

Studio Associato di Geologia

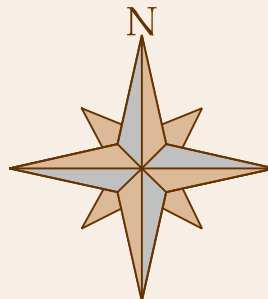
di Nencini Claudio e Della Santina Simona

Via Casa Ferri, s.n.c. - 56043 - Fauglia (Pi)

Febbraio 2010

Relazione Geologica

INDAGINE INERENTE IL PIANO DI LOTTIZZAZIONE A
DESTINAZIONE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE -
"COMPARTO 3" - "VIA G. FALCONE" - LOCALITÀ
"QUATTRO STRADE" - COMUNE DI LARI (PI)



Committente: **FAGIOLAIE S.R.L.**

1 - PREMESSA

Su incarico della **FAGIOLAIE S.R.L.**, è stata eseguita un'indagine geologica su di un'area interessata da un Piano di Lottizzazione a destinazione prevalentemente residenziale.

L'area corrisponde al "**Comparto 3**", in "**Via G. Falcone**", Località "**Quattro Strade**", nel **Comune di Lari** (provincia di Pisa).

Lo Strumento Urbanistico vigente nel Comune di Lari consiste nella "*Variante parziale al Regolamento Urbanistico e di assestamento per modifiche grafiche di minima entità ed adeguamento normativo P.A.I.*" recentemente approvato, ma non ancora pubblicato sul B.U.R.T, per cui attualmente vigono le relative misure di salvaguardia.

Tale Strumento è stato redatto in ottemperanza del *D.P.G.R. Toscana n° 26/R del 27/04/2007*, ossia "*Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche*".

Pertanto l'indagine geologica a supporto del presente Piano di Lottizzazione è stata prodotta in conformità al suddetto Strumento Urbanistico vigente.

2 - BREVE DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento prevede la realizzazione di un Piano di Lottizzazione all'interno del "**Comparto 3**" a destinazione prevalentemente residenziale; gli interventi principali del Piano consistono, oltre alle opere di urbanizzazione ed alla viabilità, nella costruzione di

n° 9 fabbricati per civile abitazione (A-B-C-D-E-F-G-H-I); inoltre, fa parte del Piano anche la realizzazione di aree destinate a "Verde pubblico".

(vedi la TAV. 1 - "*Planimetria della Lottizzazione*" e la TAV. 2 - "*Sezioni Litotecniche*" in allegato fuori testo).

Per dettagli tecnici più specifici riguardanti gli interventi all'interno del Piano di Lottizzazione si vedano i corrispondenti elaborati progettuali.

MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

3 - CARATTERI GEOMORFOLOGICI

Nell'area affiorano sedimenti attribuibili alla formazione geologica denominata "**Sabbie e Limi di Vicarello - q₁₁**", databile al Pleistocene Superiore (vedi la "*Carta Geomorfologica*" allegata).

Le zone in cui affiora questa formazione geologica si presentano, in genere, sub-pianeggianti, prive di elementi geomorfologici particolarmente evidenti; essi infatti consistono in una serie di deboli rilievi, leggermente ondulati, che si elevano fino a circa 25-30 mt. s.l.m.; le quote dell'area di intervento sono comprese tra 15 e 21 mt. s.l.m..

Questi rilievi risultano incisi in maniera profonda dai corsi d'acqua che scendono dalle Colline Pisane, sovralluvionati durante la risalita olocenica del livello del mare; tali torrenti formano delle piccole valli con andamento Nord-Sud, delimitate dai terrazzi indicati nella "*Carta Geomorfologica*" allegata.

I rilievi costituiti dalla formazione delle "q₁₁" rappresentano il naturale raccordo delle Colline Pisane con la Pianura.

Lo spessore di questa formazione è dell'ordine dei 30 mt.

Nell'area in studio, ed in un suo congruo intorno, non sono stati rilevati fenomeni di dissesto in atto la cui evoluzione potrebbe interessare l'area d'intervento (vedi la "Carta Geomorfologica" allegata).

4 - CARATTERI STRUTTURALI

La formazione geologica in affioramento nell'area fa parte del Complesso Neoautoctono (Pliocene inf. e medio – Pleistocene e Olocene).

Infatti, stratigraficamente e geometricamente al di sotto si ritrova una potente serie di terreni prevalentemente sabbiosi ed argillosi che costituiscono, in prima approssimazione, una struttura monoclinale, che immerge verso N-NE di circa 5° - 8°.

5 - CARATTERI IDROGEOLOGICI

Tra i terreni in affioramento nell'area di intervento e quelli presenti nel sottosuolo, possono essere individuati due corpi acquiferi sovrapposti con diverse caratteristiche idrogeologiche.

A. Acquifero superficiale: è costituito dai depositi del Pleistocene Superiore, riconducibili alla formazione "q₁₁". L'acquifero è distinto da scadenti caratteristiche idrogeologiche. La presenza di una costante matrice argillosa e l'andamento lentiforme dei livelli acquiferi limitano l'infiltrazione delle acque e la loro mobilità. All'interno dell'acquifero possono essere tuttavia individuate piccole falde sospese. Queste vengono sfruttate mediante la terebrazione di pozzi superficiali ad anelli, che raggiungono profondità dell'ordine di 10-12 mt. dal p.d.c. e consentono l'emungimento di quantità limitate d'acqua (20 - 30 l/min). Le portate ed il livello della piezometrica sono notevolmente influenzate dalle condizioni climatiche.

B. Acquifero profondo: questo acquifero coincide con il livello di ghiaia, riconducibile ai "Depositi dell'Arno e Serchio da Bientina". Esso è dislocato ad una profondità tra i -25 ed i -35 mt. dal p.d.c.. Le opere di emungimento presenti, permettono la captazione di quantità idriche massime stimabili nell'ordine dei 150 - 200 lt/min. Le acque presenti all'interno di questo corpo acquifero sono caratterizzate da elevati tenori in Fe e Mn.

Nell'area di intervento, il livello della falda non è stato misurato nel corso delle indagini geognostiche in sito (Febbraio 2010); tuttavia, dalla "Carta Idrogeologica" di supporto allo Strumento Urbanistico comunale (vedi allegato) si evince che il livello della piezometrica nella zona può avere profondità variabili tra -1 e -5 mt. dal p.d.c..

Pertanto non si possono escludere interferenze tra le fondazioni dei fabbricati in progetto all'interno del Piano di Lottizzazione e la falda idrica sotterranea.

6 - CARATTERI LITOLOGICI E LITOTECNICI

Dal punto di vista litologico, i terreni affioranti nella zona in studio, appartenenti alla formazione geologica delle "Sabbie e Limi di Vicarello - q₁₁", sono costituiti da sedimenti misti eolico-palustri di duna e di retroduna e di piana di esondazione fluviale.

All'interno di questa formazione prevalgono i limi ed i limi sabbiosi, ma sono inoltre presenti, con una certa frequenza e con spessori non indifferenti, limi argillosi ed argille plastiche, in genere sovraconsolidate.

PERICOLOSITÀ GEOLOGICA DEL TERRITORIO

7 - STRUMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI LARI E PIANO DI BACINO DEL FIUME ARNO

Il Comune di Lari è dotato di un'indagine geologica ai sensi al D.P.G.R. Toscana n° 26/R del 27/04/2007, redatta in occasione della "*Variante parziale al Regolamento Urbanistico ricognitiva e di assestamento per modifiche grafiche di minima entità ed adeguamento normativo al P.A.I.*", già adottata e recentemente approvata, ma non ancora pubblicata sul B.U.R.T..

Pertanto, per la valutazione della Pericolosità Geologica della zona di intervento, è stato fatto riferimento a tali indagini geologiche ed al Piano di Bacino del Fiume Arno, Stralcio Assetto Idrogeologico – PAI.

7.A VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI LARI

La valutazione della Pericolosità è stata effettuata sulla base sia della "**Carta della Pericolosità Geomorfologica**" che della "**Carta della Pericolosità Idraulica**" allegate alle indagini geologiche di supporto alla suddetta Variante.

7.A1 PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA

L'area interessata dal presente intervento è stata classificata per la maggior parte all'interno della "**Classe G.2**", corrispondente a "**Pericolosità Geomorfológica Media**". Di questa classe di Pericolosità Geomorfológica fanno parte le "... aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto ...".

La stessa area è stata inoltre classificata in minima parte all'interno della "**Classe G.1**", corrispondente a "**Pericolosità Geomorfológica Bassa**": di questa classe di Pericolosità Geomorfológica fanno parte le "... aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa ...".

(vedi la "*Carta della Pericolosità Geomorfológica*" allegata).

7.A2 PERICOLOSITÀ IDRAULICA

L'area interessata dal presente Piano di Lottizzazione è stata classificata per la maggior parte all'interno della "**Classe I.2**", corrispondente a "**Pericolosità Idraulica Media**"; di questa classe di Pericolosità Geomorfológica fanno parte le "... aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < Tr \leq 500$ anni ...".

La stessa area è stata classificata, in minima parte, anche all'interno della "**Classe I.3**", corrispondente a "**Pericolosità Idraulica Elevata**"; di questa classe di Pericolosità Geomorfológica fanno parte le "... aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < Tr \leq 200$ anni ...".

(vedi la "*Carta della Pericolosità Idraulica*" allegata).

Tuttavia la "**Carta della Pericolosità Idraulica**" allegata al Piano Strutturale del Comune di Lari, eseguita sulla base di opportuni studi idraulici, inserisce l'area di intervento, per la maggior parte, all'interno della "**Classe 2**", corrispondente a "**Pericolosità Bassa**", e per una piccola parte all'interno della "**Classe 3 – Sottoclasse**

3a", corrispondente a "**Pericolosità Media**". Quest'ultima classe riguarda "... le aree per le quali non si ha disponibilità di precise testimonianze storiche di episodi di esondazione o di sommersione, comunque limitrofe ad aree in passato conosciute come alluvionate o sommerse; si individuano su base geomorfologica o storica o con riferimento a modelli idrologico idraulici, verificando nel caso la ricorrenza statistica di possibile esondazione o sommersione comunque superiore ai duecento anni; ...".

Inoltre dalla "Carta Idrogeologica" di supporto alla Variante al Regolamento Urbanistico (vedi allegato) si evince che l'area sulla quale sarà realizzato il Piano di Lottizzazione si trova al di fuori di qualsiasi perimetro delle aree alluvionate censite sia dalla Provincia di Pisa che dal Comune di Lari, nel periodo di tempo in cui si sono verificati eventi alluvionali, ossia dal 1988 al 1993.

7.A3 INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE A MAGGIOR PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (Z.M.P.S.L.)

7.A3a - Classe di Sismicità del Territorio Comunale

La **Delibera della Giunta Regionale Toscana n. 431 del 19/06/2006** classifica il Comune di Lari dal punto di vista sismico, ponendolo all'interno della **Zona 3S**.

7.A3b - Carta delle aree a Pericolosità Sismica Locale

Dalla "Carta della Pericolosità Sismica Locale" allegata alle indagini geologiche di supporto alla "Variante parziale al Regolamento Urbanistico ricognitiva e di assestamento per modifiche grafiche di minima entità ed adeguamento normativo al P.A.I.", l'area in studio appare coinvolta dalle seguenti *Tipologie delle situazioni* di cui all'Allegato 1 alle direttive del D.P.G.R. Toscana n° 26/R del 27/04/2007:

- **Tipologia delle situazioni - 8** – “Zona di bordo della valle e di raccordo con il versante”);
- **Tipologia delle situazioni - 9** – “Zona con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti (terreni plio-pleistocenici o comunque neoautoctono)”.

L'area è pertanto riconducibile alla “**Classe S.3**”, corrispondente a “**Pericolosità sismica locale elevata**”.

I possibili effetti relativi a tale tipologia delle situazioni corrispondono ai seguenti:

- *amplificazione sismica dovuta a morfologie sepolte (8)*;
- *amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta a fenomeni di amplificazione stratigrafica (9)*.

(vedi la “Carta della Pericolosità Sismica locale” allegata).

7.A4 VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA

L'area oggetto del presente Piano di Lottizzazione ricade completamente all'interno della “**Classe 3 - Sottoclasse 3a**” di Vulnerabilità Idrogeologica, corrispondente a “**Vulnerabilità Media**” (vedi la “Carta della Vulnerabilità Idrogeologica” allegata).

7.A5 CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ

In conformità alle N.T.A. della “*Variante parziale al Regolamento Urbanistico ricognitiva e di assestamento per modifiche grafiche di minima entità ed adeguamento normativo al P.A.I.*” del Comune di Lari, la zona di intervento rientra nella **F3 di Fattibilità** (corrispondente a **Fattibilità condizionata**) (vedi la “Carta della Fattibilità” allegata).

Tale classe di Fattibilità "... a. Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi. b. Sono richieste indagini di dettaglio condotte a livello di "area complessiva" sia come supporto alla redazione di strumenti urbanistici attuativi che nel caso sia ipotizzato un intervento diretto. c. L'esecuzione di quanto previsto dai risultati di tali indagini in termini di interventi di attenuazione del rischio idraulico, bonifica, miglioramento dei terreni e/o tecniche fondazionali particolari devono costituire condizioni da recepire all'interno della richiesta del titolo abilitativo occorrente ...".

Le condizioni alla fattibilità trovano motivazione nel livello di pericolosità idraulica.

7.B PIANO DI BACINO DEL FIUME ARNO, STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO - PAI (Autorità di Bacino del Fiume Arno)

La "Carta delle Perimetrazioni delle aree con Pericolosità Idraulica" allegata al "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico" dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno inserisce parte dell'area di intervento all'interno della "**Classe P.I.2**", corrispondente a "Pericolosità Idraulica media e aree di ristagno" (vedi allegato).

Secondo le norme di attuazione del PAI "...nelle aree P.I.2 e P.I.1 e nelle aree di ristagno sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio. Nelle aree P.I.2 e P.I.1 e nelle aree di ristagno il PAI, nel rispetto delle condizioni fissate dagli strumenti di governo del territorio, persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni mediante la predisposizione prioritaria da parte degli enti

competenti ai sensi della legge 24 febbraio 1992, n. 225 di programmi di previsione e prevenzione...".

La "***Carta delle Perimetrazioni delle aree con Pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante***", allegata allo stesso Piano di Bacino, colloca la zona di intervento all'interno della "**Classe P.F.1**", corrispondente a "Pericolosità Moderata" (vedi allegato): queste sono "*...aree apparentemente stabili ed interessate da litologie con caratteri favorevoli alla stabilità dei versanti che, talora, possono essere causa di rischio reale o potenziale moderato ...*".

Secondo le norme di attuazione del PAI "*... nelle aree P.F.2 e P.F.1 si persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli enti competenti ai sensi della legge 24 febbraio 1992, n. 225 di programmi di previsione e prevenzione ...*".

7.C CONCLUSIONI

Le condizioni alla fattibilità trovano motivazione nel livello di pericolosità idraulica.

Pertanto, pur essendo l'area in oggetto ubicata in minima parte all'interno della Classe I.3 di Pericolosità Idraulica ai sensi al D.P.G.R. Toscana n° 26/R del 27/04/2007, per la zona non si hanno precise notizie storiche di episodi di esondazione o sommersione e, comunque se questi episodi fossero possibili dal punto di vista statistico e/o idrologico-idraulico, avrebbero una ricorrenza maggiore di 200 anni.

INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

8 - PIANO DELLE INDAGINI

Considerato lo scopo dello studio e, valutate le indicazioni di carattere geologico e geomorfologico generale, illustrate in precedenza, è stato impostato un piano delle indagini mirato al conseguimento dei seguenti obiettivi:

- ✓ ricostruzione litotecnica del sottosuolo;
- ✓ parametrizzazione geotecnica dei livelli attraversati;
- ✓ parametrizzazione sismica dei terreni presenti nel sottosuolo.

Pertanto, alla ricostruzione stratigrafica ed alla caratterizzazione geotecnica dei litotipi presenti nel sottosuolo si è giunti mediante l'elaborazione di n° 5 Prove Penetrometriche (*CPT1, CPT2, CPT3, CPT4 e CPT5*), eseguite in sito con un Penetrometro del tipo PAGANI GEOTHECNICAL EQUIPMENT – Modello TG63-200 (Spinta 200 KN), munito di manicotto per la misura dell'attrito laterale (punta *Begemann*), in modalità Statica.

La Prova Statica viene eseguita, una volta posizionata l'attrezzatura, facendo avanzare ad intervalli regolari di 20 cm una batteria di aste; nei primi 4 cm si legge la

Resistenza di Punta, nei successivi 4 cm la Resistenza di Punta più quella Laterale, negli ultimi 12 cm non si effettua nessuna lettura e si torna in posizione di partenza; elaborando i dati così ricavati è possibile stimare la Densità Relativa e l'Angolo d'Attrito interno (per i litotipi prevalentemente sabbiosi) e la Coesione utile (per i litotipi prevalentemente argillosi). Quindi, tramite il *Rapporto Begemann* ($B = R_p/R_f$) si possono stimare le litologie incontrate durante le prove.

Tutte le Prove Penetrometriche sono state spinte fino alla massima profondità di circa -8 mt. dal p.d.c. attuale.

Alla parametrizzazione sismica dei terreni presenti nel sottosuolo, si è giunti attraverso l'esecuzione di n° 1 prova in sito di tipo MASW (*Mulichannel Analysis of Surface Waves*); tale tipologia di prova costituisce una tecnica non invasiva che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali S, basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo.

In allegato sono riportati i certificati sia delle indagini geognostiche che delle prospezioni sismiche eseguite in sito, e la loro ubicazione (vedi la "*Corografia area di intervento* – scala 1:2.000" e la TAV. 1: "*Planimetria della Lottizzazione* allegate).

9 - CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

10.A RICOSTRUZIONE LITOTECNICA DEL SOTTOSUOLO E PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA DEI LIVELLI ATTRAVERSATI

Mediante i dati raccolti con il rilevamento geologico di superficie e dalle elaborazioni delle Prove Penetrometriche in sito, si è potuto risalire alla ricostruzione stratigrafica del sottosuolo, la consiste, in maniera del tutto generale, in alternanze tra livelli granulari e livelli coesivi (vedi la TAV. 2 - "Sezioni Litotecniche" allegata).

La colonna stratigrafica può essere sintetizzata come di seguito:

Suolo

Questo livello consiste in terreno vegetale, influenzato dalle maggiori escursioni stagionali del naturale contenuto in acqua nel sottosuolo e direttamente interessato dall'attività antropica.

Lo spessore di questo strato è compreso tra circa 60 e 80 cm.

Alternanze di limi argillosi e sabbie limose (LITOTIPO "1")

Questo livello è stato ritrovato in corrispondenza di tutti i punti di indagine; esso consiste in alternanze tra strati limo-argillosi e strati sabbiosi, spesso discontinui tra loro, con consistenza e stato di addensamento variabili.

Ai livelli coesivi si possono attribuire valori della Coesione Utile compresi tra 0,17 e 1,50 kg/cm²; i livelli granulari hanno invece valori dell'Angolo di Attrito Interno compresi tra 24° e 34°.

Le profondità alle quali questo livello è stato ritrovato corrispondono alle seguenti (vedi la TAV. 2 - "Sezioni Litotecniche" allegata):

CPT1 → tra -0,80 e -6,80 mt. dal p.d.c. attuale → $\varphi = 32^\circ$; $C_u = 1,50 \text{ kg/cm}^2$

CPT2 → tra -0,80 e -5,00 mt. dal p.d.c. attuale → $\varphi = 25^\circ$; $C_u = 0,17 \text{ kg/cm}^2$

CPT3 → tra -2,20 e -5,20 mt. dal p.d.c. attuale → $\varphi = 27^\circ$; $Cu = 0,90 \text{ kg/cm}^2$
tra -6,80 e -8,00 mt. dal p.d.c. attuale → $\varphi = 24^\circ$; $Cu = 0,34 \text{ kg/cm}^2$

CPT4 → tra -0,80 e -1,60 mt. dal p.d.c. attuale → $\varphi = 30^\circ$; $Cu = 0,26 \text{ kg/cm}^2$
tra -4,60 e -7,80 mt. dal p.d.c. attuale → $\varphi = 27^\circ$; $Cu = 1,17 \text{ kg/cm}^2$

CPT5 → tra -2,20 e -8,00 mt. dal p.d.c. attuale → $\varphi = 28^\circ$; $Cu = 1,10 \text{ kg/cm}^2$

Argille limose consistenti (LITOTIPO "2")

Questo litotipo è stato ritrovato in corrispondenza di tutti i punti di indagine, tranne che nella CPT5; esso si presenta sottoforma di livelli pressoché continui.

