 10 m	Falda in pressione
						Sabbia	> 10 m	Falda in pressione con soggiacenza >5 m
						Limo	< 10 m	Falda a pelo libero o in pressione
						Sabbia	> 10 m	Falda a pelo libero o in pressione con soggiacenza >5 m
						Sabbia e Ghiaia	< 10 m	Falda in pressione
						Sabbia e Ghiaia	< 10 m	Falda a pelo libero
						Ghiaia	0 m	Alvei fluviali e bacini lacustri disperdenti

Ee= Estremamente elevato E= Elevato A= Alto M= Medio B= Basso Bb= Bassissimo

13. INDAGINI GEOGNOSTICHE

I sondaggi costituiscono delle indagini dirette del sottosuolo finalizzate sia a ricostruire, attraverso l'elaborazione di particolari parametri, l'andamento litostratigrafico dei depositi sia a caratterizzare, almeno in linea di massima, dal punto di vista geotecnico i terreni interessati dai carichi delle fondazioni.

L'attrezzatura impiegata per le prove (C.P.T.) è costituita da un penetrometro statico-dinamico, tipo Gouda caratterizzato da una spinta nominale massima di 20 ton.

La prova trova generale applicazione nel campo della geotecnica per:

- 1) rilevare l'andamento stratigrafico lungo una verticale;
- 2) individuare i tipi di terreno attraversati;
- 3) interpolare l'andamento degli strati fra verticali di sondaggio.

I valori che si misurano possono inoltre essere utilizzati per valutare:

l'angolo di attrito e la compressibilità drenata dei terreni granulari;

- la densità relativa;
- il peso di volume saturo del terreno.

Per l'identificazione litologica dei terreni attraversati ci si avvale generalmente di correlazioni indirette che utilizzano sistemi di classificazione basati sui valori di resistenza dinamica alla punta Rpd.

I parametri geotecnici, valutati attraverso correlazioni empiriche, vengono utilizzati per estrapolare la capacità portante con l'ausilio di formule empiriche.

Per la determinazione della categoria del suolo di fondazione è stata realizzata una prova masw, spinta alla profondità di 30 m da p.c.

- ✓ conservazione in ambiente refrigerato;
- ✓ inoltro del campione al laboratorio di analisi.

14. STRATIGRAFIA DEL SITO IN ESAME

Dalle indagini litostratigrafiche effettuate si evidenzia:

▪ **LIVELLO A**

Strato superficiale a comportamento coesivo costituito prevalentemente da argille limose a matrice sabbiosa con presenza di rottami. Il livello si estende dal piano calpestio fino ad una profondità massima di circa 5.80 m.

▪ **LIVELLO B**

I depositi che rappresentano il livello B sono costituiti da sabbie limose con lenti di ghiaia, che si riscontrano fino a fondo prova (15 m)

15. PREMESSA

Scopo dell'indagine è quello di caratterizzare la stratigrafia del sottosuolo e definire le proprietà geotecniche degli orizzonti attraversati. Sono state realizzate due prove penetrometriche statiche (C.P.T). E' stata realizzata una prova masw finalizzata alla determinazione della categoria di suolo di fondazione. Secondo il D.M. 17 gennaio 2018, le scelte progettuali devono tener conto delle prestazioni attese delle opere, dei caratteri geologici del sito e delle condizioni ambientali. I risultati dello studio, rivolto alla caratterizzazione e modellazione geologica devono essere esposti in una specifica relazione geologica e le analisi di progetto devono essere basate su modelli geotecnici dedotti da specifiche indagini e prove, che il Progettista deve definire in base alle scelte tipologiche dell'opera o dell'intervento e alle previste modalità esecutive.

Le scelte progettuali, il programma ed i risultati delle indagini, la caratterizzazione e la modellazione geotecnica, unitamente ai calcoli per il dimensionamento geotecnico delle opere e alla descrizione delle fasi e modalità costruttive, devono essere illustrati in una successiva e specifica relazione geotecnica.

Le indagini in sito hanno portato alla hanno consentito di definire le seguenti tematiche:

- caratterizzazione geologica, idrogeologica e geomorfologica;
- caratterizzazione litostratigrafica;
- analisi sismica del sito in esame;
- caratterizzazione geotecnica.

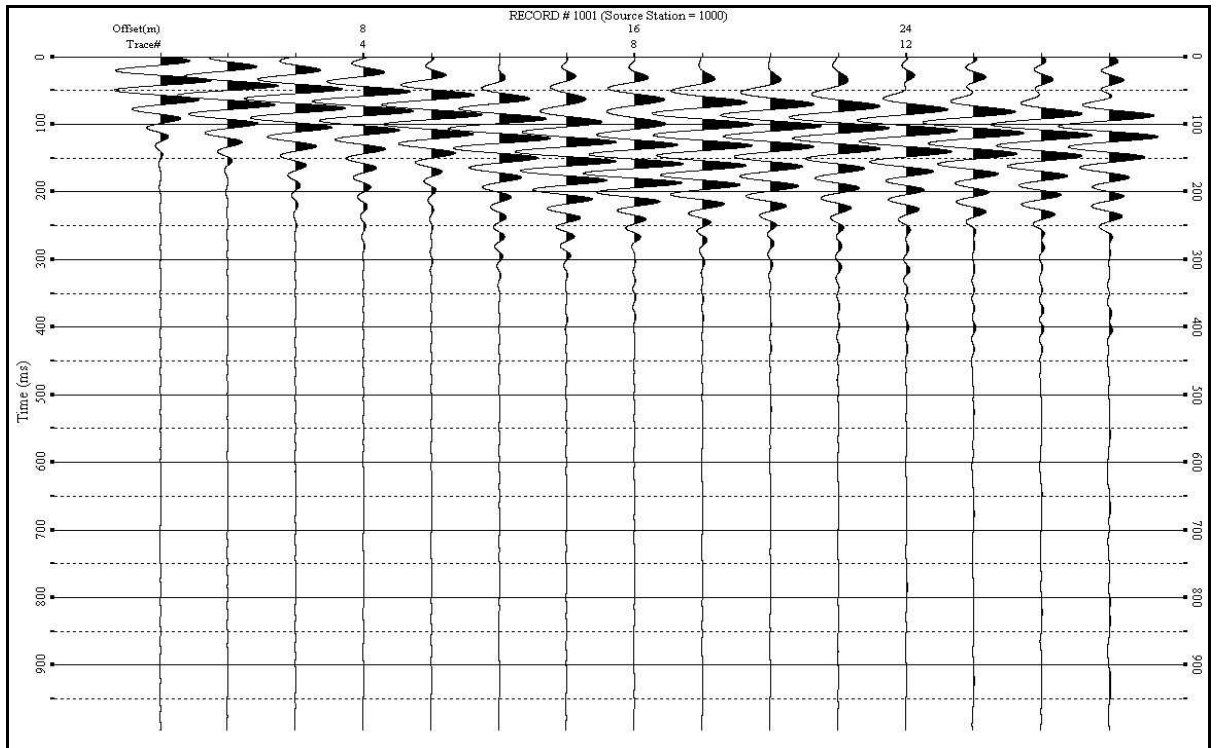
16. METODOLOGIA DI INDAGINE

La prova masw (Multichannel Analysis of Seismic Waves) è una metodologia di indagine geofisica che consente l'individuazione di frequenza, ampiezza, lunghezza d'onda e velocità di propagazione delle onde sismiche superficiali (principalmente onde di Rayleigh) generate artificialmente. L'analisi delle onde superficiali permette la determinazione delle velocità delle onde di taglio verticali (V_s) nei terreni al di sotto dello stendimento sismico.

Il metodo Masw sfrutta le caratteristiche di propagazione delle onde di Rayleigh per ricavare le equivalenti velocità delle onde di taglio (V_s), essendo le onde di Rayleigh prodotte dall'interazione delle onde di taglio verticali e delle onde di volume (V_p).

Le onde di Rayleigh si propagano secondo fronti d'onda cilindrici, producendo un movimento ellittico delle particelle durante il transito. Con i metodi di energizzazione usuali i due terzi dell'energia prodotta viene trasportata dalle onde di Rayleigh a fronte di meno di un terzo suddiviso tra le rimanenti tipologie di onde. Inoltre le onde di Rayleigh sono meno sensibili delle onde P e S alla dispersione in funzione della distanza e con un'attenuazione geometrica inferiore.

Onde di Rayleigh ad alte frequenze e piccole lunghezze d'onda trasportano informazioni relative agli strati più superficiali mentre quelle a basse frequenze e lunghezze d'onda maggiori interessano anche gli strati più profondi. In pratica il metodo MASW di tipo attivo opera in intervalli di frequenze comprese tra 5 e 70 Hz circa, permettendo di indagare una profondità massima variabile, in funzione delle caratteristiche dei terreni interessati, tra 30 e 50 metri.



- Sismogramma -

La geometria della linea sismica ha influenza sui dati e quindi sul risultato finale, infatti la massima lunghezza d'onda acquisibile è circa corrispondente alla lunghezza dello stendimento; mentre la distanza tra i geofoni, solitamente compresa tra 1 e 3 metri, definisce la minima lunghezza d'onda individuabile evitando fenomeni di aliasing.

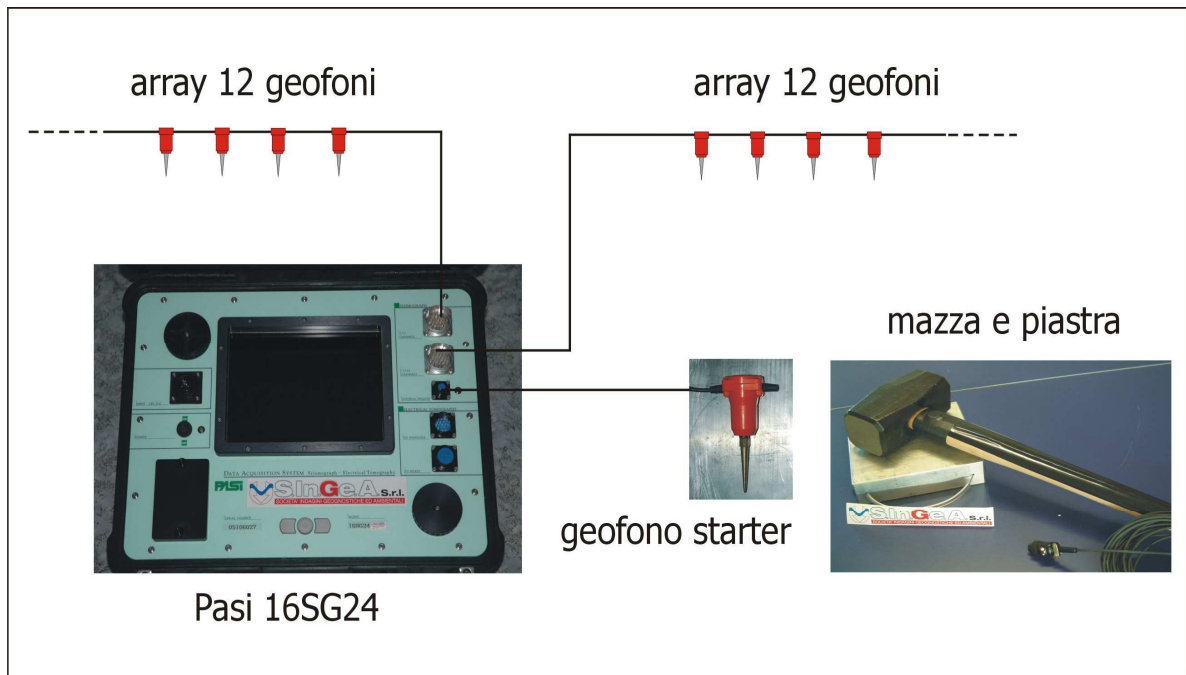
16.1 STRUMENTAZIONE

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un sismografo multicanale "PASI 16SG24", dotato di 24 geofoni verticali Oyo Geospace con frequenza propria di 4,5 Hz, collegati allo strumento tramite cavi elettrici schermati.

Lo strumento è in grado di gestire l'acquisizione simultanea su 24 canali e di rilevare l'istante di energizzazione (tempo zero) tramite geofono trigger. È inoltre equipaggiato di software proprietario in grado di gestire tutte le operazioni di campagna attraverso le seguenti fasi:

- impostazione numero di canali e metodologia di indagine;
- impostazione frequenza e lunghezza di campionamento;
- selezione entità dell'amplificazione del segnale per ogni canale;
- impostazione filtri delle frequenze indesiderate;
- visualizzazione sismogramma con misura dei tempi di arrivo;
- esecuzione operazioni di somma e sottrazione di ulteriori sismogrammi;
- memorizzazione di tutti i dati relativi all'acquisizione.

Per l'energizzazione è stata utilizzata una mazza del peso di 8 kg e una piastra di battuta di alluminio.



“PASI 16SG24” con due stringhe da 12 geofoni

16.2 ELABORAZIONE

L’elaborazione è stata effettuata con un software dedicato (*SurfSeis 2 – Kansas Geological Survey*) in grado di gestire le fasi di preparazione, analisi, modellizzazione e restituzione finale.

La fase iniziale consiste nel filtraggio del segnale sismico per eliminare il “rumore” ed eventuali frequenze indesiderate. Il software permette di visualizzare il sismogramma nel dominio spazio-tempo e visualizzando i grafici frequenza-ampiezza anche per le singole tracce. Sono disponibili varie modalità di gestione del segnale, le cui principali sono i filtri “passa basso”, “passa alto”, “passa banda”, “taglia banda”, il “muting”, l’ACG e i filtri tipo F-K (“fan cut”, “fun pass”, “horizontal e vertical cut”).

La fase successiva consiste nel calcolo della curva di dispersione, visualizzata tramite diagramma frequenza-numero d’onda con appropriata scala cromatica dell’ampiezza.

Il diagramma permette di visualizzare anche l'intervallo di lunghezza d'onda acquisito e il rapporto segnale-disturbo, utile per valutare la qualità dei dati. Utilizzando la curva di dispersione si procede ad individuare la curva della velocità di fase apparente tramite metodo manuale o semi-automatico.

La fase di inversione prevede una modellizzazione monodimensionale che consente di determinare un profilo di velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità.

