



COMUNE DI PONTEDERA
Provincia di Pisa

URBANIZZAZIONE AREA INDUSTRIALE
Località Gello - Pontedera (PI)

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE DI URBANIZZAZIONE

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

ELABORATO N.

11

NOME FILE		SCALA	DATA REVISIONE A		
REDATTO:		CONTROLLATO:	REVISIONE		
			REV.	DATA	DESCRIZIONE
			1		
			2		
			3		
PROGETTISTA		COMMITTENZA			
 Prof. Ing. Alessandro Marradi Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze		 Ecoacciai S.p.A. Via Raffaele Mattioli, 1 (Zona industriale Gello), 56025 Pontedera (PI) T +39 0587 259701 F +39 0587 259781 E info@ecoacciai.com W www.ecoacciai.com			
		 Revet S.p.A. Viale America, 104 - 56025 Pontedera (PI) Tel. 0587.271211 Fax 0587.271269 Numero verde 800.283.300		Sig. Giusti Mario Luca Sig. Paolo Dino Sig.ra Peterich Susanna	
IL CONSULENTE SPECIALISTICO: DR. GEOL. FRANCESCO SAVIOZZI					
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:					



**Relazione geologica e geotecnica per urbanizzazione
dell'area industriale - Località Gello.**

Comune di Pontedera

PROVINCIA PISA

COMMITTENTE



IL TECNICO

Dr. Geol. Francesco Saviozzi

Dott. Geol. Francesco Saviozzi



IL RICHIEDENTE



Lucca, Novembre 2018

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

Sommario

- 1. Premessa e metodologie di indagine**
- 2. Caratterizzazione e modellazione geologica del sito di intervento**
 - 2.1 Ubicazione dell'area di intervento
 - 2.2 Vincolistica e pericolosità
 - 2.3 Inquadramento geologico
- 3. Caratterizzazione geologica del sito**
 - 4. Caratterizzazione sismica del sito**
 - 4.1 Vita nominale delle strutture
 - 4.2 Classe d'uso
 - 4.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica
 - 4.4 Azione sismica
 - 4.4.1 Stati limite e relativa possibilità di superamento
 - 4.4.2 Tempo di ritorno
 - 4.4.3 Condizioni topografiche
 - 4.4.4 Amplificazione stratigrafica
 - 4.4.5 Amplificazione topografica
 - 4.4.6 Zone sismiche
- 5. Progetto e descrizione dell'intervento**

Normativa di riferimento

Decreto Ministeriale 22/03/2018	Testo Unitario - “Nuove Norme tecniche per le costruzioni”
Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici	Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008 – Circolare 2 febbraio 2009 n.617
Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici	Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale
Eurocodice 8 (1998)	Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture – parte 5: fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (2003)
Eurocodice 7.1 (1997)	Progettazione geotecnica – parte I: regole generali
Eurocodice 7.3 (2002)	Progettazione geotecnica – parte II: progettazione assistita da prove in sito
L.R. 21/03/2000 n.39	Legge Forestale della Toscana & D.P.G.R. 08/08/2003 n. 48/R
L.R. 03/01/2005 n.1	Norme per il governo del territorio
D.P.C.M. 06/05/2005	Piano Assetto Idrogeologico Autorità di Bacino del Fiume Arno
D.P.G.R. 09/07/2009 n.36/R	Regolamento di attuazione dell'art.117 della L.R.01/2005
Del C.C. Comune di Pontedera	Regolamento Urbanistico Comunale

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

1. PREMESSA E METODOLOGIA DI INDAGINE

La Società EcoAcciai S.p.A. ha incaricato il sottoscritto Professionista Dr. Francesco Saviozzi, eseguire preliminari verifiche geologiche, idrauliche e sismiche in loc. Gello, nel Comune di Pontedera (PI), nel contesto del progetto di completamento delle opere di urbanizzazione a servizio dell'area industriale.

Il presente studio si basa, oltre che sui dati di base reperibili sugli strumenti urbanistici comunali, su indagine in situ eseguite sull'area per interventi eseguiti negli anni scorsi: vista la valenza dell'intervento e la vastità dell'area interessata, tali indagini saranno integrate da una successiva campagna di indagini geotecniche e geofisiche in fase di progettazione definitiva/esecutiva.

I dati disponibili si riferisco specificatamente a:

- n. 3 prove penetrometriche statiche tipo CPT

Il presente documento e le indagini ad esso correlate, sono stati eseguiti in ottemperanza del Decreto Ministeriale 21/03/2018 - Testo Unitario - "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" , finalizzati alla caratterizzazione e modellazione geologica e geotecnica del sito

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

2. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE DEL SITO

2.1 Ubicazione dell'area di intervento

L'opera in progetto è finalizzata alla definizione e realizzazione delle opere di urbanizzazione connesse al piano di lottizzazione industriale, che é stato realizzato in loc. Gello, a partire dal 2004.

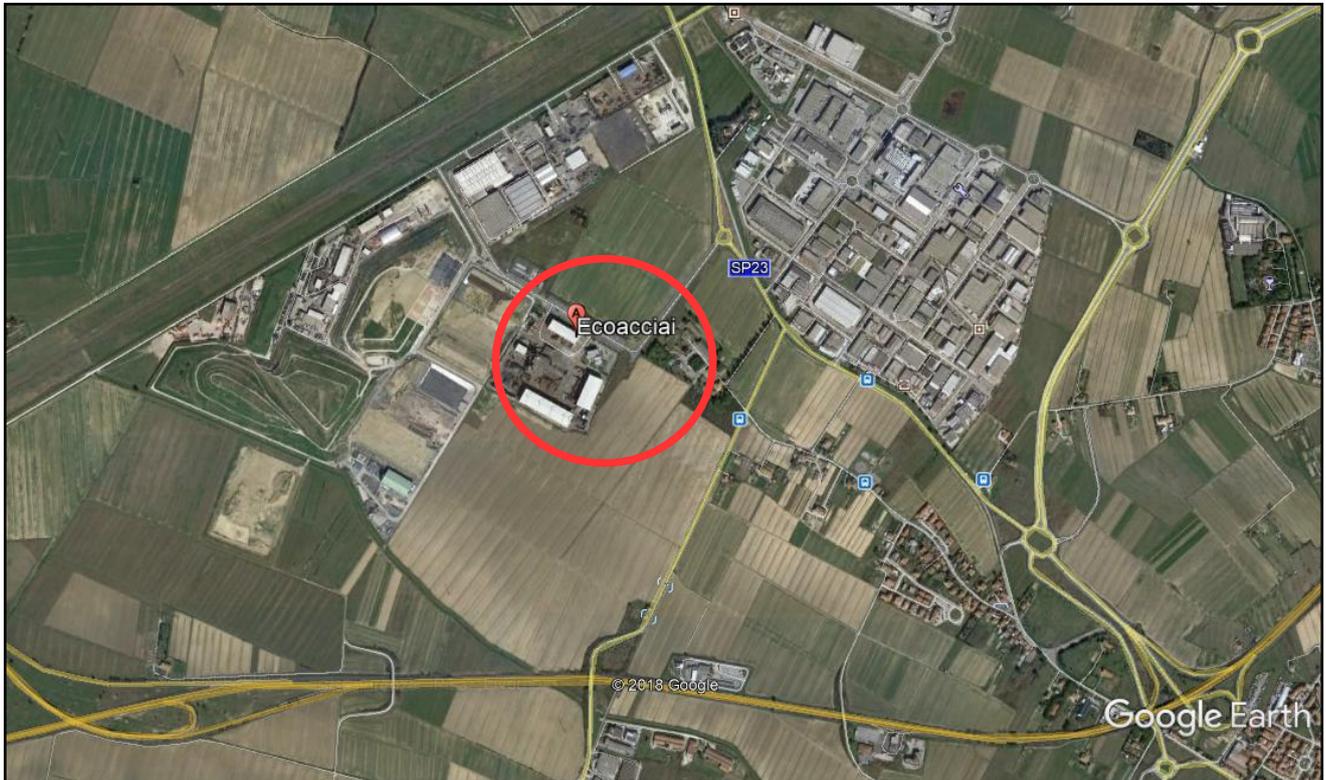


Figura 1: Inquadramento da foto aerea (fonte Google Earth)

Il progetto, nella sua completezza, prevede quanto segue:

1. la realizzazione di una nuova viabilità interna al lotto produttivo di proprietà della Società Ecoacciai S.p.a., con previsione di realizzazione del nuovo collegamento con Via di Lavaiano;
2. il completamento della viabilità esistente, attraverso la realizzazione del quarto ramo della Rotatoria ubicata all'intersezione della S.P. n.23 con Via di Gello;
3. il miglioramento del tratto di strada già realizzato in occasione dell'urbanizzazione avviata nell'anno 2007.

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

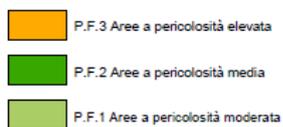
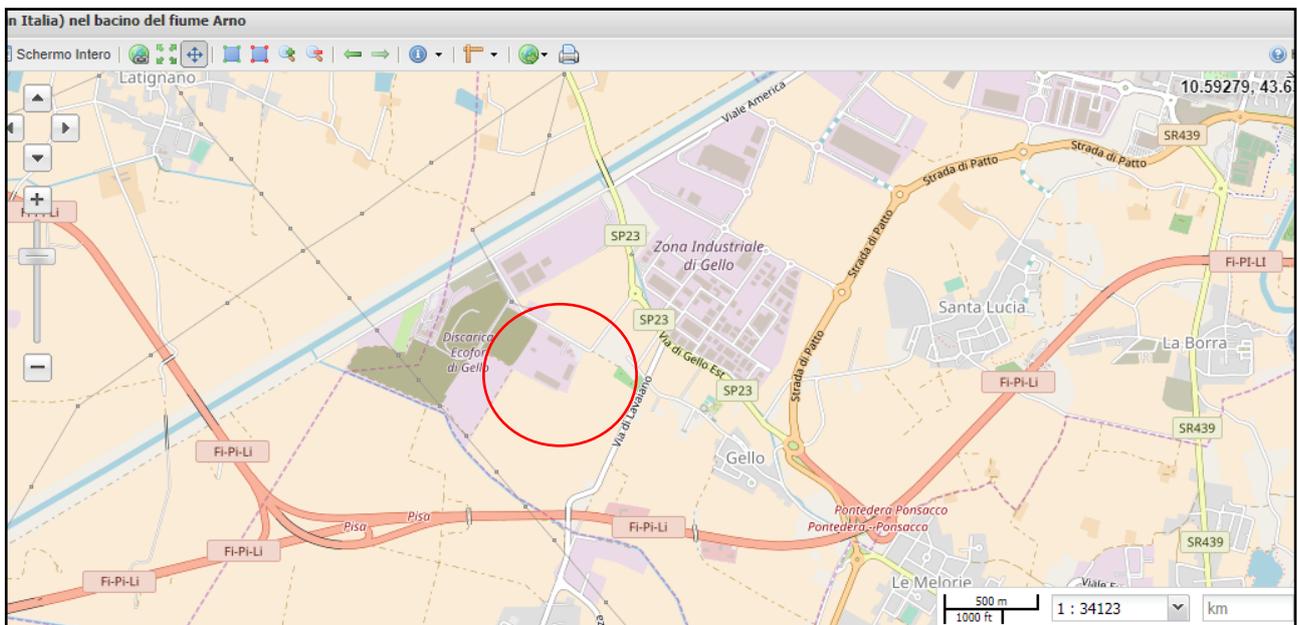
Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

2.2 Vincolistica e pericolosità

Si riportano di seguito le varie classificazioni sui singoli presenti sulla zona

- 1) Vincolo idrogeologico (ai sensi della Legge Forestale della Toscana & D.P.G.R. 08/08/2003 n. 48/R
 - L'area non risulta vincolata
- 2) Piano Assetto Idrogeologico Autorità di Bacino del Fiume Arno (adottato dal Comitato Istituzionale dell'A.d.B. del Fiume Arno in data 11/11/2004) in vigore a seguito di D.P.C.M. 06/05/2005
 - L'area di progetto risulta non classificata a Pericolosità Geomorfologica.
 - L'area di progetto risulta classificata a Pericolosità Idraulica media (PI2).

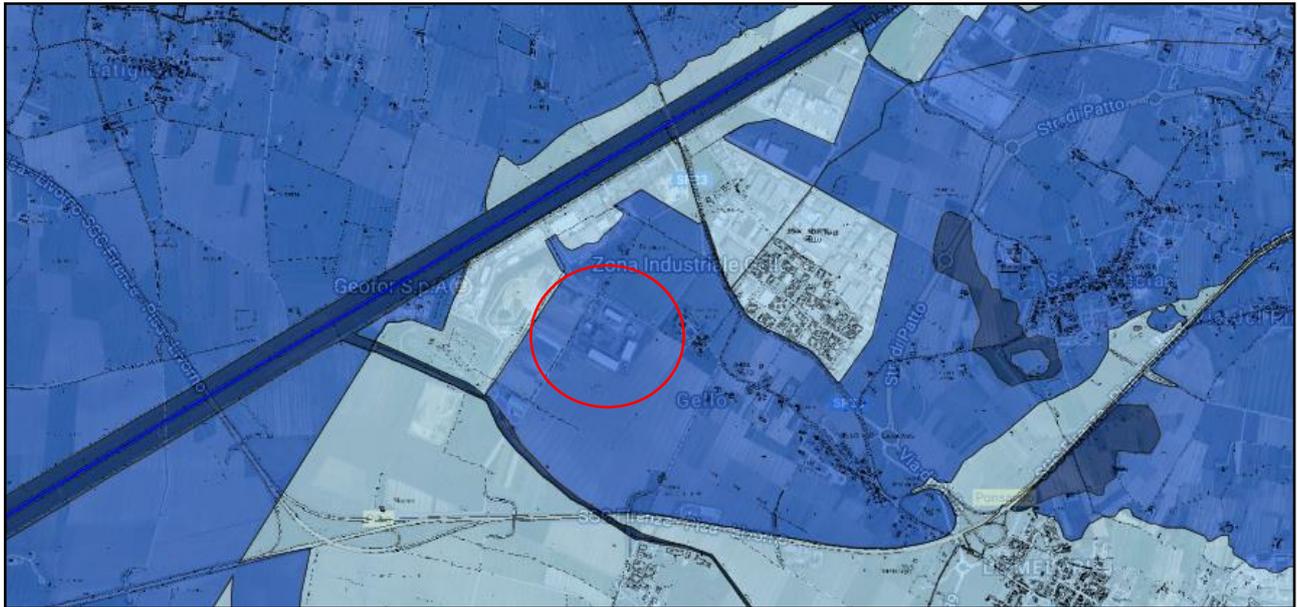
Estratto Carta della Pericolosità per fenomeni geomorfologici di versante



Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

Estratto Carta della Pericolosità Idraulica



- P1 - pericolosità bassa
- P2 - pericolosità media
- P3 - pericolosità elevata

3) Pericolosità Geomorfológica (in base al Piano Strutturale Intercomunale Valdera)

- L'area di progetto, individuata come "Area di Pianura e fondovalle", NON risulta classificata a Pericolosità Geomorfológica.

Estratto Carta della Pericolosità Idraulica



Legenda

-  Limiti amministrativi Unione Valdera
-  Limiti amministrativi comuni aderenti all'Unione
- Inventario Fenomeni Franosi Italiani 2010**
-  Fenomeni attivi
-  Fenomeni quiescenti
-  Fenomeni stabilizzati
-  Stato non determinato
-  Punti di coronamento fenomeni franosi
- Pericolosità geomorfologica del PAI del Fiume Arno**
-  Pianura e fondovalle
-  P.F.1 Aree a pericolosità moderata
-  P.F.2 Aree a pericolosità media
-  P.F.3 Aree a pericolosità elevata
-  P.F.4 Aree a pericolosità molto elevata

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

4) Pericolosità Idraulica (in base al Piano Strutturale Intercomunale Valdera)

- L'area di progetto risulta classificata a Pericolosità Idraulica media (P.2).

Estratto Carta della Pericolosità Idraulica



Legenda

-  Limiti amministrativi Unione Valdera
 -  Limiti amministrativi comuni aderenti all'Unione
 -  Interventi strutturali finalizzati alla riduzione del rischio idraulico
 -  Aree di pertinenza fluviale
- Pericolosità idraulica ai sensi della Direttiva 2007/60/CE
-  P1 - Area a pericolosità di alluvione bassa (TR <= 30 anni)
 -  P2 - Area a pericolosità di alluvione media (TR > 30 anni e <= 200 anni)
 -  P3 - Area a pericolosità di alluvione elevata (TR > 200 anni)

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

2.3 Inquadramento geologico

L'area di progetto è ubicata nella parte orientale della Pianura di Pisa, in prossimità dell'area industriale di Gello (Pontedera), tra gli abitati di Fornacette a nord, Ponsacco e Pontedera ad est.

L'evoluzione geologica della Pianura di Pisa inizia con la fase distensiva miocenica in cui la catena appenninica precedentemente impilatasi viene sblocchettata da faglie normali. Il graben originatosi è delimitato a Nord dal Monte Pisano e a Sud dai Monti Livornesi e quelli di Casciana Terme. I fattori che hanno influenzato l'evoluzione della Pianura di Pisa sono legati all'evoluzione dei due importanti fiumi che l'attraversano (Arno e Serchio) e alle variazioni glacio-eustatiche del livello del mare che hanno creato una notevole eteropicità tra depositi marini, fluviali e fluvio-lacustri; questi ultimi dovuti a fenomeni di impaludamento della piana alle spalle del sistema dei lidi costieri (MAZZANTI & RAU, 1994). Lo spessore dei sedimenti continentali e marini arriva fino a 2000 metri, mentre non supera i 400 metri nei dintorni della discarica (sondaggio Zannone 1, GHELARDONI ET AL., 1968). I sedimenti che costituiscono la Pianura di Pisa sono suddivisi in "substrato profondo", "substrato intermedio" e "substrato superiore" (MAZZANTI & RAU, 1994). Per "substrato profondo" si intende l'insieme delle formazioni più antiche presenti al letto dei primi sedimenti del complesso neoautoctono. Le conoscenze riguardanti tale substrato sono scarse in quanto provengono da pochi pozzi profondi perforati e da rilievi sismici eseguiti per prospezioni petrolifere; da tali rilievi emerge che le formazioni pre-mioceniche sono simili a quelle affioranti sulla catena appenninica. Il "substrato intermedio" comprende i sedimenti neoautoctoni, prevalentemente di facies marina depositi a partire dal Miocene superiore fino a tutto il Pleistocene inferiore e sono analoghi ai sedimenti coevi affioranti nelle Colline Pisane che delimitano a sud la Pianura di Pisa. La ricostruzione del "substrato superiore" fa riferimento ai "Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina" riferibili alla fase iniziale del Wurm II (Pleistocene superiore) rappresentativi di un forte abbassamento del livello marino e di forte trasporto fluviale; tale livello è costituito da ciottoli di rocce metamorfiche provenienti dal Monte Pisano e da rocce sedimentarie provenienti dalla Garfagnana e/o dal medio e alto corso dell'Arno. Tale livello è pressoché continuo nel sottosuolo della Pianura di Pisa ed il suo andamento è ben ricostruibile dalle stratigrafie dei pozzi che lo sfruttano come acquifero. La sua profondità varia dai 15 a 150÷160 metri dal p.c. (Figura 2)