Dal punto di vista litologico si tratta quasi esclusivamente di argille ed argille limose in uno stato di consistenza buono; infatti i valori medi della Coesione Utile sono compresi tra 1,26 e 1,80 kg/cm^2 .

Le profondità alle quali il litotipo è stato ritrovato corrispondono alle seguenti (vedi la TAV. 2 – "Sezioni Litotecniche" allegata):

CPT1 → tra -6,80 e -8,00 mt. dal p.d.c. attuale → $Cu = 1,50 \text{ kg/cm}^2$

CPT2 → tra -5,00 e -8,00 mt. dal p.d.c. attuale → $Cu = 1,26 \text{ kg/cm}^2$

CPT3 → tra -0,60 e -2,20 mt. dal p.d.c. attuale → $Cu = 1,80 \text{ kg/cm}^2$
tra -5,20 e -6,80 mt. dal p.d.c. attuale → $Cu = 1,70 \text{ kg/cm}^2$

CPT4 → tra -1,60 e -4,60 mt. dal p.d.c. attuale → $Cu = 1,71 \text{ kg/cm}^2$

Limi argillosi molto soffici (LITOTIPO "3")

Questo litotipo è stato ritrovato solamente in corrispondenza della CPT5, tra le profondità di -0,80 mt. e -2,20 mt. dal p.d.c..

Si tratta di un litotipo prevalentemente limoso in uno stato di consistenza molto basso; i valori medi della Coesione Utile ("Cu") sono infatti dell'ordine di 0,10 kg/cm^2 .

Nell'area di intervento, il livello della falda non è stato misurato nel corso delle indagini geognostiche in sito (*Febbraio 2010*); tuttavia, dalla "*Carta Idrogeologica*" di supporto allo Strumento Urbanistico comunale (vedi allegato) si evince che il livello della piezometrica nella zona può avere profondità variabili tra -1 e -5 mt. dal p.d.c..

Pertanto non si possono escludere interferenze tra le fondazioni dei fabbricati in progetto all'interno del Piano di Lottizzazione e la falda idrica sotterranea.

10 - MODELLAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

Sulla base della colonna stratigrafica sopra esposta, dedotta dall'elaborazione delle indagini geognostiche e sismiche in sito e dal rilevamento geologico superficiale, si può ricostruire la seguente modellazione geotecnica del sottosuolo dell'area di intervento.

Al di sotto di uno spessore massimo di circa 80 cm di "*Suolo*", il sottosuolo dell'area sulla quale è previsto il Piano di Lottizzazione è riconducibile ad una fitta alternanza di livelli granulari e livelli coesivi; tra questi, accorpendo livelli simili soprattutto per caratteristiche litologiche, sono stati distinti n° 3 litotipi:

1. "*Alternanze di limi argillosi e sabbie limose*" (Litotipo "1");
2. "*Argille limose consistenti*" (Litotipo "2");
3. "*Limi argillosi molto soffici*" (Litotipo "3").

Tuttavia, nel loro interno, i singoli livelli granulari si presentano con diversi stati di addensamento e, i singoli livelli coesivi con diversa consistenza.

In maniera del tutto generale, i singoli litotipi presentano buone caratteristiche geotecniche tranne singoli casi di strati particolarmente sciolti o particolarmente soffici, riconducibili ai seguenti:

– (LITOTIPO "1")

CPT2 → tra -0,80 e -5,00 mt. dal p.d.c. attuale → $\varphi = 25^\circ$; $Cu = 0,17 \text{ kg/cm}^2$

CPT3 → tra -2,20 e -5,20 mt. dal p.d.c. attuale → $\varphi = 27^\circ$; $Cu = 0,90 \text{ kg/cm}^2$

tra -6,80 e -8,00 mt. dal p.d.c. attuale → $\varphi = 24^\circ$; $Cu = 0,34 \text{ kg/cm}^2$

CPT4 → tra -0,80 e -1,60 mt. dal p.d.c. attuale → $\varphi = 30^\circ$; $Cu = 0,26 \text{ kg/cm}^2$

– (LITOTIPO "3")

CPT5 → tra -0,80 e -2,20 mt. dal p.d.c. attuale → $Cu = 0,10 \text{ kg/cm}^2$

11.A CONDIZIONI ALLA TRASFORMAZIONE

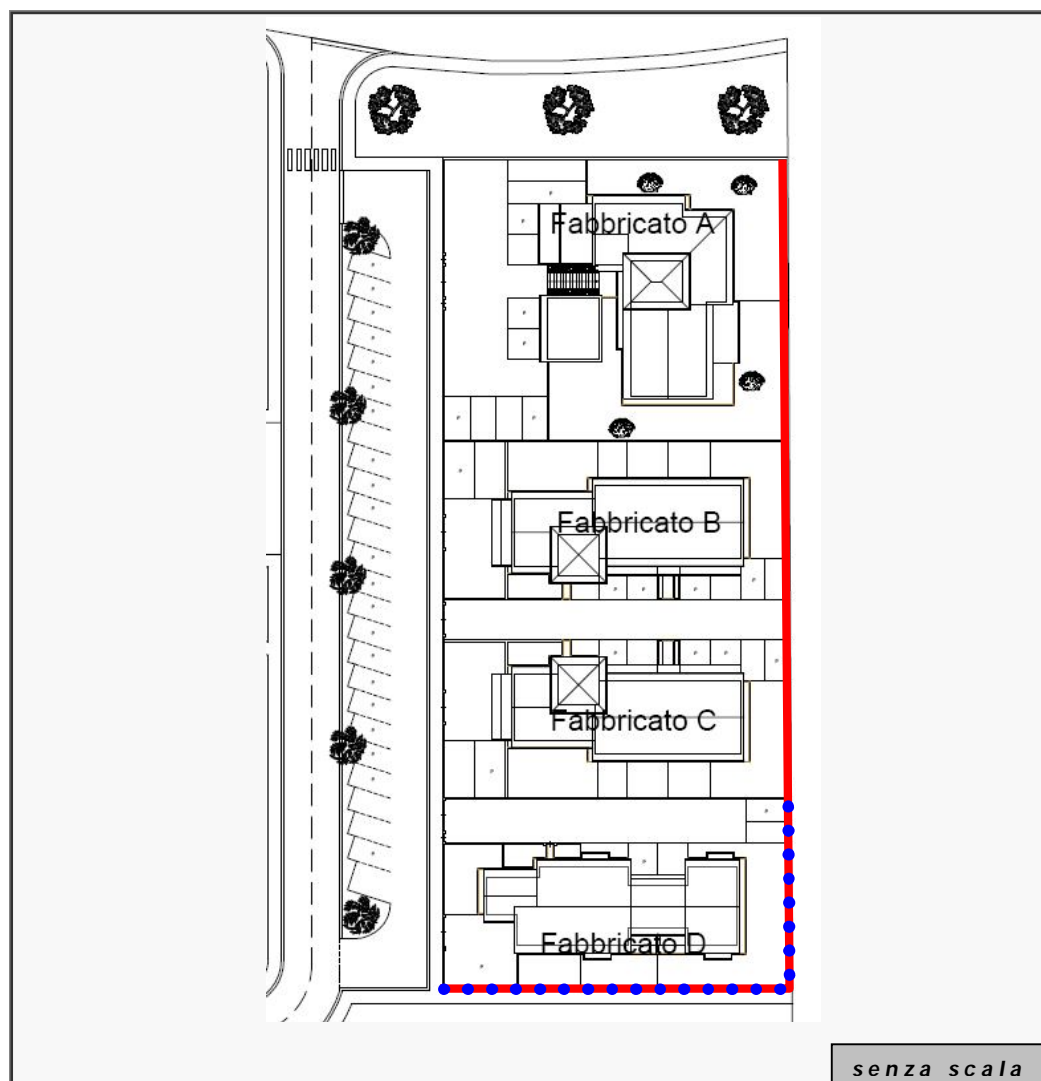
Dalle tavole del progetto di massima dei lotti, si evince che la costruzione dei Fabbricati A, B, C, D ed F comporta la messa in opera di spessori di terreno di riporto piuttosto importanti, anche dell'ordine di 4 mt., in particolare in corrispondenza della porzione che delimita il lotto del Fabbricato D; pertanto i riporti relativi ai Fabbricati A, B, C e D saranno sostenuti da un idoneo muro di contenimento da costruirsi in fase di realizzazione delle opere di urbanizzazione della Lottizzazione (indicato in rosso nella figura sottostante).

Gli altri muri da realizzare non avranno funzione di contenimento di grandi spessori di terreno di riporto.

Dalle Prove Penetrometriche in sito si evince che, in corrispondenza della porzione che delimita il lotto del Fabbricato D, dove è stata eseguita la CPT2, fino alla profondità di circa -5,00 mt. dal p.d.c. attuale, è presente un livello di "Alternanze di limi argillosi e sabbie limose", in cui la componente coesiva risulta particolarmente soffice e quella granulare particolarmente sciolta.

Pertanto, in corrispondenza di questa parte del muro si consiglia la messa in opera di fondazioni profonde, ad esempio pali o micropali opportunamente dimensionati; essi dovranno avere una profondità minima di almeno -5,00 mt. dal p.d.c. attuale, in maniera da oltrepassare il suddetto livello geotecnicamente scadente, (la porzione del muro in cui devono essere utilizzate fondazioni profonde è indicata in azzurro nella figura seguente).

L'ubicazione dei pali in oggetto, indicata in azzurro nella figura seguente ed evidenziata in verde nella TAV. 2 - "Sezioni Litotecniche" allegata, è del tutto indicativa.



La messa in opera del suddetto strato di terreno di riporto comporta, come si vede dalla TAV. 2 - "Sezioni Litotecniche" allegata, la necessità di utilizzare fondazioni di tipo profondo anche per la costruzione dei Fabbricati A, B, C, D e F, le quali, anche qui potrebbero consistere in pali o micropali opportunamente dimensionati.

Tuttavia l'ubicazione e la profondità delle singole fondazioni profonde per la realizzazione dei fabbricati A, B, C, D e F, come riportate nella TAV. 2 - "Sezioni Litotecniche" allegata, risultano prettamente indicative.

In fase di progetto esecutivo dei singoli suddetti lotti, sulla base delle specifiche caratteristiche dei fabbricati da costruire e di ulteriori indagini geognostiche in sito, sarà definita in maniera precisa la profondità che tali fondazioni profonde dovranno avere.

In fase di realizzazione delle opere di urbanizzazione della Lottizzazione, la messa in opera dei riporti di terreno dovrà essere effettuata durante la stagione secca, in successivi strati di piccolo spessore, opportunamente costipati e compattati, per il miglioramento delle caratteristiche geotecniche dello stesso terreno di riporto.

**DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA DI
SUOLO E DELL'AZIONE SISMICA LOCALE**

**11 - DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA DEL SUOLO DI
FONDAZIONE**

**12.A INDAGINI PER LA VALUTAZIONE DELLA PARAMETRIZZAZIONE
SISMICA DEL SOTTOSUOLO**

Per la parametrizzazione sismica del sottosuolo dell'area di intervento, in questo contesto è stata eseguita una prospezione sismica mediante il Metodo MASW, in modalità attiva.

Con questo metodo le onde superficiali generate in un punto della superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di sensori.

Tale indagine consente di ottenere una velocità di fase (curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5 Hz e 70 Hz: pertanto essa dà informazioni sulla parte più superficiale del suolo, ossia sui primi 30-50 mt., in funzione della rigidezza del suolo stesso.

In questo caso l'indagine MASW è stata eseguita mediante n° 24 geofoni con interasse pari a 2 ml. e lunghezza dello stendimento pari a circa 46 ml.; la sorgente corrisponde ad una mazza battente da 10 kg.

L'elaborazione dei dati ottenuti mediante questa indagine dimostrano la sequenza indicata nella seguente tabella:

| Profondità (m dal p.d.c. attuale) | V_s (m/sec) | Densità (g/cm ³) |
|---|---------------------------------|--|
| 0,00 – 0,80 | 209 | 1,9 |
| 0,80 – 2,90 | 292 | 1,9 |
| 2,90 – 4,70 | 310 | 1,9 |
| 4,70 – 7,20 | 222 | 1,9 |
| 7,20 – 8,40 | 204 | 1,8 |
| 8,40 – 30,40 | 414 | 2,0 |

dove:

$$V_s = \text{Velocità delle onde sismiche di taglio S}$$

12.B DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE

Per quanto concerne la classificazione dei terreni presenti nel sottosuolo dell'area in studio, essa è stata effettuata sempre mediante la stima dei valori della Velocità Media delle Onde Sismiche di Taglio "**V_s**", ottenuta dalla stessa indagine sismica.

In particolare, la classificazione all'interno delle "*Categorie del Suolo di Fondazione*" ai sensi del *D.M. 14/01/2008*, è stata effettuata attraverso una valutazione del parametro "**V_{s30}**"; tale parametro viene calcolato utilizzando la media ponderata dei valori di Velocità delle onde di taglio sul piano orizzontale, nei primi 30 mt. di profondità, mediante la seguente espressione:

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

Considerato che i terreni sono caratterizzati da " V_{S30} " pari a **348 m/sec**, ossia compresi tra **180** e **360 m/sec**, dal punto di vista delle categorie di suolo di fondazione, questi valori di velocità rientrano all'interno della "**CATEGORIA C**", ovvero:

"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 V_{S30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)".

Per la descrizione dettagliata dell'indagine sismica e della sua elaborazione, eseguita dalla ditta "GAIA Servizi s.n.c.", si veda la "Relazione Tecnica - Indagine sismica MASW" allegata.

12 - AZIONE SISMICA LOCALE

Le informazioni ed i dati necessari per la definizione dell'azione sismica, ossia dello spettro di risposta, sono stati valutati mediante il programma elettronico di calcolo "GEOSTRU - PS"; tale sistema di calcolo è finalizzato ad individuare la pericolosità sismica direttamente dalla mappa geografica.

I parametri di Pericolosità Sismica vengono di seguito riportati:

Sito oggetto dell'indagine

| LATITUDINE | LONGITUDINE | CLASSE D'USO | VITA NOMINALE |
|-------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| 43,6061 | 10,5724 | 2 | 50 |

Siti di riferimento

| SITO DI RIFERIMENTO | LATITUDINE | LONGITUDINE | DISTANZA (mt.) |
|----------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|
| SITO 1 – ID 20492 | 43,6472 | 10,5189 | 6276,509 |
| SITO 2 – ID 20493 | 43,6489 | 10,5880 | 4922,040 |
| SITO 3 – ID 20714 | 43,5972 | 10,5214 | 4227,055 |
| SITO 4 – ID 20715 | 43,5989 | 10,5903 | 1648,711 |

13.A PARAMETRI SISMICI

| CATEGORIA DI SUOLO | CATEGORIA TOPOGRAFICA | PERIODO DI RIFERIMENTO | COEFFICIENTE D'USO "C_U" |
|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|
| C | T1 | 50 | 1 |

Stato Limite di Operatività - SLO

| PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO | Tr | a_g | F_o | T_c* |
|-----------------------------------|-----------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 81% | 30 | 0,043 g | 2,537 | 0,230 |

Stato Limite di Danno - SLD

| PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO | Tr | a_g | F_o | T_c* |
|-----------------------------------|-----------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 63% | 50 | 0,056 g | 2,497 | 0,245 |

Stato Limite di Salvaguardia della Vita - SLV

| PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO | Tr | a_g | F_o | T_c* |
|-----------------------------------|------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 10% | 475 | 0,139 g | 2,468 | 0,273 |

Stato Limite di Prevenzione al Collasso - SLC

| PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO | T_r | a_g | F_o | T_c^* |
|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 5% | 975 | 0,174 g | 2,510 | 0,280 |

dove:

| | | |
|---------|---|--|
| T_r | = | periodo di ritorno dell'azione sismica, espresso in anni |
| a_g | = | accelerazione orizzontale massima attesa al sito. Il valore di a_g è dipendente dalle coordinate che identificano il sito su cui dovrà insistere la costruzione |
| F_o | = | valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale. Il valore di F_o è dipendente dalle coordinate che identificano il sito su cui dovrà insistere la costruzione |
| T_c^* | = | periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale. Il valore di T_c^* è dipendente dalle coordinate che identificano il sito su cui dovrà insistere la costruzione |

13.B COEFFICIENTI SISMICI ORIZZONTALI E VERTICALI

Stato Limite di Operatività - SLO

| Ss | Cc | St | Kh | Kv | Amax | Beta |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| 1,500 | 1,710 | 1,000 | 0,013 | 0,006 | 0,632 | 0,200 |

Stato Limite di Danno - SLD

| Ss | Cc | St | Kh | Kv | Amax | Beta |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| 1,500 | 1,670 | 1,000 | 0,017 | 0,008 | 0,819 | 0,200 |

Stato Limite di Salvaguardia della Vita - SLV

| Ss | Cc | St | Kh | Kv | Amax | Beta |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| 1,490 | 1,610 | 1,000 | 0,050 | 0,025 | 2,035 | 0,240 |

Stato Limite di Prevenzione al Collasso - SLC

| Ss | Cc | St | Kh | Kv | Amax | Beta |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1,440 | 1,600 | 1,000 | 0,060 | 0,030 | 2,463 | 0,240 |

dove:

| | | |
|------------------|---|---|
| S _s | = | Coefficiente di amplificazione stratigrafica |
| C _c | = | Coefficiente funzione della categoria di suolo |
| St | = | Coefficiente di Amplificazione topografica |
| Kh | = | coefficiente di intensità sismica orizzontale. |
| Kv | = | coefficiente di intensità sismica verticale. |
| A _{max} | = | accelerazione massima orizzontale attesa al sito ed è dipendente dagli effetti di amplificazione stratigrafica e dagli effetti di amplificazione topografica. |
| Beta | = | coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito. Nel caso di opere di sostegno o stabilità dei pendii esso è funzione della categoria del sottosuolo e del valore di ag, mentre nel caso di paratie è funzione dello spostamento massimo ammissibile U _s . |

I dati necessari per la definizione dell'azione sismica, sopra indicati, si riferiscono ad un punto centrale del comparto della Lottizzazione; data l'estensione dell'area, in fase di progetto esecutivo dei singoli fabbricati, l'azione sismica dovrà essere puntualmente ridefinita.

REGIMAZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SMALTIMENTO DEI LIQUAMI

13 - REGIMAZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI

Le acque meteoriche competenti l'intera Lottizzazione saranno canalizzate ed intubate in una fognatura da realizzare nell'area, secondo lo schema riportato in allegato (vedi la TAV. 3: "Planimetria del sistema di smaltimento delle acque meteoriche e dei liquami civili" allegata).

Esse saranno quindi convogliate nei fossi esistenti, i quali assolvono funzione di drenaggio dei terreni circostanti, fino al *Botro di Fagiolaia*, affluente di sinistra del *Fosso Zannone*.

14 - SMALTIMENTO DEI LIQUAMI CIVILI

Il sistema di smaltimento dei liquami civili provenienti dai fabbricati da costruire all'interno della Lottizzazione consiste principalmente nella realizzazione di una rete di fognatura da collegarsi a quella già esistente; a tale fognatura saranno allacciati i Fabbricati A, B, C, D, E, G, I e parte del Fabbricato F.

Per quanto concerne il Fabbricato H e parte del Fabbricato F, essi rimangono a quote inferiori rispetto a quelle della rete fognaria in progetto; pertanto, allo scopo di evitare la messa in opera di particolari impianti di sollevamento, il sistema di smaltimento dei liquami relativo alle due strutture consisterà nell'utilizzo di n° 3 impianti di depurazione ad ossidazione totale.