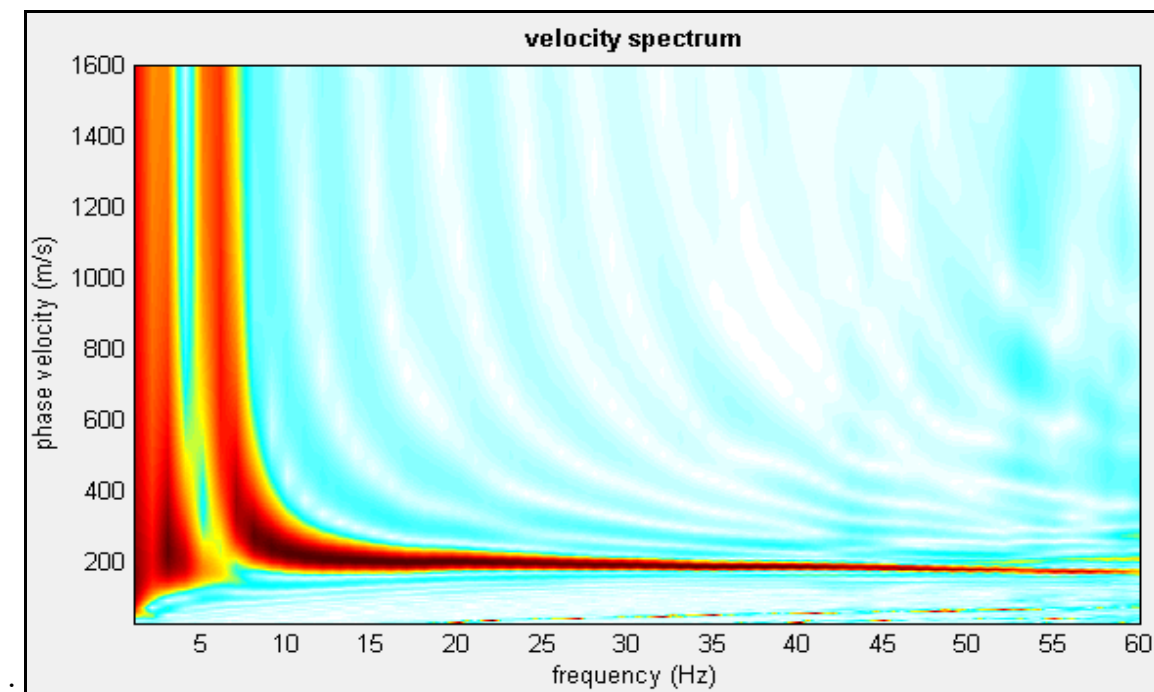
L'elaborazione avviene tramite l'applicazione di un procedimento calcolo e un algoritmo di inversione (Xia et al. 1999a), che gestisce i parametri velocità di taglio (V_s) e spessore degli strati. Altri parametri previsti dal modello sono il coefficiente di poisson e la velocità delle onde di volume (V_p) che, assieme a spessore degli sismostrati e relative V_s , possono venire modificati anche manualmente. Tramite interazioni successive si ottiene un modello geofisico in grado di far coincidere con la migliore approssimazione possibile (errore quadratico medio inferiore al 5-10%) la curva di dispersione elaborata nella fase precedente e quella modellizzata.

In conclusione viene restituito un diagramma (1D) delle velocità delle onde di taglio (V_s) in funzione della profondità, con relativa tabella, calcolo delle V_{s30} e correlazione al tipo di terreno, come da normativa.

Va ricordato che il diagramma 1D mostra una suddivisione sismostratigrafica ricostruita sul differente comportamento sismico dei materiali investigati. È quindi possibile che variazioni di velocità non corrispondano necessariamente a passaggi litologici netti.

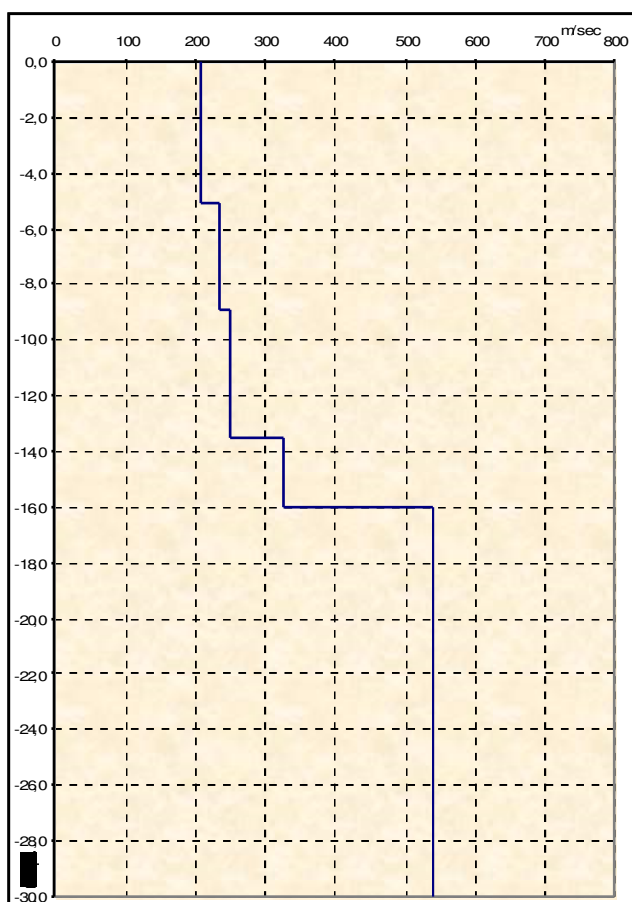
17 CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

Indagine Masw Sondaggio S1



Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
-5,8	5,8	206
-8,9	3,8	235
-13,5	4,6	248
-16,0	2,5	328
-30,0	14,0	540

- diagramma velocità V_s /profondità -



Il valore V_{s30} è **322 m/sec**.

Secondo normativa la categoria di appartenenza del litotipo equivalente è la C:

Depositi di terreni a grana grossa moderatamente addensati o terreni a grana fina moderatamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

18. APPROFONDIMENTO DI 1° LIVELLO

Le condizioni locali possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base producendo effetti di cui si deve tener conto nella valutazione della pericolosità di un'area. Gli effetti indotti da particolari

condizioni geologic-morfologiche sono in grado di produrre danni diversificati su fabbricati con caratteristiche analoghe.

La procedura prevede la valutazione di vari gruppi di effetti locali:

- effetti di sito o di amplificazione sismica locale;
- effetti di instabilità;
- effetti di cedimenti e/o liquefazione.

Gli effetti di amplificazione sismica locale o di sito sono rappresentati dall'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che il terremoto di riferimento, relativo al bedrock, a causa dell'interazione delle onde sismiche con particolari condizioni locali.

Si distinguono gli effetti di amplificazione topografica e quelli di amplificazione litologica.

Gli effetti di amplificazione topografica verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie superficiali articolate e da irregolarità topografiche in generale.

Gli scenari di pericolosità sismica locale cui si correlano effetti di amplificazione topografica sono riportati nella Tab. 1 dell'All. 5 della D.G.R. 8/7374 del 2008:

Z3a	Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	

Gli scenari di pericolosità sismica locale cui si correlano effetti di amplificazione litologica sono riportati nella Tab. 1 dell'All. 5 della D.G.R. 8/7374 del 2008:

Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	

Dalla verifica della tavola della pericolosità sismica località, realizzata a supporto del P.G.T., il sito in esame viene perimetrato in zona Z4a, per quanto riguarda la situazione litostratigrafica e morfologica si rende necessario l'approfondimento di primo e secondo livello di approfondimento sismico, così come contemplato dalla normativa in vigore.

Le verifiche di seguito riportate tengono conto dei risultati di analisi provenienti da diverse aree disciplinari:

- ❖ geofisica (individuazione mediante prospezioni dei profili di velocità delle onde sismiche nei terreni - masw);
- ❖ geologia e geomorfologia (caratterizzazione dell'assetto stratigrafico e strutturale, delle litologie e della geomorfologia dei siti e della parametrizzazione geotecnica).

Lo studio geologico di supporto al P.G.T. presenta una prima tavola della pericolosità sismica (in scala 1:10.000), nella quale vengono riportate le diverse situazioni tipo, sulla base di quanto indicato nella Tabella 1 dell'Allegato 5.

Tale carta indica quindi le zone caratterizzate da diversi scenari in grado di determinare possibili effetti sismici locali.

Lo studio geologico realizzato a supporto del P.G.T. ha individuato per il sito in esame il seguente scenario (così come evidenziato al C. 4):

- Z4a – Zone di fondovalle con presenza di depositi alluvionali.

La carta di pericolosità sismica locale rappresenta il riferimento per l'applicazione dei successivi livelli di approfondimento, in base a quanto stabilito dalla D.G.R. n. 8/1566 del 22/12/2005 e s.m.i.

SCENARIO Z4a

L'area d'intervento ricade in Z4a (1 livello di approfondimento), vengono intercettati depositi fini granulari con buoni parametri geotecnici, la falda viene individuata a 3.90 m da p.c, mentre gli effetti attesi sono legati all'amplificazioni litologiche.

19. APPROFONDIMENTO DI 2° LIVELLO

Per questo contesto la normativa prevede il secondo livello di analisi degli effetti sismici di sito. Il secondo livello si applica a tutti gli scenari suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche e litologiche) e riguarda le costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali; industrie con attività non pericolose, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione non provoca situazioni di emergenza.

La procedura consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (F_a); gli studi sono condotti con metodi quantitativi semplificati, validi per la valutazione delle amplificazioni litologiche e morfologiche e sono utilizzati per zonare l'area di studio in funzione del valore di F_a .

Il valore di F_a si riferisce agli intervalli di periodo tra 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s: i due intervalli di periodo nei quali viene calcolato il valore di F_a sono stati scelti in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie presenti più frequentemente nel territorio regionale; in particolare l'intervallo tra 0.1-0.5 s si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide, mentre l'intervallo tra 0.5-1.5 s si riferisce a strutture più alte e più flessibili. Nel caso oggetto di studio si dovrà considerare il fattore di amplificazione di riferimento per l'intervallo di periodo compreso tra 0,1 e 0,5 s (edificio basso e regolare).

La procedura semplificata richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- litologia prevalente dei materiali presenti nel sito;
- stratigrafia del sito;
- andamento delle Vs con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s;
- spessore e velocità di ciascun strato;
- sezioni geologiche, conseguente modello geofisico - geotecnico ed identificazione dei punti rappresentativi sui quali effettuare l'analisi.

Pertanto in fase di progettazione esecutiva si dovrà verificare il secondo livello di approfondimento.

20. SISMICITA'

INQUADRAMENTO SISMOTETTONICO

In questo settore i lineamenti tettonici sono riconducibili a diversi sistemi regionali che generano complessi campi tensionali.

Nel settore settentrionale della pianura è presente il sistema di sovrascorrimenti S-vergenti che costituiscono la continuazione in pianura delle Prealpi Lombarde. Nella fascia meridionale si ha invece un pronunciato sistema di embricazione N-vergente che costituisce l'avanfossa pliocenica dell'Appennino settentrionale. I due sistemi entrano in collisione nella parte mediana della pianura; il fronte settentrionale è inquadrabile all'interno dei sistemi di deformazione del Miocene medio-superiore, quello meridionale è essenzialmente pliocenico.

A partire dalla fine del pleistocene inf. entrambi i margini del bacino padano sono in sollevamento in seguito alla formazione di un bacino flessurale più simmetrico.

La più importante area tettonica sorgente è rappresentata dall'area tirrenica e dalla zona appenninica interna, che sono state sottoposte a processi distensivi da miocene superiore in poi. A questa si associa lo spostamento della placca

africana verso N al ritmo di circa 1 cm/anno. Secondo alcuni autori la localizzazione morfostrutturale dell'area padana rispetto al campo tensionale residuo in atto sarebbe dunque la causa principale della sismicità di queste zone.

NORMATIVE SISMICHE

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003, entrata in vigore il 23/10/2005 contestualmente al Decreto Ministeriale 17/01/2018 "NTC", individuava in prima applicazione le zone sismiche del territorio nazionale. Con la D.G.R. 14 luglio 2014 il territorio comunale è stato inserito in zona sismica 3.

Nell'ambito della revisione delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018) sono state adottate le stime di pericolosità sismica del progetto S1, concludendo il percorso iniziato nel 2003. Tali stime superano il concetto di classificazione a scala comunale e sulla base di 4 zone sismiche. Tuttavia le 4 zone sismiche mantengono una funzione prevalentemente amministrativa.

I dettami della nuova normativa (NTC del D.M. 17 gennaio 2018), la valutazione della pericolosità sismica si attua secondo un criterio sito dipendente, che tenga conto delle condizioni locali del sito; la pericolosità sismica deve essere cioè riferita al punto preciso, individuato all'interno del reticolo di riferimento i cui nodi, identificati in termini di latitudine e longitudine, non devono distare più di 10 Km l'uno dell'altro.

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle N.T.C., dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste sono definite in funzione dei tre parametri:

- accelerazione orizzontale di ancoraggio (a_g/g);
- valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (F_0);

- periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (T_c).

Questi parametri sono definiti in corrispondenza dei punti di un reticolo i cui nodi non distano fra loro più di 10 Km, per diverse probabilità di superamento in 50 anni e per i diversi periodi di ritorno.

L'accelerazione orizzontale di ancoraggio viene determinata sulla base della classificazione del terreno e può assumere quattro valori funzionali della zona sismica:

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag/g)
1	> 0.25	0.35
2	0.15 - 0.25	0.25
3	0.05 - 0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

Il parametro S dipende invece dalle caratteristiche del suolo di fondazione secondo le seguenti caratteristiche.

Categoria di suolo di fondazione	PROFILO STRATIGRAFICO	V_{s30} (m/s)	N_{spt}	C_u (Kpa)
A	Formazione litoide o suoli omogenei molto rigidi	>800		
B	Depositi di sabbia o ghiaia molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	<800 >360	>50	>250
C	Depositi di sabbia e ghiaia mediamente addensate, o di argille di media consistenza	<360 >180	<50 >15	<250 >70
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti	<180	<15	<70
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di V_{s30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s			

Ad esso sono legati i valori assunti da periodi di vibrazione che caratterizzano la forma dello spettro di risposta. In funzione delle cinque classi di suolo proposte questi parametri assumono i seguenti valori:

Categoria suolo	S	T_B	T_C	T_D
A	1.0	0.15	0.40	2.0
B.C.D	1.25	0.15	0.50	2.0
E	1.35	0.2	0.80	2.0

21. AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla pericolosità sismica di base del sito di costruzione, che è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo (periodo di riferimento V_r espresso in anni), in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; la probabilità è denominata probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento PVR.

La pericolosità sismica è definita in termini di:

- accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.
- Ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $s_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR.

Ai fini delle NTC le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nei periodi di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale.

Ag	Ag accelerazione orizzontale massima al sito
Fo	Fo valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
Tc	Tc periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

22. STIMA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA

Secondo normativa (D.M.17.01.2018) la categoria di appartenenza del litotipo equivalente è la C:

Categoria	Descrizione da d. m. 17/01/2018
C	Depositi di sabbia e ghiaia mediamente addensate, o di argille di media consistenza

Sito in esame

latitudine:	45,156858
longitudine:	10,782935

Categoria topografica	T1
-----------------------	----

23. PARAMETRI SISMICI DI CALCOLO

Dai sondaggi geognostici e dalla prova masw sono stati stimati i parametri sismici da impiegare nelle successive fasi di verifica, ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018. Di seguito viene riportato il valore a_g (accelerazione massima orizzontale al piano di posa delle fondazioni)

$$A_g = S_s S_t a_{\text{bedrock}}$$

Dove

a_{bedrock} = è l'accelerazione sismica orizzontale al bedrock;

S_t = è il fattore di amplificazione stratigrafica;

S_s = si determina in relazione alla categoria di sottosuolo.

Categoria sottosuolo	S_s
A	1
B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 F_o \leq 1.20$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 F_o \leq 1.50$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 F_o \leq 1.80$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 F_o \leq 1.60$

I parametri a_g , F_o e T_c sono riportati nelle tabelle relative al capitolo 7, mentre il parametro S_s risulta uguale a 1.50.