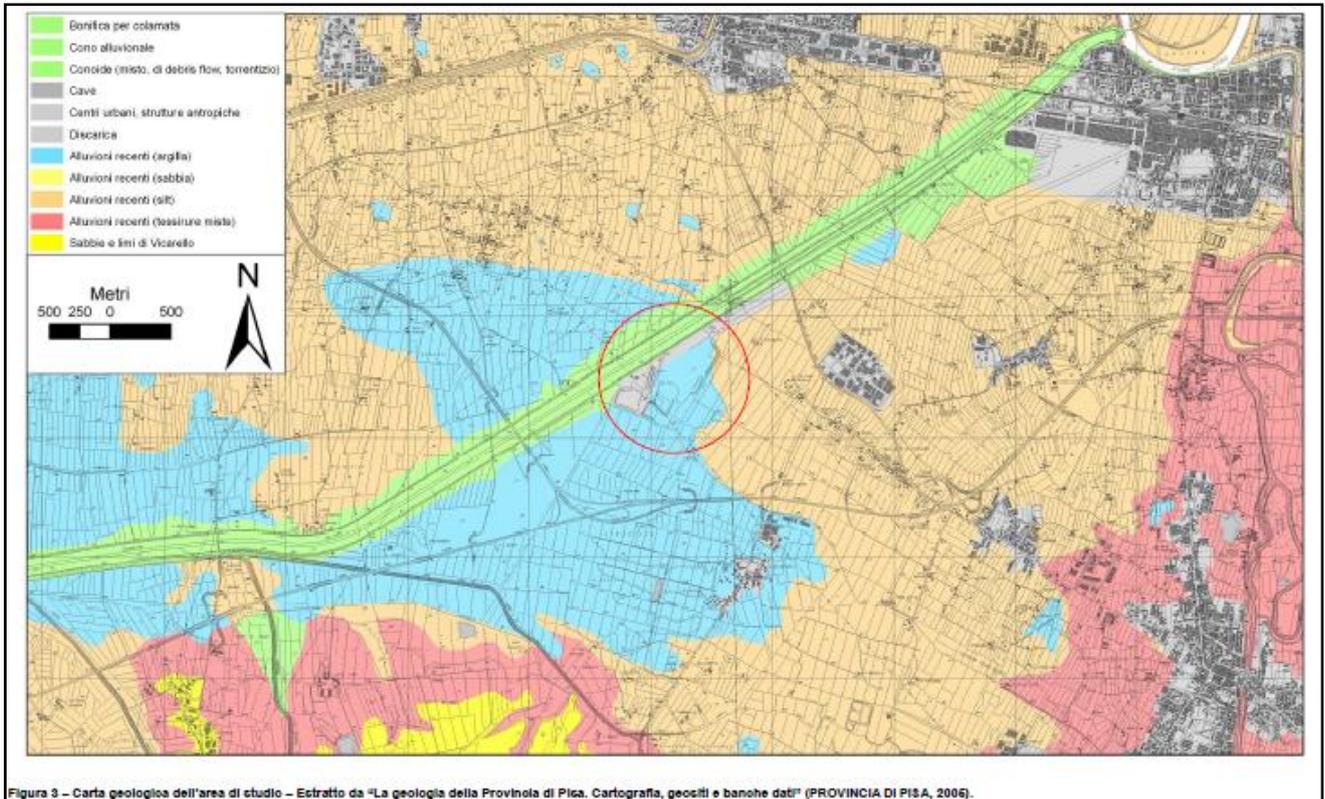
Sopra tale livello sono presenti sedimenti fluvio-lacustri attribuiti al passaggio dalla fase anaglaciale, caratterizzata da notevoli precipitazioni e attività erosiva, a quella cataglaciale del Wurm II. I sedimenti più superficiali depositi nel corso dell'Olocene sono il risultato del sovralluvionamento che ha interessato la pianura, durante la risalita postglaciale del livello marino, e dallo sbarramento che veniva a crearsi a mare ad opera del sistema dei lidi deltizi dell'Arno. Tali terreni sono

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

essenzialmente costituiti da depositi sabbioso-limosi nelle aree più prossime ai corsi d'acqua mentre da depositi più argillosi misti a torbe palustri e da depositi di colmata nelle aree più distanti dai corsi d'acqua, morfologicamente più depresse e/o interessate da opere di bonifica idraulica. Nella Figura 3 è riportato un estratto da "La pianura di Pisa e i rilievi contermini" (MAZZANTI,1994).

Estratto Carta Geologica



Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

2.4 Inquadramento geomorfologico

La pianura di Pisa è costituita fundamentalmente da un ventaglio di terreni degradanti verso il mare, che partono dal corso dell'Arno ai piedi del Monte Pisano e si allargano verso il mare, da Livorno fino a Viareggio, dove si collegano alla pianura litoranea Versiliese.

Alle spalle del Monte Pisano un'altra pianura, quella del padule di Bientina, è collegata morfologicamente e idraulicamente alla pianura di Pisa. Intorno a tali pianure si innalzano rilievi montani (Monte Pisano) e collinari (Colline Livornesi, Colline Pisane e delle Cerbaie) che si susseguono dolcemente e creano una corona molto ampia di bacini imbriferi tributari (CAVAZZA, 1994).

L'area di studio è ubicata nella parte orientale della Pianura di Pisa, compresa fra i comuni di Pontedera e Ponsacco e l'abitato di Fornacette. Le aree su cui insiste un intorno significativo, risultano pianeggianti con una quota media di circa 14 m s.l.m.

L'origine dei terreni è alluvionale recente, nati cioè per effetto del modellamento fluviale.

I depositi generalmente disposti in strati orizzontali costituenti gli antichi fondali del mare o dei laghi sono stati incisi successivamente al prosciugamento delle acque marine o lacustri da solchi più o meno pronunciati, che sono andati a costituire la rete idrografica attuale.

Dall'osservazione della Carta Geomorfologica (Figura 4) presente all'interno di "La geologia della Provincia di Pisa. Cartografia, geositi e banche dati", si nota la grande quantità di paleoalvei presenti (riconosciuti sia con metodi telerilevati che geofisici che tramite indagini di campagna), ad opera dell'Arno e dei suoi affluenti. (DELLA ROCCA ET AL., 1987; MARCHISIO ET AL., 2001).

Quelli che interessano l'area attorno alla discarica hanno una direzione SE-NW e sembra siano correlati al vecchio corso del torrente Cascina che fino al periodo medievale sfociava in Arno presso l'abitato di Cascina (CECCARELLI LEMUT ET AL., 1994).

2.5 Inquadramento idrogeologico

Nella zona di studio il primo acquifero è collocato nelle ghiaie della formazione dei Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina presente alla profondità di circa 30 m dal p.c..

Tale acquifero ospita una falda di notevole valore idrogeologico che, nella zona di studio, risulta in pressione con un livello piezometrico collocato alla profondità di circa -1 m slm (ovvero a circa 12 m di profondità dal p.c.).

I numerosi studi eseguiti nella piana pisana, indicano che le linee di flusso di tale falda sono orientate verso Ovest con un gradiente idraulico di circa 0.15% (BALDACCI ET AL, 1994).

L'analisi della carta piezometrica evidenzia l'assenza di rapporti fra le acque del reticolo idrografico superficiale e quelle della falda in pressione.

Le condizioni morfostrutturali mostrano che la pianura di Pisa, e quindi anche l'acquifero descritto, rappresenta lo sbocco idrogeologico dei due importanti bacini dell'Arno e del Serchio, nonché dei bacini minori tra esso compresi.

Il sistema acquifero della pianura di Pisa è pertanto un sistema aperto che riceve, oltre a quelli locali suoi propri, anche contributi esterni attraverso il deflusso confinato di subalveo delle valli dell'Arno nonché quelli di Ripafratta (Serchio) e di Bientina (paleoSerchio).

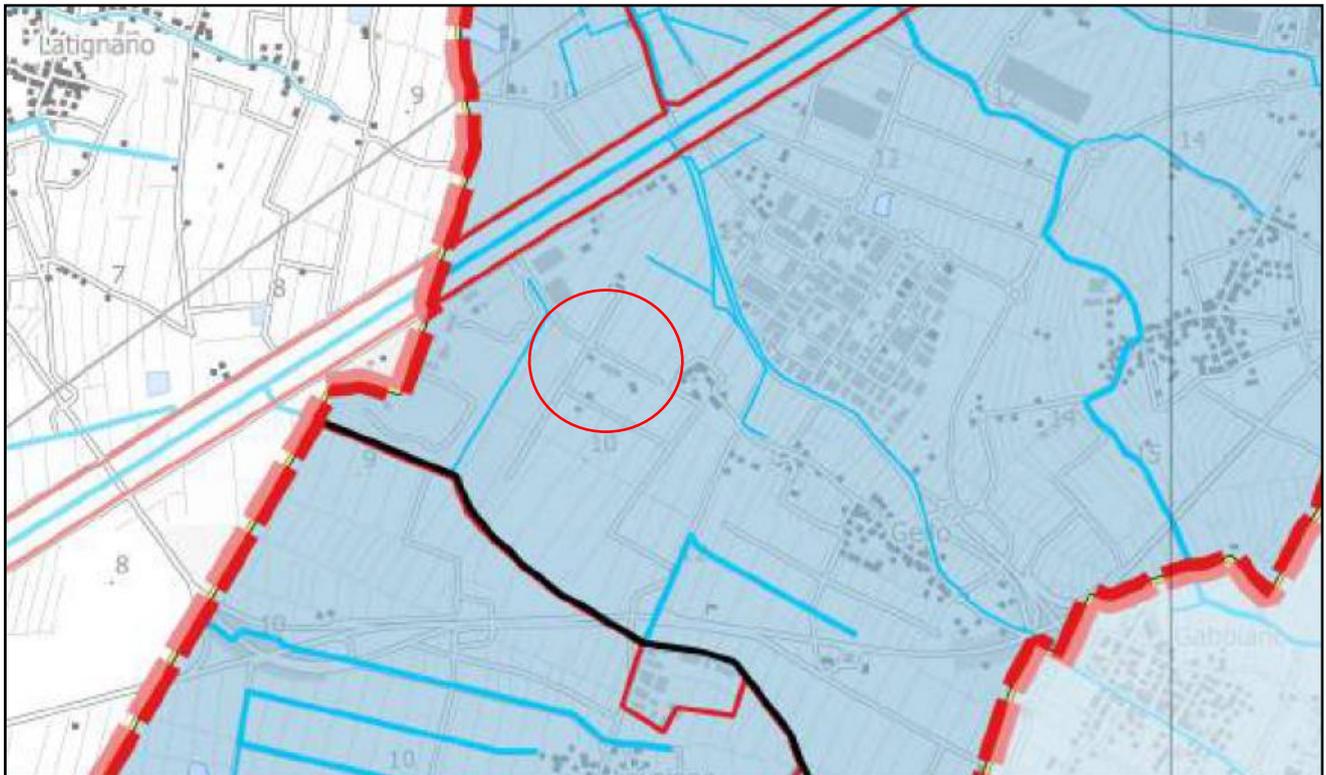
A quote superiori sono presenti sedimenti argillo-limosi di ambiente fluvio-palustre. La serie descritta è costituita da depositi argillosi entro i quali sono dispersi sottili livelli limo sabbiosi.

La quasi totalità della successione sedimentaria è costituita da sedimenti argilloso limosi con caratteristiche di acquitardo.

Misurazioni della permeabilità reperibili nella bibliografia scientifica, determinata su campioni di terreno prelevati nel corso dei sondaggi attraverso l'esecuzione di prove di permeabilità a carico costante, hanno attestato delle condizioni di pressoché totale saturazione dei provini esaminati e valori di permeabilità pressoché nulli.

La generalità delle misure rinvenute ha fornito valori di permeabilità media dell'ordine di 10^{-9} - 10^{-10} m/sec a conferma di una conducibilità idraulica pressoché nulla dei termini argillo-limosi della formazione.

Estratto Carta Idro-Geomorfologica



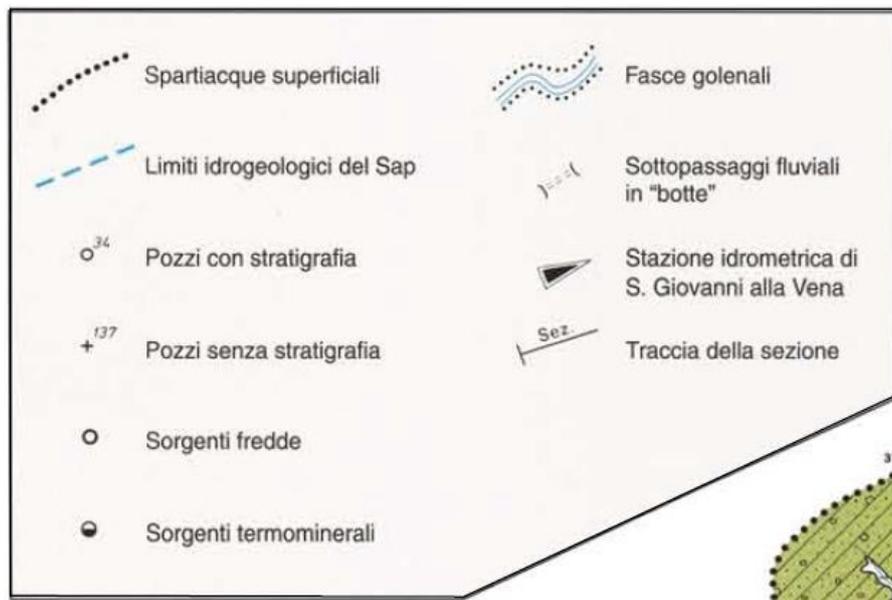
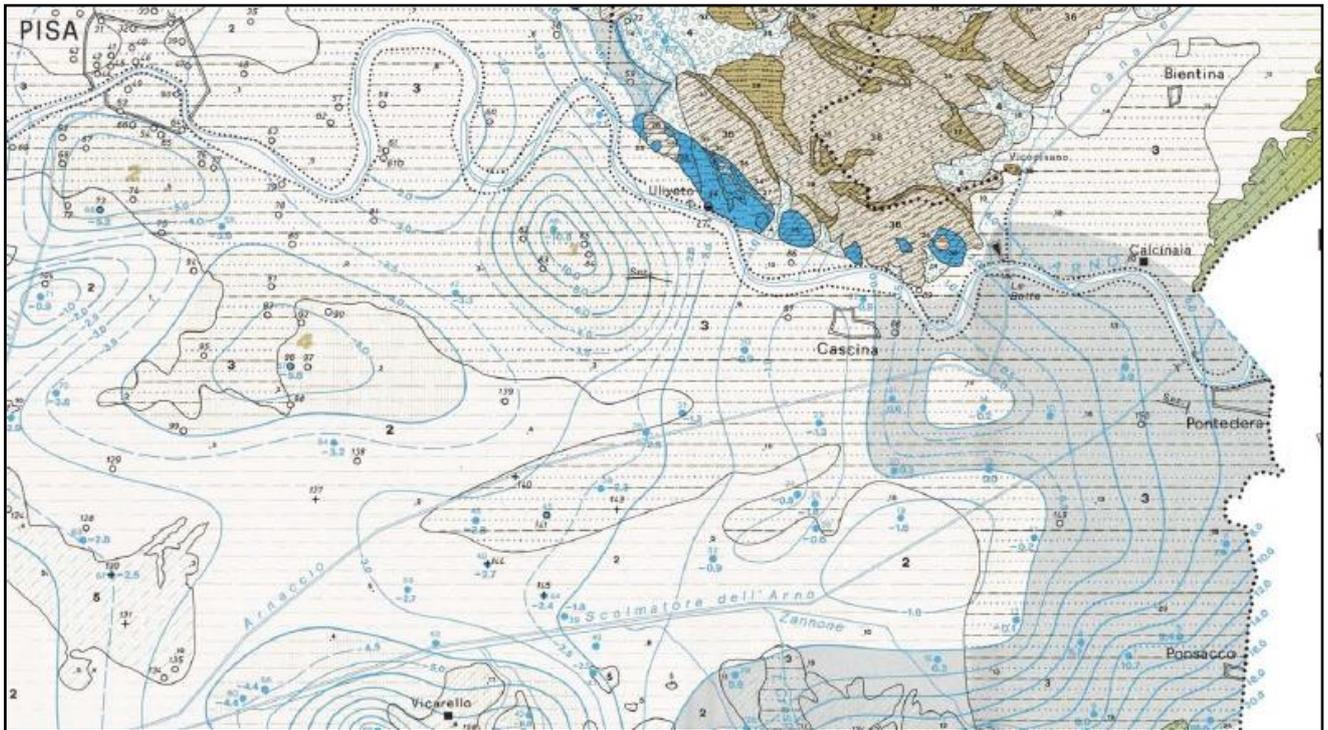
Legenda

-  Ambiti di paesaggio del PIT/PPR
 -  Limiti amministrativi Unione Valdera
 -  Limiti amministrativi dei Comuni dell'Unione
 -  Laghi e specchi d'acqua
 -  Bacini idrografici Consorzio 4 Basso Valdarno
 -  Bacini idrografici Consorzio 1 Toscana Nord
- Reticolo idrografico LR 79/2012 aggiornato con DCRT 101/2016
-  Principale
 -  Secondario
 -  Minore
- Modello Digitale del Terreno (risoluzione 10 x 10 m)
-  Pianura e Fondovalle (0 - 20 mslm)
 -  Margine Collinare (20 - 50 mslm)
 -  Collina (50 - 100 mslm)
 -  Alta Collina (100 - 600 mslm)
 -  Montagna (600 - 910 mslm)

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

Estratto Carta della Permeabilità delle rocce



3. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

Al fine di giungere ad una ricostruzione della situazione geologica dell'area di intervento, si è fatto innanzitutto riferimento ad una vasta bibliografia tecnico scientifica, di cui si citano di seguito gli autori::

1. R. Ghelardoni, E. Giannini, R. Nardi - *Ricostruzione paleogeografica dei bacini neogenici e quaternari della bassa Valle dell'Arno sulla base dei sondaggi e dei rilievi sismici*. Mem. Soc. Geol. It. vol.7 (1968);

2. L. Bruni - *Indagine geologico-tecnica di supporto alla variante al Piano Regolatore Generale di Pontedera capoluogo e frazioni* (settembre 1993);

3. R. Mazzanti - *La pianura di Pisa ed i rilievi contermini* - Memorie della Società Geografica Italiana - vol. L Roma (1994);

4. F. Baldacci, L. Bellini, G. Raggi - *Sistema acquifero della pianura di Pisa (Sap) - Carta della permeabilità delle rocce*, Pisa 1998;

5. Provincia di Pisa - *Piano Territoriale di Coordinamento (P.T.C) della Provincia di Pisa* approvato con del. C.P. del 18/12/1998 n. 349;

6. Provincia di Pisa - *Piano Territoriale di Coordinamento (P.T.C) della Provincia di Pisa* approvato con del. C.P. n.100 del 27/07/2006

Ad ulteriore miglioramento della conoscenza di base del sito, si è fatto riferimento ad una serie di indagini penetrometriche, composte da prove CPT, eseguite sul sito, in occasione della realizzazione del Piano di sviluppo industriale di cui il presente studio rappresenta lo sviluppo in termini temporali.

Da un punto di vista della lito stratigrafia locale, la pianura di Pisa si è originata a seguito degli sprofondamenti dei bacini di sedimentazione neoautoctoni tra i rilievi dell'antica catena paleoappenninica e cioè il Monte Pisano, i Monti Livornesi e quelli di Casciana Terme.

I terreni di sottosuolo sono costituiti da una sequenza continua di sedimenti del ciclo neoautoctono che ricoprono il substrato roccioso.

La parte più superficiale della sequenza sedimentaria neoautoctona, ovvero quella direttamente interessata dallo studio in oggetto, affiorano "sedimenti prevalentemente sabbiosi e limosi di origine alluvionale e sedimenti argillo limosi di ambiente fluvio palustre" sopra un substrato resistente costituito dal "Conglomerato dell'Arno e del Serchio da Bientina".