Le acque reflue depurate dagli impianti rientreranno nei limiti dei parametri indicati nella Tabella IV dell'Allegato 5 del D.Lgs. n° 152/2006, relativi agli "scarichi sul suolo" e saranno pertanto convogliate nelle fosse esistenti, che costituiscono il drenaggio dei terreni circostanti, fino al *Botro di Fagiolaia* (le fosse esistenti non possono infatti essere considerate "corsi d'acqua significativi", in quanto in certi periodi dell'anno esse sono pressoché asciutte).

I singoli impianti di depurazione saranno opportunamente dimensionati, in fase di progetto esecutivo dei singoli fabbricati, sulla base dell'effettivo numero degli Abitanti Equivalenti per ogni unità abitativa.

Il corpo ricevente finale sia dei depuratori che della fognatura in progetto, si configura con il corso d'acqua esistente nell'area, ossia il *Botro di Fagiolaia*.

Per le caratteristiche del sistema di smaltimento dei liquami competenti alla Lottizzazione si veda la TAV. 3: "*Planimetria del sistema di smaltimento delle acque meteoriche e dei liquami civili*" allegata e, in maniera più specifica, i corrispondenti elaborati progettuali.

CONCLUSIONI

Geomorfologicamente, nell'area in studio, non sono presenti fenomeni di dissesto in atto la cui evoluzione possa interessare il presente Piano di Lottizzazione o che, l'intervento stesso possa in qualche modo compromettere ulteriormente.

Pertanto si ritiene che non esistano motivi di carattere geologico che possano impedire la realizzazione di tale Piano, purché si adottino gli accorgimenti consigliati.

Dr. Geol. Simona Della Santina

Fauglia, 18 Febbraio 2010

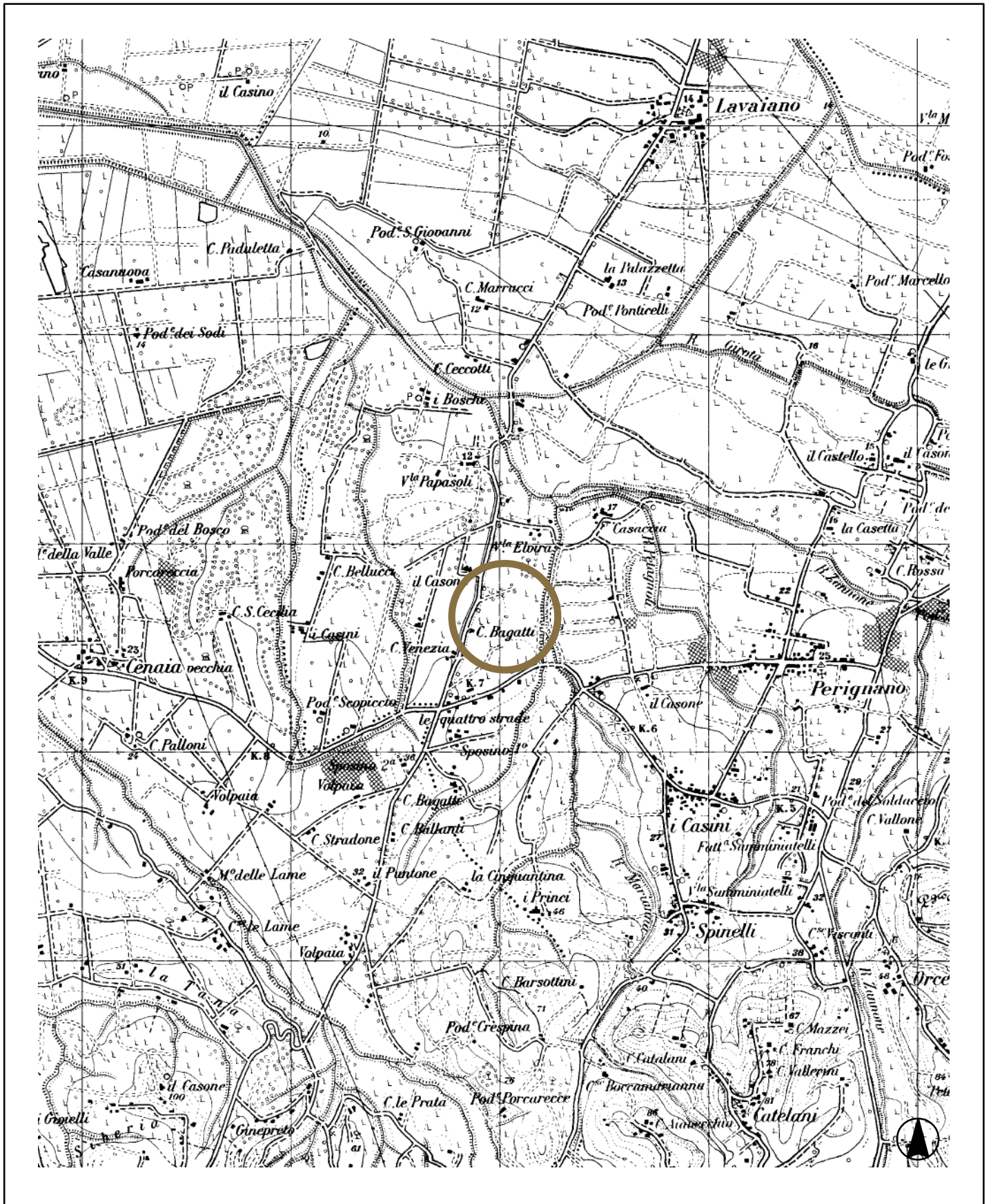
Costituiscono parte integrante della presente relazione i seguenti elaborati:

Allegati:

- "Corografia area di intervento" (scala 1:25.000);
- "Corografia area di intervento" (scala 1:10.000);
- "Corografia area di intervento" (scala 1:2.000);
- "Carta Geologica" (scala 1:10.000);
- "Carta Geomorfologica" (scala 1:10.000);
- "Carta Idrogeologica" – Tratta dalla "Variante parziale al Regolamento Urbanistico ricognitiva e di assestamento per modifiche grafiche di minima entità ed adeguamento normativo al P.A.I." del Comune di Lari (scala 1:10.000);
- "Carta della Pericolosità Geomorfologica" – Tratta dalla "Variante parziale al Regolamento Urbanistico ricognitiva e di assestamento per modifiche grafiche di minima entità ed adeguamento normativo al P.A.I." del Comune di Lari (scala 1:5.000);
- "Carta della Pericolosità Idraulica" – Tratta dalla "Variante parziale al Regolamento Urbanistico ricognitiva e di assestamento per modifiche grafiche di minima entità ed adeguamento normativo al P.A.I." del Comune di Lari (scala 1:5.000);
- "Carta della Pericolosità Sismica Locale" – Tratta dalla "Variante parziale al Regolamento Urbanistico ricognitiva e di assestamento per modifiche grafiche di minima entità ed adeguamento normativo al P.A.I." del Comune di Lari (scala 1:10.000);
- "Carta della Vulnerabilità Idrogeologica" - Tratta dalla "Variante parziale al Regolamento Urbanistico ricognitiva e di assestamento per modifiche grafiche di minima entità ed adeguamento normativo al P.A.I." del Comune di Lari (scala 1:10.000);
- "Carta della Fattibilità" - Tratta dalla "Variante parziale al Regolamento Urbanistico ricognitiva e di assestamento per modifiche grafiche di minima entità ed adeguamento normativo al P.A.I." del Comune di Lari (scala 1:5.000);
- "Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica – PAI" (scala 1:25.000);
- "Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante – PAI" (scala 1:25.000);
- "Invarianti strutturali" - Tratta dalla "Variante parziale al Regolamento Urbanistico ricognitiva e di assestamento per modifiche grafiche di minima entità ed adeguamento normativo al P.A.I." del Comune di Lari (scala 1:5.000);
- Certificati delle Prove Penetrometriche in sito;
- Relazione Tecnica – Indagine sismica MASW.

Tavole fuori testo:

- TAV. 1: "Planimetria della Lottizzazione" (scala 1:500);
- TAV. 2: "Sezioni Litotecniche" (scala 1:200);
- TAV. 3: "Planimetria del sistema di smaltimento delle acque meteoriche e dei liquami" (scala 1:500 – 1:5.000).



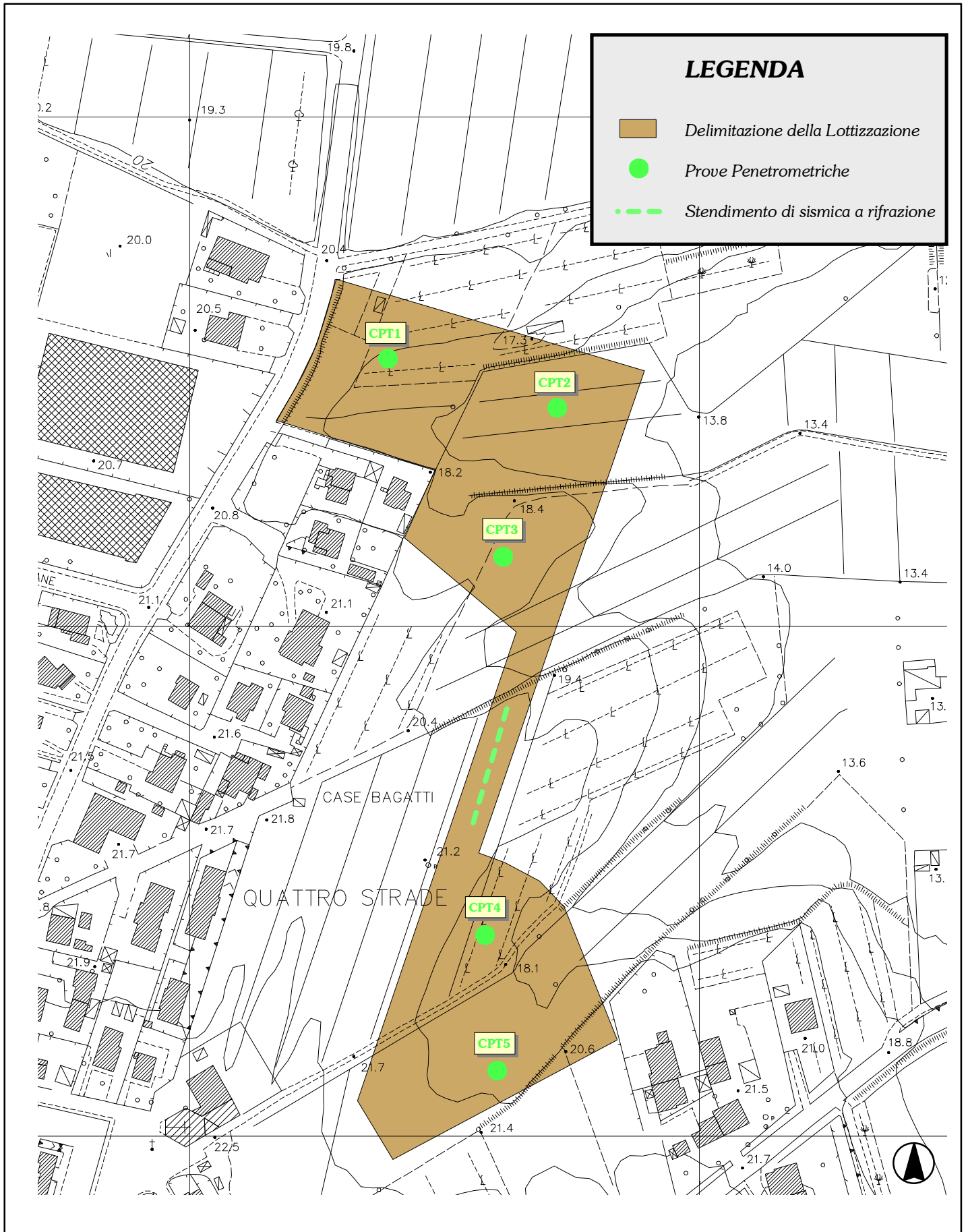
COROGRAFIA AREA DI INTERVENTO

scala 1:25.000



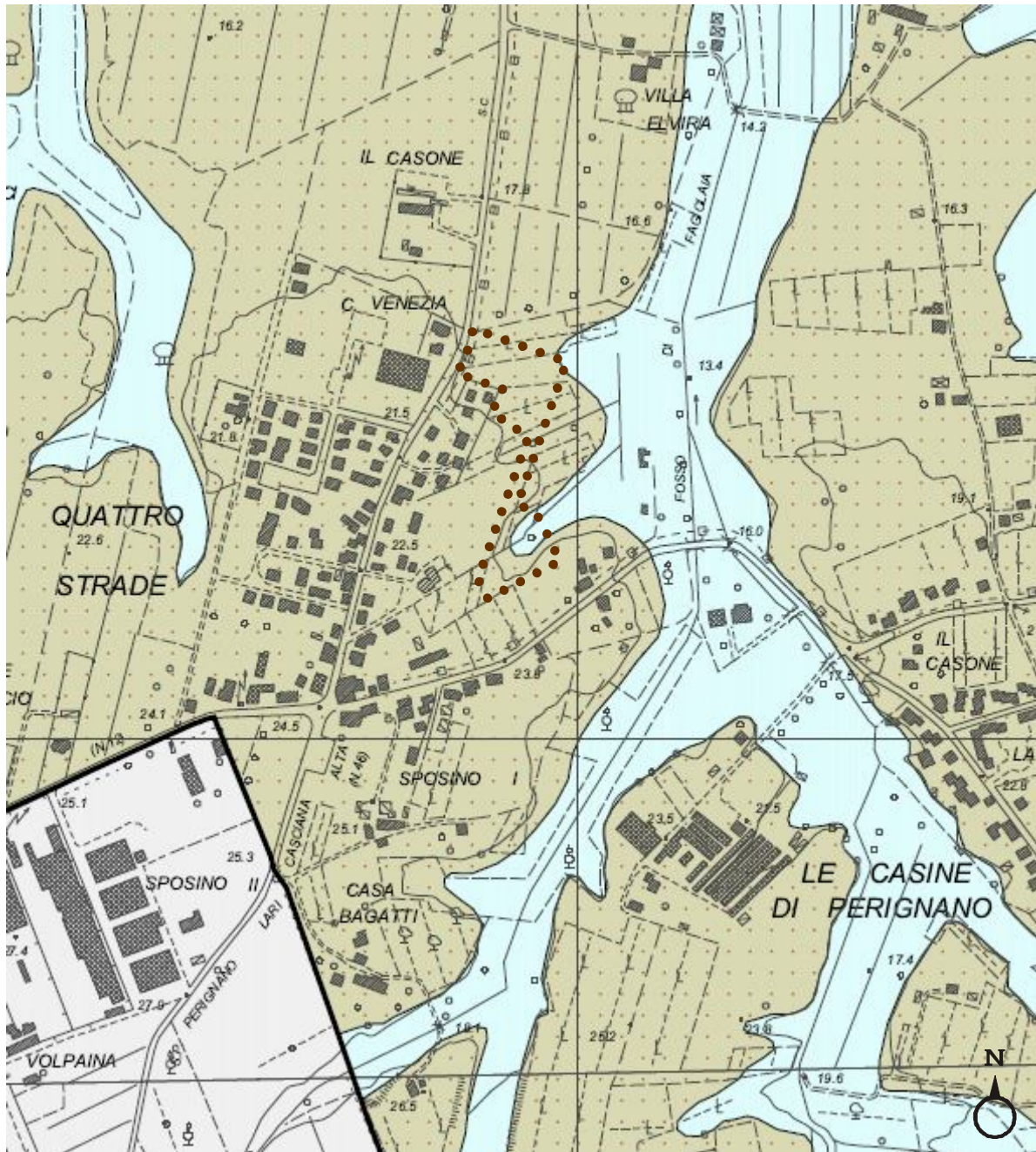
COROGRAFIA AREA DI INTERVENTO

scala 1:10.000



COROGRAFIA AREA DI INTERVENTO

scala 1:2.000



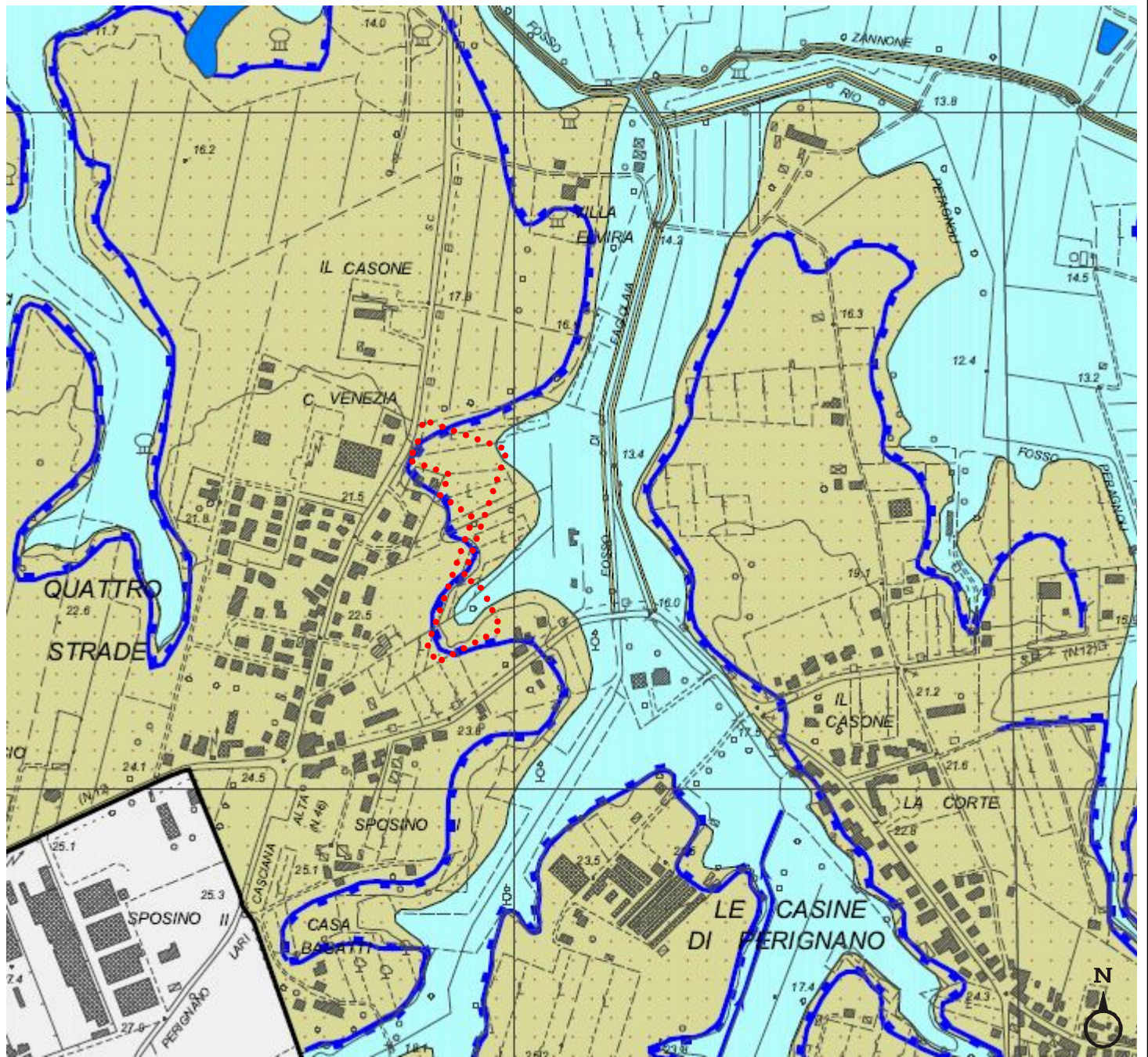
LEGENDA

- Alluvioni (Olocene - Attuale)
- Sabbie e limi di Vicarello - q₁₁ (Pleistocene Superiore)
- Delimitazione della Lottizzazione