Il fattore S_t si ottiene direttamente dalla tabella del D.M. 17 gennaio 2018:

categoria topografica	Caratteristiche della superficie topografica	Ubicazione opera o dell'intervento	S_t
T₁	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$		1.00
T ₂	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	Sommità del pendio	1.20
T ₃	Rilievi con larghezza in cresta molto minori che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	Cresta del rilievo	1.20
T ₄	Rilievi con larghezza in cresta molto minori che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	Cresta del rilievo	1.40

24. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

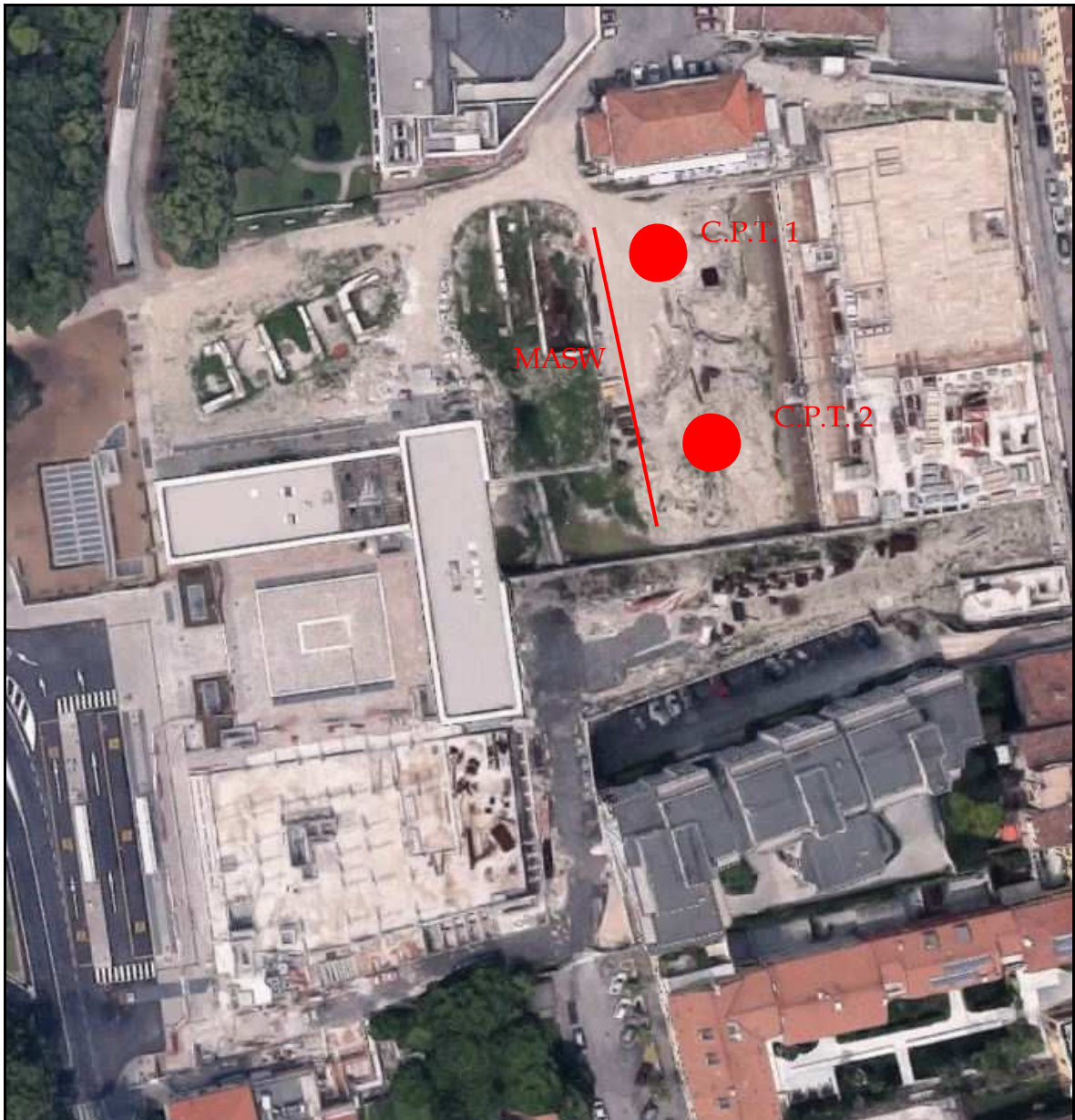
Sulla base dei risultati delle prove di carattere geotecnico (prove penetrometriche statiche) che hanno interessato i terreni che costituiscono il substrato di imposta dell'area d'intervento, è possibile associare la seguente caratterizzazione geotecnica alle litozone individuate.

Sono stati individuati terreni a matrice prevalentemente fine (sabbia, limo e argilla), caratterizzati da un drenaggio superficiale medio-basso.

Sono stati individuati e definiti i livelli di seguito descritti:

LIVELLO A		
γ	1.90 T/m ³	Peso unitario del terreno
γ'	0.85 T/m ³	Peso unitario del terreno in falda
C_u	0.85 Kg/cm ²	Coesione non drenata
c'	0.77 Kg/cm ²	Coesione drenata
M_o	90 Kg/cm ²	Modulo edometrico
V_s	170 m/sec	Velocità delle onde S

LIVELLO B		
γ	2 T/m ³	Peso unitario del terreno
γ'	0.97 T/m ³	Peso unitario del terreno in falda
ϕ	31°	Coesione non drenata
ϕ_{cv}	30°	Coesione drenata
M	140 Kg/cm ²	Modulo edometrico
V_s	280 m/sec	Velocità delle onde S



25. VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI IN CONDIZIONI SISMICHE

Poiché ai terreni incoerenti sono associati generalmente valori del coefficiente di permeabilità relativamente elevati, l'applicazione di sovraccarichi gradualmente (per esempio dovuti alla costruzione di un fabbricato) non conduce a significativi incrementi di u . In questi casi infatti non si generano gradienti di pressione fra la zona sollecitata e quella indisturbata tali da produrre rapidi flussi idrici fra le due

zone.

I vuoti dello scheletro solido sono quasi sempre sufficientemente larghi da non ostacolare questo flusso. Nel caso viceversa di sollecitazioni intense sottoposte ad incrementi rapidi, come si verifica durante un evento sismico, i gradienti di pressione che si generano possono essere tali da produrre elevati flussi idrici dall'interno verso l'esterno. Se il fenomeno si manifesta in depositi incoerenti a granulometria relativamente fine (es. sabbie fini), la larghezza limitata dei vuoti dello scheletro tenderà ad ostacolare il flusso idrico, con conseguente sviluppo di elevate pressioni neutre. Oltre alla granulometria, altri fattori condizionano la suscettibilità di un deposito sciolto al fenomeno della liquefazione.

I principali sono la profondità del livello potenzialmente liquefacibile ed il suo grado di addensamento. Con l'aumentare della profondità del deposito diminuisce la probabilità di liquefazione dello stesso durante l'evento sismico. I terreni molto addensati, se sollecitati, subiscono un aumento di volume (fenomeno di dilatazione) con conseguente diminuzione della densità che tende a portarsi verso un valore critico, variabile in funzione principalmente della granulometria del deposito. L'aumento di volume ha come conseguenza, nei depositi saturi, un richiamo dell'acqua dall'esterno verso l'interno, con creazione di una u di segno negativo (cioè si ha un aumento del termine $(\sigma_{vo}-u)$). L'esatto contrario avviene in terreni poco addensati, dove una sollecitazione tende a una u di segno positivo (diminuisce il valore di $(\sigma_{vo}-u)$).

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

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

FATTORI LEGATI ALL'EVENTO SISMICO

In terremoti di elevata magnitudo è sufficiente un numero ridotto di cicli di carico per produrre la liquefazione del deposito, poiché ad ogni ciclo è associata una sollecitazione dinamica di maggiore intensità: in terremoti di minore magnitudo lo stesso effetto lo si ottiene con numero superiore di cicli di carico. In definitiva quindi una elevata magnitudo del sisma (maggiore intensità degli sforzi di taglio applicati al terreno) e una lunga durata dello stesso (maggior numero di cicli di carico) rendono più probabile l'iniziarsi della liquefazione in un deposito sabbioso saturo.

METODO DI CALCOLO DELLA SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE.

La verifica alla liquefazione è stata effettuata correlando la capacità di resistenza del terreno alla liquefazione CRR e la resistenza ciclica indotta dal sisma CSR.

I parametri di input sono stati individuati sulla base delle esperienze acquisite, al fine di essere i più cautelativi:

$$M_w = 6.$$

Dai sondaggi geognostici si è valutato la resistenza alla liquefazione CRR; il potenziale di liquefazione lo si è ottenuto eseguendo il calcolo del fattore di sicurezza FS_L , definito dal rapporto CRR/CSR.

$$CRR = 0.022 \times (V_{s1}/100)^2 + 2.8 \times (1/V_{s1} - V_{s1} - 1/V_{s1})$$

$$CSR = 0.65 \times (a_{max})/(g) \times (\sigma_{vo}/\sigma'_{vo}) \times r_d \times 1/(MSF \times K_\sigma)$$

dove:

a_{max} = accelerazione sismica di picco al piano campagna;

g = accelerazione di gravità;

σ_{vo} = pressione verticale totale alla profondità z dal p.c.;

σ_{vo}' = pressione verticale efficace alla profondità z dal p.c.;

r_d = fattore di riduzione delle tensioni alla profondità interessata;

MFS = coefficiente correttivo funzione della magnitudo del sisma;

K_σ = coefficiente correttivo funzione delle tensioni efficaci alla profondità interessata.

g = gravità $9,81 \text{ m/sec}^2$

$r_d = 1 - 0.00765 \times z$;

K_σ = fattore ≤ 1 correttivo della pressione efficace geostatica

$K_\sigma = 1 - C_\sigma \ln(\sigma_v'/\text{Pa})$

$MSF = 6.9 \exp(-M/4) - 0.058$;

Il fattore di sicurezza alla liquefazione FS_L è definito dal rapporto CRR/CSR :

$$FS_L = CRR \cdot \frac{MSF}{CSR}$$

IL	rischio di liquefazione
$0 < IL \leq 2$	basso
$2 < IL \leq 5$	moderato
$5 < IL \leq 15$	elevato

Nella verifica eseguita è stato ottenuto un valore di $IL = 1.9$, indice di un rischio di liquefazione basso e il fattore di sicurezza $F_s > 1$ considerando una magnitudo di riferimento e un'accelerazione sismica secondo il D.M. 17 gennaio 2018.

26. CONSIDERAZIONI FINALI E PRESCRIZIONI

Alla luce di quanto emerso dall'indagine è possibile affermare:

- Sotto il profilo idrogeologico la falda freatica è stata individuata alla profondità di 3.90 m da p.c: la stessa è soggetta ad una fluttuazione di 50 cm in relazione al livello del Lago Superiore;

- la vulnerabilità idrogeologica è media per la permeabilità dei depositi in sito;
- i parametri geotecnici riscontrati presentano valori medi in termini di capacità portante;
- la superficie interessata alla trasformazione urbanistica non presenta fenomeni geomorfologici attivi, l'area non è a rischio idraulico;

La superficie in esame, dallo studio geologico, idrogeologico e geotecnico realizzato, ai sensi della L.R. 12 del 2005 e della D.G.R. 2616 del 2011, ricade in seconda classe di fattibilità con modeste trasformazioni d'uso da scrivere alla soggiacenza della **falda freatica**.

I futuri interventi dovranno rispettare la nuova normativa sull'invarianza idraulica, ai sensi del Regolamento Regionale n° 7 del 23 novembre 2017, e dovranno osservare il nuovo D.M. 17.01.2018, sia per conoscere la portata limite effettiva dei terreni sia per verificare l'esatta entità dei cedimenti indotti dalle nuove imposizioni di carico.

Bigarello, Giugno 2018

IL TECNICO

Dott. Geol. Rosario Spagnolo

ALLEGATI

Prove penetrometriche statiche

PROVA CPT 1

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	15,00	0,0	8,138	0,0		0,0
0,40	16,00	0,0	11,138	0,467	23,85011	4,2
0,60	15,00	25,0	8,138	0,267	30,4794	3,3
0,80	22,00	34,0	10,138	0,333	30,44444	3,3
1,00	20,00	46,0	11,138	0,467	23,85011	4,2
1,20	18,00	43,0	16,276	0,4	40,69	2,5
1,40	17,00	45,0	9,276	0,533	17,40338	5,7
1,60	17,00	49,0	11,276	0,533	21,15572	4,7
1,80	20,00	58,0	10,276	0,533	19,27955	5,2
2,00	21,00	49,0	11,276	0,533	21,15572	4,7
2,20	22,00	50,0	12,414	0,667	18,61169	5,4
2,40	21,00	41,0	11,414	0,667	17,11244	5,8
2,60	23,00	53,0	13,414	0,6	22,35667	4,5
2,80	19,00	38,0	9,414	0,333	28,27027	3,5
3,00	18,00	43,0	8,414	0,333	25,26727	4,0
3,20	18,00	53,0	8,552	0,333	25,68168	3,9
3,40	20,00	45,0	10,552	0,467	22,59529	4,4
3,60	24,00	51,0	14,552	0,533	27,30206	3,7
3,80	23,00	51,0	13,552	0,533	25,42589	3,9
4,00	19,00	47,0	9,552	0,467	20,45396	4,9
4,20	17,00	44,0	7,69	0,333	23,09309	4,3
4,40	16,00	41,0	6,69	0,2	33,45	3,0
4,60	15,00	38,0	5,69	0,267	21,31086	4,7
4,80	14,00	34,0	4,69	0,267	17,56554	5,7
5,00	16,00	38,0	6,69	0,733	9,12688	11,0
5,20	26,00	47,0	36,828	1,067	34,51546	2,9
5,40	21,00	57,0	41,828	0,8	52,285	1,9
5,60	26,00	58,0	16,828	1,933	8,70564	11,5

5,80	21,00	90,0	61,828	1,933	31,98551	3,1
6,00	79,00	108,0	79,828	2,267	35,21306	2,8
6,20	88,00	122,0	88,966	2,267	39,24393	2,5
6,40	85,00	119,0	85,966	2,267	37,9206	2,6
6,60	92,00	126,0	92,966	2,2	42,25727	2,4
6,80	99,00	132,0	99,966	2,067	48,36284	2,1
7,00	75,00	106,0	75,966	2,2	34,53	2,9
7,20	70,00	103,0	71,104	1,6	44,44	2,3
7,40	58,00	82,0	59,104	1,667	35,45531	2,8
7,60	55,00	80,0	56,104	1,333	42,08852	2,4
7,80	48,00	68,0	49,104	1,733	28,33468	3,5
8,00	121,00	180,0	82,104	1,867	43,97643	2,3
8,20	135,00	183,0	76,242	2,0	38,121	2,6
8,40	171,00	181,0	72,242	2,0	36,121	2,8
8,60	78,00	108,0	79,242	2,133	37,15049	2,7
8,80	78,00	110,0	79,242	2,067	38,33672	2,6
9,00	76,00	107,0	77,242	2,667	28,96213	3,5
9,20	80,00	120,0	81,38	1,867	43,58864	2,3
9,40	72,00	100,0	73,38	1,867	39,3037	2,5
9,60	68,00	96,0	69,38	2,267	30,60432	3,3
9,80	74,00	108,0	75,38	2,667	28,26397	3,5
10,00	64,00	104,0	65,38	3,067	21,31725	4,7
10,20	52,00	98,0	53,518	2,667	20,06674	5,0
10,40	64,00	104,0	65,518	2,533	25,86577	3,9
10,60	62,00	100,0	63,518	2,0	31,759	3,1
10,80	74,00	104,0	75,518	1,933	39,06777	2,6
11,00	73,00	102,0	74,518	2,133	34,93577	2,9
11,20	60,00	92,0	61,656	1,867	33,0241	3,0
11,40	54,00	82,0	55,656	1,733	32,11541	3,1
11,60	50,00	76,0	51,656	1,8	28,69778	3,5
11,80	50,00	77,0	51,656	1,067	48,41237	2,1
12,00	45,00	61,0	46,656	1,133	41,17917	2,4