Di seguito vengono descritti in modo dettagliato i terreni individuati nella parte più alta della sequenza sedimentaria:

- Sedimenti argillo-limosi di ambiente fluvio-palustre. Tali depositi, riferiti all'Olocene, sono

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

legati all'intenso sovralluvionamento che ha interessato la pianura durante la risalita del livello del mare seguente al periodo postglaciale Wurmiano ed alle difficoltà di deflusso derivate dallo sbarramento verso mare operato dai lidi del delta dell'Arno. Litologicamente questi depositi sono costituiti da argille e limi di colore alternativamente marrone e grigio contenenti frequentemente piccole concrezioni calcaree e tracce di sostanza organica decomposta. Dove prevalgono le colorazioni nocciola si osservano frequentemente screziature grigiastre (pseudoglay) e abbondanti ossidazioni ocracee determinate dalla presenza di noduli di ferro e manganese. Dove prevalgono le colorazioni grigie si concentrano le striature e le macchie nerastre imputabili a tracce di sostanza organica decomposta. Quanto osservato risulta caratteristico di un ambiente sedimentario nel quale si alternano emersioni o presenza di acque basse ossigenate che inducono condizioni ossidanti responsabili delle colorazioni marroni dei sedimenti, a fasi di sedimentazione in ambiente asfittico tipico di acque più profonde e stagnanti che provocano un ambiente prevalentemente riducente e responsabili delle colorazioni grigiastre dei medesimi sedimenti argillosi. Entro tale sequenza vi è la presenza di occasionali orizzonti sabbiosi o limo sabbiosi generalmente dotati di modesta continuità laterale. La maggiore frequenza di tali orizzonti è collocata alla base della serie argilloso limosa in prossimità del contatto con i sottostanti conglomerati. Localmente si rinvencono fasce di vere e proprie argille organiche con torba, testimoni delle ripetute fasi di impaludamento subite dall'area.

- Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina. Costituiscono un deposito di origine fluviale sedimentatosi nella fase glaciale Wurm II (Pleistocene superiore) durante la quale si è verificato un notevole abbassamento del livello marino. Sono costituiti da ghiaie e ciottolami cementati nella parte superiore in matrice sabbiosa e sabbioso limosa a tratti abbondante; presentano spessori vari da 5 a 10 metri e buona continuità laterale.

4. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Il presente studio riporta la preliminare caratterizzazione sismica del sito sulla base delle NTC 2018, entrate in vigore il 22/03/2018.

Si tratta di una caratterizzazione del tutto preliminare, che verrà approfondita ed integrata durante la fase esecutiva della progettazione.

4.1 Vita Nominale delle strutture – VN

La normativa (NTC 2018) definisce la Vita Nominale VN delle strutture (art. 2.4.1) a cui si associano tre tipi di costruzioni con diverso valore, espresso in anni, della loro durata come definito al variare della classe d'uso:

	TIPI DI COSTRUZIONE	V _N (anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva	≤10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o importanza normale	≥50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥100

Tabella 1 - Vita

Nominale VN per diverse tipologie di struttura in funzione della durabilità

Prevedibilmente la struttura in oggetto sarà progettata, come opera ordinaria (2), considerando una VN ≥ 50 anni.

4.2. Classe d'uso - Cu

La normativa definisce in presenza di azione sismica 4 classi di costruzioni in base al loro utilizzo (Classe d'uso - art. 2.4.2) a cui si associa un coefficiente d'uso (Cu) come mostrano le Tabelle 2 e 3.

Classe I	Presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
Classe II	Normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente [...].
Classe III	Affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
Classe IV	Funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente [...].

Tabella 2 -

Suddivisione delle costruzioni in classi d'uso

Classe d'uso	I	II	III	IV
Coefficiente C _u	0,7	1,0	1,5	2,0

Tabella 3 - Valori del coefficiente d'uso CU in relazione alla classe d'uso

Nel caso in esame, l'opera in progetto rientra in:

Classe d'uso III → Coefficiente $C_u = 1,5$.

4.3. Periodo di riferimento per l'azione sismica - V_R

La normativa NTC 2008 prevede, quindi, la definizione di un periodo di riferimento V_R per le azioni sismiche su ciascuna costruzione ottenibile dalla formula:

$$V_R = V_N \times C_u$$

dove V_N è la vita nominale di un'opera strutturale intesa come il numero di anni nel quale la struttura purché soggetta a manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Nel nostro caso, il periodo di riferimento:

$$V_R = 50 \times 1,5 = 75$$

4.4. Azione sismica

4.4.1. Stati limite e relative probabilità di superamento

La normativa (DM – NTC 2008) nei confronti delle azioni (cap. 3.2.1) definisce quattro stati limite, al fine di indicare il comportamento, in chiave sismica, che dovrà sopportare la struttura in progetto come mostra la Tabella:

STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)	
SLO - Stato LIMITE di OPERATIVITA': non deve subire danni	
SLD - Stato LIMITE di DANNO: danni lievi ma rimane in esercizio	
STATI LIMITE ULTIMI (SLU)	
SLV - Stato LIMITE di salvaguardia VITA: crolli parziali. Buona resistenza verticale e margine di sicurezza orizzontale di collasso	
SLC - Stato LIMITE di prevenzione COLLASSO: danni gravi, margine di sicurezza buono azioni verticali. Esiguo azioni orizzontali	

Tabella 4 - Definizione degli stati limite in relazione al comportamento sismico della struttura

Ad ogni stato limite corrisponde una probabilità di superamento come indicato in Tabella 5.

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

Tabella 5 - Probabilità di superamento P_{V_R} al variare dello stato limite considerato

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

4.4.2. Tempo di ritorno

Noti PVR e VR si ottiene il valore del tempo di ritorno (anni), attraverso la formula:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

4.4.3. Condizioni topografiche

Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

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

Tali categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Nel nostro caso si considera la categoria topografica T1.

4.4.4. Amplificazione stratigrafica

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti SS e CC valgono 1.

Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti SS e CC possono essere calcolati, in funzione dei valori di F_0 e T^*C relativi al sottosuolo di categoria C, mediante le espressioni fornite nella Tabella 6, nelle quali g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_k}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_k}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_k}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_k}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Tabella 6 - Espressioni di SS e CC

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
 Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
 Cell. 349/6054110
 E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

4.4.5. Amplificazione topografica

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T , riportati nella Tabella 7, in funzione delle categorie topografiche precedentemente riportate e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Tabella 7 - Categorie topografiche

Per l'area di intervento si indica un coefficiente di amplificazione topografico $S_T=1,0$.

4.4.6. Zone sismiche

La classificazione sismica della Regione Toscana (Ord. PCM n.3519 - 28.04.06 - Del. G.R.T. n.431 -19.06.06) inserisce il territorio comunale di Pontedera nella classe 3S di sismicità, che prevede un valore di accelerazione orizzontale di picco del suolo, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, $a_g=0,25g$.

Nelle Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica si definiscono per questo aspetto cinque (A, B, C, D, E) più due (S1, S2) categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione a diversa rigidezza sismica, caratterizzate da velocità V_{s30} (definito come il valore medio della velocità di propagazione delle onde sismiche trasversali o di taglio nei primi 30 metri sotto la base della fondazione) decrescenti e quindi da effetti amplificativi crescenti:

- A) Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/sec, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
- B) Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec (ovvero resistenza penetrometrica Nspt > 50 nei terreni a grana grossa e coesione non drenata cu > 250 kPa nei terreni a grana fina).
- C) Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec (15 < Nspt < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu < 250 kPa nei terreni a grana fina).
- D) Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT,30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu,30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).
- E) Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800 m/s).

In aggiunta a queste due categorie, per le quali le norme definiscono le azioni sismiche da considerare nella progettazione, se ne definiscono altre due, per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare:

S1 . Depositi di terreni caratterizzati da valori di Vs,30 inferiori a 100 m/s (ovvero 10 < cu,30 < 20 kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.

S2 . Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, non classificabile nei tipi precedenti.

Nelle classificazioni precedenti Vs30 è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio e viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

Considerati i dati a disposizione, nella assoluta consapevolezza della necessità di una robusta integrazione di dati che verrà redatta in fase esecutiva, si iscrive il terreno di fondazione nella categoria di **profilo stratigrafico D**:

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 inferiori a 180 m/sec (15 < Nspt < 15 nei terreni a

grana grossa e $c_u < 70$ kPa nei terreni a grana fina).

5. PROGETTO E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La presente relazione preliminare, su incarico della Società EcoAcciai S.p.A., viene redatta nell'ambito del completamento delle opere di urbanizzazione a servizio dell'area industriale ubicata in Località Gello del Comune di Pontedera (PI), di competenza della Ecoacciai S.p.A.

Gli interventi in Progetto prevedono:

1. la realizzazione di una nuova viabilità interna al lotto produttivo di proprietà della Società Ecoacciai S.p.a., con previsione di realizzazione del nuovo collegamento con Via di Lavaiano;
2. il completamento della viabilità esistente, attraverso la realizzazione del quarto ramo della Rotatoria ubicata all'intersezione della S.P. n.23 con Via di Gello;
3. il miglioramento del tratto di strada già realizzato in occasione dell'urbanizzazione avviata nell'anno 2007.

I terreni su cui verrà realizzata l'opera, in base alle indagini eseguite, sono risultati nel complesso prevalentemente limosi, con abbondante frazione fine, e limoso-argillosa, con frazione sabbiosa che aumenta con l'aumento della profondità.

Le valutazioni di carattere geologico, geotecnico, idrogeologico e sismico precentemente esposte, sono relative ad una fase nella quale il progetto è stato sviluppato a livello di fattibilità.

Risulta evidente che, vista la vastità dell'area di intervento e viste la particolarità di alcune parti di esso, in merito alle valutazioni analitiche di carattere geotecnico che dovranno essere sviluppate, si renderà necessario procedere ad una campagna di indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche, per una definitiva parametrizzazione dei terreni, nonché degli eventuali interventi di miglioramento a cui essi potranno essere soggetti.

Resta comunque sottinteso che la validità delle ipotesi di progetto dovranno comunque essere controllate durante la fase operativa per adeguare eventualmente l'opera alle diverse situazioni riscontrate.

Si rimane a disposizione per ogni eventuale ulteriore chiarimento.

Lucca, Novembre 2018

IL GEOLOGO
Dr. Francesco Saviozzi
Dott. Geol. Francesco Saviozzi



Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it



**Relazione geologica e geotecnica per urbanizzazione
dell'area industriale - Località Gello.**

Comune di Pontedera

PROVINCIA PISA

COMMITTENTE



IL TECNICO

Dr. Geol. Francesco Saviozzi

Dott. Geol. Francesco Saviozzi



IL RICHIEDENTE



Lucca, Novembre 2018

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

PROVA PENETROMETRICA STATICA

Committente: ECOACCIAI S.P.A.
Cantiere: Urbanizzazione dell'area industriale Loc. Gello.
Località: Comune di Pontedera (PISA)

Caratteristiche Strumentali PAGANI TG 63 (200 kN)

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

OPERATORE

RESPONSABILE

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE
(CONE PENETRATION TEST)
CPT

PROVE CPT : METODOLOGIA DELL' INDAGINE

La prova penetrometrica statica CPT (di tipo meccanico) consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta meccanica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante ($v = 2 \text{ cm / sec} \pm 0,5 \text{ cm / sec}$).

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

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

La punta conica (del tipo telescopico) è dotata di un manicotto sovrastante, per la misura dell'attrito laterale : punta / manicotto tipo "**Begemann**".

Le dimensioni della punta / manicotto sono standardizzate, e precisamente :

- | | | |
|-------------------------------------|---------------|-----------------------|
| - diametro Punta Conica meccanica | \varnothing | = 35,7 mm |
| - area di punta | A_p | = 10 cm ² |
| - angolo di apertura del cono | α | = 60 ° |
| - superficie laterale del manicotto | A_m | = 150 cm ² |

Sulla batteria di aste esterne può essere installato un anello allargatore per diminuire l'attrito sulle aste, facilitandone l'infissione.

REGISTRAZIONE DATI.

Una cella di carico, che rileva gli sforzi di infissione, è montata all'interno di un'unità rimovibile, chiamata "selettore", che preme alternativamente sull'asta interna e su quella esterna.

Durante la fase di spinta le aste sono azionate automaticamente da un comando idraulico. L'operatore deve solamente controllare i movimenti di spinta per l'infissione delle aste.

I valori acquisiti dalla cella di carico sono visualizzati sul display di una Sistema Acquisizione Automatico (qualora presente) o sui manometri.

Per mezzo di un software (in alcuni strumenti) è possibile sia durante l'acquisizione, che in un secondo momento a prove ultimate trasferire i dati ad un PC.

Le letture di campagna (che possono essere rilevate dal sistema di acquisizione sia in Kg che in Kg/cm²) durante l'infissione sono le seguenti:

– Lettura alla punta **LP** = prima lettura di campagna durante l'infissione relativa all'infissione della sola punta

Lettura laterale **LT** = seconda lettura di campagna relativa all'infissione della punta+manicotto

Lettura totale **LLTT** = terza lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne (tale lettura non sempre viene rilevata in quanto non è influente metodologicamente ai fini interpretativi).

METODOLOGIA DI ELABORAZIONE

I dati rilevati della prova sono quindi una coppia di valori per ogni intervallo di lettura costituiti da LP (Lettura alla punta) e LT (Lettura della punta + manicotto), le relative resistenze vengono quindi desunte per differenza, inoltre la resistenza laterale viene conteggiata 20 cm sotto (alla quota della prima lettura della punta).

Trasferiti i dati ad un PC vengono elaborati da un programma di calcolo "**STATIC PROBING**" della GeoStru

La resistenze specifiche **Qc** (Resistenza alla punta **RP**) e **Ql** (Resistenza Laterale **RL** o **fs** attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) vengono desunte tramite opportune costanti e sulla base dei valori specifici dell'area di base della punta e dell'area del manicotto di frizione laterale tenendo in debito conto che:

A_p = l'area punta (base del cono punta tipo "Begemann") = 10 cm²

A_m = area del manicotto di frizione = 150 cm²

C_t = costante di trasformazione =10

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

Il programma Static Probing permette inoltre l'archiviazione, la gestione e l'elaborazione delle Prove Penetrometriche Statiche.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno. L'utilizzo dei dati dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

I dati di uscita principali sono RP (Resistenza alla punta) e RL (Resistenza laterale o fs, attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) che il programma calcola automaticamente; inoltre viene calcolato il Rapporto RP/RL (Rapporto Begemann 1965) e il Rapporto RL/RP (Rapporto Schmertmann 1978 – FR %-).

I valori sono calcolati con queste formule:

$$Q_c \text{ (RP)} = (LP \times Ct) / 10 \text{ cm}^2. \quad \text{Resistenza alla punta}$$

$$Q_l \text{ (RL) (fs)} = [(LT - LP) \times Ct] / 150 \text{ cm}^2. \quad \text{Resistenza laterale}$$

$$Q_c \text{ (RP)} = \text{Lettura alla punta } LP \times \text{Costante di Trasformazione } Ct / \text{Superficie Punta } A_p$$

$$Q_l \text{ (RL) (fs)} = \text{Lettura laterale } LT - \text{Lettura alla punta } LP \times \text{Costante di Trasformazione } Ct / A_m \text{ area del manicotto di frizione}$$

N.B.

$$- A_p = 10 \text{ cm}^2 \quad \text{e} \quad A_m = 150 \text{ cm}^2$$

- la resistenza laterale viene conteggiata **20 cm sotto** (alla quota della prima lettura della punta)

VALUTAZIONI STATISTICHE

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Static Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Medio Media aritmetica dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

Media minima Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

Massimo Valore massimo dei valori del numero della resistenza alla punta sullo strato considerato.

Minimo Valore minimo dei valori del numero della resistenza alla punta sullo strato considerato.

Media + s Media + scarto (valore statistico) dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

Media - s Media - scarto (valore statistico) dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

CORRELAZIONI

Scegliendo il tipo di interpretazione litologica (consigliata o meno a seconda del tipo di penetrometro utilizzato) si ha in automatico la stratigrafia con il passo dello strumento ed interpolazione automatica degli strati. Il programma esegue inoltre il grafico (per i vari autori) Profondità/Valutazioni litologiche, per visualizzare in maniera diretta l'andamento delle litologie presenti lungo la verticale indagata.

INTERPRETAZIONI LITOLOGICHE (Autori di riferimento)

- Searle 1979
- Douglas Olsen 1981 (consigliato per CPTE)
- A.G.I. 1977 (consigliato per CPT)
- Schmertmann 1978 (consigliato per CPT)
- Robertson 1983-1986 (consigliato per CPTE)

Begemann 1965 (consigliato per CPT)

Suddivisione delle metodologie di indagine con i Penetrometri statici

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

CPT (Cone Penetration Test – punta Meccanica tipo Begemann)

CPTe (Cone Penetration Test Electric – punta elettrica)

CPTU (Piezocono)

Per quanto riguarda la PUNTA ELETTRICA generalmente tale strumento permette di ottenere dati in continuo con un passo molto ravvicinato (anche 2 cm.) rispetto al PUNTA MECCANICA (20 cm.).

Per il PIEZOCONO i dati di inserimento oltre a quelli di LP e LT sono invece la pressione neutrale misurata ed il tempo di dissipazione (tempo intercorrente misurato tra la misura della sovrappressione neutrale e la pressione neutrale o pressione della colonna d'acqua). Tale misurazione si effettua generalmente misurando la sovrappressione ottenuta in fase di spinta e la pressione neutrale (dissipazione nel tempo) misurata in fase di alleggerimento di spinta (arresto penetrazione). Il programma usato per le elaborazioni permette di immettere U1 – U2 – U3 cioè la sovrappressione neutrale misurata rispettivamente con filtro poroso posizionato nel cono, attorno al cono, o attorno al manicotto a seconda del tipo di piezocono utilizzato. Tale sovrappressione (che è data dalla somma della pressione idrostatica preesistente la penetrazione e dalle pressioni dei pori prodotte dalla compressione) può essere positiva o negativa e generalmente varia da (-1 a max. + 10-20 kg/cmq) ed è prodotta dalla compressione o dilatazione del terreno a seguito della penetrazione. Per il calcolo oltre ai dati strumentali generali si deve immettere per una correzione dei valori immessi :

Area punta del cono (area esterna punta)

Area interna punta del cono (area del restringimento in prossimità del setto poroso – interna cono-manicotto).
Generalmente il rapporto tra le aree varia da (0,70 – 1,00).

Il Passo del penetrometro (l'intervallo entro cui effettua la lettura, generalmente per penetrometri normali è 20 cm., per le punte elettriche-piezoconi può essere di 2 cm).

Il programma elabora quindi i dati di resistenza alla punta e laterale f_s con le opportune correzioni dovute alla normalizzazione (con la tensione litostatica e con la pressione dei pori). Robertson definisce infine il valore caratteristico del I_c (Indice di tipo dello strato) e Contenuto in materiale fine FC % (cioè la percentuale di contenuto argilloso < 2 micron).

CORRELAZIONI GEOTECNICHE

Scegliendo il tipo di interpretazione litologica si ha in automatico la stratigrafia con il passo dello strumento ed interpolazione automatica degli strati.

Ad ogni strato mediato il programma calcola la Q_c media, la f_s media, il peso di volume naturale medio, il

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

comportamento geotecnico (coesivo, incoerente o coesivo-incoerente), ed applica una texture.

L'utilizzo dei dati dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

TERRENI INCOERENTI

Angolo di Attrito

Angolo di Attrito (Durgunouglu-Mitchell 1973-1975) – per sabbie N.C. e S.C. non cementate

Angolo di Attrito (Meyerhof 1951) – per sabbie N.C. e S.C.