C A R T A G E O L O G I C A

(Tratta dalla Variante parziale al Regolamento Urbanistico ricognitiva e di assetamento per modifiche grafiche di minima entità ed adeguamento normativo al P.A.I. del Comune di Lari)

scala 1:10.000



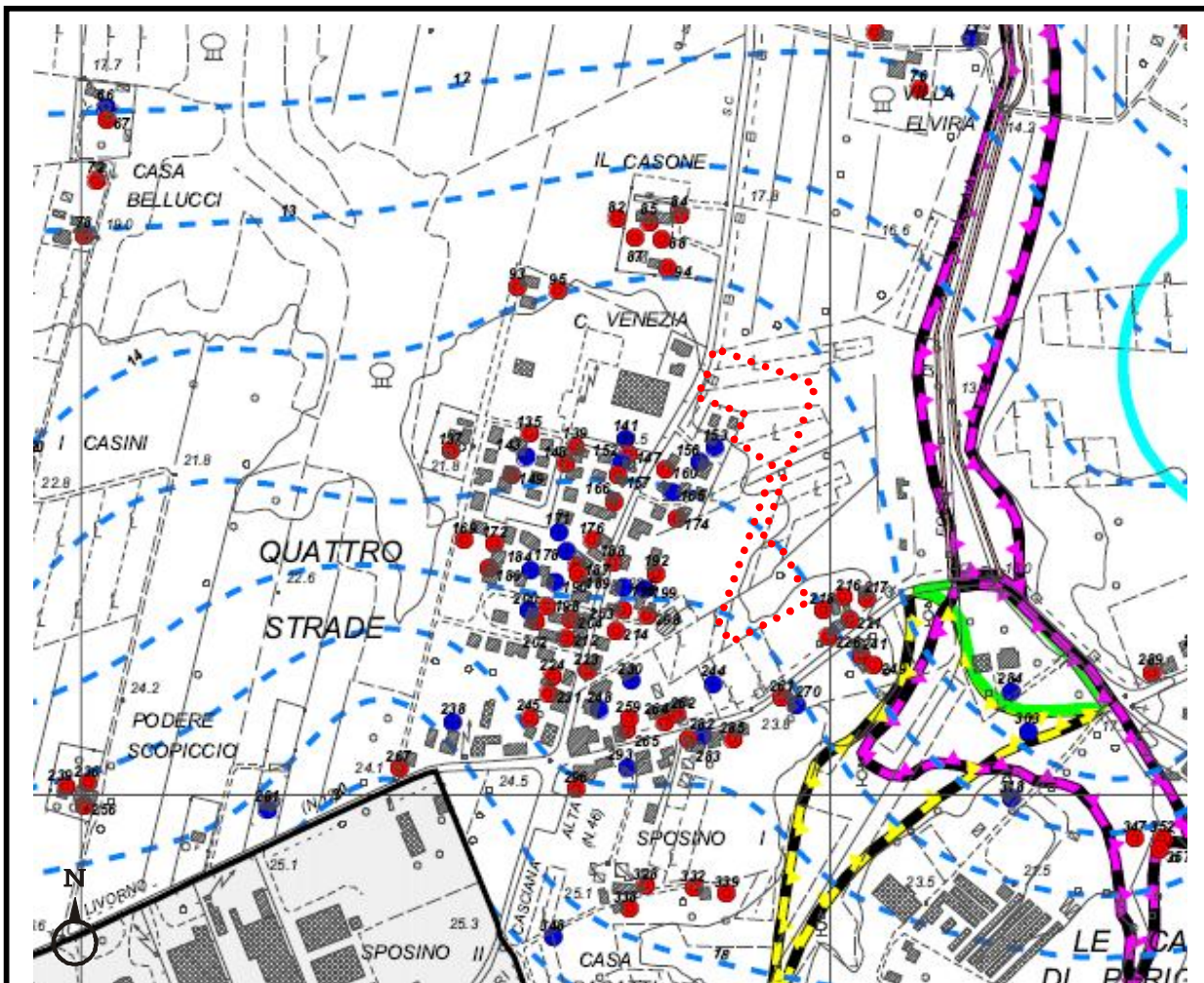
LEGENDA

-  Orli di terrazzi
-  Impluvi con tendenza all'approfondimento
-  Alluvioni attuali e recenti
-  Depositi terrazzati: Sabbie e limi di Vicarello
-  Delimitazione della Lottizzazione









CARTA GEOMORFOLOGICA

(Tratta dalla Variante parziale al Regolamento Urbanistico ricognitiva e di assestamento per modifiche grafiche di minima entità ed adeguamento normativo al P.A.I. del Comune di Lari)

scala 1:10.000



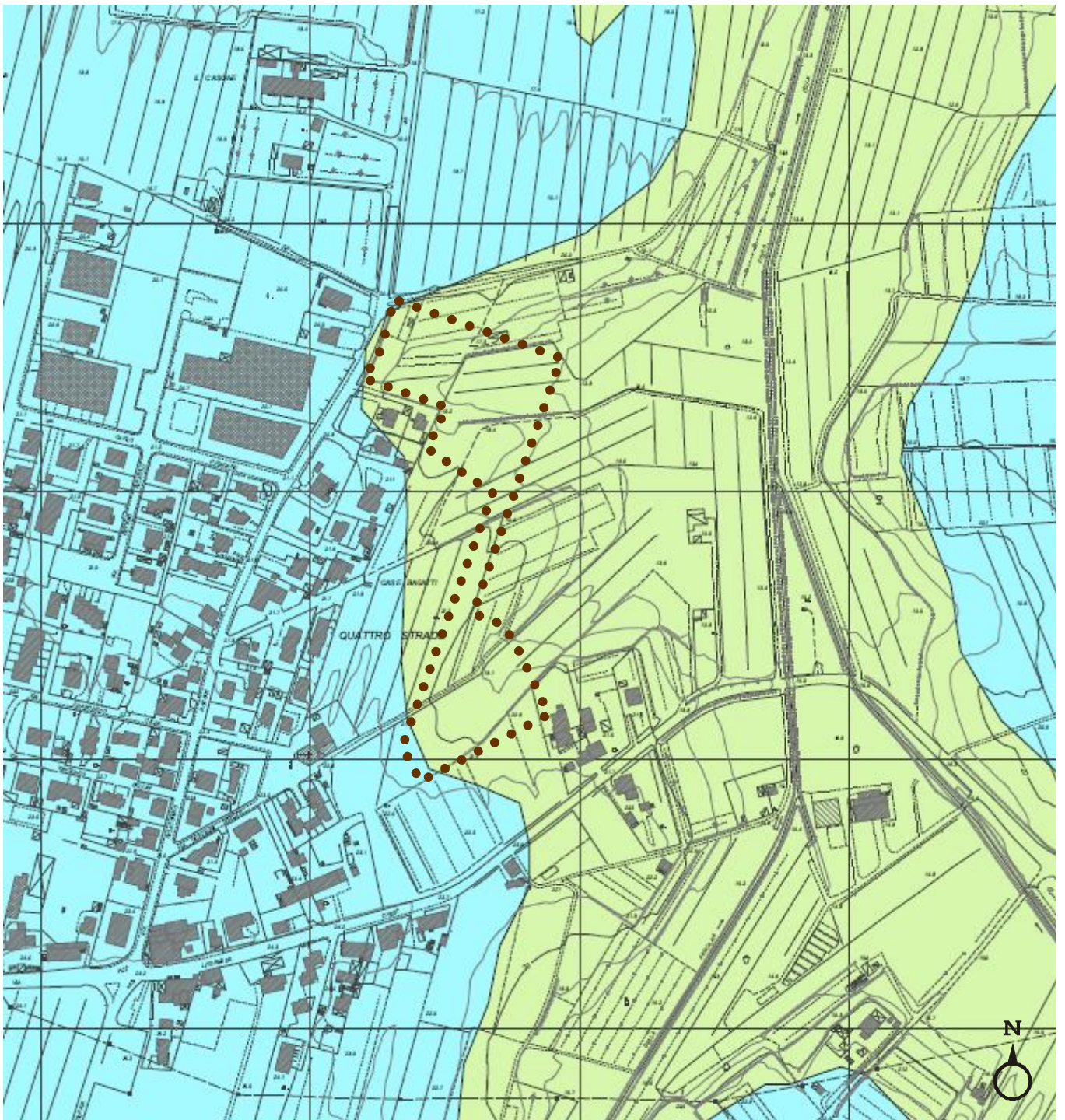
LEGENDA

- | | | | |
|---|--|---|--|
|  | Pozzi freatici |  | Perimetro delle aree alluvionate anno 1991 censite dall'Amministrazione Comunale |
|  | Pozzi artesiani |  | Perimetro delle aree alluvionate anno 1993 censite dall'Amministrazione Comunale |
|  | Zona di rispetto pozzi ad uso idropotabile |  | Aree alluvionate in seguito alle esondazioni dell'Estate 1988 |
|  | Isopieze |  | Delimitazione della Lottizzazione |

CARTA IDROGEOLOGICA

(Tratta dalla Variante parziale al Regolamento Urbanistico ricognitiva e di assestamento per modifiche grafiche di minima entità ed adeguamento normativo al P.A.I. del Comune di Lari)

scala 1:10.000



LEGENDA

Classi di Pericolosità Geomorfológica
ai sensi del D.P.G.R. 27/04/2007 n.26/r

- Classe G.1
- Classe G.2
- Classe G.3
- Classe G.4

Aree a Pericolosità per frana e per fenomeni geomorfológicos
di versante inserite nel P.A.I. del
Bacino del Fiume Arno

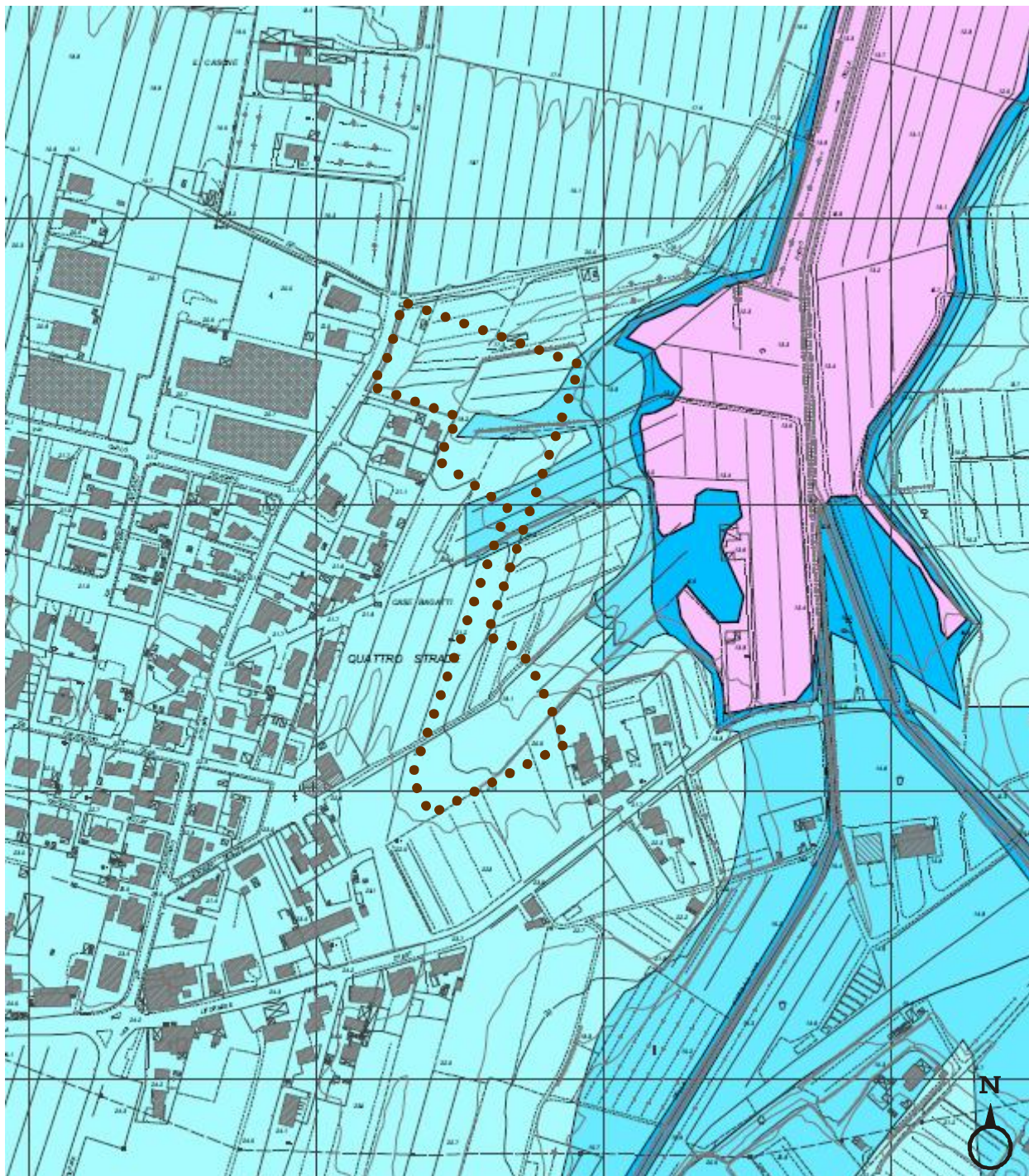
- Classe PF3
- Classe PF4

Delimitazione della Lottizzazione

CARTA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA

(Tratta dalla "Variante parziale al Regolamento Urbanistico ricognitiva e di assestamento per modifiche grafiche di minima entità ed adeguamento normativo al P.A.I. del Comune di Lari")

scala 1:5.000



LEGENDA

Classi di Pericolosità Idraulica
ai sensi del D.P.G.R. 27/04/2007 n.26/r

- Classe I.1
- Classe I.2
- Classe I.3
- Classe I.4
- Classe I.4 - Aree interessata da eventi per Tr20

● ● ● Delimitazione della Lottizzazione

CARTA PERICOLOSITÀ IDRAULICA

(Tratta dalla "Variante parziale al Regolamento Urbanistico ricognitiva e di assestamento per modifiche grafiche di minima entità ed adeguamento normativo al P.A.I. del Comune di Lari")

scala 1:5.000



LEGENDA

| Zona sismica di riferimento (Del. G.R.T. 431 del 19/06/2006) | | 3S | GRADO DI PERICOLOSITA' SISMICA |
|--|---|----|--------------------------------|
| SIMBOLOGIA | TIPOLOGIA DELLE SITUAZIONI | | |
| (1) | Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi | | S4 |
| (2A) | Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti | | S3 |
| (2B) | Zona potenzialmente franosa (sede di intensi fenomeni di erosione) | | S3 |
| (4) | Zona con terreni particolarmente scendenti (ex cavi rotondi) | | S3 |
| (8) | Zona di bordo della valle e di raccordo con il versante | | S3 |
| (9) | Zona con presenza di depositi alluvionali e di depositi del ciclo stratigrafico pleistocenico (complesso neoaustroalpino) | | S3 |
| (10) | Zona con presenza di coperture colluviali | | S3 |

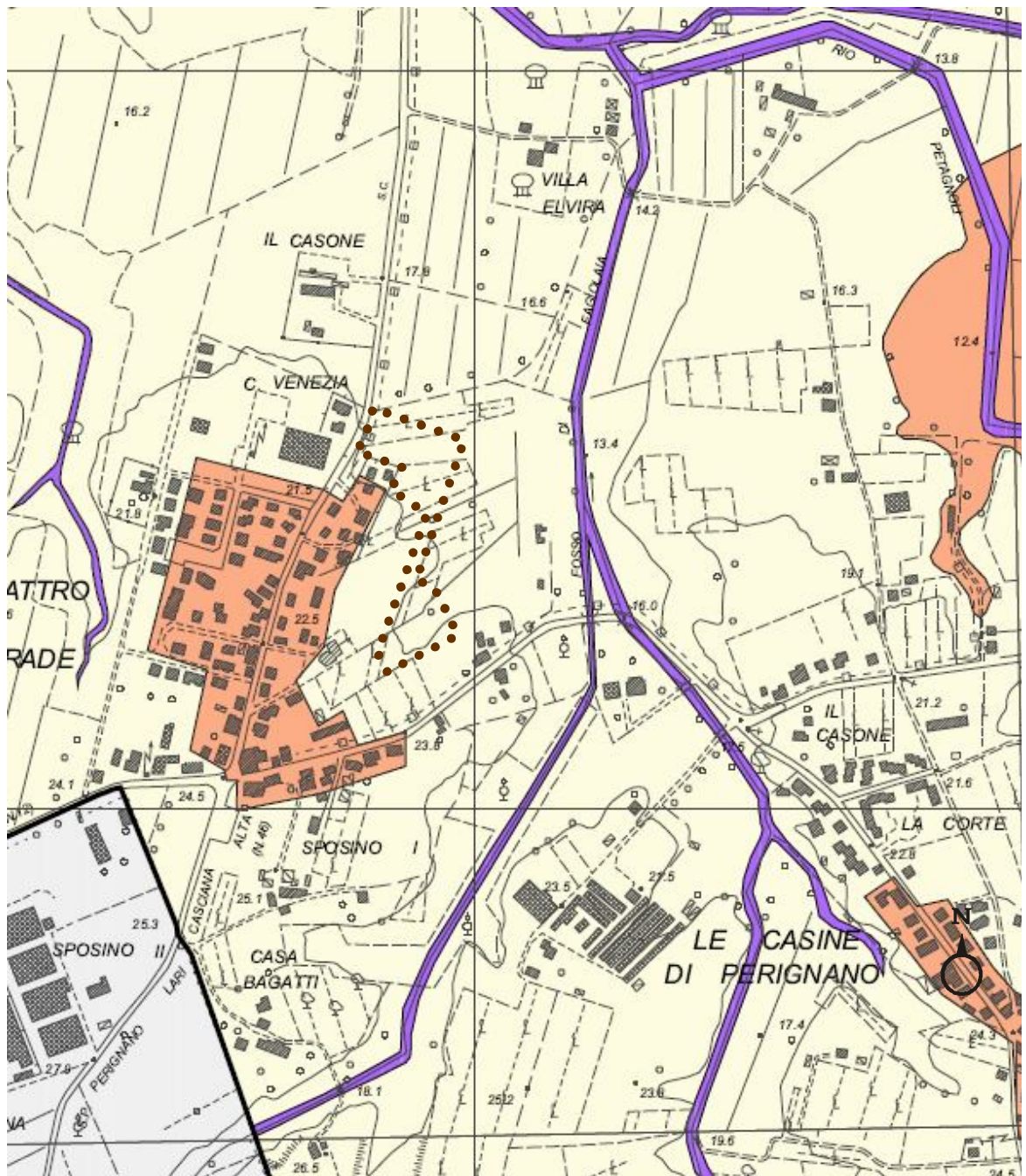
| POSSIBILI EFFETTI | |
|-------------------|---|
| (1) | ACCENTUAZIONE DEI FENOMENI DI INSTABILITA' IN ATTO E POTENZIALI DOVUTI AD EFFETTI DINAMICI QUALI POSSONO VERIFICARSI IN OCCASIONE DI EVENTI SISMICI |
| (2A) | |
| (2B) | |
| (4) | CEDIMENTI DIFFUSI |
| (8) | AMPLIFICAZIONE SISMICA DOVUTA A MORFOLOGIE SEPOLTE |
| (9) | AMPLIFICAZIONE DIFFUSA DEL MOTO DEL SUOLO DOVUTA A FENOMENI DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA |
| (10) | |