12,20	146,00	163,0	47,794	1,4	34,13857	2,9
12,40	148,00	169,0	49,794	1,667	29,87043	3,3
12,60	153,00	178,0	54,794	2,0	27,397	3,7
12,80	61,00	91,0	62,794	2,0	31,397	3,2
13,00	60,00	90,0	61,794	1,6	38,62125	2,6
13,20	54,00	78,0	55,932	1,733	32,27467	3,1
13,40	52,00	78,0	53,932	2,067	26,09192	3,8
13,60	61,00	92,0	62,932	1,867	33,70755	3,0
13,80	68,00	96,0	69,932	1,933	36,17796	2,8
14,00	71,00	100,0	72,932	2,067	35,28399	2,8
14,20	73,00	104,0	75,07	2,067	36,31834	2,8
14,40	72,00	103,0	74,07	2,133	34,72574	2,9
14,60	68,00	100,0	70,07	1,8	38,92778	2,6
14,80	55,00	82,0	57,07	1,867	30,56776	3,3
15,00	50,00	78,0	52,07	1,567	33,2291	3,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm²)	fs Media (Kg/cm²)	Gamma Medio (t/m³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,20	8,138	0,0	1,8	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
1,00	10,138	0,384	1,9	Incoerente-Coesivo	Limi argillosi e limi sabbiosi
1,20	16,276	0,4	1,9	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
2,40	10,989	0,578	1,9	Coesivo	Argille
3,20	9,949	0,4	1,8	Incoerente-Coesivo	Limi argillosi e limi sabbiosi
3,40	10,552	0,467	1,9	Coesivo	Argille
3,80	14,052	0,533	1,9	Incoerente-Coesivo	Limi argillosi e limi sabbiosi
4,20	8,621	0,4	1,8	Coesivo	Argille
4,40	6,69	0,2	1,8	Incoerente-Coesivo	Limi argillosi e limi sabbiosi
4,60	5,69	0,267	1,7	Coesivo	Argille
5,00	5,69	0,5	1,7	Coesivo	Torbe

5,20	36,828	1,067	2,1	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
5,40	41,828	0,8	2,1	Incoerente	Sabbie limose
5,60	16,828	1,933	1,9	Coesivo	Argille
6,00	70,828	2,1	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
6,80	91,966	2,2	2,2	Incoerente	Sabbie limose
7,00	75,966	2,2	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
7,20	71,104	1,6	2,2	Incoerente	Sabbie limose
7,40	59,104	1,667	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
7,60	56,104	1,333	2,1	Incoerente	Sabbie limose
7,80	49,104	1,733	2,1	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
8,20	79,173	1,934	2,2	Incoerente	Sabbie limose
8,40	72,242	2,0	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
8,80	79,242	2,1	2,2	Incoerente	Sabbie limose
9,00	77,242	2,667	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
9,40	77,38	1,867	2,2	Incoerente	Sabbie limose
9,80	72,38	2,467	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
10,20	59,449	2,867	2,1	Incoerente-Coesivo	Limi argillosi e limi sabbiosi
10,60	64,518	2,267	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
10,80	75,518	1,933	2,2	Incoerente	Sabbie limose
11,60	60,872	1,883	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
11,80	51,656	1,067	2,1	Incoerente	Sabbie limose
12,80	52,366	1,64	2,1	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
13,00	61,794	1,6	2,2	Incoerente	Sabbie limose
14,00	63,132	1,933	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
14,20	75,07	2,067	2,2	Incoerente	Sabbie limose
14,40	74,07	2,133	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
14,60	70,07	1,8	2,2	Incoerente	Sabbie limose
15,00	54,57	1,717	2,1	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Begemann	0,6
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Begemann	0,7
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Begemann	1,1
Strato 4	2,40	10,989	0,578	0,3	0,3	Begemann	0,8
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Begemann	0,7
Strato 6	3,40	10,552	0,467	0,6	0,6	Begemann	0,7
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Begemann	1,0
Strato 8	4,20	8,621	0,4	0,7	0,7	Begemann	0,6
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Begemann	0,4
Strato 10	4,60	5,69	0,267	0,8	0,8	Begemann	0,3
Strato 11	5,00	5,69	0,5	0,9	0,9	Begemann	0,3
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Begemann	2,6
Strato 14	5,60	16,828	1,933	1,0	1,0	Begemann	1,1
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Begemann	5,0
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Begemann	5,3
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Begemann	4,1
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Begemann	3,4
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Begemann	5,0
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Begemann	5,4
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Begemann	5,0
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Begemann	4,1
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Begemann	4,5
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Begemann	4,2
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Begemann	3,6
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Begemann	4,3

Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Begemann	5,1
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Begemann	3,7

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Buismann Sanglerat	24,4
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Buismann Sanglerat	30,4
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Buismann Sanglerat	48,8
Strato 4	2,40	10,989	0,578	0,3	0,3	Buismann Sanglerat	33,0
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Buismann Sanglerat	29,8
Strato 6	3,40	10,552	0,467	0,6	0,6	Buismann Sanglerat	31,7
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Buismann Sanglerat	42,2
Strato 8	4,20	8,621	0,4	0,7	0,7	Buismann Sanglerat	25,9
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Buismann Sanglerat	20,1
Strato 10	4,60	5,69	0,267	0,8	0,8	Buismann Sanglerat	17,1
Strato 11	5,00	5,69	0,5	0,9	0,9	Buismann Sanglerat	17,1
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Buismann Sanglerat	110,5
Strato 14	5,60	16,828	1,933	1,0	1,0	Buismann Sanglerat	50,5
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Buismann Sanglerat	106,2
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Buismann Sanglerat	113,9

Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Buismann Sanglerat	88,7
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Buismann Sanglerat	73,7
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Buismann Sanglerat	108,4
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Buismann Sanglerat	115,9
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Buismann Sanglerat	108,6
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Buismann Sanglerat	89,2
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Buismann Sanglerat	96,8
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Buismann Sanglerat	91,3
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Buismann Sanglerat	78,5
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Buismann Sanglerat	94,7
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Buismann Sanglerat	111,1
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Buismann Sanglerat	81,9

Modulo di deformazione non drenato Eu

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Eu (Kg/cm ²)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Ladd ed Altri 1977 n=30	12,3
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Ladd ed Altri 1977 n=30	15,3
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Ladd ed Altri 1977 n=30	24,3
Strato 4	2,40	10,989	0,578	0,3	0,3	Ladd ed Altri 1977 n=30	16,5
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Ladd ed Altri	15,0

						1977 n=30	
Strato 6	3,40	10,552	0,467	0,6	0,6	Ladd ed Altri 1977 n=30	15,9
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Ladd ed Altri 1977 n=30	21,0
Strato 8	4,20	8,621	0,4	0,7	0,7	Ladd ed Altri 1977 n=30	12,9
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Ladd ed Altri 1977 n=30	9,9
Strato 10	4,60	5,69	0,267	0,8	0,8	Ladd ed Altri 1977 n=30	8,4
Strato 11	5,00	5,69	0,5	0,9	0,9	Ladd ed Altri 1977 n=30	8,4
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Ladd ed Altri 1977 n=30	55,2
Strato 14	5,60	16,828	1,933	1,0	1,0	Ladd ed Altri 1977 n=30	25,2
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Ladd ed Altri 1977 n=30	106,2
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Ladd ed Altri 1977 n=30	114,0
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Ladd ed Altri 1977 n=30	88,8
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Ladd ed Altri 1977 n=30	73,8
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Ladd ed Altri 1977 n=30	108,3
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Ladd ed Altri 1977 n=30	115,8
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Ladd ed Altri 1977 n=30	108,6
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Ladd ed Altri 1977 n=30	89,1
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Ladd ed Altri 1977 n=30	96,9
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Ladd ed Altri 1977 n=30	91,2
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Ladd ed Altri 1977 n=30	78,6
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Ladd ed Altri	94,8

						1977 n=30	
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Ladd ed Altri 1977 n=30	111,0
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Ladd ed Altri 1977 n=30	81,9

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Imai & Tomauchi	100,8
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Imai & Tomauchi	115,3
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Imai & Tomauchi	154,0
Strato 4	2,40	10,989	0,578	0,3	0,3	Imai & Tomauchi	121,1
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Imai & Tomauchi	114,0
Strato 6	3,40	10,552	0,467	0,6	0,6	Imai & Tomauchi	118,1
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Imai & Tomauchi	140,7
Strato 8	4,20	8,621	0,4	0,7	0,7	Imai & Tomauchi	104,4
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Imai & Tomauchi	89,4
Strato 10	4,60	5,69	0,267	0,8	0,8	Imai & Tomauchi	81,0
Strato 11	5,00	5,69	0,5	0,9	0,9	Imai & Tomauchi	81,0
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Imai & Tomauchi	253,6
Strato 14	5,60	16,828	1,933	1,0	1,0	Imai & Tomauchi	157,1
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Imai & Tomauchi	378,1

Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Imai & Tomauchi	394,7
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Imai & Tomauchi	338,5
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Imai & Tomauchi	302,3
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Imai & Tomauchi	382,7
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Imai & Tomauchi	398,7
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Imai & Tomauchi	383,2
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Imai & Tomauchi	339,8
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Imai & Tomauchi	357,2
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Imai & Tomauchi	344,7
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Imai & Tomauchi	314,4
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Imai & Tomauchi	352,5
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Imai & Tomauchi	388,6
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Imai & Tomauchi	322,4

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Ocr
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Schmertmann 1978	OCR > 6
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Schmertmann 1978	OCR > 6
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 4	2,40	10,989	0,578	0,3	0,3	Schmertmann	OCR = 6

						1978	
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Schmertmann 1978	OCR = 3
Strato 6	3,40	10,552	0,467	0,6	0,6	Schmertmann 1978	OCR = 3
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Schmertmann 1978	OCR = 3
Strato 8	4,20	8,621	0,4	0,7	0,7	Schmertmann 1978	OCR = 3
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Schmertmann 1978	OCR = 1-1.5
Strato 10	4,60	5,69	0,267	0,8	0,8	Schmertmann 1978	OCR = 1-1.5
Strato 11	5,00	5,69	0,5	0,9	0,9	Schmertmann 1978	OCR = 1-1.5
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 14	5,60	16,828	1,933	1,0	1,0	Schmertmann 1978	OCR = 3
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Schmertmann	OCR = 3

						1978	
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Schmertmann 1978	OCR = 3

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Meyerhof	1,8
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Meyerhof	1,9
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Meyerhof	1,9
Strato 4	2,40	10,989	0,578	0,3	0,3	Meyerhof	1,9
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Meyerhof	1,8
Strato 6	3,40	10,552	0,467	0,6	0,6	Meyerhof	1,9
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Meyerhof	1,9
Strato 8	4,20	8,621	0,4	0,7	0,7	Meyerhof	1,8
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Meyerhof	1,8
Strato 10	4,60	5,69	0,267	0,8	0,8	Meyerhof	1,7
Strato 11	5,00	5,69	0,5	0,9	0,9	Meyerhof	1,7
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Meyerhof	2,1
Strato 14	5,60	16,828	1,933	1,0	1,0	Meyerhof	1,9
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Meyerhof	2,2
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Meyerhof	2,2
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Meyerhof	2,2
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Meyerhof	2,1
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Meyerhof	2,2
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Meyerhof	2,2
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Meyerhof	2,2

Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Meyerhof	2,2
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Meyerhof	2,2
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Meyerhof	2,2
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Meyerhof	2,1
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Meyerhof	2,2
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Meyerhof	2,2
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Meyerhof	2,1

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	C	Crm
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	0,23043	0,02996
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	0,19819	0,02576
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	0,14872	0,01933
Strato 4	2,40	10,989	0,578	0,3	0,3	0,18803	0,02444
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	0,20068	0,02609
Strato 6	3,40	10,552	0,467	0,6	0,6	0,19304	0,0251
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	0,16165	0,02101
Strato 8	4,20	8,621	0,4	0,7	0,7	0,22127	0,02877
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	0,2658	0,03455
Strato 10	4,60	5,69	0,267	0,8	0,8	0,30074	0,0391
Strato 11	5,00	5,69	0,5	0,9	0,9	0,30074	0,0391
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	0,11445	0,01488
Strato 14	5,60	16,828	1,933	1,0	1,0	0,14603	0,01898
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	0,09855	0,01281
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	0,09747	0,01267
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	0,10189	0,01325
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	0,10614	0,0138
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	0,09823	0,01277

Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	0,09723	0,01264
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	0,0982	0,01277
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	0,10177	0,01323
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	0,10017	0,01302
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	0,10129	0,01317
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	0,10457	0,01359
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	0,10058	0,01308
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	0,09785	0,01272
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	0,10361	0,01347

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Meyerhof	1,9
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Meyerhof	1,9
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Meyerhof	2,0
Strato 4	2,40	10,989	0,578	0,3	0,3	Meyerhof	1,9
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Meyerhof	1,9
Strato 6	3,40	10,552	0,467	0,6	0,6	Meyerhof	1,9
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Meyerhof	2,0
Strato 8	4,20	8,621	0,4	0,7	0,7	Meyerhof	1,9
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Meyerhof	1,8
Strato 10	4,60	5,69	0,267	0,8	0,8	Meyerhof	1,8
Strato 11	5,00	5,69	0,5	0,9	0,9	Meyerhof	1,8
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Meyerhof	2,2
Strato 14	5,60	16,828	1,933	1,0	1,0	Meyerhof	2,0
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Meyerhof	2,3
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Meyerhof	2,3
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Meyerhof	2,2

Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Meyerhof	2,2
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Meyerhof	2,3
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Meyerhof	2,3
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Meyerhof	2,3
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Meyerhof	2,2
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Meyerhof	2,2
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Meyerhof	2,2
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Meyerhof	2,2
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Meyerhof	2,2
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Meyerhof	2,3
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Meyerhof	2,2

Velocità onde di taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	f _s (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Vs (m/s)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Jamiolkowski et al 1985	201,93
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Jamiolkowski et al 1985	210,96
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Jamiolkowski et al 1985	231,80
Strato 4	2,40	10,989	0,578	0,3	0,3	Jamiolkowski et al 1985	214,37
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Jamiolkowski et al 1985	210,17
Strato 6	3,40	10,552	0,467	0,6	0,6	Jamiolkowski et al 1985	212,64
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Jamiolkowski et al 1985	225,12
Strato 8	4,20	8,621	0,4	0,7	0,7	Jamiolkowski et al 1985	204,26
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Jamiolkowski et al 1985	194,21
Strato 10	4,60	5,69	0,267	0,8	0,8	Jamiolkowski	188,05

						et al 1985	
Strato 11	5,00	5,69	0,5	0,9	0,9	Jamiolkowski et al 1985	188,05
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Jamiolkowski et al 1985	272,69
Strato 14	5,60	16,828	1,933	1,0	1,0	Jamiolkowski et al 1985	233,34
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Jamiolkowski et al 1985	310,60
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Jamiolkowski et al 1985	314,96
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Jamiolkowski et al 1985	299,61
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Jamiolkowski et al 1985	288,76
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Jamiolkowski et al 1985	311,82
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Jamiolkowski et al 1985	316,00
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Jamiolkowski et al 1985	311,94
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Jamiolkowski et al 1985	299,96
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Jamiolkowski et al 1985	304,88
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Jamiolkowski et al 1985	301,37
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Jamiolkowski et al 1985	292,48
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Jamiolkowski et al 1985	303,57
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Jamiolkowski et al 1985	313,38
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Jamiolkowski et al 1985	294,89