Angolo di Attrito Herminier

Angolo di Attrito (Caquot) - per sabbie N.C. e S.C. non cementate e per prof. > 2 mt. in terreni saturi o > 1 mt. non saturi

Angolo di Attrito (Koppejan) - per sabbie N.C. e S.C. non cementate e per prof. > 2 mt. in terreni saturi o > 1 mt. non saturi

Angolo di Attrito (De Beer 1965-1967) - per sabbie N.C. e S.C. non cementate e per prof. > 2 mt. in terreni saturi o > 1 mt. non saturi

Angolo di Attrito (Robertson & Campanella 1983) - per sabbie non cementare quarzose

Angolo di Attrito (Schmertmann 1977-1982) – per varie litologie (correlazione che generalmente sovrastima il valore)

Densità relativa (%)

Densità Relativa (Baldi ed altri 1978-1983 - Schmertmann 1976) - per sabbie NC non cementate

Densità Relativa (Schmertmann)

Densità Relativa (Harman 1976)

Densità Relativa (Lancellotta 1983)

Densità Relativa (Jamiolkowski 1985)

Densità Relativa (Larsson 1995) - per sabbie omogenee non gradate

Modulo di Young

Modulo di Young (Schmertmann 1970-1978) $E_y(25) - E_y(50)$ - modulo secante riferito rispettivamente al 25 % e 50 % del valore di rottura – prima fase della curva carico/deformazione

Modulo di Young secante drenato (Robertson & Campanella 1983) $E_y(25) - E_y(50)$ - per sabbie NC quarzose

Modulo di Young (ISOPT-1 1988) $E_y(50)$ - per sabbie OC sovraconsolidate e SC

Modulo Edometrico

Modulo Edometrico (Robertson & Campanella) da Schmertmann

Modulo Edometrico (Lunne-Christoffersen 1983 - Robertson and Powell 1997) - valido per sabbie NC

Modulo Edometrico (Kulhawy-Mayne 1990)

Modulo Edometrico (Mitchell & Gardner 1975) – valido per sabbie

Modulo Edometrico (Buisman - Sanglerat) – valido per sabbie argillose

Peso di Volume Gamma

Peso di Volume Gamma (Meyerhof) -

Peso di Volume Gamma saturo (Meyerhof) -

Modulo di deformazione di taglio

Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per **sabbie** e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Potenziale di Liquefazione

Verifica alla liquefazione dei suoli incoerenti (Metodo di Robertson e Wride 1997 – C.N.R. – GNDT) – coefficiente di sicurezza relativo alle varie zone sismiche I-I-III-IV cat. – N.B. la liquefazione è assente per $F_s \geq 1,25$, possibile per $F_s = 1,0-1,25$ e molto probabile per $F_s < 1$

Fattori di compressibilità

Ramo di carico C (autori vari)

Ramo di carico medio Crm (autori vari)

OCR - Grado di Sovraconsolidazione

Grado di Sovraconsolidazione OCR - (metodo Stress-History)

Grado di Sovraconsolidazione OCR (Larsson 1991 S.G.I.)

Grado di Sovraconsolidazione OCR (Piacentini-Righi Inacos 1978)

Grado di Sovraconsolidazione OCR - (Ladd e Foot - Ladd ed altri 1977)

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

MODULO DI REAZIONE K_0 (Kulhawy Maine, 1990).

CORRELAZIONE NSPT

Meardi – Meigh 1972

Meyerhof

TERRENI COESIVI

Coesione Non Drenata

Coesione non drenata (Lunne & Eide)

Coesione non drenata (Rolf Larsson SGI 1995) - suoli fini granulari

Coesione non drenata (Baligh ed altri 1976-1980) in tale elaborazione occorre inserire il valore di N_k (generalmente variabile da 11 a 25)

Coesione non drenata (Marsland 1974-Marsland e Powell 1979)

Coesione non drenata Sunda (relazione sperimentale)

Coesione non drenata (Lunne T.-Kleven A. 1981)

Coesione non drenata (Kjekstad. 1978)

Coesione non drenata (Lunne, Robertson and Powell 1977)

Coesione non drenata (Terzaghi - valore minimo)

Coesione non drenata (Begemann)

Coesione non drenata (De Beer) - valida per debole coesione.

Indice Di Compressione C

Indice di Compressione Vergine C_c (Schmertmann)

Indice di Compressione Vergine C_c (Schmertmann 1978)

Fattore di compressibilità ramo di carico C (Piacentini-Righi Inacos 1978)

Fattore di compressibilità medio ramo di carico C_{rm} (Piacentini-Righi Inacos 1978).

Modulo Edometrico-Confinato

Mitchell - Gardnerr (1975) M_o (Eed) (Kg/cmq) per limi e argille.

Metodo generale del modulo edometrico.

Buisman correlazione valida per limi e argille di media plasticità – Alluvioni attuali argille plastiche – suoli organici (W 90-130)

Buisman e Sanglerat valida per litotipi argille compatte

Valore medio degli autori su suoli coesivi

Modulo di deformazione non drenato

Modulo di deformazione non drenato E_u (Cancelli ed altri 1980)

Modulo di deformazione non drenato E_u (Ladd ed altri 1977) – (Inserire valore n $30 < n < 1500$ sulla base di esperienze acquisite e del tipo litologico)

Peso di Volume Gamma

Peso di Volume terreni coesivi (t/mq) (Meyerhof)

Peso di Volume saturo terreni coesivi (t/mq) (Meyerhof)

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

Modulo di deformazione di taglio)

Imai & Tonouchi (1982)

OCR

Grado di Sovraconsolidazione OCR - (metodo Stress-History)

Grado di Sovraconsolidazione OCR (P.W. Mayne 1991) - per argille ed argille sovraconsolidate

Grado di Sovraconsolidazione OCR (Larsson 1991 S.G.L.)

Grado di Sovraconsolidazione OCR (Piacentini-Righi Inacos 1978)

Grado di Sovraconsolidazione Jamiolkowski et altri 1979 – valida per argilla di Taranto

Grado di Sovraconsolidazione Schmertmann 1978

Coefficiente Di Consolidazione Verticale

Coefficiente di Consolidazione C_v (Piacentini-Righi, 1988)

Permeabilità

Coefficiente di Permeabilità K (Piacentini-Righi, 1988).

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data 26/06/2018
 Profondità prova 15,00 mt

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	31,5	38,0	31,5	0,43	73,26	1,37
0,40	31,5	38,0	31,5	0,43	73,26	1,37
0,60	31,5	38,0	31,5	0,9	35,0	2,86
0,80	39,5	53,0	39,5	1,37	28,83	3,47
1,00	41,5	62,0	41,5	1,67	24,85	4,02
1,20	40,0	65,0	40,0	1,53	26,14	3,83
1,40	27,0	50,0	27,0	1,27	21,26	4,7
1,60	17,0	36,0	17,0	0,6	28,33	3,53
1,80	16,0	25,0	16,0	0,4	40,0	2,5
2,00	37,0	43,0	37,0	1,07	34,58	2,89
2,20	22,0	38,0	22,0	1,37	16,06	6,23
2,40	16,5	37,0	16,5	1,2	13,75	7,27
2,60	15,0	33,0	15,0	1,13	13,27	7,53
2,80	15,0	32,0	15,0	1,0	15,0	6,67
3,00	10,0	25,0	10,0	0,8	12,5	8,0
3,20	12,0	24,0	12,0	0,93	12,9	7,75
3,40	11,0	25,0	11,0	0,87	12,64	7,91
3,60	13,0	26,0	13,0	0,87	14,94	6,69
3,80	11,0	24,0	11,0	0,47	23,4	4,27
4,00	12,0	19,0	12,0	0,67	17,91	5,58
4,20	10,0	20,0	10,0	0,27	37,04	2,7
4,40	5,0	9,0	5,0	0,33	15,15	6,6
4,60	8,0	13,0	8,0	0,27	29,63	3,38
4,80	8,0	12,0	8,0	0,33	24,24	4,13
5,00	10,0	15,0	10,0	0,4	25,0	4,0
5,20	8,0	14,0	8,0	0,4	20,0	5,0
5,40	10,0	16,0	10,0	0,33	30,3	3,3
5,60	12,0	17,0	12,0	0,53	22,64	4,42
5,80	12,0	20,0	12,0	0,47	25,53	3,92
6,00	10,0	17,0	10,0	0,47	21,28	4,7
6,20	10,0	17,0	10,0	0,27	37,04	2,7
6,40	7,0	11,0	7,0	0,27	25,93	3,86
6,60	6,0	10,0	6,0	0,27	22,22	4,5
6,80	8,0	12,0	8,0	0,33	24,24	4,13
7,00	10,0	15,0	10,0	0,33	30,3	3,3
7,20	8,0	13,0	8,0	0,13	61,54	1,63
7,40	10,0	12,0	10,0	0,13	76,92	1,3
7,60	11,0	13,0	11,0	0,33	33,33	3,0
7,80	6,0	11,0	6,0	0,2	30,0	3,33
8,00	12,0	15,0	12,0	0,33	36,36	2,75
8,20	18,0	23,0	18,0	0,47	38,3	2,61
8,40	22,0	29,0	22,0	0,8	27,5	3,64
8,60	31,0	43,0	31,0	1,4	22,14	4,52
8,80	33,0	54,0	33,0	2,0	16,5	6,06
9,00	34,0	64,0	34,0	2,47	13,77	7,26
9,20	27,0	64,0	27,0	2,0	13,5	7,41
9,40	26,0	56,0	26,0	1,8	14,44	6,92
9,60	26,0	53,0	26,0	1,47	17,69	5,65
9,80	26,0	48,0	26,0	1,67	15,57	6,42
10,00	26,0	51,0	26,0	0,73	35,62	2,81
10,20	29,0	40,0	29,0	0,87	33,33	3,0
10,40	23,0	36,0	23,0	0,8	28,75	3,48
10,60	28,0	40,0	28,0	0,8	35,0	2,86
10,80	32,0	44,0	32,0	1,13	28,32	3,53
11,00	27,0	44,0	27,0	0,8	33,75	2,96
11,20	30,0	42,0	30,0	2,07	14,49	6,9
11,40	32,0	63,0	32,0	1,73	18,5	5,41

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
 Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
 Cell. 349/6054110
 E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

*Relazione geologica e geotecnica per urbanizzazione dell'area industriale
Loc. Gello*

Comune di Pontedera

11,60	43,0	69,0	43,0	1,6	26,88	3,72
11,80	31,0	55,0	31,0	1,4	22,14	4,52
12,00	27,0	48,0	27,0	1,47	18,37	5,44
12,20	24,0	46,0	24,0	1,2	20,0	5,0
12,40	24,0	42,0	24,0	1,07	22,43	4,46
12,60	25,0	41,0	25,0	1,6	15,63	6,4
12,80	20,0	44,0	20,0	0,8	25,0	4,0
13,00	23,0	35,0	23,0	0,53	43,4	2,3
13,20	24,0	32,0	24,0	0,53	45,28	2,21
13,40	36,0	44,0	36,0	1,33	27,07	3,69
13,60	30,0	50,0	30,0	1,4	21,43	4,67
13,80	43,0	64,0	43,0	1,8	23,89	4,19
14,00	28,0	55,0	28,0	1,67	16,77	5,96
14,20	26,0	51,0	26,0	1,27	20,47	4,88
14,40	25,0	44,0	25,0	1,2	20,83	4,8
14,60	24,0	42,0	24,0	1,13	21,24	4,71
14,80	24,0	41,0	24,0	1,07	22,43	4,46
15,00	24,0	40,0	24,0	0,0		0,0

Profondità (m)	Valutazione litologica secondo: Douglas Olsen 1981
0,20	Sabbie metastabili
0,40	Sabbie metastabili
0,60	Terreni incoerenti a grana grossa e fine
0,80	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
1,00	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
1,20	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
1,40	Argille sensitive
1,60	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
1,80	Materiali sensitivi poco coesivi a grana medio grossa
2,00	Terreni incoerenti a grana grossa e fine
2,20	Argille sensitive
2,40	Argille sensitive
2,60	Argille sensitive
2,80	Argille sensitive
3,00	Argille sensitive
3,20	Argille sensitive
3,40	Argille sensitive
3,60	Argille sensitive
3,80	Argille sensitive
4,00	Argille sensitive
4,20	Materiali sensitivi coesivi ed incoerenti
4,40	Torba e Argille organiche
4,60	Materiali sensitivi coesivi ed incoerenti
4,80	Argille sensitive
5,00	Argille sensitive
5,20	Argille sensitive
5,40	Materiali sensitivi coesivi ed incoerenti
5,60	Argille sensitive
5,80	Materiali sensitivi coesivi ed incoerenti
6,00	Argille sensitive
6,20	Materiali sensitivi coesivi ed incoerenti
6,40	Argille sensitive
6,60	Argille sensitive
6,80	Argille sensitive
7,00	Materiali sensitivi coesivi ed incoerenti
7,20	Materiali sensitivi poco coesivi a grana medio grossa
7,40	Materiali sensitivi poco coesivi a grana medio grossa
7,60	Materiali sensitivi coesivi ed incoerenti
7,80	Argille sensitive
8,00	Materiali sensitivi coesivi ed incoerenti
8,20	Materiali sensitivi poco coesivi a grana medio grossa
8,40	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
8,60	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
8,80	Argille sensitive
9,00	Argille sensitive
9,20	Argille sensitive

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

9,40	Argille sensitive
9,60	Argille sensitive
9,80	Argille sensitive
10,00	Terreni incoerenti a grana grossa e fine
10,20	Terreni incoerenti a grana grossa e fine
10,40	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
10,60	Terreni incoerenti a grana grossa e fine
10,80	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
11,00	Terreni incoerenti a grana grossa e fine
11,20	Argille sensitive
11,40	Argille sensitive
11,60	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
11,80	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
12,00	Argille sensitive
12,20	Argille sensitive
12,40	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
12,60	Argille sensitive
12,80	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
13,00	Terreni incoerenti a grana grossa e fine
13,20	Terreni incoerenti a grana grossa e fine
13,40	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
13,60	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
13,80	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
14,00	Argille sensitive
14,20	Argille sensitive
14,40	Argille sensitive
14,60	Argille sensitive
14,80	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
15,00	Sabbie metastabili

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI Nr.1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Lunne & Eide	Sunda Relazione Sperimentale	Lunne T.-Kleven A. 1981	Kjekstad. 1978 - Lunne, Robertson and Powell 1977	Lunne, Robertson and Powell 1977	Terzaghi	Begeman	De Beer	Baligh ed altri (1980) Nk=(20)
Strato 3	1,20	40,33	1,52	2,30	2,22	2,68	2,36	2,11	2,02	2,87	2,02	2,01
Strato 4	1,40	27,0	1,27	1,53	1,67	1,78	1,57	1,41	1,35	1,91	1,35	1,34
Strato 5	1,60	17,0	0,6	0,96	1,15	1,11	0,98	0,88	0,85	1,19	0,85	0,83
Strato 6	1,80	16,0	0,4	0,90	1,09	1,04	0,92	0,82	0,80	1,12	0,80	0,78
Strato 8	4,00	13,75	0,93	0,75	0,94	0,88	0,77	0,69	0,69	0,94	0,69	0,66
Strato 9	4,20	10,0	0,27	0,53	0,68	0,61	0,54	0,48	0,50	0,66	0,50	0,46
Strato 10	4,40	5,0	0,33	0,24	0,33	0,28	0,24	0,22	0,25	0,30	0,25	0,21
Strato 11	4,60	8,0	0,27	0,41	0,54	0,47	0,42	0,37	0,40	0,51	0,40	0,36
Strato 12	5,20	8,67	0,38	0,44	0,58	0,51	0,45	0,41	0,43	0,55	0,43	0,39
Strato 13	5,40	10,0	0,33	0,51	0,67	0,60	0,53	0,47	0,50	0,64	0,50	0,45
Strato 14	5,60	12,0	0,53	0,63	0,79	0,73	0,64	0,58	0,60	0,78	0,60	0,55
Strato 15	5,80	12,0	0,47	0,62	0,79	0,73	0,64	0,57	0,60	0,78	0,60	0,55
Strato 16	6,00	10,0	0,47	0,51	0,66	0,59	0,52	0,47	0,50	0,63	0,50	0,44
Strato 17	6,20	10,0	0,27	0,51	0,65	0,59	0,52	0,46	0,50	0,63	0,50	0,44
Strato 18	6,80	7,0	0,29	0,33	0,44	0,38	0,34	0,30	0,35	0,41	0,35	0,29
Strato 19	7,00	10,0	0,33	0,50	0,64	0,58	0,51	0,46	0,50	0,62	0,50	0,43
Strato 20	7,40	9,0	0,13	0,44	0,57	0,51	0,45	0,40	0,45	0,55	0,45	0,38
Strato 21	7,60	11,0	0,33	0,55	0,70	0,64	0,56	0,50	0,55	0,68	0,55	0,48
Strato 22	7,80	6,0	0,2	0,26	0,35	0,30	0,27	0,24	0,30	0,32	0,30	0,23
Strato 23	8,00	12,0	0,33	0,60	0,76	0,70	0,62	0,55	0,60	0,75	0,60	0,53
Strato 24	8,20	18,0	0,47	0,94	1,12	1,10	0,97	0,87	0,90	1,18	0,90	0,82
Strato 25	8,60	26,5	1,1	1,43	1,56	1,66	1,47	1,31	1,32	1,78	1,33	1,25
Strato 26	9,80	28,67	1,9	1,54	1,65	1,79	1,58	1,42	1,43	1,92	1,43	1,35

Dr. Francesco Saviozzi

Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)

Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303

Cell. 349/6054110

E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

Strato 28	10,40	23,0	0,8	1,20	1,36	1,40	1,24	1,11	1,15	1,50	1,15	1,05
Strato 30	10,80	32,0	1,13	1,72	1,78	2,00	1,76	1,58	1,60	2,14	1,60	1,50
Strato 32	11,40	31,0	1,9	1,65	1,73	1,92	1,70	1,52	1,55	2,06	1,55	1,44
Strato 33	11,80	37,0	1,5	1,99	1,98	2,32	2,04	1,83	1,85	2,48	1,85	1,74
Strato 34	12,20	25,5	1,34	1,33	1,46	1,55	1,36	1,22	1,27	1,66	1,28	1,16
Strato 35	12,40	24,0	1,07	1,24	1,39	1,44	1,27	1,14	1,20	1,54	1,20	1,08
Strato 36	12,60	25,0	1,6	1,29	1,43	1,51	1,33	1,19	1,25	1,61	1,25	1,13
Strato 37	12,80	20,0	0,8	1,00	1,17	1,17	1,03	0,92	1,00	1,25	1,00	0,88
Strato 39	13,80	36,33	1,51	1,93	1,93	2,25	1,98	1,77	1,82	2,41	1,82	1,69
Strato 40	14,60	25,75	1,32	1,32	1,45	1,53	1,35	1,21	1,29	1,64	1,29	1,15
Strato 41	14,80	24,0	1,07	1,21	1,36	1,41	1,24	1,11	1,20	1,51	1,20	1,06

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Mitchell & Gardner (1975)	Metodo generale del modulo edometrico	Buismann	Buismann Sanglerat
Strato 3	1,20	40,33	1,52	100,83	80,66	120,99	120,99
Strato 4	1,40	27,0	1,27	67,50	54,00	81,00	81,00
Strato 5	1,60	17,0	0,6	85,00	47,18	102,00	51,00
Strato 6	1,80	16,0	0,4	80,00	48,02	96,00	48,00
Strato 8	4,00	13,75	0,93	68,75	48,24	82,50	41,25
Strato 9	4,20	10,0	0,27	50,00	43,54	60,00	30,00
Strato 10	4,40	5,0	0,33	40,00	27,41	75,00	15,00
Strato 11	4,60	8,0	0,27	40,00	38,44	48,00	24,00
Strato 12	5,20	8,67	0,38	43,35	40,35	52,02	26,01
Strato 13	5,40	10,0	0,33	50,00	43,54	60,00	30,00
Strato 14	5,60	12,0	0,53	60,00	46,84	72,00	36,00
Strato 15	5,80	12,0	0,47	60,00	46,84	72,00	36,00
Strato 16	6,00	10,0	0,47	50,00	43,54	60,00	30,00
Strato 17	6,20	10,0	0,27	50,00	43,54	60,00	30,00
Strato 18	6,80	7,0	0,29	56,00	35,22	105,00	21,00
Strato 19	7,00	10,0	0,33	50,00	43,54	60,00	30,00
Strato 20	7,40	9,0	0,13	45,00	41,22	54,00	27,00
Strato 21	7,60	11,0	0,33	55,00	45,42	66,00	33,00
Strato 22	7,80	6,0	0,2	48,00	31,54	90,00	18,00
Strato 23	8,00	12,0	0,33	60,00	46,84	72,00	36,00
Strato 24	8,20	18,0	0,47	90,00	45,90	108,00	54,00
Strato 25	8,60	26,5	1,1	66,25	53,00	79,50	79,50
Strato 26	9,80	28,67	1,9	71,68	57,34	86,01	86,01
Strato 28	10,40	23,0	0,8	57,50	46,00	69,00	69,00
Strato 30	10,80	32,0	1,13	80,00	64,00	96,00	96,00
Strato 32	11,40	31,0	1,9	77,50	62,00	93,00	93,00
Strato 33	11,80	37,0	1,5	92,50	74,00	111,00	111,00
Strato 34	12,20	25,5	1,34	63,75	51,00	76,50	76,50
Strato 35	12,40	24,0	1,07	60,00	48,00	72,00	72,00
Strato 36	12,60	25,0	1,6	62,50	50,00	75,00	75,00
Strato 37	12,80	20,0	0,8	100,00	41,98	120,00	60,00
Strato 39	13,80	36,33	1,51	90,83	72,66	108,99	108,99
Strato 40	14,60	25,75	1,32	64,38	51,50	77,25	77,25
Strato 41	14,80	24,0	1,07	60,00	48,00	72,00	72,00