..... Delimitazione della Lottizzazione

CARTA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

(Tratta dalla "Variante parziale al Regolamento Urbanistico ricognitiva e di assestamento per modifiche grafiche di minima entità ed adeguamento normativo al P.A.I. del Comune di Lari")

scala 1:10.000



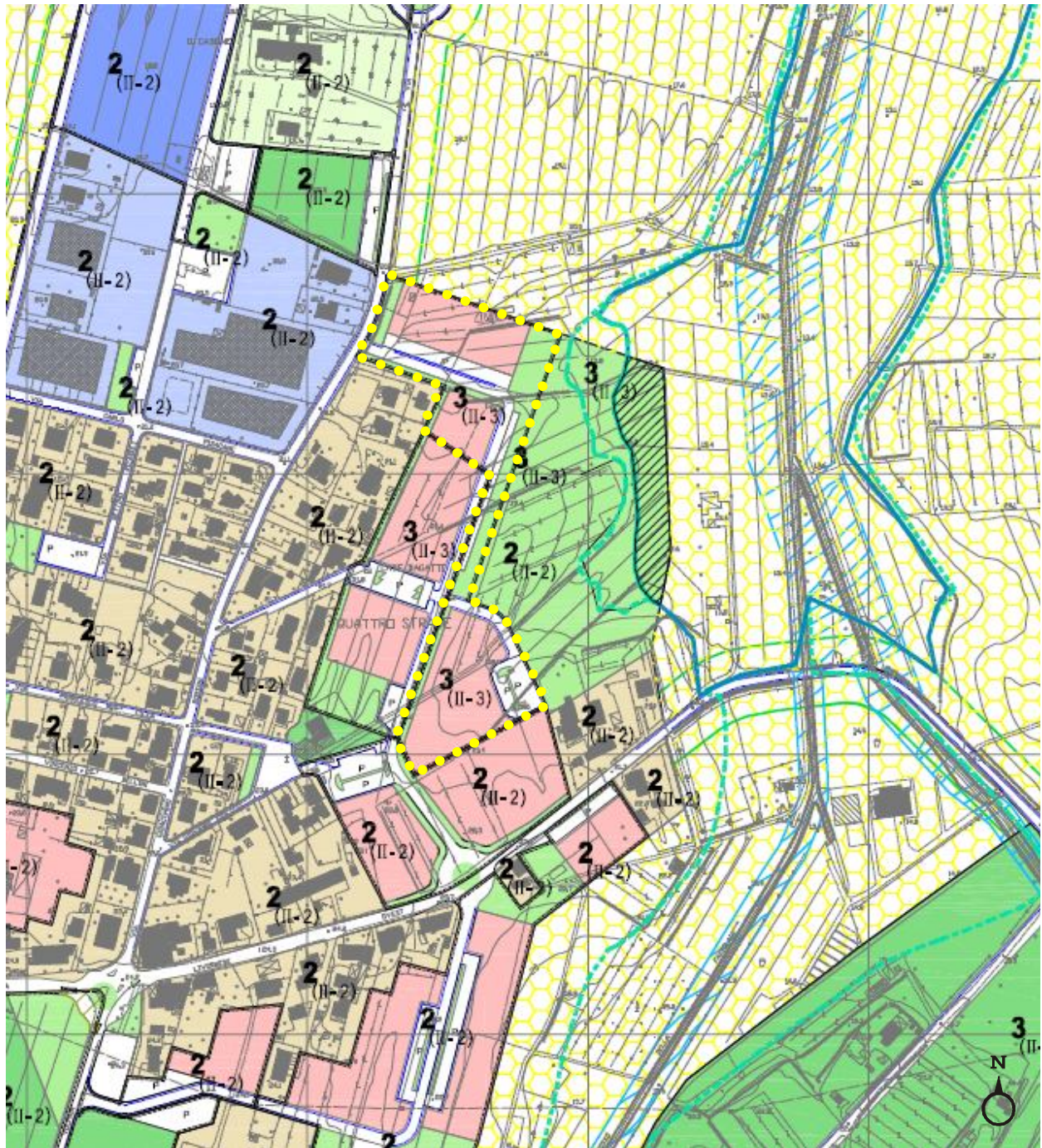
LEGENDA

- CLASSE 4 – Sottoclasse 4b – Vulnerabilità Elevata
- CLASSE 3 – Sottoclasse 3b – Vulnerabilità Media
- CLASSE 3 – Sottoclasse 3a – Vulnerabilità Media
- Delimitazione della Lottizzazione

CARTA DELLA VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA

(Tratta dalla *Variante parziale al Regolamento Urbanistico ricognitiva e di assestamento per modifiche grafiche di minima entità ed adeguamento normativo al P.A.I.* del Comune di Lari)

scala 1:10.000



●●●●● Delimitazione della Lottizzazione

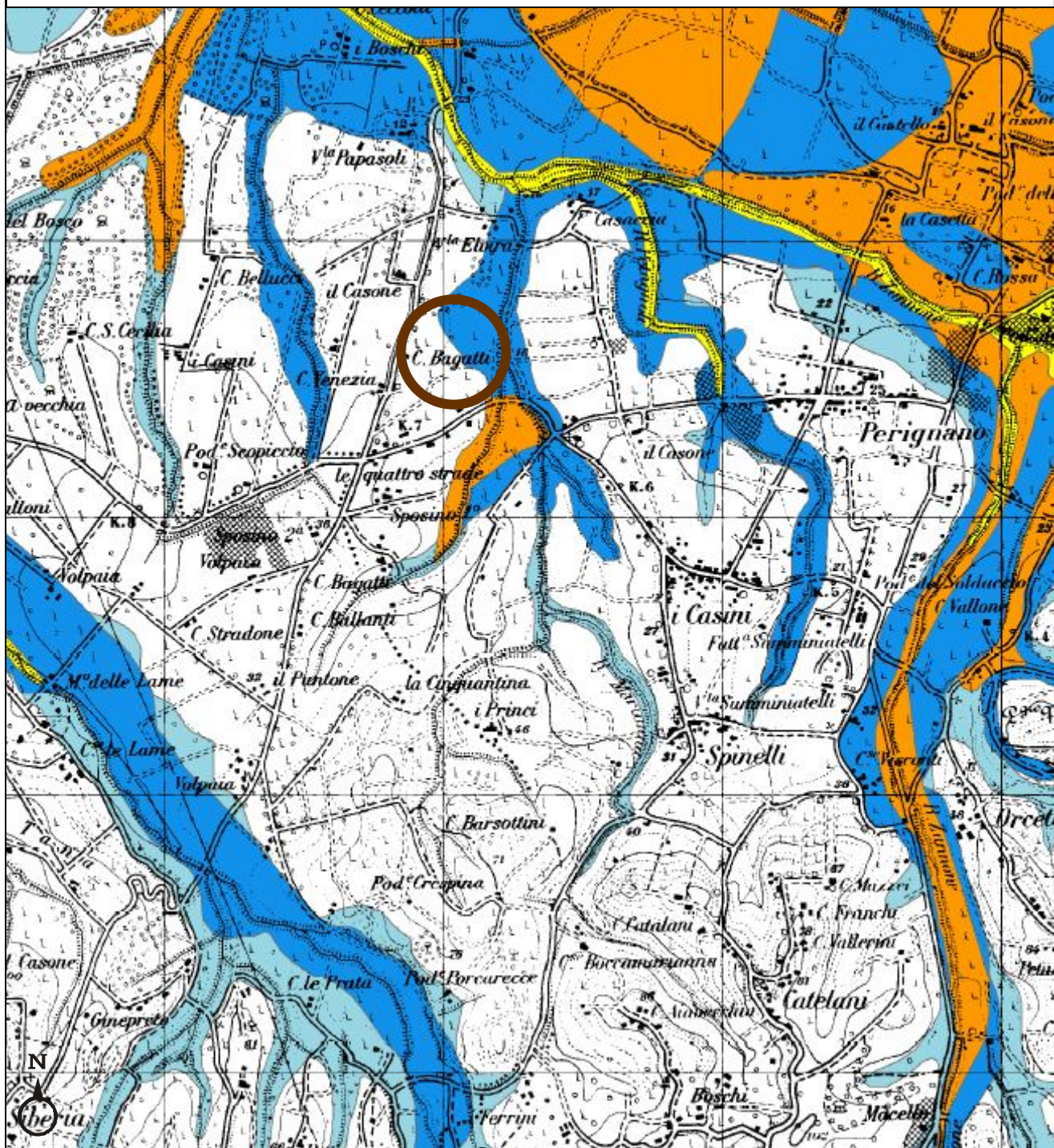
CARTA DELLA FATTIBILITÀ

(Tratta dalla "Variante parziale al Regolamento Urbanistico ricognitiva e di assestamento per modifiche grafiche di minima entità ed adeguamento normativo al P.A.I. del Comune di Lari")

scala 1:5.000



Ubicazione area di intervento



P.I.4



P.I.3



P.I.2



P.I.1

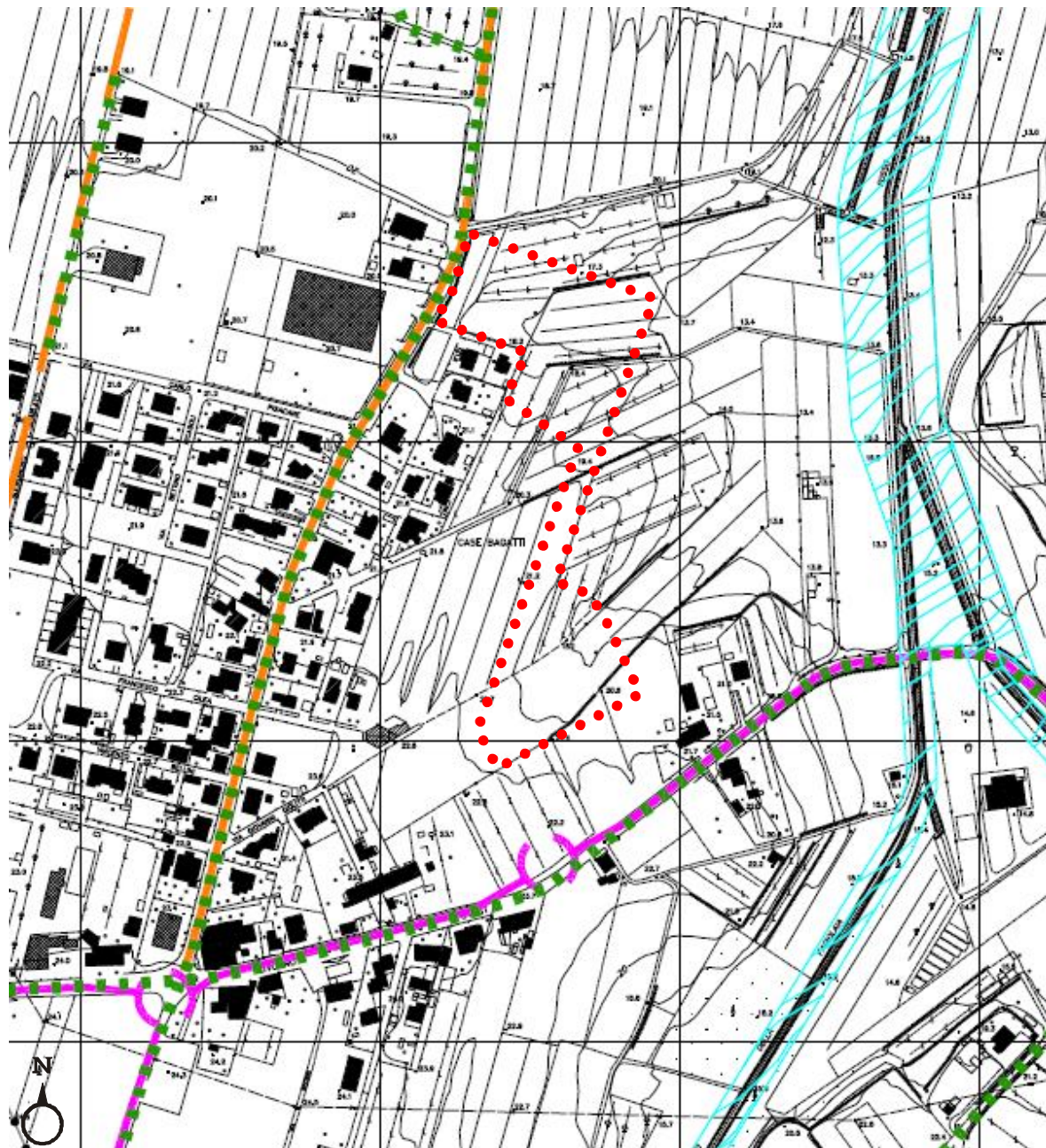


R

PERIMETRAZIONE DELLE AREE CON PERICOLOSITÀ IDRAULICA - PAI

(Piano di Bacino del Fiume Arno – Piano Stralcio Rischio Idraulico)

scala 1:25.000



LEGENDA

- | | | | |
|---|--|---|--|
|  | G6: Aree di rispetto ai canali, ai corsi d'acqua, alle opere idrauliche/idrogeologiche, ed aree destinate all'ampliamento degli interventi di sistemazione/miglioramento/risanamento idraulico/idrogeologico |  | Percorsi pedonali o ciclabili |
|  | Viabilità provinciale |  | Viabilità storizzata (Fino alla II° metà del XX° sec.) |
|  | Viabilità comunale più importante |  | Delimitazione della Lottizzazione |

INVARIANTI STRUTTURALI

(Tratta dalla *Variante parziale al Regolamento Urbanistico ricognitiva e di assestamento per modifiche grafiche di minima entità ed adeguamento normativo al P.A.I.* del Comune di Lari)

scala 1:5.000



CPT

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

| | |
|----------------------|---|
| <i>Committente :</i> | <i>Studio Associato Nencini Della Santina</i> |
| <i>Cantiere:</i> | |
| <i>Località:</i> | <i>Quattro Strade- Lari (PI)</i> |
| <i>Data:</i> | <i>10/02/2010</i> |
| <i>N° di prove:</i> | <i>5</i> |

Caratteristiche Strumentali

| | |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| Ditta produttrice: | PAGANI GEOTHECNICAL EQUIPMENT |
| Modello: | TG63-200 |
| Spinta: | 200 KN |
| Punta: | meccanica tipo Begemann |
| Cella di carico di sommità: | Hottinger - Classe: 0,2 |
| Centralina di rilevamento dati | elettronica |
| Diametro punta conica meccanica (mm): | 35,7 |
| Angolo di apertura punta (°): | 60 |
| Area punta (cmq): | 10 |
| Superficie manicotto (cmq): 150 | 150 |
| Passo letture (cm): | 20 |
| Costante di trasformazione Ct: | 10 |

GAIA Servizi s.n.c.

Via Lenin 132/a San Martino a Ulmiano - 56017 San Giuliano Terme (PI)
Tel. 050 9910582 e-mail: info@studiogaia.net - P.Iva 01667250508

P1 CPT

Committente: Studio Associato Nencini Della Santina
Cantiere:
Località: Quattro Strade- Lari (PI)

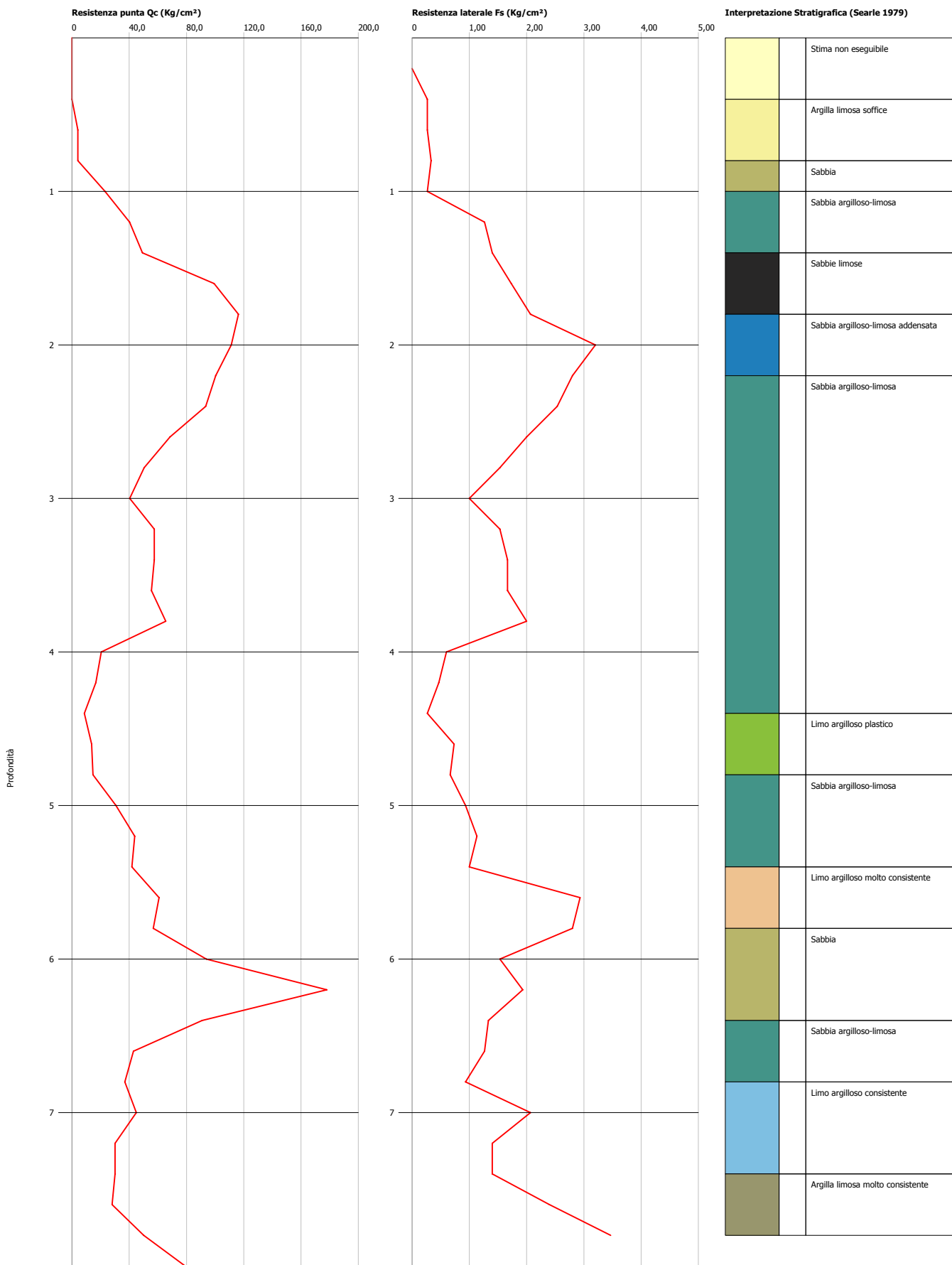
Data: 10/02/2010
Piezometro: assente
Prof. falda: non mis.

| Profondità (m) | Letture punta (Kg/cm ²) | Letture laterale (Kg/cm ²) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | qc/fs (Begemann) | fs/qcx100 (Schmertmann) |
|-------------------|---|--|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------------|
| 0,2 | | | | | | |
| 0,4 | | | | 0,3 | | |
| 0,6 | 4 | 8 | 4 | 0,3 | 15,5 | 6,5 |
| 0,8 | 4 | 8 | 4 | 0,3 | 12,4 | 8,1 |
| 1 | 23 | 28 | 23 | 0,3 | 86,8 | 1,2 |
| 1,2 | 40 | 44 | 40 | 1,3 | 31,8 | 3,2 |
| 1,4 | 49 | 68 | 49 | 1,4 | 35,2 | 2,8 |
| 1,6 | 99 | 120 | 99 | 1,7 | 57,3 | 1,8 |
| 1,8 | 116 | 142 | 116 | 2,1 | 56,3 | 1,8 |
| 2 | 111 | 142 | 111 | 3,2 | 34,8 | 2,9 |
| 2,2 | 100 | 148 | 100 | 2,8 | 35,9 | 2,8 |
| 2,4 | 93 | 135 | 93 | 2,5 | 36,9 | 2,7 |
| 2,6 | 68 | 106 | 68 | 2,0 | 34,2 | 2,9 |
| 2,8 | 50 | 80 | 50 | 1,5 | 32,9 | 3,0 |
| 3 | 40 | 63 | 40 | 1,0 | 40,4 | 2,5 |
| 3,2 | 57 | 72 | 57 | 1,5 | 37,5 | 2,7 |
| 3,4 | 57 | 80 | 57 | 1,7 | 34,5 | 2,9 |
| 3,6 | 55 | 80 | 55 | 1,7 | 33,3 | 3,0 |
| 3,8 | 65 | 90 | 65 | 2,0 | 32,8 | 3,1 |
| 4 | 20 | 50 | 20 | 0,6 | 34,3 | 2,9 |
| 4,2 | 16 | 25 | 16 | 0,5 | 35,8 | 2,8 |
| 4,4 | 8 | 15 | 8 | 0,3 | 32,6 | 3,1 |
| 4,6 | 13 | 17 | 13 | 0,7 | 18,7 | 5,4 |
| 4,8 | 14 | 25 | 14 | 0,7 | 22,0 | 4,5 |
| 5 | 30 | 40 | 30 | 0,9 | 32,9 | 3,0 |
| 5,2 | 43 | 57 | 43 | 1,1 | 38,7 | 2,6 |
| 5,4 | 41 | 58 | 41 | 1,0 | 41,8 | 2,4 |
| 5,6 | 60 | 75 | 60 | 2,9 | 20,7 | 4,8 |
| 5,8 | 56 | 100 | 56 | 2,8 | 20,3 | 4,9 |
| 6 | 93 | 135 | 93 | 1,5 | 61,2 | 1,6 |
| 6,2 | 177 | 200 | 177 | 1,9 | 92,1 | 1,1 |
| 6,4 | 90 | 119 | 90 | 1,3 | 68,2 | 1,5 |
| 6,6 | 42 | 62 | 42 | 1,3 | 33,9 | 3,0 |
| 6,8 | 36 | 55 | 36 | 0,9 | 39,6 | 2,5 |
| 7 | 44 | 58 | 44 | 2,1 | 21,8 | 4,6 |
| 7,2 | 29 | 60 | 29 | 1,4 | 21,5 | 4,7 |
| 7,4 | 29 | 50 | 29 | 1,4 | 21,5 | 4,7 |
| 7,6 | 27 | 48 | 27 | 2,4 | 11,7 | 8,5 |
| 7,8 | 49 | 85 | 49 | 3,5 | 14,5 | 6,9 |
| 8 | 78 | 130 | 78 | | | |