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Larsson 1995	73,8
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Larsson 1995	28,5
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Larsson 1995	25,6
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Larsson 1995	5,0
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Larsson 1995	5,0
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Larsson 1995	5,0
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Larsson 1995	6,5
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	Larsson 1995	9,0
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Larsson 1995	21,6
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	Larsson 1995	25,9
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Larsson 1995	17,9
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	Larsson 1995	15,0
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Larsson 1995	8,7
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	Larsson 1995	6,3
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Larsson 1995	5,0
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	Larsson 1995	14,3
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Larsson 1995	10,5
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	Larsson 1995	12,0
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Larsson 1995	10,2
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	Larsson 1995	9,2
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Larsson 1995	5,9
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Larsson 1995	5,0
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Larsson 1995	5,0
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	Larsson 1995	5,0
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Larsson 1995	5,0
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	Larsson 1995	5,0

Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Larsson 1995	5,0
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	Larsson 1995	5,0
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Larsson 1995	5,0
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	Larsson 1995	5,0
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Larsson 1995	5,0
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	Larsson 1995	5,0
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Larsson 1995	5,0

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	De Beer	35,0
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	De Beer	27,4
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	De Beer	26,7
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	De Beer	19,9
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	De Beer	20,4
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	De Beer	16,0
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	De Beer	23,4
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	De Beer	23,7
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	De Beer	25,8
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	De Beer	26,5
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	De Beer	25,2
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	De Beer	24,7
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	De Beer	23,7
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	De Beer	23,3
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	De Beer	22,5
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	De Beer	24,6
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	De Beer	23,9
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	De Beer	24,2

Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	De Beer	23,9
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	De Beer	23,7
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	De Beer	23,2
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	De Beer	22,0
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	De Beer	22,2
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	De Beer	22,8
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	De Beer	21,6
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	De Beer	20,6
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	De Beer	20,4
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	De Beer	20,9
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	De Beer	20,8
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	De Beer	21,4
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	De Beer	21,3
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	De Beer	20,9
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	De Beer	19,6

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	ISOPT-1 1988 Ey(50)	45,3
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	ISOPT-1 1988 Ey(50)	106,4
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	ISOPT-1 1988 Ey(50)	169,3
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	ISOPT-1 1988 Ey(50)	153,2
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	ISOPT-1 1988 Ey(50)	208,8
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	ISOPT-1 1988 Ey(50)	103,0
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	ISOPT-1 1988 Ey(50)	431,2

Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	ISOPT-1 1988 Ey(50)	472,2
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	ISOPT-1 1988 Ey(50)	658,5
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	ISOPT-1 1988 Ey(50)	783,6
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	ISOPT-1 1988 Ey(50)	732,1
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	ISOPT-1 1988 Ey(50)	713,4
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	ISOPT-1 1988 Ey(50)	647,0
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	ISOPT-1 1988 Ey(50)	632,4
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	ISOPT-1 1988 Ey(50)	586,7
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	ISOPT-1 1988 Ey(50)	790,8
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	ISOPT-1 1988 Ey(50)	760,2
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	ISOPT-1 1988 Ey(50)	811,8
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	ISOPT-1 1988 Ey(50)	809,5
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	ISOPT-1 1988 Ey(50)	819,5
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	ISOPT-1 1988 Ey(50)	798,8
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	ISOPT-1 1988 Ey(50)	715,8
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	ISOPT-1 1988 Ey(50)	762,5
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	ISOPT-1 1988 Ey(50)	847,8
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	ISOPT-1 1988 Ey(50)	750,8
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	ISOPT-1 1988 Ey(50)	682,2
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	ISOPT-1 1988 Ey(50)	697,2

Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	ISOPT-1 1988 Ey(50)	787,6
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	ISOPT-1 1988 Ey(50)	808,7
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	ISOPT-1 1988 Ey(50)	915,8
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	ISOPT-1 1988 Ey(50)	911,6
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	ISOPT-1 1988 Ey(50)	882,8
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	ISOPT-1 1988 Ey(50)	751,2

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Buisman - Sanglerat	65,1
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Buisman - Sanglerat	50,7
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Buisman - Sanglerat	81,4
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Buisman - Sanglerat	79,6
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Buisman - Sanglerat	70,3
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Buisman - Sanglerat	53,5
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Buisman - Sanglerat	110,5
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	Buisman - Sanglerat	125,5
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Buisman - Sanglerat	106,2
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	Buisman - Sanglerat	138,0
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Buisman -	114,0

						Sanglerat	
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	Buisman - Sanglerat	106,7
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Buisman - Sanglerat	88,7
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	Buisman - Sanglerat	84,2
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Buisman - Sanglerat	73,7
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	Buisman - Sanglerat	118,8
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Buisman - Sanglerat	108,4
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	Buisman - Sanglerat	118,9
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Buisman - Sanglerat	115,9
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	Buisman - Sanglerat	116,1
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Buisman - Sanglerat	108,6
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Buisman - Sanglerat	89,2
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Buisman - Sanglerat	96,8
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	Buisman - Sanglerat	113,3
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Buisman - Sanglerat	91,3
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	Buisman - Sanglerat	77,5
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Buisman - Sanglerat	78,6
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	Buisman - Sanglerat	92,7
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Buisman - Sanglerat	94,7
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	Buisman - Sanglerat	112,6
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Buisman -	111,1

						Sanglerat	
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	Buisman - Sanglerat	105,1
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Buisman - Sanglerat	81,9

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Rix & Stokoe (1991)	108,8
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Rix & Stokoe (1991)	228,1
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Rix & Stokoe (1991)	323,3
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Rix & Stokoe (1991)	405,6
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Rix & Stokoe (1991)	485,2
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Rix & Stokoe (1991)	430,2
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Rix & Stokoe (1991)	700,2
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	Rix & Stokoe (1991)	734,8
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Rix & Stokoe (1991)	870,0
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	Rix & Stokoe (1991)	969,5
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Rix & Stokoe (1991)	954,7
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	Rix & Stokoe (1991)	950,5
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Rix & Stokoe (1991)	918,4
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	Rix & Stokoe (1991)	916,7

Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Rix & Stokoe (1991)	896,2
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	Rix & Stokoe (1991)	1026,0
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Rix & Stokoe (1991)	1018,4
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	Rix & Stokoe (1991)	1057,8
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Rix & Stokoe (1991)	1066,2
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	Rix & Stokoe (1991)	1081,5
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Rix & Stokoe (1991)	1082,4
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Rix & Stokoe (1991)	1047,5
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Rix & Stokoe (1991)	1086,1
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	Rix & Stokoe (1991)	1143,0
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Rix & Stokoe (1991)	1103,4
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	Rix & Stokoe (1991)	1077,8
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Rix & Stokoe (1991)	1102,6
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	Rix & Stokoe (1991)	1170,8
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Rix & Stokoe (1991)	1198,9
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	Rix & Stokoe (1991)	1274,0
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Rix & Stokoe (1991)	1277,0
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	Rix & Stokoe (1991)	1266,4
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Rix & Stokoe (1991)	1199,2

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Ocr
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Piacentini Righi 1978	6,4
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Piacentini Righi 1978	6,7
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Piacentini Righi 1978	2,2
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	Piacentini Righi 1978	8,5
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	Piacentini Righi 1978	8,7
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	Piacentini	>9

						Righi 1978	
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Piacentini Righi 1978	8,9
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	Piacentini Righi 1978	8,1
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Piacentini Righi 1978	7,1
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	Piacentini Righi 1978	4,4
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Piacentini Righi 1978	5,6
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	Piacentini Righi 1978	5,5
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Piacentini Righi 1978	6,0
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	Piacentini Righi 1978	6,3
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Piacentini Righi 1978	6,3
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	Piacentini Righi 1978	5,4
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Piacentini Righi 1978	4,8

Modulo di reazione Ko

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Ko
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Kulhawy & Mayne (1990)	0,00

Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Kulhawy & Mayne (1990)	0,57
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Kulhawy & Mayne (1990)	0,52
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Kulhawy & Mayne (1990)	0,00
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Kulhawy & Mayne (1990)	0,00
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Kulhawy & Mayne (1990)	0,00
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Kulhawy & Mayne (1990)	0,33
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	Kulhawy & Mayne (1990)	0,35
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Kulhawy & Mayne (1990)	0,46
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	Kulhawy & Mayne (1990)	0,50
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Kulhawy & Mayne (1990)	0,42
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	Kulhawy & Mayne (1990)	0,39
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Kulhawy & Mayne (1990)	0,34
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	Kulhawy & Mayne (1990)	0,32
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Kulhawy & Mayne (1990)	0,29
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	Kulhawy & Mayne	0,39

						(1990)	
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Kulhawy & Mayne (1990)	0,36
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	Kulhawy & Mayne (1990)	0,37
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Kulhawy & Mayne (1990)	0,35
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	Kulhawy & Mayne (1990)	0,35
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Kulhawy & Mayne (1990)	0,32
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Kulhawy & Mayne (1990)	0,27
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Kulhawy & Mayne (1990)	0,28
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	Kulhawy & Mayne (1990)	0,31
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Kulhawy & Mayne (1990)	0,26
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	Kulhawy & Mayne (1990)	0,23
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Kulhawy & Mayne (1990)	0,00
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	Kulhawy & Mayne (1990)	0,24
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Kulhawy & Mayne (1990)	0,23
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	Kulhawy & Mayne (1990)	0,25
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Kulhawy &	0,25

						Mayne (1990)	
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	Kulhawy & Mayne (1990)	0,24
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Kulhawy & Mayne (1990)	0,00

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	C	Crm
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	0,23043	0,02996
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	0,19819	0,02576
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	0,14872	0,01933
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	0,20068	0,02609
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	0,16165	0,02101
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	0,2658	0,03455
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	0,11445	0,01488
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	0,11051	0,01437
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	0,09855	0,01281
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	0,09517	0,01237
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	0,09747	0,01267
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	0,09849	0,0128
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	0,10189	0,01325
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	0,103	0,01339
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	0,10614	0,0138
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	0,09689	0,0126
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	0,09823	0,01277
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	0,09688	0,01259
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	0,09723	0,01264
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	0,09721	0,01264

Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	0,0982	0,01277
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	0,10177	0,01323
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	0,10017	0,01302
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	0,09756	0,01268
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	0,10129	0,01317
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	0,10489	0,01364
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	0,10457	0,01359
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	0,10099	0,01313
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	0,10058	0,01308
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	0,09765	0,01269
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	0,09785	0,01272
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	0,09873	0,01283
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	0,10361	0,01347

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Meyerhof	0,0
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Meyerhof	1,8
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Meyerhof	1,8
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Meyerhof	1,8
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Meyerhof	1,8
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Meyerhof	1,8
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Meyerhof	1,8
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	Meyerhof	1,8
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Meyerhof	1,8
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	Meyerhof	1,8
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Meyerhof	1,8
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	Meyerhof	1,8

Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Meyerhof	1,8
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	Meyerhof	1,8
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Meyerhof	1,8
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	Meyerhof	1,8
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Meyerhof	1,8
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	Meyerhof	1,8
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Meyerhof	1,8
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	Meyerhof	1,8
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Meyerhof	1,8
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Meyerhof	1,8
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Meyerhof	1,8
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	Meyerhof	1,8
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Meyerhof	1,8
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	Meyerhof	1,8
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Meyerhof	1,8
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	Meyerhof	1,8
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Meyerhof	1,8
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	Meyerhof	1,8
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Meyerhof	1,8
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	Meyerhof	1,8
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Meyerhof	1,8

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Meyerhof	0,0
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Meyerhof	2,1
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Meyerhof	2,1
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Meyerhof	2,1

Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Meyerhof	2,1
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Meyerhof	2,1
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Meyerhof	2,1
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	Meyerhof	2,1
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Meyerhof	2,1
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	Meyerhof	2,1
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Meyerhof	2,1
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	Meyerhof	2,1
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Meyerhof	2,1
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	Meyerhof	2,1
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Meyerhof	2,1
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	Meyerhof	2,1
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Meyerhof	2,1
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	Meyerhof	2,1
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Meyerhof	2,1
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	Meyerhof	2,1
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Meyerhof	2,1
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Meyerhof	2,1
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Meyerhof	2,1
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	Meyerhof	2,1
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Meyerhof	2,1
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	Meyerhof	2,1
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Meyerhof	2,1
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	Meyerhof	2,1
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Meyerhof	2,1
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	Meyerhof	2,1
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Meyerhof	2,1
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	Meyerhof	2,1
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Meyerhof	2,1

Liquefazione - Accelerazione sismica massima (g)=0,25

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Fattore di sicurezza a liquefazione
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	Robertson & Wride 1997	1,811
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	Robertson & Wride 1997	18,236
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	Robertson & Wride 1997	6,944
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	Robertson & Wride 1997	2,61
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	Robertson & Wride 1997	8,66
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	Robertson & Wride 1997	7,897
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	Robertson & Wride 1997	5,23
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	Robertson & Wride 1997	3,559
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	Robertson & Wride 1997	0,901
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	Robertson & Wride 1997	1,369
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	Robertson & Wride 1997	2,194
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	Robertson & Wride 1997	1,599

Velocità onde di taglio.