Modulo di deformazione non drenato Eu (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Cancelli 1980	Ladd 1977 (30)
Strato 3	1,20	40,33	1,52	1505,41	60,60
Strato 4	1,40	27,0	1,27	1002,43	40,50
Strato 5	1,60	17,0	0,6	625,94	25,50
Strato 6	1,80	16,0	0,4	586,99	24,00
Strato 8	4,00	13,75	0,93	493,22	20,70
Strato 9	4,20	10,0	0,27	344,78	15,00
Strato 10	4,40	5,0	0,33	155,94	7,50
Strato 11	4,60	8,0	0,27	267,13	12,00
Strato 12	5,20	8,67	0,38	289,54	12,90
Strato 13	5,40	10,0	0,33	336,69	15,00
Strato 14	5,60	12,0	0,53	410,30	18,00
Strato 15	5,80	12,0	0,47	408,90	18,00

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

*Relazione geologica e geotecnica per urbanizzazione dell'area industriale
Loc. Gello*

Comune di Pontedera

Strato 16	6,00	10,0	0,47	332,51	15,00
Strato 17	6,20	10,0	0,27	331,13	15,00
Strato 18	6,80	7,0	0,29	215,95	10,50
Strato 19	7,00	10,0	0,33	325,79	15,00
Strato 20	7,40	9,0	0,13	286,24	13,50
Strato 21	7,60	11,0	0,33	359,19	16,50
Strato 22	7,80	6,0	0,2	170,35	9,00
Strato 23	8,00	12,0	0,33	394,01	18,00
Strato 24	8,20	18,0	0,47	617,59	27,00
Strato 25	8,60	26,5	1,1	934,10	39,60
Strato 26	9,80	28,67	1,9	1009,42	42,90
Strato 28	10,40	23,0	0,8	788,50	34,50
Strato 30	10,80	32,0	1,13	1122,97	48,00
Strato 32	11,40	31,0	1,9	1081,68	46,50
Strato 33	11,80	37,0	1,5	1303,61	55,50
Strato 34	12,20	25,5	1,34	869,32	38,10
Strato 35	12,40	24,0	1,07	810,82	36,00
Strato 36	12,60	25,0	1,6	846,83	37,50
Strato 37	12,80	20,0	0,8	657,85	30,00
Strato 39	13,80	36,33	1,51	1264,21	54,60
Strato 40	14,60	25,75	1,32	862,14	38,70
Strato 41	14,80	24,0	1,07	792,77	36,00

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
Strato 3	1,20	40,33	1,52	Imai & Tomauchi	268,04
Strato 4	1,40	27,0	1,27	Imai & Tomauchi	209,76
Strato 5	1,60	17,0	0,6	Imai & Tomauchi	158,11
Strato 6	1,80	16,0	0,4	Imai & Tomauchi	152,36
Strato 8	4,00	13,75	0,93	Imai & Tomauchi	138,89
Strato 9	4,20	10,0	0,27	Imai & Tomauchi	114,33
Strato 10	4,40	5,0	0,33	Imai & Tomauchi	74,86
Strato 11	4,60	8,0	0,27	Imai & Tomauchi	99,76
Strato 12	5,20	8,67	0,38	Imai & Tomauchi	104,78
Strato 13	5,40	10,0	0,33	Imai & Tomauchi	114,33
Strato 14	5,60	12,0	0,53	Imai & Tomauchi	127,80
Strato 15	5,80	12,0	0,47	Imai & Tomauchi	127,80
Strato 16	6,00	10,0	0,47	Imai & Tomauchi	114,33
Strato 17	6,20	10,0	0,27	Imai & Tomauchi	114,33
Strato 18	6,80	7,0	0,29	Imai & Tomauchi	91,94
Strato 19	7,00	10,0	0,33	Imai & Tomauchi	114,33
Strato 20	7,40	9,0	0,13	Imai & Tomauchi	107,20
Strato 21	7,60	11,0	0,33	Imai & Tomauchi	121,19
Strato 22	7,80	6,0	0,2	Imai & Tomauchi	83,68
Strato 23	8,00	12,0	0,33	Imai & Tomauchi	127,80
Strato 24	8,20	18,0	0,47	Imai & Tomauchi	163,73
Strato 25	8,60	26,5	1,1	Imai & Tomauchi	207,38
Strato 26	9,80	28,67	1,9	Imai & Tomauchi	217,59
Strato 28	10,40	23,0	0,8	Imai & Tomauchi	190,18
Strato 30	10,80	32,0	1,13	Imai & Tomauchi	232,70
Strato 32	11,40	31,0	1,9	Imai & Tomauchi	228,23
Strato 33	11,80	37,0	1,5	Imai & Tomauchi	254,29
Strato 34	12,20	25,5	1,34	Imai & Tomauchi	202,56
Strato 35	12,40	24,0	1,07	Imai & Tomauchi	195,19
Strato 36	12,60	25,0	1,6	Imai & Tomauchi	200,12
Strato 37	12,80	20,0	0,8	Imai & Tomauchi	174,62
Strato 39	13,80	36,33	1,51	Imai & Tomauchi	251,47
Strato 40	14,60	25,75	1,32	Imai & Tomauchi	203,77
Strato 41	14,80	24,0	1,07	Imai & Tomauchi	195,19

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Stress-History	P.W.Mayne 1991	Piacentini Righi 1978	Larsson 1991 S.G.I.
Strato 3	1,20	40,33	1,52	5,05	9	>9	0,78

**Dr. Francesco Saviozzi
Geologo**

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

Relazione geologica e geotecnica per urbanizzazione dell'area industriale
Loc. Gello

Comune di Pontedera

Strato 4	1,40	27,0	1,27	2,34	9	>9	1,32
Strato 5	1,60	17,0	0,6	1,28	8	>9	2,64
Strato 6	1,80	16,0	0,4	1,07	7,5	8,32	<0.5
Strato 8	4,00	13,75	0,93	0,54	6,38	>9	<0.5
Strato 9	4,20	10,0	0,27	<0.5	4,5	2,34	<0.5
Strato 10	4,40	5,0	0,33	<0.5	2	2,76	<0.5
Strato 11	4,60	8,0	0,27	<0.5	3,5	2,15	<0.5
Strato 12	5,20	8,67	0,38	<0.5	3,84	2,81	<0.5
Strato 13	5,40	10,0	0,33	<0.5	4,5	2,25	<0.5
Strato 14	5,60	12,0	0,53	<0.5	5,5	3,53	<0.5
Strato 15	5,80	12,0	0,47	<0.5	5,5	3,01	<0.5
Strato 16	6,00	10,0	0,47	<0.5	4,5	2,91	<0.5
Strato 17	6,20	10,0	0,27	<0.5	4,5	1,58	<0.5
Strato 18	6,80	7,0	0,29	<0.5	3	1,6	<0.5
Strato 19	7,00	10,0	0,33	<0.5	4,5	1,72	<0.5
Strato 20	7,40	9,0	0,13	<0.5	4	0,63	<0.5
Strato 21	7,60	11,0	0,33	<0.5	5	1,58	<0.5
Strato 22	7,80	6,0	0,2	<0.5	2,5	0,91	<0.5
Strato 23	8,00	12,0	0,33	<0.5	5,5	1,5	<0.5
Strato 24	8,20	18,0	0,47	<0.5	8,5	2,12	<0.5
Strato 25	8,60	26,5	1,1	<0.5	9	4,83	<0.5
Strato 26	9,80	28,67	1,9	<0.5	9	7,47	<0.5
Strato 28	10,40	23,0	0,8	<0.5	9	2,8	<0.5
Strato 30	10,80	32,0	1,13	<0.5	9	3,81	<0.5
Strato 32	11,40	31,0	1,9	<0.5	9	6,04	<0.5
Strato 33	11,80	37,0	1,5	<0.5	9	4,62	<0.5
Strato 34	12,20	25,5	1,34	<0.5	9	3,98	<0.5
Strato 35	12,40	24,0	1,07	<0.5	9	3,09	<0.5
Strato 36	12,60	25,0	1,6	<0.5	9	4,54	<0.5
Strato 37	12,80	20,0	0,8	<0.5	9	2,22	<0.5
Strato 39	13,80	36,33	1,51	<0.5	9	3,95	<0.5
Strato 40	14,60	25,75	1,32	<0.5	9	3,27	<0.5
Strato 41	14,80	24,0	1,07	<0.5	9	2,55	<0.5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 3	1,20	40,33	1,52	Meyerhof	2,09
Strato 4	1,40	27,0	1,27	Meyerhof	2,02
Strato 5	1,60	17,0	0,6	Meyerhof	1,94
Strato 6	1,80	16,0	0,4	Meyerhof	1,93
Strato 8	4,00	13,75	0,93	Meyerhof	1,90
Strato 9	4,20	10,0	0,27	Meyerhof	1,84
Strato 10	4,40	5,0	0,33	Meyerhof	1,71
Strato 11	4,60	8,0	0,27	Meyerhof	1,80
Strato 12	5,20	8,67	0,38	Meyerhof	1,81
Strato 13	5,40	10,0	0,33	Meyerhof	1,84
Strato 14	5,60	12,0	0,53	Meyerhof	1,87
Strato 15	5,80	12,0	0,47	Meyerhof	1,87
Strato 16	6,00	10,0	0,47	Meyerhof	1,84
Strato 17	6,20	10,0	0,27	Meyerhof	1,84
Strato 18	6,80	7,0	0,29	Meyerhof	1,76
Strato 19	7,00	10,0	0,33	Meyerhof	1,83
Strato 20	7,40	9,0	0,13	Meyerhof	1,81
Strato 21	7,60	11,0	0,33	Meyerhof	1,85
Strato 22	7,80	6,0	0,2	Meyerhof	1,72
Strato 23	8,00	12,0	0,33	Meyerhof	1,86
Strato 24	8,20	18,0	0,47	Meyerhof	1,94
Strato 25	8,60	26,5	1,1	Meyerhof	2,01
Strato 26	9,80	28,67	1,9	Meyerhof	2,02
Strato 28	10,40	23,0	0,8	Meyerhof	1,98
Strato 30	10,80	32,0	1,13	Meyerhof	2,04
Strato 32	11,40	31,0	1,9	Meyerhof	2,03
Strato 33	11,80	37,0	1,5	Meyerhof	2,07
Strato 34	12,20	25,5	1,34	Meyerhof	2,00
Strato 35	12,40	24,0	1,07	Meyerhof	1,99

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

Strato 36	12,60	25,0	1,6	Meyerhof	1,99
Strato 37	12,80	20,0	0,8	Meyerhof	1,95
Strato 39	13,80	36,33	1,51	Meyerhof	2,06
Strato 40	14,60	25,75	1,32	Meyerhof	2,00
Strato 41	14,80	24,0	1,07	Meyerhof	1,98

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 3	1,20	40,33	1,52	Meyerhof	2,17
Strato 4	1,40	27,0	1,27	Meyerhof	2,10
Strato 5	1,60	17,0	0,6	Meyerhof	2,02
Strato 6	1,80	16,0	0,4	Meyerhof	2,01
Strato 8	4,00	13,75	0,93	Meyerhof	1,98
Strato 9	4,20	10,0	0,27	Meyerhof	1,92
Strato 10	4,40	5,0	0,33	Meyerhof	1,79
Strato 11	4,60	8,0	0,27	Meyerhof	1,88
Strato 12	5,20	8,67	0,38	Meyerhof	1,89
Strato 13	5,40	10,0	0,33	Meyerhof	1,92
Strato 14	5,60	12,0	0,53	Meyerhof	1,95
Strato 15	5,80	12,0	0,47	Meyerhof	1,95
Strato 16	6,00	10,0	0,47	Meyerhof	1,92
Strato 17	6,20	10,0	0,27	Meyerhof	1,92
Strato 18	6,80	7,0	0,29	Meyerhof	1,84
Strato 19	7,00	10,0	0,33	Meyerhof	1,91
Strato 20	7,40	9,0	0,13	Meyerhof	1,89
Strato 21	7,60	11,0	0,33	Meyerhof	1,93
Strato 22	7,80	6,0	0,2	Meyerhof	1,80
Strato 23	8,00	12,0	0,33	Meyerhof	1,94
Strato 24	8,20	18,0	0,47	Meyerhof	2,02
Strato 25	8,60	26,5	1,1	Meyerhof	2,09
Strato 26	9,80	28,67	1,9	Meyerhof	2,10
Strato 28	10,40	23,0	0,8	Meyerhof	2,06
Strato 30	10,80	32,0	1,13	Meyerhof	2,12
Strato 32	11,40	31,0	1,9	Meyerhof	2,11
Strato 33	11,80	37,0	1,5	Meyerhof	2,15
Strato 34	12,20	25,5	1,34	Meyerhof	2,08
Strato 35	12,40	24,0	1,07	Meyerhof	2,07
Strato 36	12,60	25,0	1,6	Meyerhof	2,07
Strato 37	12,80	20,0	0,8	Meyerhof	2,03
Strato 39	13,80	36,33	1,51	Meyerhof	2,14
Strato 40	14,60	25,75	1,32	Meyerhof	2,08
Strato 41	14,80	24,0	1,07	Meyerhof	2,06

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa (%)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	Schmertmann	Harman	Lancellotta 1983	Jamiolkowski 1985
Strato 1	0,40	31,5	0,43	78,45	100	100	79,39	100
Strato 2	0,60	31,5	0,9	65,43	89,74	87,1	66,25	99,46
Strato 3	1,20	40,33	1,52	64,01	82,8	81,3	64,82	89,51
Strato 5	1,60	17,0	0,6	32,25	37,56	39,43	32,8	50,23
Strato 6	1,80	16,0	0,4	28,85	32,16	34,5	29,37	45,1
Strato 7	2,00	37,0	1,07	51,13	59,9	60,68	51,83	66
Strato 9	4,20	10,0	0,27	< 5	< 5	5	5	7,46
Strato 11	4,60	8,0	0,27	< 5	< 5	5	5	5
Strato 13	5,40	10,0	0,33	< 5	< 5	5	5	5
Strato 15	5,80	12,0	0,47	< 5	< 5	5	5	5
Strato 17	6,20	10,0	0,27	< 5	< 5	5	5	5
Strato 19	7,00	10,0	0,33	< 5	< 5	5	5	5
Strato 20	7,40	9,0	0,13	< 5	< 5	5	5	5
Strato 21	7,60	11,0	0,33	< 5	< 5	5	5	5

Dr. Francesco Saviozzi

Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)

Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303

Cell. 349/6054110

E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

Strato 23	8,00	12,0	0,33	< 5	< 5	5	5	5
Strato 24	8,20	18,0	0,47	< 5	< 5	5	11,46	5,92
Strato 25	8,60	26,5	1,1	21,55	9,66	15,21	22	15,91
Strato 27	10,20	27,5	0,8	19,98	6,04	12,04	20,42	11,68
Strato 28	10,40	23,0	0,8	14,46	< 5	5,16	14,85	5,67
Strato 29	10,60	28,0	0,8	19,76	5,33	11,43	20,2	10,73
Strato 30	10,80	32,0	1,13	23,28	9,68	15,54	23,74	13,99
Strato 31	11,00	27,0	0,8	18,17	< 5	9,23	18,59	8,56
Strato 33	11,80	37,0	1,5	26,19	12,7	18,48	26,68	15,7
Strato 35	12,40	24,0	1,07	< 5	< 5	5	13,4	5
Strato 37	12,80	20,0	0,8	< 5	< 5	5	7,7	5
Strato 38	13,20	23,5	0,53	< 5	< 5	5	11,98	5
Strato 39	13,80	36,33	1,51	23,44	7,8	14,07	23,91	10,67
Strato 41	14,80	24,0	1,07	< 5	< 5	5	10,76	5

Angolo di resistenza al taglio (°)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Durgunou glu-Mitchell 1973	Caquot	Koppejan	De Beer	Schmertm ann	Robertson & Campanella a 1983	Herminier	Meyerhof 1951
Strato 1	0,40	31,5	0,43	45	42,76	40,42	37,53	42	45	40,65	31,14
Strato 2	0,60	31,5	0,9	41,21	38,21	35,64	33,16	40,56	45	37,7	31,14
Strato 3	1,20	40,33	1,52	39,72	36,49	33,83	31,51	39,59	44,56	34,11	35,11
Strato 5	1,60	17,0	0,6	33,3	29,69	26,69	24,99	33,26	37,41	24,81	24,63
Strato 6	1,80	16,0	0,4	32,47	28,8	25,76	24,14	32,5	36,36	24,21	24,18
Strato 7	2,00	37,0	1,07	36,01	32,42	29,56	27,61	36,39	40,47	27,53	33,61
Strato 9	4,20	10,0	0,27	26,42	22,29	18,92	17,89	28,7	27,3	21,9	21,49
Strato 11	4,60	8,0	0,27	24,97	20,77	17,32	16,43	28,7	24,38	21,66	20,59
Strato 13	5,40	10,0	0,33	25,36	21,11	17,69	16,76	28,7	25,06	21,73	21,49
Strato 15	5,80	12,0	0,47	25,91	21,67	18,27	17,29	28,7	26,13	21,82	22,39
Strato 17	6,20	10,0	0,27	24,75	20,44	16,98	16,11	28,7	23,74	21,64	21,49
Strato 19	7,00	10,0	0,33	24,23	19,87	16,38	15,57	28,7	22,6	21,58	21,49
Strato 20	7,40	9,0	0,13	23,54	19,15	15,62	14,87	28,7	21,12	21,51	21,04
Strato 21	7,60	11,0	0,33	24,33	19,95	16,46	15,64	28,7	22,75	21,59	21,94
Strato 23	8,00	12,0	0,33	24,52	20,14	16,66	15,82	28,7	23,13	21,62	22,39
Strato 24	8,20	18,0	0,47	26,36	22,02	18,64	17,63	28,7	26,8	21,9	25,08
Strato 25	8,60	26,5	1,1	28,04	23,75	20,46	19,29	29,35	29,8	22,26	28,9
Strato 27	10,20	27,5	0,8	27,39	23,02	19,69	18,59	28,85	28,65	22,1	29,35
Strato 28	10,40	23,0	0,8	26,39	21,98	18,59	17,59	28,7	26,72	21,9	27,33
Strato 29	10,60	28,0	0,8	27,25	22,86	19,51	18,43	28,75	28,35	22,07	29,57
Strato 30	10,80	32,0	1,13	27,8	23,42	20,11	18,97	29,36	29,33	22,19	31,37
Strato 31	11,00	27,0	0,8	26,89	22,48	19,12	18,07	28,7	27,66	21,99	29,12
Strato 33	11,80	37,0	1,5	28,11	23,72	20,42	19,26	29,78	29,75	22,26	33,61
Strato 35	12,40	24,0	1,07	25,76	21,27	17,84	16,9	28,7	25,36	21,79	27,78
Strato 37	12,80	20,0	0,8	24,73	20,2	16,72	15,88	28,7	23,26	21,65	25,98
Strato 38	13,20	23,5	0,53	25,4	20,88	17,44	16,53	28,7	24,61	21,74	27,55
Strato 39	13,80	36,33	1,51	27,31	22,85	19,5	18,42	29,09	28,33	22,07	33,31
Strato 41	14,80	24,0	1,07	24,93	20,35	16,88	16,03	28,7	23,56	21,67	27,78