Probe CPT - Cone Penetration P1
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Studio Associato Nencini Della Santina
 Cantiere :
 Località : Quattro Strade - Lari (PI)

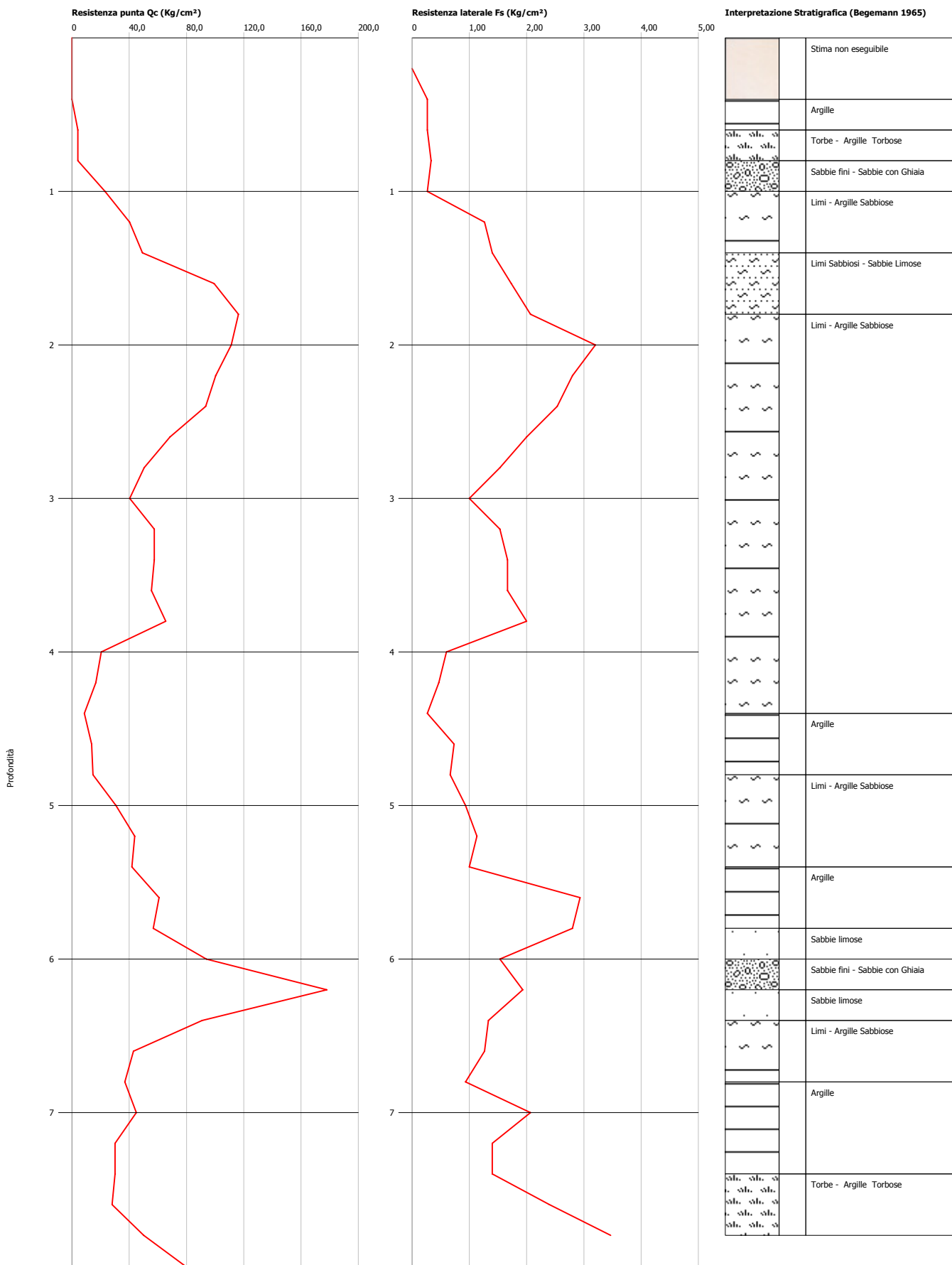
Data :10/02/2010



Probe CPT - Cone Penetration P1
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Studio Associato Nencini Della Santina
 Cantiere :
 Località : Quattro Strade - Lari (PI)

Data :10/02/2010



P1 CPT

Committente: Studio Associato Nencini Della Santina
Cantiere:
Località: Quattro Strade- Lari (PI)

Data: 10/02/2010
Piezometro: assente
Prof. falda: non mis.

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

| Prof. | (Searle 1979) | | | | | | | | | (Begemann 1968) | | | | | | | | |
|-------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Tipo | Cu | Mo | G | Puv | PuvS | Dr | Fi | Ey | Tipo | Cu | Mo | G | Puv | PuvS | Dr | Fi | Ey |
| 0,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,6 | C | 0,14 | 33,1 | 66,7 | 1,71 | 1,79 | -- | -- | -- | C | 0,14 | 33,1 | 66,7 | 1,71 | 1,79 | -- | -- | -- |
| 0,8 | C | 0,14 | 33,1 | 66,7 | 1,71 | 1,79 | -- | -- | -- | C | 0,14 | 33,1 | 66,7 | 1,71 | 1,79 | -- | -- | -- |
| 1 | I | -- | 90,8 | 191 | 1,9 | 2,2 | 59,3 | 37,6 | 57,9 | I | -- | 90,8 | 191 | 1,9 | 2,2 | 58,8 | 37,4 | 57,9 |
| 1,2 | I | -- | 158 | 268 | 1,8 | 2,1 | 70,3 | 38,7 | 101 | CI | 1,71 | 101 | 268 | 2,09 | 2,17 | 69,2 | 38,3 | 101 |
| 1,4 | I | -- | 193 | 303 | 1,8 | 2,1 | 72,5 | 38,4 | 123 | CI | 2,11 | 123 | 303 | 2,12 | 2,2 | 70,9 | 37,9 | 123 |
| 1,6 | I | -- | 389 | 465 | 1,8 | 2,1 | 89,5 | 40,9 | 248 | I | -- | 389 | 465 | 1,8 | 2,1 | 87,6 | 40,2 | 248 |
| 1,8 | I | -- | 248 | 512 | 1,8 | 2,1 | 91,6 | 40,9 | 291 | I | -- | 248 | 512 | 1,8 | 2,1 | 89,3 | 40,1 | 291 |
| 2 | I | -- | 238 | 498 | 1,8 | 2,1 | 88,4 | 40 | 278 | CI | 4,82 | 278 | 498 | 2,26 | 2,34 | 85,8 | 39,1 | 278 |
| 2,2 | I | -- | 394 | 468 | 1,8 | 2,1 | 83,7 | 38,8 | 251 | CI | 4,34 | 251 | 468 | 2,24 | 2,32 | 80,9 | 37,9 | 251 |
| 2,4 | I | -- | 366 | 448 | 1,8 | 2,1 | 80 | 37,9 | 234 | CI | 4,03 | 234 | 448 | 2,23 | 2,31 | 77,2 | 36,9 | 234 |
| 2,6 | I | -- | 268 | 370 | 1,8 | 2,1 | 69,7 | 35,9 | 171 | CI | 2,93 | 171 | 370 | 2,18 | 2,26 | 66,8 | 34,8 | 171 |
| 2,8 | I | -- | 198 | 307 | 1,8 | 2,1 | 59,8 | 33,9 | 126 | CI | 2,14 | 126 | 307 | 2,13 | 2,21 | 56,8 | 32,9 | 126 |
| 3 | I | -- | 159 | 268 | 1,8 | 2,1 | 52,3 | 32,4 | 101 | CI | 1,7 | 101 | 268 | 2,09 | 2,17 | 49,3 | 31,4 | 101 |
| 3,2 | I | -- | 226 | 333 | 1,8 | 2,1 | 61,3 | 33,8 | 144 | CI | 2,45 | 144 | 333 | 2,15 | 2,23 | 58,3 | 32,7 | 144 |
| 3,4 | I | -- | 226 | 333 | 1,8 | 2,1 | 60,2 | 33,4 | 144 | CI | 2,45 | 144 | 333 | 2,15 | 2,23 | 57,2 | 32,4 | 144 |
| 3,6 | I | -- | 218 | 326 | 1,8 | 2,1 | 58,3 | 32,9 | 139 | CI | 2,36 | 139 | 326 | 2,14 | 2,22 | 55,3 | 31,8 | 139 |
| 3,8 | I | -- | 257 | 361 | 1,8 | 2,1 | 62,1 | 33,4 | 164 | CI | 2,8 | 164 | 361 | 2,17 | 2,25 | 59,1 | 32,4 | 164 |
| 4 | I | -- | 80,6 | 178 | 1,8 | 2,1 | 28,3 | 27,4 | 51,4 | CI | 0,82 | 51,4 | 178 | 1,97 | 2,05 | 25,3 | 26,3 | 51,4 |
| 4,2 | I | -- | 65,5 | 156 | 1,8 | 2,1 | 21,6 | 26,1 | 41,7 | CI | 0,65 | 83,5 | 156 | 1,93 | 2,01 | 18,6 | 25 | 41,7 |
| 4,4 | I | -- | 34,1 | 105 | 1,8 | 2,1 | 5 | 22,6 | 21,7 | CI | 0,3 | 43,5 | 105 | 1,82 | 1,9 | 5 | 21,6 | 21,7 |
| 4,6 | C | 0,53 | 68,5 | 139 | 1,9 | 1,98 | -- | -- | -- | C | 0,52 | 68,5 | 139 | 1,9 | 1,98 | -- | -- | -- |
| 4,8 | C | 0,57 | 73,5 | 145 | 1,91 | 1,99 | -- | -- | -- | C | 0,56 | 73,5 | 145 | 1,91 | 1,99 | -- | -- | -- |
| 5 | I | -- | 120 | 227 | 1,8 | 2,1 | 36,1 | 28,1 | 76,7 | CI | 1,26 | 76,7 | 227 | 2,04 | 2,12 | 33,4 | 27,2 | 76,7 |
| 5,2 | I | -- | 172 | 282 | 1,8 | 2,1 | 45,6 | 29,7 | 110 | CI | 1,83 | 110 | 282 | 2,1 | 2,18 | 42,9 | 28,7 | 110 |
| 5,4 | I | -- | 164 | 274 | 1,8 | 2,1 | 43,7 | 29,2 | 105 | CI | 1,74 | 105 | 274 | 2,09 | 2,17 | 41 | 28,3 | 105 |
| 5,6 | C | 2,58 | 152 | 345 | 2,16 | 2,24 | -- | -- | -- | C | 2,57 | 152 | 345 | 2,16 | 2,24 | -- | -- | -- |
| 5,8 | C | 2,41 | 142 | 331 | 2,15 | 2,23 | -- | -- | -- | C | 2,4 | 142 | 331 | 2,15 | 2,23 | -- | -- | -- |
| 6 | I | -- | 368 | 449 | 1,9 | 2,2 | 65 | 32,7 | 235 | I | -- | 368 | 449 | 1,9 | 2,2 | 62,2 | 31,7 | 235 |
| 6,2 | I | -- | 369 | 664 | 1,9 | 2,2 | 82,7 | 35,7 | 445 | I | -- | 369 | 664 | 1,9 | 2,2 | 79,9 | 34,7 | 445 |
| 6,4 | I | -- | 357 | 441 | 1,9 | 2,2 | 63,2 | 32,2 | 227 | I | -- | 357 | 441 | 1,9 | 2,2 | 60,2 | 31,1 | 227 |
| 6,6 | I | -- | 169 | 279 | 1,8 | 2,1 | 41,4 | 28,3 | 107 | CI | 1,78 | 107 | 279 | 2,1 | 2,18 | 38,4 | 27,3 | 107 |
| 6,8 | I | -- | 145 | 254 | 1,8 | 2,1 | 36,6 | 27,4 | 92,4 | CI | 1,52 | 92,4 | 254 | 2,07 | 2,15 | 33,7 | 26,3 | 92,4 |
| 7 | C | 1,88 | 112 | 286 | 2,1 | 2,18 | -- | -- | -- | C | 1,87 | 112 | 286 | 2,1 | 2,18 | -- | -- | -- |
| 7,2 | C | 1,22 | 75,3 | 224 | 2,04 | 2,12 | -- | -- | -- | C | 1,21 | 75,3 | 224 | 2,03 | 2,11 | -- | -- | -- |
| 7,4 | C | 1,22 | 75,3 | 224 | 2,04 | 2,12 | -- | -- | -- | C | 1,21 | 75,3 | 224 | 2,03 | 2,11 | -- | -- | -- |
| 7,6 | C | 1,13 | 70,3 | 215 | 2,02 | 2,1 | -- | -- | -- | C | 1,12 | 70,3 | 215 | 2,02 | 2,1 | -- | -- | -- |
| 7,8 | C | 2,1 | 125 | 306 | 2,12 | 2,2 | -- | -- | -- | C | 2,08 | 125 | 306 | 2,12 | 2,2 | -- | -- | -- |

Tipo: C: Coesivo; I: Incoerente; CI: Coesivo-Incoerente *PuvS:* Peso unità di volume saturo (t/m³)
Cu: Coesione non drenata (Kg/cm²) *Dr:* Densità relativa (%)
Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²) *Fi:* Angolo di resistenza al taglio (°)
G: Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²) *Ey:* Modulo di Young (Kg/cm²)

GAIA Servizi s.n.c.

Via Lenin 132/a San Martino a Ulmiano - 56017 San Giuliano Terme (PI)
 Tel. 050 9910582 e-mail: info@studiogaia.net - P.Iva 01667250508

P2 CPT

Committente: Studio Associato Nencini Della Santina
Cantiere:
Località: Quattro Strade- Lari (PI)

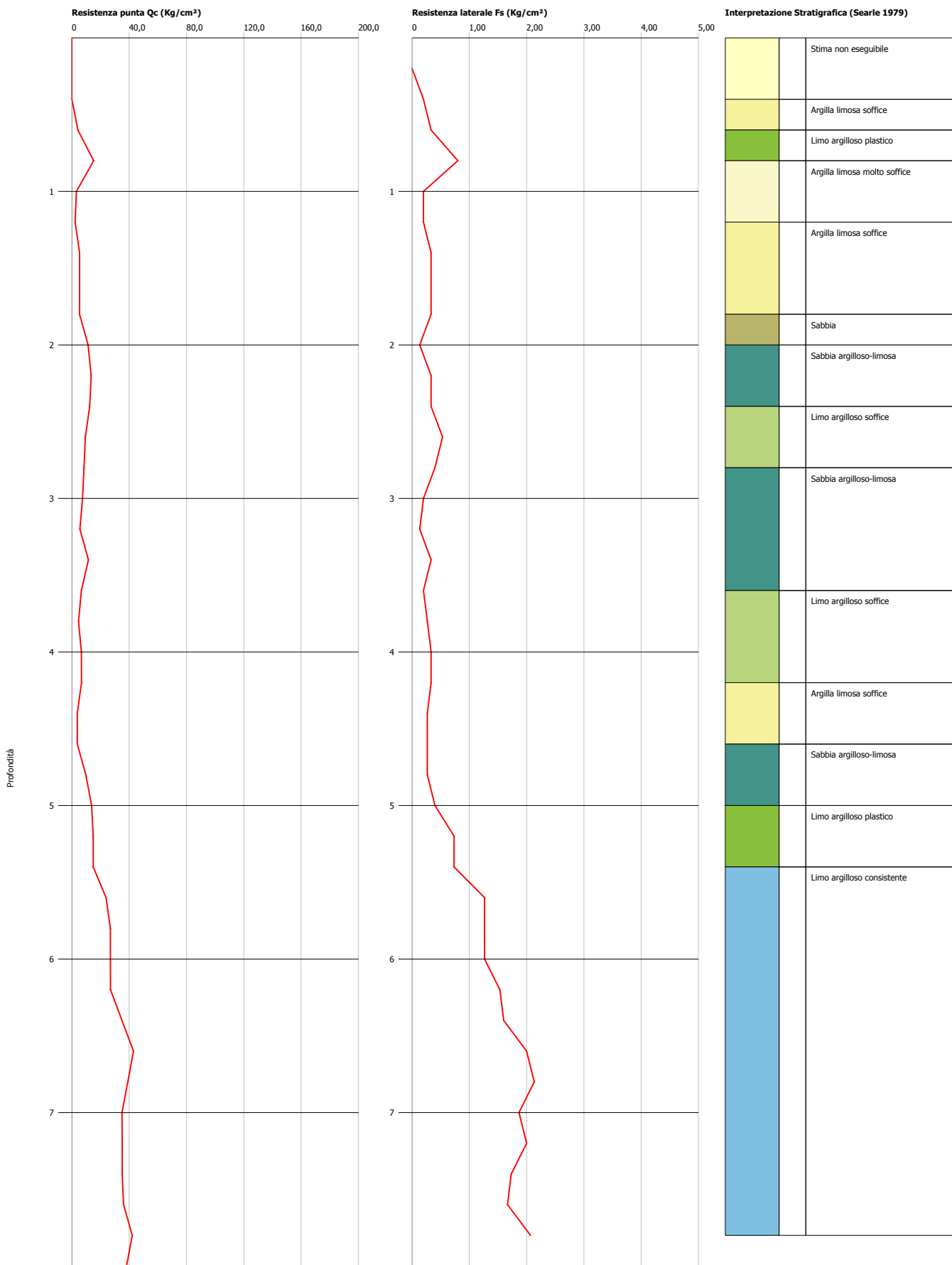
Data: 10/02/2010
Piezometro: assente
Prof. falda: non mis.