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Vs (m/s)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Jamiolkowski et al 1985	228,56
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Jamiolkowski et al 1985	240,67
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Jamiolkowski et al 1985	268,99

Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Jamiolkowski et al 1985	239,61
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Jamiolkowski et al 1985	259,86
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Jamiolkowski et al 1985	218,27
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Jamiolkowski et al 1985	325,89
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	Jamiolkowski et al 1985	335,79
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Jamiolkowski et al 1985	380,03
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	Jamiolkowski et al 1985	404,09
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Jamiolkowski et al 1985	386,34
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	Jamiolkowski et al 1985	380,38
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Jamiolkowski et al 1985	364,21
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	Jamiolkowski et al 1985	359,78
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Jamiolkowski et al 1985	348,69
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	Jamiolkowski et al 1985	390,11
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Jamiolkowski et al 1985	381,80
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	Jamiolkowski et al 1985	390,19
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Jamiolkowski et al 1985	387,86
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	Jamiolkowski et al 1985	388,02
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Jamiolkowski et al 1985	381,97
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Jamiolkowski et al 1985	364,71
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Jamiolkowski et al 1985	371,79

Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	Jamiolkowski et al 1985	385,80
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Jamiolkowski et al 1985	366,74
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	Jamiolkowski et al 1985	352,86
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Jamiolkowski et al 1985	354,00
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	Jamiolkowski et al 1985	368,04
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Jamiolkowski et al 1985	369,90
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	Jamiolkowski et al 1985	385,26
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Jamiolkowski et al 1985	384,05
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	Jamiolkowski et al 1985	379,07
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Jamiolkowski et al 1985	357,44

Permeabilità

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	K (cm/s)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Piacentini- Righi 1988	*
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Piacentini- Righi 1988	3,79E-07
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Piacentini- Righi 1988	7,66E-05
Strato 4	2,40	10,989	0,578	0,3	0,3	Piacentini- Righi 1988	5,43E-10
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Piacentini- Righi 1988	1,44E-07
Strato 6	3,40	10,552	0,467	0,6	0,6	Piacentini- Righi 1988	2,45E-08
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Piacentini-	3,18E-07

						Righi 1988	
Strato 8	4,20	8,621	0,4	0,7	0,7	Piacentini-Righi 1988	1,12E-08
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Piacentini-Righi 1988	1,04E-05
Strato 10	4,60	5,69	0,267	0,8	0,8	Piacentini-Righi 1988	1,13E-08
Strato 11	5,00	5,69	0,5	0,9	0,9	Piacentini-Righi 1988	1,00E-11
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Piacentini-Righi 1988	9,45E-06
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	Piacentini-Righi 1988	6,02E-04
Strato 14	5,60	16,828	1,933	1,0	1,0	Piacentini-Righi 1988	1,00E-11
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Piacentini-Righi 1988	3,97E-06
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	Piacentini-Righi 1988	5,51E-05
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Piacentini-Righi 1988	5,24E-06
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	Piacentini-Righi 1988	1,24E-04
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Piacentini-Righi 1988	9,77E-06
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	Piacentini-Righi 1988	7,84E-05
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Piacentini-Righi 1988	3,37E-07
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	Piacentini-Righi 1988	4,80E-05
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Piacentini-Righi 1988	1,06E-05
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	Piacentini-Righi 1988	1,75E-05
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Piacentini-Righi 1988	2,28E-07
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	Piacentini-Righi 1988	5,61E-05
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Piacentini-	3,39E-07

						Righi 1988	
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Piacentini-Righi 1988	5,01E-11
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Piacentini-Righi 1988	2,31E-07
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	Piacentini-Righi 1988	2,83E-05
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Piacentini-Righi 1988	2,45E-06
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	Piacentini-Righi 1988	3,07E-04
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Piacentini-Righi 1988	2,38E-06
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	Piacentini-Righi 1988	2,83E-05
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Piacentini-Righi 1988	2,76E-06
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	Piacentini-Righi 1988	1,10E-05
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Piacentini-Righi 1988	5,86E-06
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	Piacentini-Righi 1988	2,86E-05
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Piacentini-Righi 1988	2,12E-06

Coefficiente di consolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Coefficiente di consolidazione (cm ² /s)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Piacentini-Righi 1988	0
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Piacentini-Righi 1988	1,152834E-02
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Piacentini-Righi 1988	3,741279
Strato 4	2,40	10,989	0,578	0,3	0,3	Piacentini-Righi 1988	1,789064E-05

Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Piacentini-Righi 1988	4,301638E-03
Strato 6	3,40	10,552	0,467	0,6	0,6	Piacentini-Righi 1988	7,765357E-04
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Piacentini-Righi 1988	1,340796E-02
Strato 8	4,20	8,621	0,4	0,7	0,7	Piacentini-Righi 1988	2,885184E-04
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Piacentini-Righi 1988	0,2091042
Strato 10	4,60	5,69	0,267	0,8	0,8	Piacentini-Righi 1988	1,931694E-04
Strato 11	5,00	5,69	0,5	0,9	0,9	Piacentini-Righi 1988	1,707E-07
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Piacentini-Righi 1988	1,044507
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	Piacentini-Righi 1988	0
Strato 14	5,60	16,828	1,933	1,0	1,0	Piacentini-Righi 1988	5,0484E-07
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Piacentini-Righi 1988	0,8444918
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	Piacentini-Righi 1988	0
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Piacentini-Righi 1988	1,193674
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	Piacentini-Righi 1988	0
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Piacentini-Righi 1988	1,732455
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	Piacentini-Righi 1988	0
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Piacentini-Righi 1988	4,967836E-02
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	Piacentini-Righi 1988	11,39126
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Piacentini-Righi 1988	2,290055
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	Piacentini-Righi 1988	4,161476

Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Piacentini-Righi 1988	5,279412E-02
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	Piacentini-Righi 1988	0
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Piacentini-Righi 1988	7,350283E-02
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Piacentini-Righi 1988	8,933683E-06
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Piacentini-Righi 1988	4,463357E-02
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	Piacentini-Righi 1988	6,420177
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Piacentini-Righi 1988	0,4471119
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	Piacentini-Righi 1988	0
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Piacentini-Righi 1988	0,374314
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	Piacentini-Righi 1988	5,243721
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Piacentini-Righi 1988	0,5223807
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	Piacentini-Righi 1988	2,473876
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Piacentini-Righi 1988	1,303102
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	Piacentini-Righi 1988	6,017632
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Piacentini-Righi 1988	0,3467845

PROVA CPT 2

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	15,00	0,0	8,138	0,0		0,0
0,40	19,00	0,0	11,138	0,467	23,85011	4,2
0,60	19,00	26,0	8,138	0,267	30,4794	3,3
0,80	18,00	28,0	10,138	0,333	30,44444	3,3
1,00	23,00	39,0	11,138	0,467	23,85011	4,2
1,20	24,00	49,0	16,276	0,4	40,69	2,5
1,40	23,00	55,0	9,276	0,533	17,40338	5,7
1,60	22,00	40,0	11,276	0,533	21,15572	4,7
1,80	25,00	58,0	10,276	0,533	19,27955	5,2
2,00	24,00	59,0	11,276	0,533	21,15572	4,7
2,20	20,00	52,0	12,414	0,667	18,61169	5,4
2,40	23,00	42,0	11,414	0,667	17,11244	5,8
2,60	21,00	41,0	13,414	0,6	22,35667	4,5
2,80	20,00	39,0	9,414	0,333	28,27027	3,5
3,00	29,00	55,0	8,414	0,333	25,26727	4,0
3,20	20,00	46,0	8,552	0,333	25,68168	3,9
3,40	20,00	45,0	10,552	0,467	22,59529	4,4
3,60	26,00	55,0	14,552	0,533	27,30206	3,7
3,80	21,00	54,0	13,552	0,533	25,42589	3,9
4,00	20,00	58,0	9,552	0,467	20,45396	4,9
4,20	20,00	45,0	7,69	0,333	23,09309	4,3
4,40	25,00	48,0	6,69	0,2	33,45	3,0
4,60	27,00	43,0	5,69	0,267	21,31086	4,7
4,80	24,00	41,0	4,69	0,267	17,56554	5,7
5,00	28,00	59,0	6,69	0,733	9,12688	11,0
5,20	28,00	57,0	36,828	1,067	34,51546	2,9
5,40	25,00	57,0	41,828	0,8	52,285	1,9
5,60	25,00	48,0	16,828	1,933	8,70564	11,5
5,80	51,00	90,0	61,828	1,933	31,98551	3,1

6,00	80,00	108,0	79,828	2,267	35,21306	2,8
6,20	85,00	122,0	88,966	2,267	39,24393	2,5
6,40	80,00	119,0	85,966	2,267	37,9206	2,6
6,60	98,00	126,0	92,966	2,2	42,25727	2,4
6,80	90,00	132,0	99,966	2,067	48,36284	2,1
7,00	65,00	106,0	75,966	2,2	34,53	2,9
7,20	70,00	103,0	71,104	1,6	44,44	2,3
7,40	68,00	82,0	59,104	1,667	35,45531	2,8
7,60	65,00	80,0	56,104	1,333	42,08852	2,4
7,80	50,00	68,0	49,104	1,733	28,33468	3,5
8,00	71,00	107,0	82,104	1,867	43,97643	2,3
8,20	79,00	103,0	76,242	2,0	38,121	2,6
8,40	74,00	101,0	72,242	2,0	36,121	2,8
8,60	174,00	208,0	79,242	2,133	37,15049	2,7
8,80	171,00	210,0	79,242	2,067	38,33672	2,6
9,00	179,00	207,0	77,242	2,667	28,96213	3,5
9,20	184,00	220,0	81,38	1,867	43,58864	2,3
9,40	82,00	100,0	73,38	1,867	39,3037	2,5
9,60	58,00	96,0	69,38	2,267	30,60432	3,3
9,80	64,00	108,0	75,38	2,667	28,26397	3,5
10,00	74,00	104,0	65,38	3,067	21,31725	4,7
10,20	62,00	98,0	53,518	2,667	20,06674	5,0
10,40	74,00	104,0	65,518	2,533	25,86577	3,9
10,60	69,00	100,0	63,518	2,0	31,759	3,1
10,80	78,00	104,0	75,518	1,933	39,06777	2,6
11,00	85,00	102,0	74,518	2,133	34,93577	2,9
11,20	71,00	92,0	61,656	1,867	33,0241	3,0
11,40	63,00	82,0	55,656	1,733	32,11541	3,1
11,60	62,00	76,0	51,656	1,8	28,69778	3,5
11,80	49,00	77,0	51,656	1,067	48,41237	2,1
12,00	47,00	61,0	46,656	1,133	41,17917	2,4
12,20	49,00	63,0	47,794	1,4	34,13857	2,9
12,40	52,00	69,0	49,794	1,667	29,87043	3,3

12,60	57,00	78,0	54,794	2,0	27,397	3,7
12,80	171,00	191,0	62,794	2,0	31,397	3,2
13,00	158,00	190,0	61,794	1,6	38,62125	2,6
13,20	159,00	178,0	55,932	1,733	32,27467	3,1
13,40	158,00	178,0	53,932	2,067	26,09192	3,8
13,60	66,00	92,0	62,932	1,867	33,70755	3,0
13,80	69,00	96,0	69,932	1,933	36,17796	2,8
14,00	67,00	100,0	72,932	2,067	35,28399	2,8
14,20	70,00	104,0	75,07	2,067	36,31834	2,8
14,40	70,00	103,0	74,07	2,133	34,72574	2,9
14,60	64,00	100,0	70,07	1,8	38,92778	2,6
14,80	59,00	82,0	57,07	1,867	30,56776	3,3
15,00	58,00	78,0	52,07	1,567	33,2291	3,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,20	8,138	0,0	1,8	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
1,00	10,138	0,384	1,9	Incoerente-Coesivo	Limi argillosi e limi sabbiosi
1,20	16,276	0,4	1,9	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
2,40	10,989	0,578	1,9	Coesivo	Argille
3,20	9,949	0,4	1,8	Incoerente-Coesivo	Limi argillosi e limi sabbiosi
3,40	10,552	0,467	1,9	Coesivo	Argille
3,80	14,052	0,533	1,9	Incoerente-Coesivo	Limi argillosi e limi sabbiosi
4,20	8,621	0,4	1,8	Coesivo	Argille
4,40	6,69	0,2	1,8	Incoerente-Coesivo	Limi argillosi e limi sabbiosi
4,60	5,69	0,267	1,7	Coesivo	Argille
5,00	5,69	0,5	1,7	Coesivo	Torbe
5,20	36,828	1,067	2,1	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
5,40	41,828	0,8	2,1	Incoerente	Sabbie limose
5,60	16,828	1,933	1,9	Coesivo	Argille

6,00	70,828	2,1	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
6,80	91,966	2,2	2,2	Incoerente	Sabbie limose
7,00	75,966	2,2	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
7,20	71,104	1,6	2,2	Incoerente	Sabbie limose
7,40	59,104	1,667	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
7,60	56,104	1,333	2,1	Incoerente	Sabbie limose
7,80	49,104	1,733	2,1	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
8,20	79,173	1,934	2,2	Incoerente	Sabbie limose
8,40	72,242	2,0	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
8,80	79,242	2,1	2,2	Incoerente	Sabbie limose
9,00	77,242	2,667	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
9,40	77,38	1,867	2,2	Incoerente	Sabbie limose
9,80	72,38	2,467	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
10,20	59,449	2,867	2,1	Incoerente-Coesivo	Limi argillosi e limi sabbiosi
10,60	64,518	2,267	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
10,80	75,518	1,933	2,2	Incoerente	Sabbie limose
11,60	60,872	1,883	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
11,80	51,656	1,067	2,1	Incoerente	Sabbie limose
12,80	52,366	1,64	2,1	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
13,00	61,794	1,6	2,2	Incoerente	Sabbie limose
14,00	63,132	1,933	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
14,20	75,07	2,067	2,2	Incoerente	Sabbie limose
14,40	74,07	2,133	2,2	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi
14,60	70,07	1,8	2,2	Incoerente	Sabbie limose
15,00	54,57	1,717	2,1	Incoerente-Coesivo	Limi e limi sabbiosi

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Begemann	0,6
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Begemann	0,7
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Begemann	1,1
Strato 4	2,40	10,989	0,578	0,3	0,3	Begemann	0,8
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Begemann	0,7
Strato 6	3,40	10,552	0,467	0,6	0,6	Begemann	0,7
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Begemann	1,0
Strato 8	4,20	8,621	0,4	0,7	0,7	Begemann	0,6
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Begemann	0,4
Strato 10	4,60	5,69	0,267	0,8	0,8	Begemann	0,3
Strato 11	5,00	5,69	0,5	0,9	0,9	Begemann	0,3
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Begemann	2,6
Strato 14	5,60	16,828	1,933	1,0	1,0	Begemann	1,1
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Begemann	5,0
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Begemann	5,3
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Begemann	4,1
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Begemann	3,4
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Begemann	5,0
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Begemann	5,4
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Begemann	5,0
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Begemann	4,1
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Begemann	4,5
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Begemann	4,2
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Begemann	3,6
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Begemann	4,3
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Begemann	5,1
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Begemann	3,7

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Buismann Sanglerat	24,4
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Buismann Sanglerat	30,4
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Buismann Sanglerat	48,8
Strato 4	2,40	10,989	0,578	0,3	0,3	Buismann Sanglerat	33,0
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Buismann Sanglerat	29,8
Strato 6	3,40	10,552	0,467	0,6	0,6	Buismann Sanglerat	31,7
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Buismann Sanglerat	42,2
Strato 8	4,20	8,621	0,4	0,7	0,7	Buismann Sanglerat	25,9
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Buismann Sanglerat	20,1
Strato 10	4,60	5,69	0,267	0,8	0,8	Buismann Sanglerat	17,1
Strato 11	5,00	5,69	0,5	0,9	0,9	Buismann Sanglerat	17,1
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Buismann Sanglerat	110,5
Strato 14	5,60	16,828	1,933	1,0	1,0	Buismann Sanglerat	50,5
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Buismann Sanglerat	106,2
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Buismann Sanglerat	113,9
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Buismann Sanglerat	88,7
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Buismann Sanglerat	73,7
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Buismann Sanglerat	108,4

Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Buismann Sanglerat	115,9
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Buismann Sanglerat	108,6
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Buismann Sanglerat	89,2
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Buismann Sanglerat	96,8
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Buismann Sanglerat	91,3
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Buismann Sanglerat	78,5
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Buismann Sanglerat	94,7
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Buismann Sanglerat	111,1
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Buismann Sanglerat	81,9

Modulo di deformazione non drenato Eu

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Eu (Kg/cm ²)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Ladd ed Altri 1977 n=30	12,3
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Ladd ed Altri 1977 n=30	15,3
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Ladd ed Altri 1977 n=30	24,3
Strato 4	2,40	10,989	0,578	0,3	0,3	Ladd ed Altri 1977 n=30	16,5
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Ladd ed Altri 1977 n=30	15,0
Strato 6	3,40	10,552	0,467	0,6	0,6	Ladd ed Altri 1977 n=30	15,9
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Ladd ed Altri 1977 n=30	21,0
Strato 8	4,20	8,621	0,4	0,7	0,7	Ladd ed Altri 1977 n=30	12,9

Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Ladd ed Altri 1977 n=30	9,9
Strato 10	4,60	5,69	0,267	0,8	0,8	Ladd ed Altri 1977 n=30	8,4
Strato 11	5,00	5,69	0,5	0,9	0,9	Ladd ed Altri 1977 n=30	8,4
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Ladd ed Altri 1977 n=30	55,2
Strato 14	5,60	16,828	1,933	1,0	1,0	Ladd ed Altri 1977 n=30	25,2
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Ladd ed Altri 1977 n=30	106,2
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Ladd ed Altri 1977 n=30	114,0
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Ladd ed Altri 1977 n=30	88,8
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Ladd ed Altri 1977 n=30	73,8
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Ladd ed Altri 1977 n=30	108,3
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Ladd ed Altri 1977 n=30	115,8
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Ladd ed Altri 1977 n=30	108,6
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Ladd ed Altri 1977 n=30	89,1
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Ladd ed Altri 1977 n=30	96,9
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Ladd ed Altri 1977 n=30	91,2
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Ladd ed Altri 1977 n=30	78,6
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Ladd ed Altri 1977 n=30	94,8
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Ladd ed Altri 1977 n=30	111,0
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Ladd ed Altri 1977 n=30	81,9

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Imai & Tomauchi	100,8
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Imai & Tomauchi	115,3
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Imai & Tomauchi	154,0
Strato 4	2,40	10,989	0,578	0,3	0,3	Imai & Tomauchi	121,1
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Imai & Tomauchi	114,0
Strato 6	3,40	10,552	0,467	0,6	0,6	Imai & Tomauchi	118,1
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Imai & Tomauchi	140,7
Strato 8	4,20	8,621	0,4	0,7	0,7	Imai & Tomauchi	104,4
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Imai & Tomauchi	89,4
Strato 10	4,60	5,69	0,267	0,8	0,8	Imai & Tomauchi	81,0
Strato 11	5,00	5,69	0,5	0,9	0,9	Imai & Tomauchi	81,0
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Imai & Tomauchi	253,6
Strato 14	5,60	16,828	1,933	1,0	1,0	Imai & Tomauchi	157,1
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Imai & Tomauchi	378,1
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Imai & Tomauchi	394,7
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Imai & Tomauchi	338,5
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Imai & Tomauchi	302,3
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Imai & Tomauchi	382,7
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Imai &	398,7

						Tomauchi	
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Imai & Tomauchi	383,2
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Imai & Tomauchi	339,8
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Imai & Tomauchi	357,2
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Imai & Tomauchi	344,7
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Imai & Tomauchi	314,4
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Imai & Tomauchi	352,5
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Imai & Tomauchi	388,6
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Imai & Tomauchi	322,4

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Ocr
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Schmertmann 1978	OCR > 6
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Schmertmann 1978	OCR > 6
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 4	2,40	10,989	0,578	0,3	0,3	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Schmertmann 1978	OCR = 3
Strato 6	3,40	10,552	0,467	0,6	0,6	Schmertmann 1978	OCR = 3
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Schmertmann 1978	OCR = 3
Strato 8	4,20	8,621	0,4	0,7	0,7	Schmertmann 1978	OCR = 3
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Schmertmann 1978	OCR = 1-1.5

Strato 10	4,60	5,69	0,267	0,8	0,8	Schmertmann 1978	OCR = 1-1.5
Strato 11	5,00	5,69	0,5	0,9	0,9	Schmertmann 1978	OCR = 1-1.5
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 14	5,60	16,828	1,933	1,0	1,0	Schmertmann 1978	OCR = 3
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Schmertmann 1978	OCR = 3
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Schmertmann 1978	OCR = 6
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Schmertmann 1978	OCR = 3

Peso unità di volume

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

				(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)		(t/m ³)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Meyerhof	1,8
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Meyerhof	1,9
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Meyerhof	1,9
Strato 4	2,40	10,989	0,578	0,3	0,3	Meyerhof	1,9
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Meyerhof	1,8
Strato 6	3,40	10,552	0,467	0,6	0,6	Meyerhof	1,9
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Meyerhof	1,9
Strato 8	4,20	8,621	0,4	0,7	0,7	Meyerhof	1,8
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Meyerhof	1,8
Strato 10	4,60	5,69	0,267	0,8	0,8	Meyerhof	1,7
Strato 11	5,00	5,69	0,5	0,9	0,9	Meyerhof	1,7
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Meyerhof	2,1
Strato 14	5,60	16,828	1,933	1,0	1,0	Meyerhof	1,9
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Meyerhof	2,2
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Meyerhof	2,2
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Meyerhof	2,2
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Meyerhof	2,1
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Meyerhof	2,2
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Meyerhof	2,2
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Meyerhof	2,2
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Meyerhof	2,2
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Meyerhof	2,2
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Meyerhof	2,2
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Meyerhof	2,1
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Meyerhof	2,2
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Meyerhof	2,2
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Meyerhof	2,1

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato	qc	fs	Tensione litostatica	Tensione litostatica	C	Crm
--	--------------	----	----	-------------------------	-------------------------	---	-----

	(m)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	totale (Kg/cm ²)	efficace (Kg/cm ²)		
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	0,23043	0,02996
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	0,19819	0,02576
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	0,14872	0,01933
Strato 4	2,40	10,989	0,578	0,3	0,3	0,18803	0,02444
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	0,20068	0,02609
Strato 6	3,40	10,552	0,467	0,6	0,6	0,19304	0,0251
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	0,16165	0,02101
Strato 8	4,20	8,621	0,4	0,7	0,7	0,22127	0,02877
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	0,2658	0,03455
Strato 10	4,60	5,69	0,267	0,8	0,8	0,30074	0,0391
Strato 11	5,00	5,69	0,5	0,9	0,9	0,30074	0,0391
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	0,11445	0,01488
Strato 14	5,60	16,828	1,933	1,0	1,0	0,14603	0,01898
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	0,09855	0,01281
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	0,09747	0,01267
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	0,10189	0,01325
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	0,10614	0,0138
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	0,09823	0,01277
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	0,09723	0,01264
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	0,0982	0,01277
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	0,10177	0,01323
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	0,10017	0,01302
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	0,10129	0,01317
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	0,10457	0,01359
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	0,10058	0,01308
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	0,09785	0,01272
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	0,10361	0,01347

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato	qc	fs	Tensione	Tensione	Correlazione	Peso unità di
--	--------------	----	----	----------	----------	--------------	---------------

	(m)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	litostatica totale (Kg/cm ²)	litostatica efficace (Kg/cm ²)		volume saturato (t/m ³)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Meyerhof	1,9
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Meyerhof	1,9
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Meyerhof	2,0
Strato 4	2,40	10,989	0,578	0,3	0,3	Meyerhof	1,9
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Meyerhof	1,9
Strato 6	3,40	10,552	0,467	0,6	0,6	Meyerhof	1,9
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Meyerhof	2,0
Strato 8	4,20	8,621	0,4	0,7	0,7	Meyerhof	1,9
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Meyerhof	1,8
Strato 10	4,60	5,69	0,267	0,8	0,8	Meyerhof	1,8
Strato 11	5,00	5,69	0,5	0,9	0,9	Meyerhof	1,8
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Meyerhof	2,2
Strato 14	5,60	16,828	1,933	1,0	1,0	Meyerhof	2,0
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Meyerhof	2,3
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Meyerhof	2,3
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Meyerhof	2,2
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Meyerhof	2,2
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Meyerhof	2,3
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Meyerhof	2,3
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Meyerhof	2,3
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Meyerhof	2,2
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Meyerhof	2,2
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Meyerhof	2,2
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Meyerhof	2,2
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Meyerhof	2,2
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Meyerhof	2,3
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Meyerhof	2,2

Velocità onde di taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Vs (m/s)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Jamiolkowski et al 1985	201,93
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Jamiolkowski et al 1985	210,96
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Jamiolkowski et al 1985	231,80
Strato 4	2,40	10,989	0,578	0,3	0,3	Jamiolkowski et al 1985	214,37
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Jamiolkowski et al 1985	210,17
Strato 6	3,40	10,552	0,467	0,6	0,6	Jamiolkowski et al 1985	212,64
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Jamiolkowski et al 1985	225,12
Strato 8	4,20	8,621	0,4	0,7	0,7	Jamiolkowski et al 1985	204,26
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Jamiolkowski et al 1985	194,21
Strato 10	4,60	5,69	0,267	0,8	0,8	Jamiolkowski et al 1985	188,05
Strato 11	5,00	5,69	0,5	0,9	0,9	Jamiolkowski et al 1985	188,05
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Jamiolkowski et al 1985	272,69
Strato 14	5,60	16,828	1,933	1,0	1,0	Jamiolkowski et al 1985	233,34
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Jamiolkowski et al 1985	310,60
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Jamiolkowski et al 1985	314,96
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Jamiolkowski et al 1985	299,61
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Jamiolkowski et al 1985	288,76
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Jamiolkowski et al 1985	311,82
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Jamiolkowski	316,00

						et al 1985	
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Jamiolkowski et al 1985	311,94
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Jamiolkowski et al 1985	299,96
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Jamiolkowski et al 1985	304,88
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Jamiolkowski et al 1985	301,37
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Jamiolkowski et al 1985	292,48
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Jamiolkowski et al 1985	303,57
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Jamiolkowski et al 1985	313,38
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Jamiolkowski et al 1985	294,89

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Larsson 1995	73,8
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Larsson 1995	28,5
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Larsson 1995	25,6
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Larsson 1995	5,0
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Larsson 1995	5,0
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Larsson 1995	5,0
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Larsson 1995	6,5
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	Larsson 1995	9,0
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Larsson 1995	21,6
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	Larsson 1995	25,9
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Larsson 1995	17,9

Relazione geologica-geotecnica

Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	Larsson 1995	15,0
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Larsson 1995	8,7
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	Larsson 1995	6,3
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Larsson 1995	5,0
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	Larsson 1995	14,3
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Larsson 1995	10,5
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	Larsson 1995	12,0
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Larsson 1995	10,2
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	Larsson 1995	9,2
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Larsson 1995	5,9
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Larsson 1995	5,0
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Larsson 1995	5,0
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	Larsson 1995	5,0
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Larsson 1995	5,0
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	Larsson 1995	5,0
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Larsson 1995	5,0
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	Larsson 1995	5,0
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Larsson 1995	5,0
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	Larsson 1995	5,0
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Larsson 1995	5,0
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	Larsson 1995	5,0
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Larsson 1995	5,0

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	De Beer	35,0
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	De Beer	27,4
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	De Beer	26,7
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	De Beer	19,9

Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	De Beer	20,4
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	De Beer	16,0
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	De Beer	23,4
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	De Beer	23,7
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	De Beer	25,8
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	De Beer	26,5
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	De Beer	25,2
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	De Beer	24,7
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	De Beer	23,7
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	De Beer	23,3
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	De Beer	22,5
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	De Beer	24,6
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	De Beer	23,9
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	De Beer	24,2
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	De Beer	23,9
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	De Beer	23,7
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	De Beer	23,2
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	De Beer	22,0
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	De Beer	22,2
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	De Beer	22,8
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	De Beer	21,6
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	De Beer	20,6
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	De Beer	20,4
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	De Beer	20,9
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	De Beer	20,8
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	De Beer	21,4
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	De Beer	21,3
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	De Beer	20,9
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	De Beer	19,6

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	ISOPT-1 1988 Ey(50)	45,3
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	ISOPT-1 1988 Ey(50)	106,4
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	ISOPT-1 1988 Ey(50)	169,3
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	ISOPT-1 1988 Ey(50)	153,2
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	ISOPT-1 1988 Ey(50)	208,8
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	ISOPT-1 1988 Ey(50)	103,0
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	ISOPT-1 1988 Ey(50)	431,2
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	ISOPT-1 1988 Ey(50)	472,2
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	ISOPT-1 1988 Ey(50)	658,5
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	ISOPT-1 1988 Ey(50)	783,6
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	ISOPT-1 1988 Ey(50)	732,1
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	ISOPT-1 1988 Ey(50)	713,4
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	ISOPT-1 1988 Ey(50)	647,0
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	ISOPT-1 1988 Ey(50)	632,4
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	ISOPT-1 1988 Ey(50)	586,7
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	ISOPT-1 1988 Ey(50)	790,8
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	ISOPT-1 1988 Ey(50)	760,2
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	ISOPT-1 1988 Ey(50)	811,8
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	ISOPT-1	809,5

						1988 Ey(50)	
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	ISOPT-1 1988 Ey(50)	819,5
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	ISOPT-1 1988 Ey(50)	798,8
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	ISOPT-1 1988 Ey(50)	715,8
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	ISOPT-1 1988 Ey(50)	762,5
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	ISOPT-1 1988 Ey(50)	847,8
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	ISOPT-1 1988 Ey(50)	750,8
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	ISOPT-1 1988 Ey(50)	682,2
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	ISOPT-1 1988 Ey(50)	697,2
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	ISOPT-1 1988 Ey(50)	787,6
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	ISOPT-1 1988 Ey(50)	808,7
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	ISOPT-1 1988 Ey(50)	915,8
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	ISOPT-1 1988 Ey(50)	911,6
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	ISOPT-1 1988 Ey(50)	882,8
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	ISOPT-1 1988 Ey(50)	751,2

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Buisman - Sanglerat	65,1
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Buisman - Sanglerat	50,7
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Buisman - Sanglerat	81,4

Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Buisman - Sanglerat	79,6
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Buisman - Sanglerat	70,3
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Buisman - Sanglerat	53,5
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Buisman - Sanglerat	110,5
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	Buisman - Sanglerat	125,5
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Buisman - Sanglerat	106,2
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	Buisman - Sanglerat	138,0
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Buisman - Sanglerat	114,0
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	Buisman - Sanglerat	106,7
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Buisman - Sanglerat	88,7
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	Buisman - Sanglerat	84,2
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Buisman - Sanglerat	73,7
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	Buisman - Sanglerat	118,8
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Buisman - Sanglerat	108,4
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	Buisman - Sanglerat	118,9
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Buisman - Sanglerat	115,9
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	Buisman - Sanglerat	116,1
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Buisman - Sanglerat	108,6
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Buisman - Sanglerat	89,2
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Buisman - Sanglerat	96,8
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	Buisman -	113,3

						Sanglerat	
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Buisman - Sanglerat	91,3
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	Buisman - Sanglerat	77,5
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Buisman - Sanglerat	78,6
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	Buisman - Sanglerat	92,7
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Buisman - Sanglerat	94,7
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	Buisman - Sanglerat	112,6
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Buisman - Sanglerat	111,1
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	Buisman - Sanglerat	105,1
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Buisman - Sanglerat	81,9

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Rix & Stokoe (1991)	108,8
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Rix & Stokoe (1991)	228,1
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Rix & Stokoe (1991)	323,3
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Rix & Stokoe (1991)	405,6
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Rix & Stokoe (1991)	485,2
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Rix & Stokoe (1991)	430,2
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Rix & Stokoe (1991)	700,2
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	Rix & Stokoe (1991)	734,8

Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Rix & Stokoe (1991)	870,0
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	Rix & Stokoe (1991)	969,5
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Rix & Stokoe (1991)	954,7
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	Rix & Stokoe (1991)	950,5
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Rix & Stokoe (1991)	918,4
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	Rix & Stokoe (1991)	916,7
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Rix & Stokoe (1991)	896,2
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	Rix & Stokoe (1991)	1026,0
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Rix & Stokoe (1991)	1018,4
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	Rix & Stokoe (1991)	1057,8
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Rix & Stokoe (1991)	1066,2
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	Rix & Stokoe (1991)	1081,5
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Rix & Stokoe (1991)	1082,4
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Rix & Stokoe (1991)	1047,5
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Rix & Stokoe (1991)	1086,1
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	Rix & Stokoe (1991)	1143,0
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Rix & Stokoe (1991)	1103,4
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	Rix & Stokoe (1991)	1077,8
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Rix & Stokoe (1991)	1102,6
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	Rix & Stokoe (1991)	1170,8
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Rix & Stokoe	1198,9

						(1991)	
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	Rix & Stokoe (1991)	1274,0
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Rix & Stokoe (1991)	1277,0
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	Rix & Stokoe (1991)	1266,4
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Rix & Stokoe (1991)	1199,2

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Ocr
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Piacentini Righi 1978	6,4
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Piacentini Righi 1978	6,7
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Piacentini Righi 1978	2,2
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	Piacentini Righi 1978	8,5
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Piacentini Righi 1978	>9

Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	Piacentini Righi 1978	8,7
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Piacentini Righi 1978	8,9
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	Piacentini Righi 1978	8,1
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Piacentini Righi 1978	7,1
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	Piacentini Righi 1978	4,4
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Piacentini Righi 1978	5,6
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	Piacentini Righi 1978	5,5
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Piacentini Righi 1978	6,0
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	Piacentini Righi 1978	6,3
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Piacentini Righi 1978	6,3
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	Piacentini Righi 1978	5,4
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Piacentini Righi 1978	4,8

Modulo di reazione Ko

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Ko
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Kulhawy & Mayne (1990)	0,00
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Kulhawy & Mayne (1990)	0,57
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Kulhawy & Mayne (1990)	0,52
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Kulhawy & Mayne (1990)	0,00
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Kulhawy & Mayne (1990)	0,00
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Kulhawy & Mayne (1990)	0,00
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Kulhawy & Mayne (1990)	0,33
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	Kulhawy & Mayne (1990)	0,35
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Kulhawy & Mayne (1990)	0,46
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	Kulhawy & Mayne (1990)	0,50
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Kulhawy & Mayne (1990)	0,42
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	Kulhawy & Mayne (1990)	0,39
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Kulhawy & Mayne (1990)	0,34
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	Kulhawy &	0,32

						Mayne (1990)	
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Kulhawy & Mayne (1990)	0,29
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	Kulhawy & Mayne (1990)	0,39
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Kulhawy & Mayne (1990)	0,36
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	Kulhawy & Mayne (1990)	0,37
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Kulhawy & Mayne (1990)	0,35
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	Kulhawy & Mayne (1990)	0,35
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Kulhawy & Mayne (1990)	0,32
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Kulhawy & Mayne (1990)	0,27
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Kulhawy & Mayne (1990)	0,28
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	Kulhawy & Mayne (1990)	0,31
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Kulhawy & Mayne (1990)	0,26
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	Kulhawy & Mayne (1990)	0,23
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Kulhawy & Mayne (1990)	0,00
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	Kulhawy & Mayne (1990)	0,24
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Kulhawy & Mayne	0,23

						(1990)	
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	Kulhawy & Mayne (1990)	0,25
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Kulhawy & Mayne (1990)	0,25
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	Kulhawy & Mayne (1990)	0,24
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Kulhawy & Mayne (1990)	0,00

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	f _s (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	C	Crm
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	0,23043	0,02996
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	0,19819	0,02576
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	0,14872	0,01933
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	0,20068	0,02609
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	0,16165	0,02101
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	0,2658	0,03455
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	0,11445	0,01488
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	0,11051	0,01437
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	0,09855	0,01281
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	0,09517	0,01237
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	0,09747	0,01267
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	0,09849	0,0128
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	0,10189	0,01325
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	0,103	0,01339
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	0,10614	0,0138
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	0,09689	0,0126
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	0,09823	0,01277
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	0,09688	0,01259

Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	0,09723	0,01264
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	0,09721	0,01264
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	0,0982	0,01277
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	0,10177	0,01323
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	0,10017	0,01302
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	0,09756	0,01268
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	0,10129	0,01317
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	0,10489	0,01364
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	0,10457	0,01359
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	0,10099	0,01313
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	0,10058	0,01308
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	0,09765	0,01269
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	0,09785	0,01272
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	0,09873	0,01283
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	0,10361	0,01347

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Meyerhof	0,0
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Meyerhof	1,8
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Meyerhof	1,8
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Meyerhof	1,8
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Meyerhof	1,8
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Meyerhof	1,8
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Meyerhof	1,8
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	Meyerhof	1,8
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Meyerhof	1,8
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	Meyerhof	1,8
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Meyerhof	1,8

Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	Meyerhof	1,8
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Meyerhof	1,8
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	Meyerhof	1,8
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Meyerhof	1,8
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	Meyerhof	1,8
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Meyerhof	1,8
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	Meyerhof	1,8
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Meyerhof	1,8
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	Meyerhof	1,8
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Meyerhof	1,8
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Meyerhof	1,8
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Meyerhof	1,8
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	Meyerhof	1,8
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Meyerhof	1,8
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	Meyerhof	1,8
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Meyerhof	1,8
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	Meyerhof	1,8
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Meyerhof	1,8
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	Meyerhof	1,8
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Meyerhof	1,8
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	Meyerhof	1,8
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Meyerhof	1,8

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Meyerhof	0,0
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Meyerhof	2,1
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Meyerhof	2,1
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Meyerhof	2,1

Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Meyerhof	2,1
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Meyerhof	2,1
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Meyerhof	2,1
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	Meyerhof	2,1
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Meyerhof	2,1
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	Meyerhof	2,1
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Meyerhof	2,1
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	Meyerhof	2,1
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Meyerhof	2,1
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	Meyerhof	2,1
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Meyerhof	2,1
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	Meyerhof	2,1
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Meyerhof	2,1
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	Meyerhof	2,1
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Meyerhof	2,1
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	Meyerhof	2,1
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Meyerhof	2,1
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Meyerhof	2,1
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Meyerhof	2,1
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	Meyerhof	2,1
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Meyerhof	2,1
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	Meyerhof	2,1
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Meyerhof	2,1
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	Meyerhof	2,1
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Meyerhof	2,1
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	Meyerhof	2,1
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Meyerhof	2,1
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	Meyerhof	2,1
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Meyerhof	2,1

Liquefazione - Accelerazione sismica massima (g)=0,25

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Fattore di sicurezza a liquefazione
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	Robertson & Wride 1997	1,811
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	Robertson & Wride 1997	18,236
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	Robertson & Wride 1997	6,944
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	Robertson & Wride 1997	2,61
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	Robertson & Wride 1997	8,66
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	Robertson & Wride 1997	7,897
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	Robertson & Wride 1997	5,23
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	Robertson & Wride 1997	3,559
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	Robertson & Wride 1997	0,901
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	Robertson & Wride 1997	1,369
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	Robertson & Wride 1997	2,194
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	Robertson & Wride 1997	1,599

Velocità onde di taglio.

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Vs (m/s)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Jamiolkowski et al 1985	228,56
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Jamiolkowski et al 1985	240,67
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Jamiolkowski et al 1985	268,99
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Jamiolkowski et al 1985	239,61

Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Jamiolkowski et al 1985	259,86
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Jamiolkowski et al 1985	218,27
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Jamiolkowski et al 1985	325,89
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	Jamiolkowski et al 1985	335,79
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Jamiolkowski et al 1985	380,03
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	Jamiolkowski et al 1985	404,09
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Jamiolkowski et al 1985	386,34
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	Jamiolkowski et al 1985	380,38
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Jamiolkowski et al 1985	364,21
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	Jamiolkowski et al 1985	359,78
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Jamiolkowski et al 1985	348,69
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	Jamiolkowski et al 1985	390,11
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Jamiolkowski et al 1985	381,80
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	Jamiolkowski et al 1985	390,19
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Jamiolkowski et al 1985	387,86
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	Jamiolkowski et al 1985	388,02
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Jamiolkowski et al 1985	381,97
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Jamiolkowski et al 1985	364,71
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Jamiolkowski et al 1985	371,79
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	Jamiolkowski et al 1985	385,80
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Jamiolkowski	366,74

						et al 1985	
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	Jamiolkowski et al 1985	352,86
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Jamiolkowski et al 1985	354,00
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	Jamiolkowski et al 1985	368,04
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Jamiolkowski et al 1985	369,90
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	Jamiolkowski et al 1985	385,26
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Jamiolkowski et al 1985	384,05
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	Jamiolkowski et al 1985	379,07
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Jamiolkowski et al 1985	357,44

Permeabilità

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	K (cm/s)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Piacentini- Righi 1988	*
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Piacentini- Righi 1988	3,79E-07
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Piacentini- Righi 1988	7,66E-05
Strato 4	2,40	10,989	0,578	0,3	0,3	Piacentini- Righi 1988	5,43E-10
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Piacentini- Righi 1988	1,44E-07
Strato 6	3,40	10,552	0,467	0,6	0,6	Piacentini- Righi 1988	2,45E-08
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Piacentini- Righi 1988	3,18E-07
Strato 8	4,20	8,621	0,4	0,7	0,7	Piacentini- Righi 1988	1,12E-08
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Piacentini- Righi 1988	1,04E-05

Strato 10	4,60	5,69	0,267	0,8	0,8	Piacentini-Righi 1988	1,13E-08
Strato 11	5,00	5,69	0,5	0,9	0,9	Piacentini-Righi 1988	1,00E-11
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Piacentini-Righi 1988	9,45E-06
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	Piacentini-Righi 1988	6,02E-04
Strato 14	5,60	16,828	1,933	1,0	1,0	Piacentini-Righi 1988	1,00E-11
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Piacentini-Righi 1988	3,97E-06
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	Piacentini-Righi 1988	5,51E-05
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Piacentini-Righi 1988	5,24E-06
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	Piacentini-Righi 1988	1,24E-04
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Piacentini-Righi 1988	9,77E-06
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	Piacentini-Righi 1988	7,84E-05
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Piacentini-Righi 1988	3,37E-07
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	Piacentini-Righi 1988	4,80E-05
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Piacentini-Righi 1988	1,06E-05
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	Piacentini-Righi 1988	1,75E-05
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Piacentini-Righi 1988	2,28E-07
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	Piacentini-Righi 1988	5,61E-05
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Piacentini-Righi 1988	3,39E-07
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Piacentini-Righi 1988	5,01E-11
Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Piacentini-Righi 1988	2,31E-07
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	Piacentini-	2,83E-05

						Righi 1988	
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Piacentini-Righi 1988	2,45E-06
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	Piacentini-Righi 1988	3,07E-04
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Piacentini-Righi 1988	2,38E-06
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	Piacentini-Righi 1988	2,83E-05
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Piacentini-Righi 1988	2,76E-06
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	Piacentini-Righi 1988	1,10E-05
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Piacentini-Righi 1988	5,86E-06
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	Piacentini-Righi 1988	2,86E-05
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Piacentini-Righi 1988	2,12E-06

Coefficiente di consolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Coefficiente di consolidazione (cm ² /s)
Strato 1	0,20	8,138	0,0	0,0	0,0	Piacentini-Righi 1988	0
Strato 2	1,00	10,138	0,384	0,1	0,1	Piacentini-Righi 1988	1,152834E-02
Strato 3	1,20	16,276	0,4	0,2	0,2	Piacentini-Righi 1988	3,741279
Strato 4	2,40	10,989	0,578	0,3	0,3	Piacentini-Righi 1988	1,789064E-05
Strato 5	3,20	9,949	0,4	0,5	0,5	Piacentini-Righi 1988	4,301638E-03
Strato 6	3,40	10,552	0,467	0,6	0,6	Piacentini-Righi 1988	7,765357E-04
Strato 7	3,80	14,052	0,533	0,7	0,7	Piacentini-Righi 1988	1,340796E-02
Strato 8	4,20	8,621	0,4	0,7	0,7	Piacentini-	2,885184E-

						Righi 1988	04
Strato 9	4,40	6,69	0,2	0,8	0,8	Piacentini-Righi 1988	0,2091042
Strato 10	4,60	5,69	0,267	0,8	0,8	Piacentini-Righi 1988	1,931694E-04
Strato 11	5,00	5,69	0,5	0,9	0,9	Piacentini-Righi 1988	1,707E-07
Strato 12	5,20	36,828	1,067	0,9	0,9	Piacentini-Righi 1988	1,044507
Strato 13	5,40	41,828	0,8	1,0	1,0	Piacentini-Righi 1988	0
Strato 14	5,60	16,828	1,933	1,0	1,0	Piacentini-Righi 1988	5,0484E-07
Strato 15	6,00	70,828	2,1	1,1	1,1	Piacentini-Righi 1988	0,8444918
Strato 16	6,80	91,966	2,2	1,2	1,2	Piacentini-Righi 1988	0
Strato 17	7,00	75,966	2,2	1,3	1,3	Piacentini-Righi 1988	1,193674
Strato 18	7,20	71,104	1,6	1,4	1,4	Piacentini-Righi 1988	0
Strato 19	7,40	59,104	1,667	1,4	1,4	Piacentini-Righi 1988	1,732455
Strato 20	7,60	56,104	1,333	1,5	1,5	Piacentini-Righi 1988	0
Strato 21	7,80	49,104	1,733	1,5	1,5	Piacentini-Righi 1988	4,967836E-02
Strato 22	8,20	79,173	1,934	1,6	1,6	Piacentini-Righi 1988	11,39126
Strato 23	8,40	72,242	2,0	1,6	1,6	Piacentini-Righi 1988	2,290055
Strato 24	8,80	79,242	2,1	1,7	1,7	Piacentini-Righi 1988	4,161476
Strato 25	9,00	77,242	2,667	1,8	1,8	Piacentini-Righi 1988	5,279412E-02
Strato 26	9,40	77,38	1,867	1,8	1,8	Piacentini-Righi 1988	0
Strato 27	9,80	72,38	2,467	1,9	1,9	Piacentini-Righi 1988	7,350283E-02
Strato 28	10,20	59,449	2,867	2,0	2,0	Piacentini-Righi 1988	8,933683E-06

Strato 29	10,60	64,518	2,267	2,1	2,1	Piacentini-Righi 1988	4,463357E-02
Strato 30	10,80	75,518	1,933	2,2	2,2	Piacentini-Righi 1988	6,420177
Strato 31	11,60	60,872	1,883	2,3	2,3	Piacentini-Righi 1988	0,4471119
Strato 32	11,80	51,656	1,067	2,4	2,4	Piacentini-Righi 1988	0
Strato 33	12,80	52,366	1,64	2,5	2,5	Piacentini-Righi 1988	0,374314
Strato 34	13,00	61,794	1,6	2,6	2,6	Piacentini-Righi 1988	5,243721
Strato 35	14,00	63,132	1,933	2,8	2,8	Piacentini-Righi 1988	0,5223807
Strato 36	14,20	75,07	2,067	2,9	2,9	Piacentini-Righi 1988	2,473876
Strato 37	14,40	74,07	2,133	2,9	2,9	Piacentini-Righi 1988	1,303102
Strato 38	14,60	70,07	1,8	3,0	3,0	Piacentini-Righi 1988	6,017632
Strato 39	15,00	54,57	1,717	3,0	3,0	Piacentini-Righi 1988	0,3467845