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Schmertmann	Robertson & Campanella (1983)	ISOPT-1 1988 Ey(50)
Strato 1	0,40	31,5	0,43	78,75	63,00	126,00
Strato 2	0,60	31,5	0,9	78,75	63,00	164,78
Strato 3	1,20	40,33	1,52	100,83	80,66	244,56
Strato 5	1,60	17,0	0,6	42,50	34,00	195,38
Strato 6	1,80	16,0	0,4	40,00	32,00	194,25
Strato 7	2,00	37,0	1,07	92,50	74,00	326,04
Strato 9	4,20	10,0	0,27	25,00	20,00	154,00
Strato 11	4,60	8,0	0,27	20,00	16,00	123,20
Strato 13	5,40	10,0	0,33	25,00	20,00	154,00
Strato 15	5,80	12,0	0,47	30,00	24,00	184,80
Strato 17	6,20	10,0	0,27	25,00	20,00	154,00
Strato 19	7,00	10,0	0,33	25,00	20,00	154,00
Strato 20	7,40	9,0	0,13	22,50	18,00	138,60
Strato 21	7,60	11,0	0,33	27,50	22,00	169,40

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

Strato 23	8,00	12,0	0,33	30,00	24,00	184,80
Strato 24	8,20	18,0	0,47	45,00	36,00	277,20
Strato 25	8,60	26,5	1,1	66,25	53,00	393,28
Strato 27	10,20	27,5	0,8	68,75	55,00	420,07
Strato 28	10,40	23,0	0,8	57,50	46,00	354,20
Strato 29	10,60	28,0	0,8	70,00	56,00	430,09
Strato 30	10,80	32,0	1,13	80,00	64,00	474,83
Strato 31	11,00	27,0	0,8	67,50	54,00	415,80
Strato 33	11,80	37,0	1,5	92,50	74,00	535,61
Strato 35	12,40	24,0	1,07	60,00	48,00	369,60
Strato 37	12,80	20,0	0,8	50,00	40,00	308,00
Strato 38	13,20	23,5	0,53	58,75	47,00	361,90
Strato 39	13,80	36,33	1,51	90,83	72,66	547,28
Strato 41	14,80	24,0	1,07	60,00	48,00	369,60

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Robertson & Campanella da Schmertmann	Lunne-Christoffersen 1983 - Robertson and Powell 1997	Kulhawy-Mayne 1990	Mitchell & Gardner 1975	Buisman - Sanglerat
Strato 1	0,40	31,5	0,43	80,42	123,56	251,29	63,00	94,50
Strato 2	0,60	31,5	0,9	73,04	123,56	250,78	63,00	94,50
Strato 3	1,20	40,33	1,52	68,79	158,20	322,94	80,66	120,99
Strato 5	1,60	17,0	0,6	33,79	66,69	129,46	34,00	85,00
Strato 6	1,80	16,0	0,4	29,95	62,76	120,89	32,00	80,00
Strato 7	2,00	37,0	1,07	52,96	145,14	293,81	74,00	111,00
Strato 9	4,20	10,0	0,27	13,68	39,23	67,60	20,00	0,00
Strato 11	4,60	8,0	0,27	14,45	31,38	50,52	16,00	64,00
Strato 13	5,40	10,0	0,33	16,20	39,23	65,82	20,00	0,00
Strato 15	5,80	12,0	0,47	17,13	47,07	81,71	24,00	60,00
Strato 17	6,20	10,0	0,27	17,94	39,23	64,60	20,00	0,00
Strato 19	7,00	10,0	0,33	19,60	39,23	63,42	20,00	0,00
Strato 20	7,40	9,0	0,13	20,21	35,30	54,72	18,00	72,00
Strato 21	7,60	11,0	0,33	20,91	43,15	70,77	22,00	55,00
Strato 23	8,00	12,0	0,33	21,78	47,07	78,43	24,00	60,00
Strato 24	8,20	18,0	0,47	22,40	70,61	127,62	36,00	90,00
Strato 25	8,60	26,5	1,1	27,04	103,95	197,25	53,00	132,50
Strato 27	10,20	27,5	0,8	27,98	107,87	202,84	55,00	137,50
Strato 28	10,40	23,0	0,8	27,73	90,22	165,22	46,00	115,00
Strato 29	10,60	28,0	0,8	28,61	109,83	206,14	56,00	140,00
Strato 30	10,80	32,0	1,13	32,64	125,53	238,80	64,00	96,00
Strato 31	11,00	27,0	0,8	29,27	105,91	197,22	54,00	135,00
Strato 33	11,80	37,0	1,5	37,32	145,14	278,54	74,00	111,00
Strato 35	12,40	24,0	1,07	32,49	94,14	170,13	48,00	120,00
Strato 37	12,80	20,0	0,8	33,30	78,45	136,48	40,00	100,00
Strato 38	13,20	23,5	0,53	34,10	92,18	164,86	47,00	117,50
Strato 39	13,80	36,33	1,51	37,88	142,51	269,88	72,66	108,99
Strato 41	14,80	24,0	1,07	38,12	94,14	166,16	48,00	120,00

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	0,40	31,5	0,43	Imai & Tomauchi	230,48
Strato 2	0,60	31,5	0,9	Imai & Tomauchi	230,48
Strato 3	1,20	40,33	1,52	Imai & Tomauchi	268,04
Strato 5	1,60	17,0	0,6	Imai & Tomauchi	158,11
Strato 6	1,80	16,0	0,4	Imai & Tomauchi	152,36
Strato 7	2,00	37,0	1,07	Imai & Tomauchi	254,29
Strato 9	4,20	10,0	0,27	Imai & Tomauchi	114,33
Strato 11	4,60	8,0	0,27	Imai & Tomauchi	99,76
Strato 13	5,40	10,0	0,33	Imai & Tomauchi	114,33
Strato 15	5,80	12,0	0,47	Imai & Tomauchi	127,80
Strato 17	6,20	10,0	0,27	Imai & Tomauchi	114,33
Strato 19	7,00	10,0	0,33	Imai & Tomauchi	114,33
Strato 20	7,40	9,0	0,13	Imai & Tomauchi	107,20

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

Strato 21	7,60	11,0	0,33	Imai & Tomauchi	121,19
Strato 23	8,00	12,0	0,33	Imai & Tomauchi	127,80
Strato 24	8,20	18,0	0,47	Imai & Tomauchi	163,73
Strato 25	8,60	26,5	1,1	Imai & Tomauchi	207,38
Strato 27	10,20	27,5	0,8	Imai & Tomauchi	212,12
Strato 28	10,40	23,0	0,8	Imai & Tomauchi	190,18
Strato 29	10,60	28,0	0,8	Imai & Tomauchi	214,47
Strato 30	10,80	32,0	1,13	Imai & Tomauchi	232,70
Strato 31	11,00	27,0	0,8	Imai & Tomauchi	209,76
Strato 33	11,80	37,0	1,5	Imai & Tomauchi	254,29
Strato 35	12,40	24,0	1,07	Imai & Tomauchi	195,19
Strato 37	12,80	20,0	0,8	Imai & Tomauchi	174,62
Strato 38	13,20	23,5	0,53	Imai & Tomauchi	192,70
Strato 39	13,80	36,33	1,51	Imai & Tomauchi	251,47
Strato 41	14,80	24,0	1,07	Imai & Tomauchi	195,19

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Stress-History	Piacentini Righi 1978	Larsson 1991 S.G.I.	Ladd e Foot 1977
Strato 1	0,40	31,5	0,43	>9	>9	>9	
Strato 2	0,60	31,5	0,9	7,15	>9	>9	
Strato 3	1,20	40,33	1,52	5,05	>9	>9	
Strato 5	1,60	17,0	0,6	1,28	>9	>9	
Strato 6	1,80	16,0	0,4	1,07	>9	>9	
Strato 7	2,00	37,0	1,07	2,22	>9	>9	
Strato 9	4,20	10,0	0,27	<0.5	3,11	2,55	
Strato 11	4,60	8,0	0,27	<0.5	2,66	1,67	
Strato 13	5,40	10,0	0,33	<0.5	2,81	1,84	
Strato 15	5,80	12,0	0,47	<0.5	3,55	2,15	
Strato 17	6,20	10,0	0,27	<0.5	2,11	1,52	
Strato 19	7,00	10,0	0,33	<0.5	2,16	1,29	
Strato 20	7,40	9,0	0,13	<0.5	1,05	1,04	
Strato 21	7,60	11,0	0,33	<0.5	2,04	1,32	
Strato 23	8,00	12,0	0,33	<0.5	1,99	1,39	
Strato 24	8,20	18,0	0,47	<0.5	2,84	2,37	
Strato 25	8,60	26,5	1,1	<0.5	5,57	3,78	
Strato 27	10,20	27,5	0,8	<0.5	3,73	3,11	
Strato 28	10,40	23,0	0,8	<0.5	3,42	2,34	
Strato 29	10,60	28,0	0,8	<0.5	3,56	2,97	
Strato 30	10,80	32,0	1,13	<0.5	4,61	3,46	
Strato 31	11,00	27,0	0,8	<0.5	3,38	2,68	
Strato 33	11,80	37,0	1,5	<0.5	5,36	3,75	
Strato 35	12,40	24,0	1,07	<0.5	3,5	1,92	
Strato 37	12,80	20,0	0,8	<0.5	2,61	1,42	
Strato 38	13,20	23,5	0,53	<0.5	2	1,72	
Strato 39	13,80	36,33	1,51	<0.5	4,55	2,96	
Strato 41	14,80	24,0	1,07	<0.5	2,89	1,48	

Modulo di reazione Ko

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Ko
Strato 1	0,40	31,5	0,43	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 2	0,60	31,5	0,9	Kulhawy-Mayne (1990)	1,26
Strato 3	1,20	40,33	1,52	Kulhawy-Mayne (1990)	1,00
Strato 5	1,60	17,0	0,6	Kulhawy-Mayne (1990)	0,41
Strato 6	1,80	16,0	0,4	Kulhawy-Mayne (1990)	0,37
Strato 7	2,00	37,0	1,07	Kulhawy-Mayne (1990)	0,59
Strato 9	4,20	10,0	0,27	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

Strato 11	4,60	8,0	0,27	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 13	5,40	10,0	0,33	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 15	5,80	12,0	0,47	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 17	6,20	10,0	0,27	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 19	7,00	10,0	0,33	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 20	7,40	9,0	0,13	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 21	7,60	11,0	0,33	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 23	8,00	12,0	0,33	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 24	8,20	18,0	0,47	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 25	8,60	26,5	1,1	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 27	10,20	27,5	0,8	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 28	10,40	23,0	0,8	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 29	10,60	28,0	0,8	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 30	10,80	32,0	1,13	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 31	11,00	27,0	0,8	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 33	11,80	37,0	1,5	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 35	12,40	24,0	1,07	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 37	12,80	20,0	0,8	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 38	13,20	23,5	0,53	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 39	13,80	36,33	1,51	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 41	14,80	24,0	1,07	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	C	Crm
Strato 1	0,40	31,5	0,43	0,11989	0,01559
Strato 2	0,60	31,5	0,9	0,11989	0,01559
Strato 3	1,20	40,33	1,52	0,11159	0,01451
Strato 5	1,60	17,0	0,6	0,14524	0,01888
Strato 6	1,80	16,0	0,4	0,15012	0,01952
Strato 7	2,00	37,0	1,07	0,1143	0,01486
Strato 9	4,20	10,0	0,27	0,2	0,026
Strato 11	4,60	8,0	0,27	0,23325	0,03032
Strato 13	5,40	10,0	0,33	0,2	0,026
Strato 15	5,80	12,0	0,47	0,17783	0,02312
Strato 17	6,20	10,0	0,27	0,2	0,026
Strato 19	7,00	10,0	0,33	0,2	0,026
Strato 20	7,40	9,0	0,13	0,21478	0,02792
Strato 21	7,60	11,0	0,33	0,18791	0,02443
Strato 23	8,00	12,0	0,33	0,17783	0,02312
Strato 24	8,20	18,0	0,47	0,14089	0,01832
Strato 25	8,60	26,5	1,1	0,11719	0,01523
Strato 27	10,20	27,5	0,8	0,11536	0,015
Strato 28	10,40	23,0	0,8	0,12483	0,01623
Strato 29	10,60	28,0	0,8	0,1145	0,01488

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

Strato 30	10,80	32,0	1,13	0,11931	0,01551
Strato 31	11,00	27,0	0,8	0,11626	0,01511
Strato 33	11,80	37,0	1,5	0,1143	0,01486
Strato 35	12,40	24,0	1,07	0,12242	0,01591
Strato 37	12,80	20,0	0,8	0,1335	0,01735
Strato 38	13,20	23,5	0,53	0,1236	0,01607
Strato 39	13,80	36,33	1,51	0,1149	0,01494
Strato 41	14,80	24,0	1,07	0,12242	0,01591

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	0,40	31,5	0,43	Meyerhof	1,90
Strato 2	0,60	31,5	0,9	Meyerhof	1,80
Strato 3	1,20	40,33	1,52	Meyerhof	1,80
Strato 5	1,60	17,0	0,6	Meyerhof	1,80
Strato 6	1,80	16,0	0,4	Meyerhof	1,80
Strato 7	2,00	37,0	1,07	Meyerhof	1,80
Strato 9	4,20	10,0	0,27	Meyerhof	1,80
Strato 11	4,60	8,0	0,27	Meyerhof	1,80
Strato 13	5,40	10,0	0,33	Meyerhof	1,80
Strato 15	5,80	12,0	0,47	Meyerhof	1,80
Strato 17	6,20	10,0	0,27	Meyerhof	1,80
Strato 19	7,00	10,0	0,33	Meyerhof	1,80
Strato 20	7,40	9,0	0,13	Meyerhof	1,90
Strato 21	7,60	11,0	0,33	Meyerhof	1,80
Strato 23	8,00	12,0	0,33	Meyerhof	1,80
Strato 24	8,20	18,0	0,47	Meyerhof	1,80
Strato 25	8,60	26,5	1,1	Meyerhof	1,80
Strato 27	10,20	27,5	0,8	Meyerhof	1,80
Strato 28	10,40	23,0	0,8	Meyerhof	1,80
Strato 29	10,60	28,0	0,8	Meyerhof	1,80
Strato 30	10,80	32,0	1,13	Meyerhof	1,80
Strato 31	11,00	27,0	0,8	Meyerhof	1,80
Strato 33	11,80	37,0	1,5	Meyerhof	1,80
Strato 35	12,40	24,0	1,07	Meyerhof	1,80
Strato 37	12,80	20,0	0,8	Meyerhof	1,80
Strato 38	13,20	23,5	0,53	Meyerhof	1,80
Strato 39	13,80	36,33	1,51	Meyerhof	1,80
Strato 41	14,80	24,0	1,07	Meyerhof	1,80

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	0,40	31,5	0,43	Meyerhof	2,20
Strato 2	0,60	31,5	0,9	Meyerhof	2,10
Strato 3	1,20	40,33	1,52	Meyerhof	2,10
Strato 5	1,60	17,0	0,6	Meyerhof	2,10
Strato 6	1,80	16,0	0,4	Meyerhof	2,10
Strato 7	2,00	37,0	1,07	Meyerhof	2,10
Strato 9	4,20	10,0	0,27	Meyerhof	2,10
Strato 11	4,60	8,0	0,27	Meyerhof	2,10
Strato 13	5,40	10,0	0,33	Meyerhof	2,10
Strato 15	5,80	12,0	0,47	Meyerhof	2,10
Strato 17	6,20	10,0	0,27	Meyerhof	2,10
Strato 19	7,00	10,0	0,33	Meyerhof	2,10
Strato 20	7,40	9,0	0,13	Meyerhof	2,20
Strato 21	7,60	11,0	0,33	Meyerhof	2,10
Strato 23	8,00	12,0	0,33	Meyerhof	2,10
Strato 24	8,20	18,0	0,47	Meyerhof	2,10
Strato 25	8,60	26,5	1,1	Meyerhof	2,10
Strato 27	10,20	27,5	0,8	Meyerhof	2,10
Strato 28	10,40	23,0	0,8	Meyerhof	2,10
Strato 29	10,60	28,0	0,8	Meyerhof	2,10
Strato 30	10,80	32,0	1,13	Meyerhof	2,10

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

Strato 31	11,00	27,0	0,8	Meyerhof	2,10
Strato 33	11,80	37,0	1,5	Meyerhof	2,10
Strato 35	12,40	24,0	1,07	Meyerhof	2,10
Strato 37	12,80	20,0	0,8	Meyerhof	2,10
Strato 38	13,20	23,5	0,53	Meyerhof	2,10
Strato 39	13,80	36,33	1,51	Meyerhof	2,10
Strato 41	14,80	24,0	1,07	Meyerhof	2,10

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

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Fattore di sicurezza a liquefazione
Strato 1	0,40	31,5	0,43	Robertson e Wride 1997	2,31
Strato 2	0,60	31,5	0,9	Robertson e Wride 1997	5,768
Strato 3	1,20	40,33	1,52	Robertson e Wride 1997	11,542
Strato 5	1,60	17,0	0,6	Robertson e Wride 1997	2,183
Strato 6	1,80	16,0	0,4	Robertson e Wride 1997	1,118
Strato 7	2,00	37,0	1,07	Robertson e Wride 1997	7,09
Strato 9	4,20	10,0	0,27	Robertson e Wride 1997	0,472
Strato 11	4,60	8,0	0,27	Robertson e Wride 1997	0,435
Strato 13	5,40	10,0	0,33	Robertson e Wride 1997	0,458
Strato 15	5,80	12,0	0,47	Robertson e Wride 1997	0,498
Strato 17	6,20	10,0	0,27	Robertson e Wride 1997	0,436
Strato 19	7,00	10,0	0,33	Robertson e Wride 1997	0,436
Strato 20	7,40	9,0	0,13	Robertson e Wride 1997	0,395
Strato 21	7,60	11,0	0,33	Robertson e Wride 1997	0,44
Strato 23	8,00	12,0	0,33	Robertson e Wride 1997	0,445
Strato 24	8,20	18,0	0,47	Robertson e Wride 1997	0,518
Strato 25	8,60	26,5	1,1	Robertson e Wride 1997	0,708
Strato 27	10,20	27,5	0,8	Robertson e Wride 1997	0,637
Strato 28	10,40	23,0	0,8	Robertson e Wride 1997	0,593
Strato 29	10,60	28,0	0,8	Robertson e Wride 1997	0,635
Strato 30	10,80	32,0	1,13	Robertson e Wride 1997	0,712
Strato 31	11,00	27,0	0,8	Robertson e Wride 1997	0,624
Strato 33	11,80	37,0	1,5	Robertson e Wride 1997	0,862
Strato 35	12,40	24,0	1,07	Robertson e Wride 1997	0,633
Strato 37	12,80	20,0	0,8	Robertson e Wride 1997	0,565
Strato 38	13,20	23,5	0,53	Robertson e Wride 1997	0,555
Strato 39	13,80	36,33	1,51	Robertson e Wride 1997	0,803
Strato 41	14,80	24,0	1,07	Robertson e Wride 1997	0,641