| Profondità (m) | Letture punta (Kg/cm ²) | Letture laterale (Kg/cm ²) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | qc/fs (Begemann) | fs/qcx100 (Schmertmann) |
|-------------------|---|--|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------------|
| 0,2 | | | | | | |
| 0,4 | | | | 0,2 | | |
| 0,6 | 4 | 7 | 4 | 0,3 | 12,4 | 8,1 |
| 0,8 | 15 | 20 | 15 | 0,8 | 18,9 | 5,3 |
| 1 | 3 | 15 | 3 | 0,2 | 15,7 | 6,4 |
| 1,2 | 2 | 5 | 2 | 0,2 | 11,4 | 8,8 |
| 1,4 | 5 | 8 | 5 | 0,3 | 15,8 | 6,3 |
| 1,6 | 5 | 10 | 5 | 0,3 | 15,8 | 6,3 |
| 1,8 | 5 | 10 | 5 | 0,3 | 15,8 | 6,3 |
| 2 | 11 | 16 | 11 | 0,1 | 84,6 | 1,2 |
| 2,2 | 13 | 15 | 13 | 0,3 | 40,3 | 2,5 |
| 2,4 | 12 | 17 | 12 | 0,3 | 37,3 | 2,7 |
| 2,6 | 9 | 14 | 9 | 0,5 | 17,7 | 5,7 |
| 2,8 | 8 | 16 | 8 | 0,4 | 21,0 | 4,8 |
| 3 | 7 | 13 | 7 | 0,2 | 37,1 | 2,7 |
| 3,2 | 5 | 8 | 5 | 0,1 | 41,7 | 2,4 |
| 3,4 | 11 | 13 | 11 | 0,3 | 34,7 | 2,9 |
| 3,6 | 6 | 11 | 6 | 0,2 | 32,8 | 3,1 |
| 3,8 | 4 | 7 | 4 | 0,3 | 17,1 | 5,9 |
| 4 | 6 | 10 | 6 | 0,3 | 19,7 | 5,1 |
| 4,2 | 6 | 11 | 6 | 0,3 | 20,1 | 5,0 |
| 4,4 | 3 | 8 | 3 | 0,3 | 13,8 | 7,2 |
| 4,6 | 3 | 7 | 3 | 0,3 | 13,8 | 7,2 |
| 4,8 | 9 | 13 | 9 | 0,3 | 36,3 | 2,8 |
| 5 | 13 | 17 | 13 | 0,4 | 34,2 | 2,9 |
| 5,2 | 14 | 20 | 14 | 0,7 | 20,2 | 5,0 |
| 5,4 | 14 | 25 | 14 | 0,7 | 20,2 | 5,0 |
| 5,6 | 23 | 34 | 23 | 1,3 | 18,8 | 5,3 |
| 5,8 | 26 | 45 | 26 | 1,3 | 21,2 | 4,7 |
| 6 | 26 | 45 | 26 | 1,3 | 21,2 | 4,7 |
| 6,2 | 26 | 45 | 26 | 1,5 | 17,6 | 5,7 |
| 6,4 | 34 | 57 | 34 | 1,6 | 21,9 | 4,6 |
| 6,6 | 42 | 66 | 42 | 2,0 | 21,5 | 4,7 |
| 6,8 | 38 | 68 | 38 | 2,1 | 18,3 | 5,5 |
| 7 | 34 | 66 | 34 | 1,9 | 18,7 | 5,3 |
| 7,2 | 34 | 62 | 34 | 2,0 | 17,6 | 5,7 |
| 7,4 | 34 | 64 | 34 | 1,7 | 20,3 | 4,9 |
| 7,6 | 35 | 61 | 35 | 1,7 | 21,7 | 4,6 |
| 7,8 | 41 | 66 | 41 | 2,1 | 20,4 | 4,9 |
| 8 | 37 | 68 | 37 | | | |

Probe CPT - Cone Penetration P2
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Studio Associato Nencini Della Santina
 Cantiere :
 Località : Quattro Strade - Lari (PI)

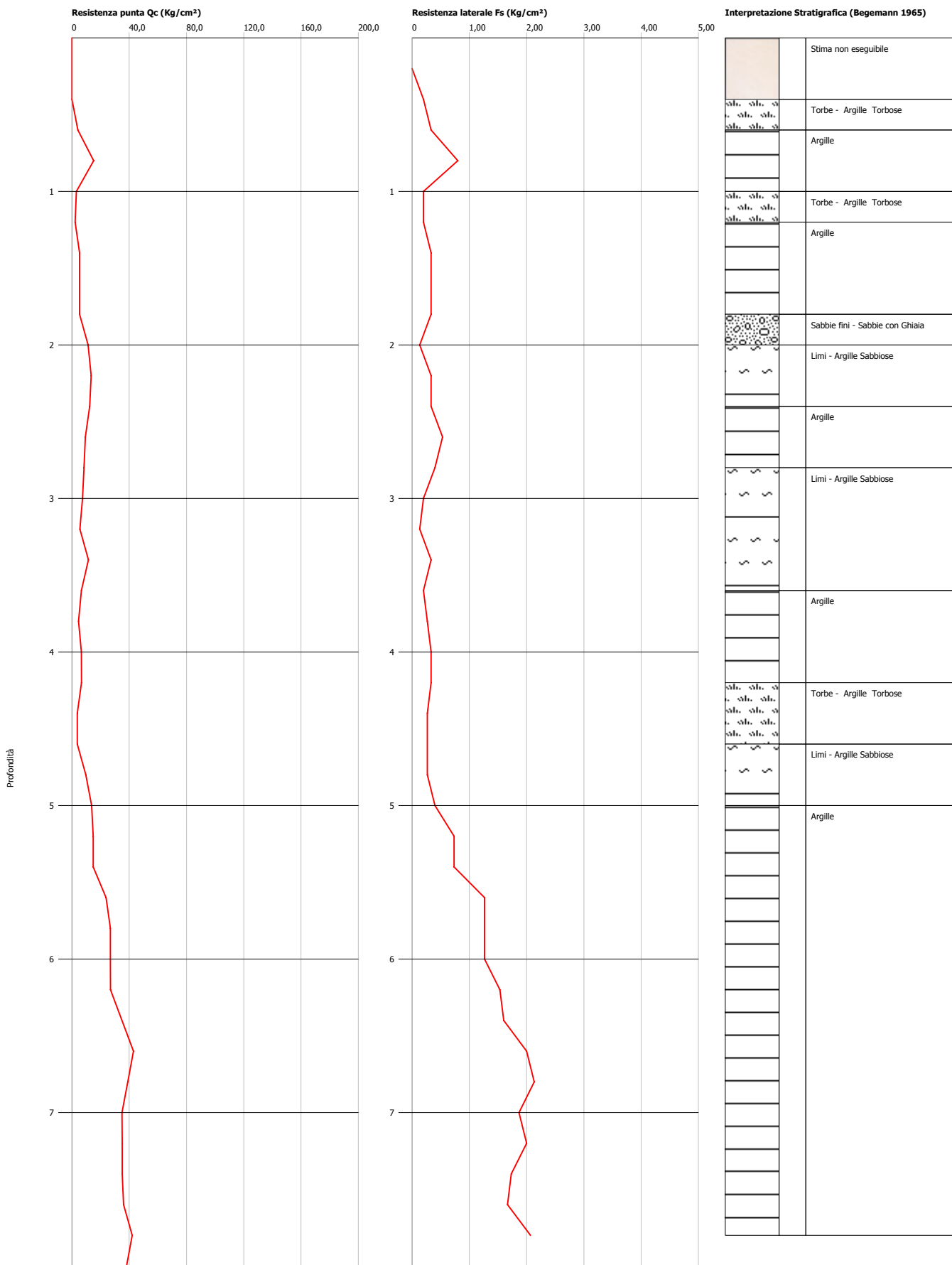
Data :10/02/2010



Probe CPT - Cone Penetration P2
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Studio Associato Nencini Della Santina
 Cantiere :
 Località : Quattro Strade - Lari (PI)

Data :10/02/2010



P2 CPT

Committente: Studio Associato Nencini Della Santina
Cantiere:
Località: Quattro Strade- Lari (PI)

Data: 10/02/2010
Piezometro: assente
Prof. falda: non mis.

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

| Prof. | (Searle 1979) | | | | | | | | | (Begemann 1968) | | | | | | | | |
|-------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Tipo | Cu | Mo | G | Puv | PuvS | Dr | Fi | Ey | Tipo | Cu | Mo | G | Puv | PuvS | Dr | Fi | Ey |
| 0,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,6 | C | 0,14 | 33,1 | 66,7 | 1,71 | 1,79 | -- | -- | -- | C | 0,14 | 33,1 | 66,7 | 1,71 | 1,79 | -- | -- | -- |
| 0,8 | C | 0,62 | 75,7 | 147 | 1,93 | 2,01 | -- | -- | -- | C | 0,62 | 75,7 | 147 | 1,93 | 2,01 | -- | -- | -- |
| 1 | C | 0,09 | 25,1 | 56,3 | 1,66 | 1,74 | -- | -- | -- | C | 0,09 | 25,1 | 56,3 | 1,66 | 1,74 | -- | -- | -- |
| 1,2 | C | 0,05 | 18,2 | 46,3 | 1,6 | 1,68 | -- | -- | -- | C | 0,05 | 18,2 | 46,3 | 1,6 | 1,68 | -- | -- | -- |
| 1,4 | C | 0,18 | 42,2 | 77,4 | 1,74 | 1,82 | -- | -- | -- | C | 0,18 | 42,2 | 77,4 | 1,74 | 1,82 | -- | -- | -- |
| 1,6 | C | 0,18 | 42,2 | 77,4 | 1,74 | 1,82 | -- | -- | -- | C | 0,18 | 42,2 | 77,4 | 1,74 | 1,82 | -- | -- | -- |
| 1,8 | C | 0,18 | 42,2 | 77,4 | 1,74 | 1,82 | -- | -- | -- | C | 0,18 | 42,2 | 77,4 | 1,74 | 1,82 | -- | -- | -- |
| 2 | I | -- | 44,2 | 123 | 1,9 | 2,2 | 23,3 | 28,6 | 28,2 | I | -- | 44,2 | 123 | 1,9 | 2,2 | 23 | 28,5 | 28,2 |
| 2,2 | I | -- | 52,6 | 137 | 1,8 | 2,1 | 26,4 | 28,8 | 33,5 | CI | 0,53 | 67,1 | 137 | 1,9 | 1,98 | 26 | 28,7 | 33,5 |
| 2,4 | I | -- | 48,7 | 130 | 1,8 | 2,1 | 22,7 | 27,9 | 31 | CI | 0,49 | 62,1 | 130 | 1,89 | 1,97 | 22,1 | 27,7 | 31 |
| 2,6 | C | 0,35 | 47,1 | 110 | 1,84 | 1,92 | -- | -- | -- | C | 0,35 | 47,1 | 110 | 1,84 | 1,92 | -- | -- | -- |
| 2,8 | C | 0,31 | 42,1 | 103 | 1,82 | 1,9 | -- | -- | -- | C | 0,31 | 42,1 | 103 | 1,82 | 1,9 | -- | -- | -- |
| 3 | I | -- | 29,1 | 95,2 | 1,8 | 2,1 | 5 | 24 | 18,5 | CI | 0,26 | 37,1 | 95,2 | 1,8 | 1,88 | 5 | 23,7 | 18,5 |
| 3,2 | I | -- | 21,8 | 79,8 | 1,8 | 2,1 | 5 | 22,2 | 13,9 | CI | 0,18 | 44,4 | 79,8 | 1,74 | 1,82 | 5 | 21,9 | 13,9 |
| 3,4 | I | -- | 45,3 | 125 | 1,8 | 2,1 | 14,6 | 25,4 | 28,9 | CI | 0,44 | 57,8 | 125 | 1,87 | 1,95 | 13,9 | 25,2 | 28,9 |
| 3,6 | I | -- | 25,7 | 88,3 | 1,8 | 2,1 | 5 | 22,3 | 16,4 | CI | 0,22 | 52,4 | 88,3 | 1,77 | 1,85 | 5 | 22,1 | 16,4 |
| 3,8 | C | 0,13 | 36,4 | 70,7 | 1,7 | 1,78 | -- | -- | -- | C | 0,13 | 36,4 | 70,7 | 1,7 | 1,78 | -- | -- | -- |
| 4 | C | 0,22 | 52,4 | 88,3 | 1,77 | 1,85 | -- | -- | -- | C | 0,22 | 52,4 | 88,3 | 1,77 | 1,85 | -- | -- | -- |
| 4,2 | C | 0,22 | 53,5 | 89,4 | 1,77 | 1,85 | -- | -- | -- | C | 0,22 | 53,5 | 89,4 | 1,77 | 1,85 | -- | -- | -- |
| 4,4 | C | 0,09 | 29,5 | 62,2 | 1,66 | 1,74 | -- | -- | -- | C | 0,09 | 29,5 | 62,2 | 1,65 | 1,73 | -- | -- | -- |
| 4,6 | C | 0,09 | 29,5 | 62,2 | 1,65 | 1,73 | -- | -- | -- | C | 0,09 | 29,5 | 62,2 | 1,65 | 1,73 | -- | -- | -- |
| 4,8 | I | -- | 38 | 112 | 1,8 | 2,1 | 5 | 22,6 | 24,2 | CI | 0,35 | 48,5 | 112 | 1,84 | 1,92 | 5 | 22,4 | 24,2 |
| 5 | I | -- | 53,7 | 139 | 1,8 | 2,1 | 13,2 | 24,1 | 34,2 | CI | 0,52 | 68,5 | 139 | 1,9 | 1,98 | 12,6 | 23,9 | 34,2 |
| 5,2 | C | 0,57 | 74,1 | 145 | 1,91 | 1,99 | -- | -- | -- | C | 0,57 | 74,1 | 145 | 1,91 | 1,99 | -- | -- | -- |
| 5,4 | C | 0,57 | 74,1 | 145 | 1,91 | 1,99 | -- | -- | -- | C | 0,57 | 74,1 | 145 | 1,91 | 1,99 | -- | -- | -- |
| 5,6 | C | 0,96 | 59,6 | 194 | 2 | 2,08 | -- | -- | -- | C | 0,96 | 59,6 | 194 | 2 | 2,08 | -- | -- | -- |
| 5,8 | C | 1,09 | 67,1 | 209 | 2,02 | 2,1 | -- | -- | -- | C | 1,09 | 67,1 | 209 | 2,02 | 2,1 | -- | -- | -- |
| 6 | C | 1,09 | 67,1 | 209 | 2,02 | 2,1 | -- | -- | -- | C | 1,09 | 67,1 | 209 | 2,02 | 2,1 | -- | -- | -- |
| 6,2 | C | 1,09 | 67,4 | 210 | 2,02 | 2,1 | -- | -- | -- | C | 1,09 | 67,4 | 210 | 2,02 | 2,1 | -- | -- | -- |
| 6,4 | C | 1,44 | 87,4 | 246 | 2,06 | 2,14 | -- | -- | -- | C | 1,44 | 87,4 | 246 | 2,06 | 2,14 | -- | -- | -- |
| 6,6 | C | 1,79 | 107 | 279 | 2,1 | 2,18 | -- | -- | -- | C | 1,79 | 107 | 279 | 2,1 | 2,18 | -- | -- | -- |
| 6,8 | C | 1,62 | 97,4 | 262 | 2,08 | 2,16 | -- | -- | -- | C | 1,61 | 97,4 | 262 | 2,08 | 2,16 | -- | -- | -- |
| 7 | C | 1,44 | 87,4 | 246 | 2,06 | 2,14 | -- | -- | -- | C | 1,43 | 87,4 | 246 | 2,06 | 2,14 | -- | -- | -- |
| 7,2 | C | 1,44 | 87,8 | 246 | 2,06 | 2,14 | -- | -- | -- | C | 1,44 | 87,8 | 246 | 2,06 | 2,14 | -- | -- | -- |
| 7,4 | C | 1,44 | 87,8 | 246 | 2,06 | 2,14 | -- | -- | -- | C | 1,44 | 87,8 | 246 | 2,06 | 2,14 | -- | -- | -- |
| 7,6 | C | 1,48 | 90,3 | 251 | 2,07 | 2,15 | -- | -- | -- | C | 1,48 | 90,3 | 251 | 2,07 | 2,15 | -- | -- | -- |
| 7,8 | C | 1,75 | 105 | 275 | 2,09 | 2,17 | -- | -- | -- | C | 1,74 | 105 | 275 | 2,09 | 2,17 | -- | -- | -- |

Tipo: C: Coesivo; I: Incoerente; CI: Coesivo-Incoerente *PuvS:* Peso unità di volume saturo (t/m³)
Cu: Coesione non drenata (Kg/cm²) *Dr:* Densità relativa (%)
Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²) *Fi:* Angolo di resistenza al taglio (°)
G: Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²) *Ey:* Modulo di Young (Kg/cm²)

GAIA Servizi s.n.c.

Via Lenin 132/a San Martino a Ulmiano - 56017 San Giuliano Terme (PI)
 Tel. 050 9910582 e-mail: info@studiogaia.net - P.Iva 01667250508

P3 CPT

Committente: Studio Associato Nencini Della Santina
Cantiere:
Località: Quattro Strade- Lari (PI)

Data: 10/02/2010
Piezometro: assente
Prof. falda: non mis.

| 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) |
|-------------------|---|--|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------------|
| 0,2 | | | | | | |
| 0,4 | | | | 0,3 | | |
| 0,6 | 10 | 15 | 10 | 0,6 | 16,9 | 5,9 |
| 0,8 | 24 | 33 | 24 | 1,2 | 20,1 | 5,0 |
| 1 | 32 | 50 | 32 | 2,2 | 14,6 | 6,9 |
| 1,2 | 37 | 70 | 37 | 2,4 | 15,5 | 6,4 |
| 1,4 | 45 | 81 | 45 | 2,5 | 17,9 | 5,6 |
| 1,6 | 53 | 91 | 53 | 2,8 | 19,0 | 5,3 |
| 1,8 | 48 | 90 | 48 | 2,9 | 16,5 | 6,1 |
| 2 | 36 | 80 | 36 | 2,2 | 16,5 | 6,1 |
| 2,2 | 62 | 95 | 62 | 2,8 | 22,3 | 4,5 |
| 2,4 | 19 | 61 | 19 | 1,1 | 18,2 | 5,5 |
| 2,6 | 15 | 31 | 15 | 0,8 | 19,3 | 5,2 |
| 2,8 | 12 | 24 | 12 | 0,3 | 37,3 | 2,7 |
| 3 | 7 | 12 | 7 | 0,2 | 37,1 | 2,7 |
| 3,2 | 2 | 5 | 2 | 0,2 | 12,8 | 7,8 |
| 3,4 | 9 | 12 | 9 | 0,3 | 35,8 | 2,8 |
| 3,6 | 8 | 12 | 8 | 0,7 | 12,8 | 7,8 |
| 3,8 | 16 | 26 | 16 | 1,1 | 15,5 | 6,4 |
| 4 | 28 | 44 | 28 | 0,7 | 42,8 | 2,3 |
| 4,2 | 35 | 45 | 35 | 0,9 | 38,2 | 2,6 |
| 4,4 | 40 | 54 | 40 | 2,0 | 20,4 | 4,9 |
| 4,6 | 40 | 70 | 40 | 1,9 | 21,1 | 4,8 |
| 4,8 | 48 | 77 | 48 | 1,4 | 34,8 | 2,9 |
| 5 | 54 | 75 | 54 | 1,7 | 32,8 | 3,1 |
| 5,2 | 48 | 73 | 48 | 0,7 | 66,6 | 1,5 |
| 5,4 | 52 | 63 | 52 | 2,5 | 20,9 | 4,8 |
| 5,6 | 42 | 80 | 42 | 2,3 | 18,9 | 5,3 |
| 5,8 | 48 | 82 | 48 | 2,4 | 20,4 | 4,9 |
| 6 | 37 | 73 | 37 | 1,9 | 20,3 | 4,9 |
| 6,2 | 36 | 64 | 36 | 1,7 | 22,2 | 4,5 |
| 6,4 | 37 | 62 | 37 | 2,0 | 19,0 | 5,3 |
| 6,6 | 38 | 68 | 38 | 2,3 | 16,7 | 6,0 |
| 6,8 | 43 | 78 | 43 | 2,1 | 20,6 | 4,9 |
| 7 | 33 | 65 | 33 | 2,1 | 15,9 | 6,3 |
| 7,2 | 24 | 56 | 24 | 2,1 | 12,2 | 8,2 |
| 7,4 | 9 | 40 | 9 | 1,2 | 8,4 | 11,9 |
| 7,6 | 17 | 35 | 17 | 1,5 | 11,8 | 8,5 |
| 7,8 | 22 | 45 | 22 | 1,5 | 15,1 | 6,6 |
| 8 | 23 | 46 | 23 | | | |

Probe CPT - Cone Penetration P3
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Studio Associato Nencini Della Santina
 Cantiere :
 Località : Quattro Strade - Lari (PI)