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

Permeabilità

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Permeabilità (cm/s)
Strato 1	0,40	31,5	0,43	Piacentini-Righi 1988	5,403063E-03
Strato 2	0,60	31,5	0,9	Piacentini-Righi 1988	1,221847E-05
Strato 3	1,20	40,33	1,52	Piacentini-Righi 1988	1,290165E-07
Strato 4	1,40	27,0	1,27	Piacentini-Righi 1988	1,835887E-09
Strato 5	1,60	17,0	0,6	Piacentini-Righi 1988	8,949723E-07
Strato 6	1,80	16,0	0,4	Piacentini-Righi 1988	6,482678E-05
Strato 7	2,00	37,0	1,07	Piacentini-Righi 1988	9,658296E-06
Strato 8	4,00	13,75	0,93	Piacentini-Righi 1988	1E-11
Strato 9	4,20	10,0	0,27	Piacentini-Righi 1988	3,113523E-05
Strato 10	4,40	5,0	0,33	Piacentini-Righi 1988	1E-11
Strato 11	4,60	8,0	0,27	Piacentini-Righi 1988	2,192048E-06
Strato 12	5,20	8,67	0,38	Piacentini-Righi 1988	3,339228E-08
Strato 13	5,40	10,0	0,33	Piacentini-Righi 1988	2,821938E-06
Strato 14	5,60	12,0	0,53	Piacentini-Righi 1988	2,316638E-08
Strato 15	5,80	12,0	0,47	Piacentini-Righi 1988	2,037973E-07
Strato 16	6,00	10,0	0,47	Piacentini-Righi 1988	7,671274E-09
Strato 17	6,20	10,0	0,27	Piacentini-Righi 1988	3,113523E-05
Strato 18	6,80	7,0	0,29	Piacentini-Righi 1988	1,005059E-07
Strato 19	7,00	10,0	0,33	Piacentini-Righi 1988	2,821938E-06
Strato 20	7,40	9,0	0,13	Piacentini-Righi 1988	4,087437E-03
Strato 21	7,60	11,0	0,33	Piacentini-Righi 1988	9,283094E-06
Strato 22	7,80	6,0	0,2	Piacentini-Righi 1988	2,723233E-06
Strato 23	8,00	12,0	0,33	Piacentini-Righi 1988	2,490483E-05
Strato 24	8,20	18,0	0,47	Piacentini-Righi 1988	4,062736E-05
Strato 25	8,60	26,5	1,1	Piacentini-Righi 1988	3,412697E-08
Strato 26	9,80	28,67	1,9	Piacentini-Righi 1988	1E-11
Strato 27	10,20	27,5	0,8	Piacentini-Righi 1988	1,035719E-05
Strato 28	10,40	23,0	0,8	Piacentini-Righi 1988	9,376861E-07
Strato 29	10,60	28,0	0,8	Piacentini-Righi 1988	1,285566E-05
Strato 30	10,80	32,0	1,13	Piacentini-Righi 1988	5,620507E-07
Strato 31	11,00	27,0	0,8	Piacentini-Righi 1988	8,27333E-06
Strato 32	11,40	31,0	1,9	Piacentini-Righi 1988	1E-11
Strato 33	11,80	37,0	1,5	Piacentini-Righi 1988	3,285497E-08
Strato 34	12,20	25,5	1,34	Piacentini-Righi 1988	9,380689E-11
Strato 35	12,40	24,0	1,07	Piacentini-Righi 1988	8,418516E-09
Strato 36	12,60	25,0	1,6	Piacentini-Righi 1988	1E-11
Strato 37	12,80	20,0	0,8	Piacentini-Righi 1988	9,781377E-08
Strato 38	13,20	23,5	0,53	Piacentini-Righi 1988	1,636619E-04
Strato 39	13,80	36,33	1,51	Piacentini-Righi 1988	1,954958E-08
Strato 40	14,60	25,75	1,32	Piacentini-Righi 1988	1,928322E-10
Strato 41	14,80	24,0	1,07	Piacentini-Righi 1988	8,418516E-09

Coefficiente di consolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Coefficiente di consolidazione (cm ² /s)
Strato 1	0,40	31,5	0,43	Piacentini-Righi 1988	0
Strato 2	0,60	31,5	0,9	Piacentini-Righi 1988	1,154645
Strato 3	1,20	40,33	1,52	Piacentini-Righi 1988	1,560971E-02
Strato 4	1,40	27,0	1,27	Piacentini-Righi 1988	1,487069E-04
Strato 5	1,60	17,0	0,6	Piacentini-Righi 1988	4,564359E-02
Strato 6	1,80	16,0	0,4	Piacentini-Righi 1988	3,111686
Strato 7	2,00	37,0	1,07	Piacentini-Righi 1988	1,072071
Strato 8	4,00	13,75	0,93	Piacentini-Righi 1988	4,125E-07
Strato 9	4,20	10,0	0,27	Piacentini-Righi 1988	0,9340568
Strato 10	4,40	5,0	0,33	Piacentini-Righi 1988	1,5E-07
Strato 11	4,60	8,0	0,27	Piacentini-Righi 1988	5,260914E-02
Strato 12	5,20	8,67	0,38	Piacentini-Righi 1988	8,685333E-04
Strato 13	5,40	10,0	0,33	Piacentini-Righi 1988	8,465814E-02
Strato 14	5,60	12,0	0,53	Piacentini-Righi 1988	8,339895E-04
Strato 15	5,80	12,0	0,47	Piacentini-Righi 1988	7,336702E-03
Strato 16	6,00	10,0	0,47	Piacentini-Righi 1988	2,301382E-04

**Dr. Francesco Saviozzi
Geologo**

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

Strato 17	6,20	10,0	0,27	Piacentini-Righi 1988	0,9340568
Strato 18	6,80	7,0	0,29	Piacentini-Righi 1988	2,110624E-03
Strato 19	7,00	10,0	0,33	Piacentini-Righi 1988	8,465814E-02
Strato 20	7,40	9,0	0,13	Piacentini-Righi 1988	0
Strato 21	7,60	11,0	0,33	Piacentini-Righi 1988	0,3063421
Strato 22	7,80	6,0	0,2	Piacentini-Righi 1988	4,901819E-02
Strato 23	8,00	12,0	0,33	Piacentini-Righi 1988	0,8965738
Strato 24	8,20	18,0	0,47	Piacentini-Righi 1988	2,193877
Strato 25	8,60	26,5	1,1	Piacentini-Righi 1988	2,713094E-03
Strato 26	9,80	28,67	1,9	Piacentini-Righi 1988	8,601E-07
Strato 27	10,20	27,5	0,8	Piacentini-Righi 1988	0,8544683
Strato 28	10,40	23,0	0,8	Piacentini-Righi 1988	6,470034E-02
Strato 29	10,60	28,0	0,8	Piacentini-Righi 1988	1,079875
Strato 30	10,80	32,0	1,13	Piacentini-Righi 1988	5,395687E-02
Strato 31	11,00	27,0	0,8	Piacentini-Righi 1988	0,6701398
Strato 32	11,40	31,0	1,9	Piacentini-Righi 1988	9,3E-07
Strato 33	11,80	37,0	1,5	Piacentini-Righi 1988	3,646902E-03
Strato 34	12,20	25,5	1,34	Piacentini-Righi 1988	7,176227E-06
Strato 35	12,40	24,0	1,07	Piacentini-Righi 1988	6,061331E-04
Strato 36	12,60	25,0	1,6	Piacentini-Righi 1988	7,5E-07
Strato 37	12,80	20,0	0,8	Piacentini-Righi 1988	5,868826E-03
Strato 38	13,20	23,5	0,53	Piacentini-Righi 1988	11,53816
Strato 39	13,80	36,33	1,51	Piacentini-Righi 1988	2,130709E-03
Strato 40	14,60	25,75	1,32	Piacentini-Righi 1988	1,489628E-05
Strato 41	14,80	24,0	1,07	Piacentini-Righi 1988	6,061331E-04

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...
Prova eseguita in data
Profondità prova

PAGANI TG 63 (200 kN)
26/06/2018
10,00 mt

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	18,0	25,0	18,0	0,47	38,3	2,61
0,40	18,0	25,0	18,0	0,47	38,3	2,61
0,60	18,0	25,0	18,0	0,53	33,96	2,94
0,80	27,0	35,0	27,0	0,8	33,75	2,96
1,00	28,0	40,0	28,0	0,87	32,18	3,11
1,20	19,0	32,0	19,0	0,67	28,36	3,53
1,40	22,0	32,0	22,0	0,8	27,5	3,64
1,60	20,0	32,0	20,0	1,07	18,69	5,35
1,80	18,0	34,0	18,0	1,2	15,0	6,67
2,00	12,0	30,0	12,0	1,0	12,0	8,33
2,20	10,0	25,0	10,0	0,73	13,7	7,3
2,40	11,0	22,0	11,0	1,27	8,66	11,55
2,60	11,0	30,0	11,0	1,6	6,88	14,55
2,80	13,0	37,0	13,0	1,2	10,83	9,23
3,00	13,0	31,0	13,0	1,53	8,5	11,77
3,20	11,0	34,0	11,0	1,33	8,27	12,09
3,40	14,0	34,0	14,0	1,47	9,52	10,5
3,60	11,0	33,0	11,0	1,0	11,0	9,09
3,80	13,0	28,0	13,0	0,73	17,81	5,62
4,00	13,0	24,0	13,0	0,87	14,94	6,69
4,20	12,0	25,0	12,0	0,93	12,9	7,75
4,40	11,0	25,0	11,0	0,87	12,64	7,91
4,60	14,0	27,0	14,0	1,0	14,0	7,14
4,80	14,0	29,0	14,0	1,07	13,08	7,64
5,00	14,0	30,0	14,0	1,0	14,0	7,14
5,20	16,0	31,0	16,0	1,27	12,6	7,94
5,40	13,0	32,0	13,0	0,73	17,81	5,62
5,60	14,0	25,0	14,0	0,8	17,5	5,71
5,80	13,0	25,0	13,0	1,13	11,5	8,69
6,00	11,0	28,0	11,0	1,0	11,0	9,09
6,20	12,0	27,0	12,0	1,0	12,0	8,33

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

Relazione geologica e geotecnica per urbanizzazione dell'area industriale
Loc. Gello

Comune di Pontedera

6,40	7,0	22,0	7,0	0,67	10,45	9,57
6,60	8,0	18,0	8,0	0,67	11,94	8,38
6,80	8,0	18,0	8,0	0,47	17,02	5,88
7,00	10,0	17,0	10,0	0,6	16,67	6,0
7,20	9,0	18,0	9,0	0,47	19,15	5,22
7,40	9,0	16,0	9,0	0,47	19,15	5,22
7,60	17,0	24,0	17,0	0,6	28,33	3,53
7,80	12,0	21,0	12,0	0,67	17,91	5,58
8,00	9,0	19,0	9,0	0,47	19,15	5,22
8,20	13,0	20,0	13,0	0,53	24,53	4,08
8,40	17,0	25,0	17,0	1,0	17,0	5,88
8,60	14,0	29,0	14,0	1,13	12,39	8,07
8,80	7,0	24,0	7,0	0,6	11,67	8,57
9,00	11,0	20,0	11,0	0,47	23,4	4,27
9,20	18,0	25,0	18,0	1,2	15,0	6,67
9,40	19,0	37,0	19,0	1,4	13,57	7,37
9,60	19,0	40,0	19,0	1,47	12,93	7,74
9,80	21,0	43,0	21,0	1,47	14,29	7,0
10,00	27,0	49,0	27,0	0,0		0,0

Profondità (m)	Valutazione litologica secondo: Douglas Olsen 1981
0,20	Materiali sensitivi poco coesivi a grana medio grossa
0,40	Materiali sensitivi poco coesivi a grana medio grossa
0,60	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
0,80	Terreni incoerenti a grana grossa e fine
1,00	Terreni incoerenti a grana grossa e fine
1,20	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
1,40	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
1,60	Argille sensitive
1,80	Argille sensitive
2,00	Argille sensitive
2,20	Argille sensitive
2,40	Argille sensitive
2,60	Argille sensitive
2,80	Argille sensitive
3,00	Argille sensitive
3,20	Argille sensitive
3,40	Argille sensitive
3,60	Argille sensitive
3,80	Argille sensitive
4,00	Argille sensitive
4,20	Argille sensitive
4,40	Argille sensitive
4,60	Argille sensitive
4,80	Argille sensitive
5,00	Argille sensitive
5,20	Argille sensitive
5,40	Argille sensitive
5,60	Argille sensitive
5,80	Argille sensitive
6,00	Argille sensitive
6,20	Argille sensitive
6,40	Torba e Argille organiche
6,60	Argille sensitive
6,80	Argille sensitive
7,00	Argille sensitive
7,20	Argille sensitive
7,40	Argille sensitive
7,60	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
7,80	Argille sensitive
8,00	Argille sensitive
8,20	Argille sensitive
8,40	Argille sensitive
8,60	Argille sensitive
8,80	Torba e Argille organiche
9,00	Argille sensitive

Dr. Francesco Saviozzi

Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)

Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303

Cell. 349/6054110

E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

9,20	Argille sensitive
9,40	Argille sensitive
9,60	Argille sensitive
9,80	Argille sensitive
10,00	Sabbie metastabili

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI Nr.2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Lunne & Eide	Sunda Relazione Sperimentale	Lunne T.-Kleven A. 1981	Kjekstad. 1978 - Lunne, Robertson and Powell 1977	Lunne, Robertson and Powell 1977	Terzaghi	Begeman n	De Beer	Baligh ed altri (1980) Nk=(20)
Strato 1	0,40	18,0	0,47	1,03	1,22	1,20	1,06	0,95	0,90	1,28	0,90	0,90
Strato 2	0,60	18,0	0,53	1,03	1,22	1,19	1,05	0,94	0,90	1,28	0,90	0,90
Strato 4	1,40	20,5	0,74	1,16	1,34	1,35	1,19	1,07	1,02	1,45	1,03	1,01
Strato 5	6,20	13,08	1,08	0,71	0,88	0,82	0,73	0,65	0,65	0,88	0,65	0,62
Strato 6	6,40	7,0	0,67	0,33	0,44	0,39	0,34	0,31	0,35	0,41	0,35	0,29
Strato 7	7,40	8,8	0,54	0,43	0,56	0,50	0,44	0,39	0,44	0,54	0,44	0,37
Strato 8	7,60	17,0	0,6	0,89	1,07	1,04	0,92	0,82	0,85	1,11	0,85	0,78
Strato 9	8,60	13,0	0,76	0,66	0,82	0,76	0,67	0,60	0,65	0,82	0,65	0,57
Strato 10	8,80	7,0	0,6	0,31	0,41	0,36	0,32	0,28	0,35	0,38	0,35	0,27
Strato 11	9,80	17,6	1,2	0,91	1,08	1,06	0,93	0,83	0,88	1,13	0,88	0,79

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa (%)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	Schmertmann	Harman	Lancellotta 1983	Jamiolkowski 1985
Strato 1	0,40	18,0	0,47	63,26	95,26	91,11	64,06	100
Strato 2	0,60	18,0	0,53	50,23	70,61	69,07	50,93	84,85
Strato 3	1,00	27,5	0,84	55,46	73,2	72,09	56,2	83,24
Strato 4	1,40	20,5	0,74	41,27	51,41	52,12	41,89	63,05
Strato 8	7,60	17,0	0,6	< 5	< 5	5	10,91	6,44

Angolo di resistenza al taglio (°)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Durgunou glu-Mitchell 1973	Caquot	Koppejan	De Beer	Schmertmann	Robertson & Campanella 1983	Herminier	Meyerhof 1951
Strato 1	0,40	18,0	0,47	42,87	40,23	37,76	35,1	41,34	45	41,44	25,08
Strato 2	0,60	18,0	0,53	38,75	35,68	32,99	30,74	37,89	43,8	32,24	25,08
Strato 3	1,00	27,5	0,84	38,62	35,4	32,69	30,47	38,25	43,52	31,91	29,35
Strato 4	1,40	20,5	0,74	35,37	31,91	29,02	27,12	35,2	39,92	26,83	26,2
Strato 8	7,60	17,0	0,6	26,42	22,11	18,74	17,72	28,7	26,97	21,91	24,63

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Schmertmann	Robertson & Campanella (1983)	ISOPT-1 1988 Ey(50)
Strato 1	0,40	18,0	0,47	45,00	36,00	82,24
Strato 2	0,60	18,0	0,53	45,00	36,00	135,48
Strato 3	1,00	27,5	0,84	68,75	55,00	198,44
Strato 4	1,40	20,5	0,74	51,25	41,00	201,53
Strato 8	7,60	17,0	0,6	42,50	34,00	261,80

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Robertson & Campanella da Schmertmann	Lunne-Christoffersen 1983 - Robertson and Powell 1997	Kulhawy-Mayne 1990	Mitchell & Gardner 1975	Buisman - Sanglerat
Strato 1	0,40	18,0	0,47	76,25	70,61	139,93	36,00	90,00

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

Strato 2	0,60	18,0	0,53	57,46	70,61	139,45	36,00	90,00
Strato 3	1,00	27,5	0,84	60,50	107,87	217,32	55,00	137,50
Strato 4	1,40	20,5	0,74	44,01	80,41	158,91	41,00	102,50
Strato 8	7,60	17,0	0,6	21,07	66,69	120,29	34,00	85,00

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	0,40	18,0	0,47	Imai & Tomauchi	163,73
Strato 2	0,60	18,0	0,53	Imai & Tomauchi	163,73
Strato 3	1,00	27,5	0,84	Imai & Tomauchi	212,12
Strato 4	1,40	20,5	0,74	Imai & Tomauchi	177,27
Strato 8	7,60	17,0	0,6	Imai & Tomauchi	158,11

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Stress-History	Piacentini Righi 1978	Larsson 1991 S.G.I.	Ladd e Foot 1977
Strato 1	0,40	18,0	0,47	>9	>9	>9	
Strato 2	0,60	18,0	0,53	4,29	>9	>9	
Strato 3	1,00	27,5	0,84	4,06	>9	>9	
Strato 4	1,40	20,5	0,74	2,01	>9	>9	
Strato 8	7,60	17,0	0,6	<0.5	3,59	2,43	

Modulo di reazione Ko

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Ko
Strato 1	0,40	18,0	0,47	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 2	0,60	18,0	0,53	Kulhawy-Mayne (1990)	0,90
Strato 3	1,00	27,5	0,84	Kulhawy-Mayne (1990)	0,87
Strato 4	1,40	20,5	0,74	Kulhawy-Mayne (1990)	0,55
Strato 8	7,60	17,0	0,6	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	C	Crn
Strato 1	0,40	18,0	0,47	0,14089	0,01832
Strato 2	0,60	18,0	0,53	0,14089	0,01832
Strato 3	1,00	27,5	0,84	0,11536	0,015
Strato 4	1,40	20,5	0,74	0,13188	0,01714
Strato 8	7,60	17,0	0,6	0,14524	0,01888

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	0,40	18,0	0,47	Meyerhof	1,80
Strato 2	0,60	18,0	0,53	Meyerhof	1,80
Strato 3	1,00	27,5	0,84	Meyerhof	1,80
Strato 4	1,40	20,5	0,74	Meyerhof	1,80
Strato 8	7,60	17,0	0,6	Meyerhof	1,80

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	0,40	18,0	0,47	Meyerhof	2,10
Strato 2	0,60	18,0	0,53	Meyerhof	2,10
Strato 3	1,00	27,5	0,84	Meyerhof	2,10
Strato 4	1,40	20,5	0,74	Meyerhof	2,10
Strato 8	7,60	17,0	0,6	Meyerhof	2,10

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

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Fattore di sicurezza a liquefazione
Strato 1	0,40	18,0	0,47	Robertson e Wride 1997	3,053
Strato 2	0,60	18,0	0,53	Robertson e Wride 1997	3,535
Strato 3	1,00	27,5	0,84	Robertson e Wride 1997	5,563
Strato 4	1,40	20,5	0,74	Robertson e Wride 1997	5,251
Strato 8	7,60	17,0	0,6	Robertson e Wride 1997	0,543

Permeabilità

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Permeabilità (cm/s)
Strato 1	0,40	18,0	0,47	Piacentini-Righi 1988	4,062736E-05
Strato 2	0,60	18,0	0,53	Piacentini-Righi 1988	1,036363E-05
Strato 3	1,00	27,5	0,84	Piacentini-Righi 1988	5,506026E-06
Strato 4	1,40	20,5	0,74	Piacentini-Righi 1988	5,633542E-07
Strato 5	6,20	13,08	1,08	Piacentini-Righi 1988	1E-11
Strato 6	6,40	7,0	0,67	Piacentini-Righi 1988	1E-11
Strato 7	7,40	8,8	0,54	Piacentini-Righi 1988	1,172411E-11
Strato 8	7,60	17,0	0,6	Piacentini-Righi 1988	8,949723E-07
Strato 9	8,60	13,0	0,76	Piacentini-Righi 1988	2,233456E-11
Strato 10	8,80	7,0	0,6	Piacentini-Righi 1988	1E-11
Strato 11	9,80	17,6	1,2	Piacentini-Righi 1988	1E-11

Coefficiente di consolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Coefficiente di consolidazione (cm ² /s)
Strato 1	0,40	18,0	0,47	Piacentini-Righi 1988	2,193877
Strato 2	0,60	18,0	0,53	Piacentini-Righi 1988	0,559636
Strato 3	1,00	27,5	0,84	Piacentini-Righi 1988	0,4542471
Strato 4	1,40	20,5	0,74	Piacentini-Righi 1988	3,464628E-02
Strato 5	6,20	13,08	1,08	Piacentini-Righi 1988	3,924E-07
Strato 6	6,40	7,0	0,67	Piacentini-Righi 1988	2,1E-07
Strato 7	7,40	8,8	0,54	Piacentini-Righi 1988	3,095166E-07
Strato 8	7,60	17,0	0,6	Piacentini-Righi 1988	4,564359E-02
Strato 9	8,60	13,0	0,76	Piacentini-Righi 1988	8,71048E-07
Strato 10	8,80	7,0	0,6	Piacentini-Righi 1988	2,1E-07
Strato 11	9,80	17,6	1,2	Piacentini-Righi 1988	5,28E-07

PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data 26/06/2018
 Profondità prova 10,00 mt

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	23,0	26,0	23,0	0,2	115,0	0,87
0,40	23,0	26,0	23,0	0,2	115,0	0,87
0,60	23,0	26,0	23,0	0,2	115,0	0,87
0,80	40,0	43,0	40,0	1,8	22,22	4,5
1,00	35,0	62,0	35,0	1,47	23,81	4,2
1,20	31,0	53,0	31,0	1,33	23,31	4,29
1,40	35,0	55,0	35,0	3,0	11,67	8,57
1,60	34,0	79,0	34,0	1,33	25,56	3,91
1,80	20,0	40,0	20,0	1,07	18,69	5,35
2,00	11,0	27,0	11,0	0,93	11,83	8,45
2,20	8,0	22,0	8,0	0,2	40,0	2,5
2,40	14,0	17,0	14,0	0,87	16,09	6,21

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
 Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
 Cell. 349/6054110
 E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

Relazione geologica e geotecnica per urbanizzazione dell'area industriale
Loc. Gello

Comune di Pontedera

2,60	11,0	24,0	11,0	0,93	11,83	8,45
2,80	11,0	25,0	11,0	1,07	10,28	9,73
3,00	10,0	26,0	10,0	1,07	9,35	10,7
3,20	10,0	26,0	10,0	1,27	7,87	12,7
3,40	11,0	30,0	11,0	0,93	11,83	8,45
3,60	13,0	27,0	13,0	0,27	48,15	2,08
3,80	33,0	37,0	33,0	1,6	20,63	4,85
4,00	21,0	45,0	21,0	1,6	13,13	7,62
4,20	17,0	41,0	17,0	1,2	14,17	7,06
4,40	17,0	35,0	17,0	1,33	12,78	7,82
4,60	16,0	36,0	16,0	1,2	13,33	7,5
4,80	16,0	34,0	16,0	1,27	12,6	7,94
5,00	13,0	32,0	13,0	0,87	14,94	6,69
5,20	18,0	31,0	18,0	1,0	18,0	5,56
5,40	16,0	31,0	16,0	1,2	13,33	7,5
5,60	11,0	29,0	11,0	0,73	15,07	6,64
5,80	12,0	23,0	12,0	0,6	20,0	5,0
6,00	12,0	21,0	12,0	1,4	8,57	11,67
6,20	12,0	33,0	12,0	1,33	9,02	11,08
6,40	8,0	28,0	8,0	0,6	13,33	7,5
6,60	7,0	16,0	7,0	0,2	35,0	2,86
6,80	10,0	13,0	10,0	0,4	25,0	4,0
7,00	10,0	16,0	10,0	0,4	25,0	4,0
7,20	8,0	14,0	8,0	0,4	20,0	5,0
7,40	7,0	13,0	7,0	0,33	21,21	4,71
7,60	8,0	13,0	8,0	0,33	24,24	4,13
7,80	8,0	13,0	8,0	0,27	29,63	3,38
8,00	10,0	14,0	10,0	0,33	30,3	3,3
8,20	13,0	18,0	13,0	0,33	39,39	2,54
8,40	12,0	17,0	12,0	0,8	15,0	6,67
8,60	9,0	21,0	9,0	0,33	27,27	3,67
8,80	12,0	17,0	12,0	0,4	30,0	3,33
9,00	13,0	19,0	13,0	0,73	17,81	5,62
9,20	14,0	25,0	14,0	0,8	17,5	5,71
9,40	14,0	26,0	14,0	0,73	19,18	5,21
9,60	14,0	25,0	14,0	0,67	20,9	4,79
9,80	12,0	22,0	12,0	0,53	22,64	4,42
10,00	14,0	22,0	14,0	0,0		0,0

Profondità (m)	Valutazione litologica secondo: Douglas Olsen 1981
0,20	Sabbie metastabili
0,40	Sabbie metastabili
0,60	Sabbie metastabili
0,80	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
1,00	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
1,20	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
1,40	Argille sensitive
1,60	Terreni coesivi ed incoerenti a grana fine
1,80	Argille sensitive
2,00	Argille sensitive
2,20	Materiali sensitivi coesivi ed incoerenti
2,40	Argille sensitive
2,60	Argille sensitive
2,80	Argille sensitive
3,00	Argille sensitive
3,20	Argille sensitive
3,40	Argille sensitive
3,60	Materiali sensitivi poco coesivi a grana medio grossa
3,80	Argille sensitive
4,00	Argille sensitive
4,20	Argille sensitive
4,40	Argille sensitive
4,60	Argille sensitive
4,80	Argille sensitive
5,00	Argille sensitive
5,20	Argille sensitive

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

5,40	Argille sensitive
5,60	Argille sensitive
5,80	Argille sensitive
6,00	Argille sensitive
6,20	Argille sensitive
6,40	Argille sensitive
6,60	Materiali sensitivi coesivi ed incoerenti
6,80	Argille sensitive
7,00	Argille sensitive
7,20	Argille sensitive
7,40	Argille sensitive
7,60	Argille sensitive
7,80	Materiali sensitivi coesivi ed incoerenti
8,00	Materiali sensitivi coesivi ed incoerenti
8,20	Materiali sensitivi coesivi ed incoerenti
8,40	Argille sensitive
8,60	Materiali sensitivi coesivi ed incoerenti
8,80	Materiali sensitivi coesivi ed incoerenti
9,00	Argille sensitive
9,20	Argille sensitive
9,40	Argille sensitive
9,60	Argille sensitive
9,80	Argille sensitive
10,00	Sabbie metastabili

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI Nr.3

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Lunne & Eide	Sunda Relazione Sperimentale	Lunne T.- Kleven A. 1981	Kjekstad. 1978 - Lunne, Robertson and Powell 1977	Lunne, Robertson and Powell 1977	Terzaghi	Begeman n	De Beer	Baligh ed altri (1980) Nk=(20)
Strato 2	1,20	35,33	1,53	2,01	2,03	2,34	2,07	1,85	1,77	2,51	1,77	1,76
Strato 3	1,40	35,0	3,0	1,99	2,01	2,32	2,04	1,83	1,75	2,48	1,75	1,74
Strato 4	1,60	34,0	1,33	1,93	1,97	2,25	1,98	1,77	1,70	2,41	1,70	1,68
Strato 5	2,00	15,5	1,0	0,87	1,06	1,01	0,89	0,80	0,78	1,08	0,78	0,76
Strato 6	2,20	8,0	0,2	0,43	0,57	0,51	0,45	0,40	0,40	0,54	0,40	0,38
Strato 7	3,40	11,17	1,02	0,61	0,78	0,71	0,62	0,56	0,56	0,76	0,56	0,53
Strato 8	3,60	13,0	0,27	0,71	0,88	0,82	0,72	0,65	0,65	0,88	0,65	0,62
Strato 9	6,40	15,86	1,14	0,85	1,04	0,99	0,88	0,78	0,79	1,06	0,79	0,74
Strato 10	6,60	7,0	0,2	0,33	0,44	0,38	0,34	0,30	0,35	0,41	0,35	0,29
Strato 11	7,60	8,6	0,37	0,41	0,54	0,48	0,43	0,38	0,43	0,52	0,43	0,36
Strato 12	8,20	10,33	0,31	0,51	0,65	0,59	0,52	0,46	0,52	0,63	0,52	0,44
Strato 13	8,40	12,0	0,8	0,60	0,76	0,69	0,61	0,55	0,60	0,74	0,60	0,52
Strato 14	8,80	10,5	0,37	0,51	0,65	0,59	0,52	0,47	0,52	0,63	0,53	0,44
Strato 15	9,80	13,4	0,69	0,67	0,83	0,78	0,68	0,61	0,67	0,83	0,67	0,58

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa (%)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	Schmertmann	Harman	Lancellotta 1983	Jamiolkowski 1985
Strato 1	0,60	23,0	0,2	64,1	92,64	89,17	64,92	100
Strato 2	1,20	35,33	1,53	60,52	78,49	77,22	61,31	86,28
Strato 4	1,60	34,0	1,33	52,05	63,1	63,4	52,76	70,28
Strato 6	2,20	8,0	0,2	6,37	< 5	5,99	6,7	19,63
Strato 8	3,60	13,0	0,27	13,34	6,38	11,11	13,73	19,77
Strato 10	6,60	7,0	0,2	< 5	< 5	5	5	5
Strato 12	8,20	10,33	0,31	< 5	< 5	5	5	5
Strato 14	8,80	10,5	0,37	< 5	< 5	5	5	5

Angolo di resistenza al taglio (°)

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Durgunou glu-Mitchell 1973	Caquot	Koppejan	De Beer	Schmertmann	Robertson & Campanella 1983	Herminier	Meyerhof 1951
Strato 1	0,60	23,0	0,2	42,11	39,31	36,79	34,22	40,97	45	39,88	27,33
Strato 2	1,20	35,33	1,53	39,18	35,93	33,25	30,98	38,99	44,03	32,97	32,86
Strato 4	1,60	34,0	1,33	36,65	33,16	30,34	28,32	36,83	41,26	28,45	32,27
Strato 6	2,20	8,0	0,2	28,27	24,4	21,13	19,91	28,7	30,69	22,3	20,59
Strato 8	3,60	13,0	0,27	28,43	24,42	21,16	19,93	28,89	30,73	22,38	22,84
Strato 10	6,60	7,0	0,2	22,72	18,33	14,76	14,09	28,7	19,42	21,43	20,14
Strato 12	8,20	10,33	0,31	23,77	19,35	15,83	15,07	28,7	21,54	21,53	21,64
Strato 14	8,80	10,5	0,37	23,48	19,03	15,49	14,75	28,7	20,87	21,5	21,71

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Schmertmann	Robertson & Campanella (1983)	ISOPT-1 1988 Ey(50)
Strato 1	0,60	23,0	0,2	57,50	46,00	112,31
Strato 2	1,20	35,33	1,53	88,33	70,66	232,51
Strato 4	1,60	34,0	1,33	85,00	68,00	286,55
Strato 6	2,20	8,0	0,2	20,00	16,00	123,20
Strato 8	3,60	13,0	0,27	32,50	26,00	198,05
Strato 10	6,60	7,0	0,2	17,50	14,00	107,80
Strato 12	8,20	10,33	0,31	25,82	20,66	159,08
Strato 14	8,80	10,5	0,37	26,25	21,00	161,70

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Robertson & Campanella da Schmertmann	Lunne-Christoffersen 1983 - Robertson and Powell 1997	Kulhawy-Mayne 1990	Mitchell & Gardner 1975	Buisman - Sanglerat
Strato 1	0,60	23,0	0,2	74,58	90,22	181,01	46,00	115,00
Strato 2	1,20	35,33	1,53	65,20	138,59	281,72	70,66	105,99
Strato 4	1,60	34,0	1,33	54,45	133,37	269,72	68,00	102,00
Strato 6	2,20	8,0	0,2	9,12	31,38	54,27	16,00	64,00
Strato 8	3,60	13,0	0,27	13,41	50,99	93,37	26,00	65,00
Strato 10	6,60	7,0	0,2	18,82	27,46	39,16	14,00	56,00
Strato 12	8,20	10,33	0,31	21,88	40,52	64,55	20,66	51,65
Strato 14	8,80	10,5	0,37	23,39	41,19	64,89	21,00	52,50

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	0,60	23,0	0,2	Imai & Tomauchi	190,18
Strato 2	1,20	35,33	1,53	Imai & Tomauchi	247,21
Strato 4	1,60	34,0	1,33	Imai & Tomauchi	241,49
Strato 6	2,20	8,0	0,2	Imai & Tomauchi	99,76
Strato 8	3,60	13,0	0,27	Imai & Tomauchi	134,21
Strato 10	6,60	7,0	0,2	Imai & Tomauchi	91,94
Strato 12	8,20	10,33	0,31	Imai & Tomauchi	116,62
Strato 14	8,80	10,5	0,37	Imai & Tomauchi	117,79

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Stress-History	Piacentini Righi 1978	Larsson 1991 S.G.I.	Ladd e Foot 1977
Strato 1	0,60	23,0	0,2	8,91	>9	>9	
Strato 2	1,20	35,33	1,53	4,51	>9	>9	
Strato 4	1,60	34,0	1,33	2,58	>9	>9	
Strato 6	2,20	8,0	0,2	<0,5	4,58	4,49	
Strato 8	3,60	13,0	0,27	<0,5	4,04	4,52	
Strato 10	6,60	7,0	0,2	<0,5	1,4	0,82	
Strato 12	8,20	10,33	0,31	<0,5	1,8	1,11	
Strato 14	8,80	10,5	0,37	<0,5	1,89	1,01	

Modulo di reazione Ko

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Ko
Strato 1	0,60	23,0	0,2	Kulhawy-Mayne (1990)	1,45
Strato 2	1,20	35,33	1,53	Kulhawy-Mayne (1990)	0,93
Strato 4	1,60	34,0	1,33	Kulhawy-Mayne (1990)	0,65
Strato 6	2,20	8,0	0,2	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 8	3,60	13,0	0,27	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 10	6,60	7,0	0,2	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 12	8,20	10,33	0,31	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 14	8,80	10,5	0,37	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	C	Crm
Strato 1	0,60	23,0	0,2	0,12483	0,01623
Strato 2	1,20	35,33	1,53	0,11583	0,01506
Strato 4	1,60	34,0	1,33	0,11715	0,01523
Strato 6	2,20	8,0	0,2	0,23325	0,03032
Strato 8	3,60	13,0	0,27	0,16931	0,02201
Strato 10	6,60	7,0	0,2	0,257	0,03341
Strato 12	8,20	10,33	0,31	0,19575	0,02545
Strato 14	8,80	10,5	0,37	0,19367	0,02518

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	0,60	23,0	0,2	Meyerhof	1,90
Strato 2	1,20	35,33	1,53	Meyerhof	1,80
Strato 4	1,60	34,0	1,33	Meyerhof	1,80
Strato 6	2,20	8,0	0,2	Meyerhof	1,80
Strato 8	3,60	13,0	0,27	Meyerhof	1,80
Strato 10	6,60	7,0	0,2	Meyerhof	1,80
Strato 12	8,20	10,33	0,31	Meyerhof	1,80
Strato 14	8,80	10,5	0,37	Meyerhof	1,80

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	0,60	23,0	0,2	Meyerhof	2,20
Strato 2	1,20	35,33	1,53	Meyerhof	2,10
Strato 4	1,60	34,0	1,33	Meyerhof	2,10
Strato 6	2,20	8,0	0,2	Meyerhof	2,10
Strato 8	3,60	13,0	0,27	Meyerhof	2,10
Strato 10	6,60	7,0	0,2	Meyerhof	2,10
Strato 12	8,20	10,33	0,31	Meyerhof	2,10
Strato 14	8,80	10,5	0,37	Meyerhof	2,10

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

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Fattore di sicurezza a liquefazione
Strato 1	0,60	23,0	0,2	Robertson e Wride 1997	1,279
Strato 2	1,20	35,33	1,53	Robertson e Wride 1997	12,324
Strato 4	1,60	34,0	1,33	Robertson e Wride 1997	10,145

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it

Strato 6	2,20	8,0	0,2	Robertson e Wride 1997	0,506
Strato 8	3,60	13,0	0,27	Robertson e Wride 1997	0,542
Strato 10	6,60	7,0	0,2	Robertson e Wride 1997	0,392
Strato 12	8,20	10,33	0,31	Robertson e Wride 1997	0,428
Strato 14	8,80	10,5	0,37	Robertson e Wride 1997	0,431

Permeabilità

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Permeabilità (cm/s)
Strato 1	0,60	23,0	0,2	Piacentini-Righi 1988	0,001
Strato 2	1,20	35,33	1,53	Piacentini-Righi 1988	7,927293E-09
Strato 3	1,40	35,0	3,0	Piacentini-Righi 1988	1E-11
Strato 4	1,60	34,0	1,33	Piacentini-Righi 1988	7,971905E-08
Strato 5	2,00	15,5	1,0	Piacentini-Righi 1988	1E-11
Strato 6	2,20	8,0	0,2	Piacentini-Righi 1988	6,972319E-05
Strato 7	3,40	11,17	1,02	Piacentini-Righi 1988	1E-11
Strato 8	3,60	13,0	0,27	Piacentini-Righi 1988	3,517396E-04
Strato 9	6,40	15,86	1,14	Piacentini-Righi 1988	1E-11
Strato 10	6,60	7,0	0,2	Piacentini-Righi 1988	1,744051E-05
Strato 11	7,60	8,6	0,37	Piacentini-Righi 1988	4,719254E-08
Strato 12	8,20	10,33	0,31	Piacentini-Righi 1988	9,354514E-06
Strato 13	8,40	12,0	0,8	Piacentini-Righi 1988	1E-11
Strato 14	8,80	10,5	0,37	Piacentini-Righi 1988	1,11615E-06
Strato 15	9,80	13,4	0,69	Piacentini-Righi 1988	6,910097E-10

Coefficiente di consolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Coefficiente di consolidazione (cm ² /s)
Strato 1	0,60	23,0	0,2	Piacentini-Righi 1988	0
Strato 2	1,20	35,33	1,53	Piacentini-Righi 1988	8,402138E-04
Strato 3	1,40	35,0	3,0	Piacentini-Righi 1988	1,05E-06
Strato 4	1,60	34,0	1,33	Piacentini-Righi 1988	8,131343E-03
Strato 5	2,00	15,5	1,0	Piacentini-Righi 1988	4,65E-07
Strato 6	2,20	8,0	0,2	Piacentini-Righi 1988	1,673357
Strato 7	3,40	11,17	1,02	Piacentini-Righi 1988	3,351E-07
Strato 8	3,60	13,0	0,27	Piacentini-Righi 1988	0
Strato 9	6,40	15,86	1,14	Piacentini-Righi 1988	4,758E-07
Strato 10	6,60	7,0	0,2	Piacentini-Righi 1988	0,3662508
Strato 11	7,60	8,6	0,37	Piacentini-Righi 1988	1,217567E-03
Strato 12	8,20	10,33	0,31	Piacentini-Righi 1988	0,2898964
Strato 13	8,40	12,0	0,8	Piacentini-Righi 1988	3,6E-07
Strato 14	8,80	10,5	0,37	Piacentini-Righi 1988	3,515872E-02
Strato 15	9,80	13,4	0,69	Piacentini-Righi 1988	2,777859E-05

Dr. Francesco Saviozzi
Geologo

Via di Tiglio n. 498 Pieve di Compito (LU)
Tel 0583/982043 Fax 0583/1929303
Cell. 349/6054110
E-mail: f_saviozzi@yahoo.it