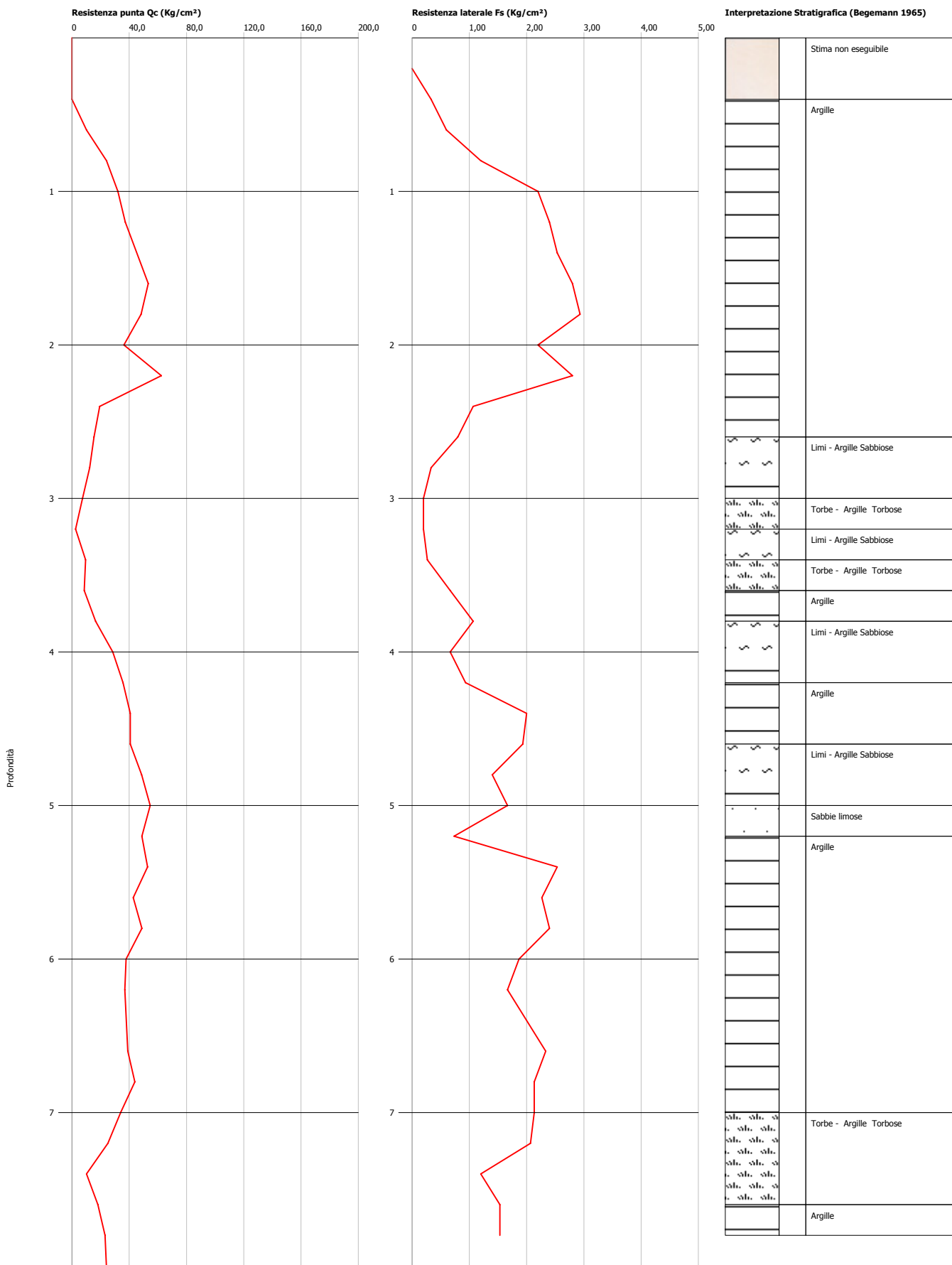
Data :10/02/2010



Probe CPT - Cone Penetration P3
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Studio Associato Nencini Della Santina
 Cantiere :
 Località : Quattro Strade - Lari (PI)

Data :10/02/2010



P3 CPT

Committente: Studio Associato Nencini Della Santina
Cantiere:
Località: Quattro Strade- Lari (PI)

Data: 10/02/2010
Piezometro: assente
Prof. falda: non mis.

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

| Prof. | (Searle 1979) | | | | | | | | | (Begemann 1968) | | | | | | | | |
|-------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Tipo | Cu | Mo | G | Puv | PuvS | Dr | Fi | Ey | Tipo | Cu | Mo | G | Puv | PuvS | Dr | Fi | Ey |
| 0,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,6 | C | 0,4 | 50,7 | 115 | 1,86 | 1,94 | -- | -- | -- | C | 0,4 | 50,7 | 115 | 1,86 | 1,94 | -- | -- | -- |
| 0,8 | C | 1,01 | 60,4 | 196 | 2 | 2,08 | -- | -- | -- | C | 1,01 | 60,4 | 196 | 2 | 2,08 | -- | -- | -- |
| 1 | C | 1,36 | 80,4 | 233 | 2,05 | 2,13 | -- | -- | -- | C | 1,36 | 80,4 | 233 | 2,05 | 2,13 | -- | -- | -- |
| 1,2 | C | 1,58 | 93,2 | 255 | 2,08 | 2,16 | -- | -- | -- | C | 1,58 | 93,2 | 255 | 2,08 | 2,16 | -- | -- | -- |
| 1,4 | C | 1,93 | 113 | 288 | 2,11 | 2,19 | -- | -- | -- | C | 1,93 | 113 | 288 | 2,11 | 2,19 | -- | -- | -- |
| 1,6 | C | 2,28 | 133 | 318 | 2,14 | 2,22 | -- | -- | -- | C | 2,28 | 133 | 318 | 2,14 | 2,22 | -- | -- | -- |
| 1,8 | C | 2,06 | 121 | 299 | 2,12 | 2,2 | -- | -- | -- | C | 2,06 | 121 | 299 | 2,12 | 2,2 | -- | -- | -- |
| 2 | C | 1,53 | 90,7 | 251 | 2,07 | 2,15 | -- | -- | -- | C | 1,53 | 90,7 | 251 | 2,07 | 2,15 | -- | -- | -- |
| 2,2 | C | 2,68 | 156 | 350 | 2,16 | 2,24 | -- | -- | -- | C | 2,67 | 156 | 350 | 2,16 | 2,24 | -- | -- | -- |
| 2,4 | C | 0,79 | 97,1 | 171 | 1,96 | 2,04 | -- | -- | -- | C | 0,79 | 97,1 | 171 | 1,96 | 2,04 | -- | -- | -- |
| 2,6 | C | 0,61 | 77,1 | 149 | 1,92 | 2 | -- | -- | -- | C | 0,61 | 77,1 | 149 | 1,92 | 2 | -- | -- | -- |
| 2,8 | I | -- | 48,7 | 130 | 1,8 | 2,1 | 18,7 | 26,5 | 31 | CI | 0,48 | 62,1 | 130 | 1,89 | 1,97 | 17,4 | 26,1 | 31 |
| 3 | I | -- | 29,1 | 95,2 | 1,8 | 2,1 | 5 | 23,5 | 18,5 | CI | 0,26 | 37,1 | 95,2 | 1,79 | 1,87 | 5 | 23,1 | 18,5 |
| 3,2 | C | 0,05 | 20,4 | 49,6 | 1,59 | 1,67 | -- | -- | -- | C | 0,04 | 20,4 | 49,6 | 1,59 | 1,67 | -- | -- | -- |
| 3,4 | I | -- | 37,5 | 111 | 1,8 | 2,1 | 7,92 | 24,1 | 23,9 | CI | 0,35 | 47,8 | 111 | 1,84 | 1,92 | 7,06 | 23,8 | 23,9 |
| 3,6 | I | -- | 33,6 | 104 | 1,8 | 2,1 | 5 | 23,2 | 21,4 | C | 0,3 | 42,8 | 104 | 1,82 | 1,9 | -- | -- | -- |
| 3,8 | I | -- | 64,9 | 156 | 1,8 | 2,1 | 21,7 | 26,1 | 41,4 | C | 0,65 | 82,8 | 156 | 1,93 | 2,01 | -- | -- | -- |
| 4 | I | -- | 112 | 217 | 1,8 | 2,1 | 36,4 | 28,6 | 71,4 | CI | 1,18 | 71,4 | 217 | 2,03 | 2,11 | 35,6 | 28,3 | 71,4 |
| 4,2 | I | -- | 140 | 249 | 1,8 | 2,1 | 41,9 | 29,4 | 89,2 | CI | 1,49 | 89,2 | 249 | 2,07 | 2,15 | 41,1 | 29,1 | 89,2 |
| 4,4 | C | 1,71 | 102 | 270 | 2,09 | 2,17 | -- | -- | -- | C | 1,7 | 102 | 270 | 2,09 | 2,17 | -- | -- | -- |
| 4,6 | C | 1,7 | 102 | 270 | 2,09 | 2,17 | -- | -- | -- | C | 1,7 | 102 | 270 | 2,09 | 2,17 | -- | -- | -- |
| 4,8 | I | -- | 191 | 301 | 1,8 | 2,1 | 48,6 | 30,2 | 122 | CI | 2,05 | 122 | 301 | 2,12 | 2,2 | 47,7 | 29,9 | 122 |
| 5 | I | -- | 215 | 323 | 1,8 | 2,1 | 51,3 | 30,5 | 137 | CI | 2,31 | 137 | 323 | 2,14 | 2,22 | 50,3 | 30,2 | 137 |
| 5,2 | I | -- | 192 | 301 | 1,9 | 2,2 | 47,4 | 29,8 | 122 | I | -- | 192 | 301 | 1,9 | 2,2 | 46,4 | 29,4 | 122 |
| 5,4 | C | 2,23 | 132 | 316 | 2,13 | 2,21 | -- | -- | -- | C | 2,23 | 132 | 316 | 2,13 | 2,21 | -- | -- | -- |
| 5,6 | C | 1,79 | 107 | 278 | 2,1 | 2,18 | -- | -- | -- | C | 1,79 | 107 | 278 | 2,1 | 2,18 | -- | -- | -- |
| 5,8 | C | 2,05 | 122 | 301 | 2,12 | 2,2 | -- | -- | -- | C | 2,05 | 122 | 301 | 2,12 | 2,2 | -- | -- | -- |
| 6 | C | 1,57 | 94,6 | 258 | 2,08 | 2,16 | -- | -- | -- | C | 1,56 | 94,6 | 258 | 2,08 | 2,16 | -- | -- | -- |
| 6,2 | C | 1,53 | 92,4 | 254 | 2,07 | 2,15 | -- | -- | -- | C | 1,52 | 92,4 | 254 | 2,07 | 2,15 | -- | -- | -- |
| 6,4 | C | 1,57 | 94,9 | 258 | 2,08 | 2,16 | -- | -- | -- | C | 1,57 | 94,9 | 258 | 2,08 | 2,16 | -- | -- | -- |
| 6,6 | C | 1,61 | 97,4 | 262 | 2,08 | 2,16 | -- | -- | -- | C | 1,61 | 97,4 | 262 | 2,08 | 2,16 | -- | -- | -- |
| 6,8 | C | 1,83 | 110 | 283 | 2,1 | 2,18 | -- | -- | -- | C | 1,83 | 110 | 283 | 2,1 | 2,18 | -- | -- | -- |
| 7 | I | -- | 133 | 241 | 1,8 | 2,1 | 32,5 | 26,3 | 84,9 | C | 1,39 | 84,9 | 241 | 2,06 | 2,14 | -- | -- | -- |
| 7,2 | I | -- | 98,5 | 201 | 1,8 | 2,1 | 23,5 | 24,7 | 62,8 | C | 1 | 62,8 | 201 | 2 | 2,08 | -- | -- | -- |
| 7,4 | C | 0,34 | 50,5 | 115 | 1,84 | 1,92 | -- | -- | -- | C | 0,34 | 50,5 | 115 | 1,83 | 1,91 | -- | -- | -- |
| 7,6 | I | -- | 71 | 164 | 1,8 | 2,1 | 13,4 | 22,8 | 45,3 | C | 0,69 | 90,5 | 164 | 1,94 | 2,02 | -- | -- | -- |
| 7,8 | I | -- | 90,6 | 191 | 1,8 | 2,1 | 19,9 | 23,9 | 57,8 | C | 0,9 | 57,8 | 191 | 1,99 | 2,07 | -- | -- | -- |

Tipo: C: Coesivo; I: Incoerente; CI: Coesivo-Incoerente *PuvS:* Peso unità di volume saturo (t/m³)
Cu: Coesione non drenata (Kg/cm²) *Dr:* Densità relativa (%)
Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²) *Fi:* Angolo di resistenza al taglio (°)
G: Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²) *Ey:* Modulo di Young (Kg/cm²)

GAIA Servizi s.n.c.

Via Lenin 132/a San Martino a Ulmiano - 56017 San Giuliano Terme (PI)
 Tel. 050 9910582 e-mail: info@studiogaia.net - P.Iva 01667250508

P4 CPT

Committente: Studio Associato Nencini Della Santina
Cantiere:
Località: Quattro Strade- Lari (PI)

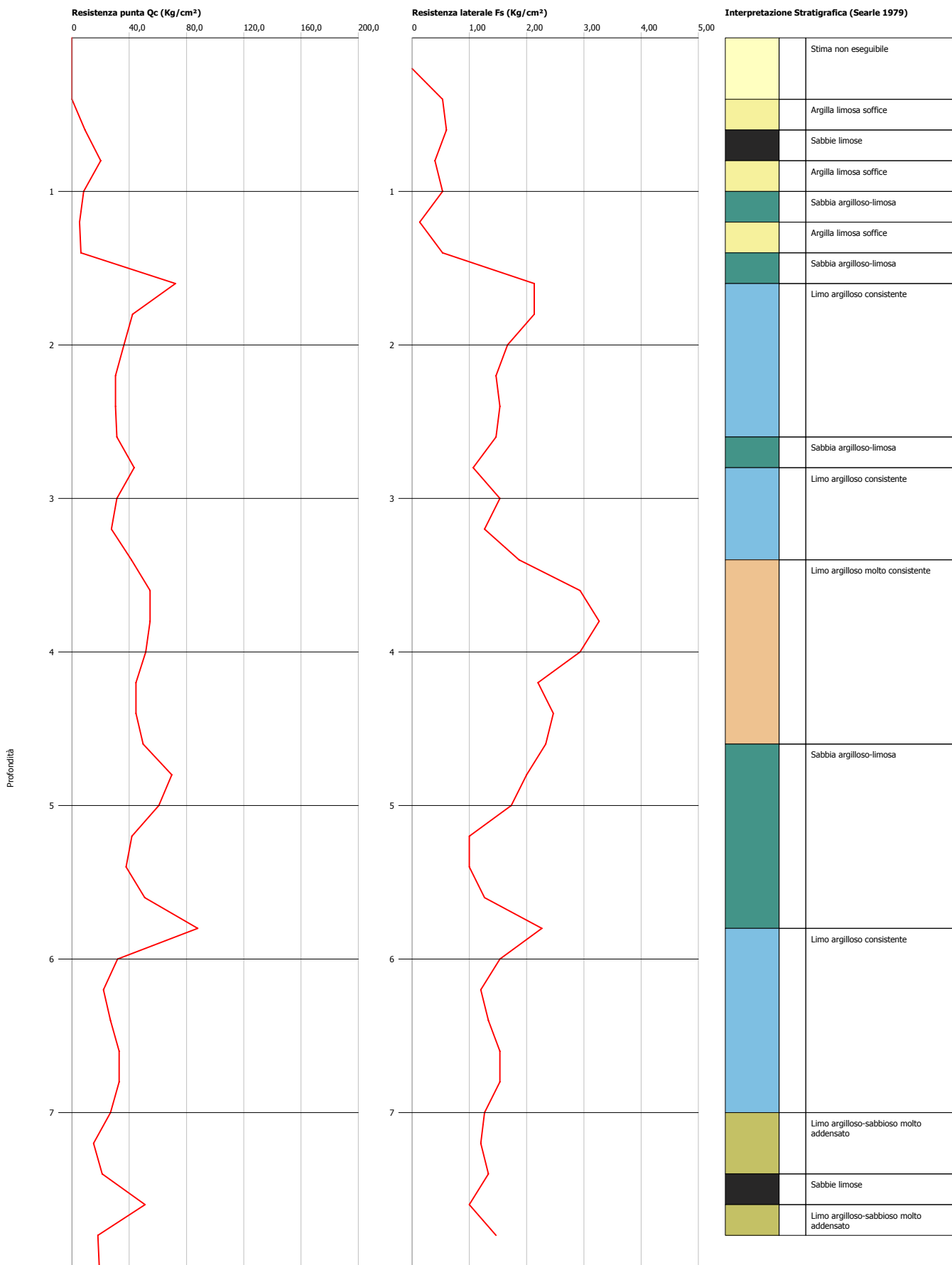
Data: 10/02/2010
Piezometro: assente
Prof. falda: non mis.

| Profondità (m) | Letture punta (Kg/cm ²) | Letture laterale (Kg/cm ²) | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | qc/fs (Begemann) | fs/qcx100 (Schmertmann) |
|-------------------|---|--|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------------|
| 0,2 | | | | | | |
| 0,4 | | | | 0,5 | | |
| 0,6 | 9 | 17 | 9 | 0,6 | 15,2 | 6,6 |
| 0,8 | 20 | 29 | 20 | 0,4 | 50,4 | 2,0 |
| 1 | 8 | 14 | 8 | 0,5 | 15,3 | 6,6 |
| 1,2 | 5 | 13 | 5 | 0,1 | 39,6 | 2,5 |
| 1,4 | 6 | 8 | 6 | 0,5 | 11,8 | 8,5 |
| 1,6 | 72 | 80 | 72 | 2,1 | 33,9 | 3,0 |
| 1,8 | 42 | 74 | 42 | 2,1 | 19,8 | 5,1 |
| 2 | 36 | 68 | 36 | 1,7 | 21,8 | 4,6 |
| 2,2 | 30 | 55 | 30 | 1,5 | 20,7 | 4,8 |
| 2,4 | 30 | 52 | 30 | 1,5 | 19,8 | 5,0 |
| 2,6 | 31 | 54 | 31 | 1,5 | 21,4 | 4,7 |
| 2,8 | 43 | 65 | 43 | 1,1 | 40,7 | 2,5 |
| 3 | 31 | 47 | 31 | 1,5 | 20,5 | 4,9 |
| 3,2 | 27 | 50 | 27 | 1,3 | 21,8 | 4,6 |
| 3,4 | 41 | 60 | 41 | 1,9 | 22,3 | 4,5 |
| 3,6 | 54 | 82 | 54 | 2,9 | 18,6 | 5,4 |
| 3,8 | 54 | 98 | 54 | 3,3 | 16,7 | 6,0 |
| 4 | 51 | 100 | 51 | 2,9 | 17,6 | 5,7 |
| 4,2 | 44 | 88 | 44 | 2,2 | 20,3 | 4,9 |
| 4,4 | 44 | 77 | 44 | 2,5 | 18,1 | 5,5 |
| 4,6 | 49 | 86 | 49 | 2,3 | 21,3 | 4,7 |
| 4,8 | 69 | 104 | 69 | 2,0 | 34,9 | 2,9 |
| 5 | 60 | 90 | 60 | 1,7 | 35,0 | 2,9 |
| 5,2 | 41 | 67 | 41 | 1,0 | 41,8 | 2,4 |
| 5,4 | 37 | 52 | 37 | 1,0 | 37,8 | 2,6 |
| 5,6 | 50 | 65 | 50 | 1,3 | 40,1 | 2,5 |
| 5,8 | 87 | 106 | 87 | 2,3 | 38,8 | 2,6 |
| 6 | 31 | 65 | 31 | 1,5 | 20,8 | 4,8 |
| 6,2 | 21 | 44 | 21 | 1,2 | 18,3 | 5,5 |
| 6,4 | 26 | 44 | 26 | 1,3 | 20,2 | 4,9 |
| 6,6 | 32 | 52 | 32 | 1,5 | 21,5 | 4,7 |
| 6,8 | 32 | 55 | 32 | 1,5 | 21,5 | 4,7 |
| 7 | 26 | 49 | 26 | 1,3 | 21,3 | 4,7 |
| 7,2 | 14 | 33 | 14 | 1,2 | 12,6 | 7,9 |
| 7,4 | 20 | 38 | 20 | 1,3 | 15,8 | 6,3 |
| 7,6 | 50 | 70 | 50 | 1,0 | 51,1 | 2,0 |
| 7,8 | 17 | 32 | 17 | 1,5 | 12,3 | 8,1 |
| 8 | 18 | 40 | 18 | | | |

Probe CPT - Cone Penetration P4
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Studio Associato Nencini Della Santina
 Cantiere :
 Località : Quattro Strade - Lari (PI)

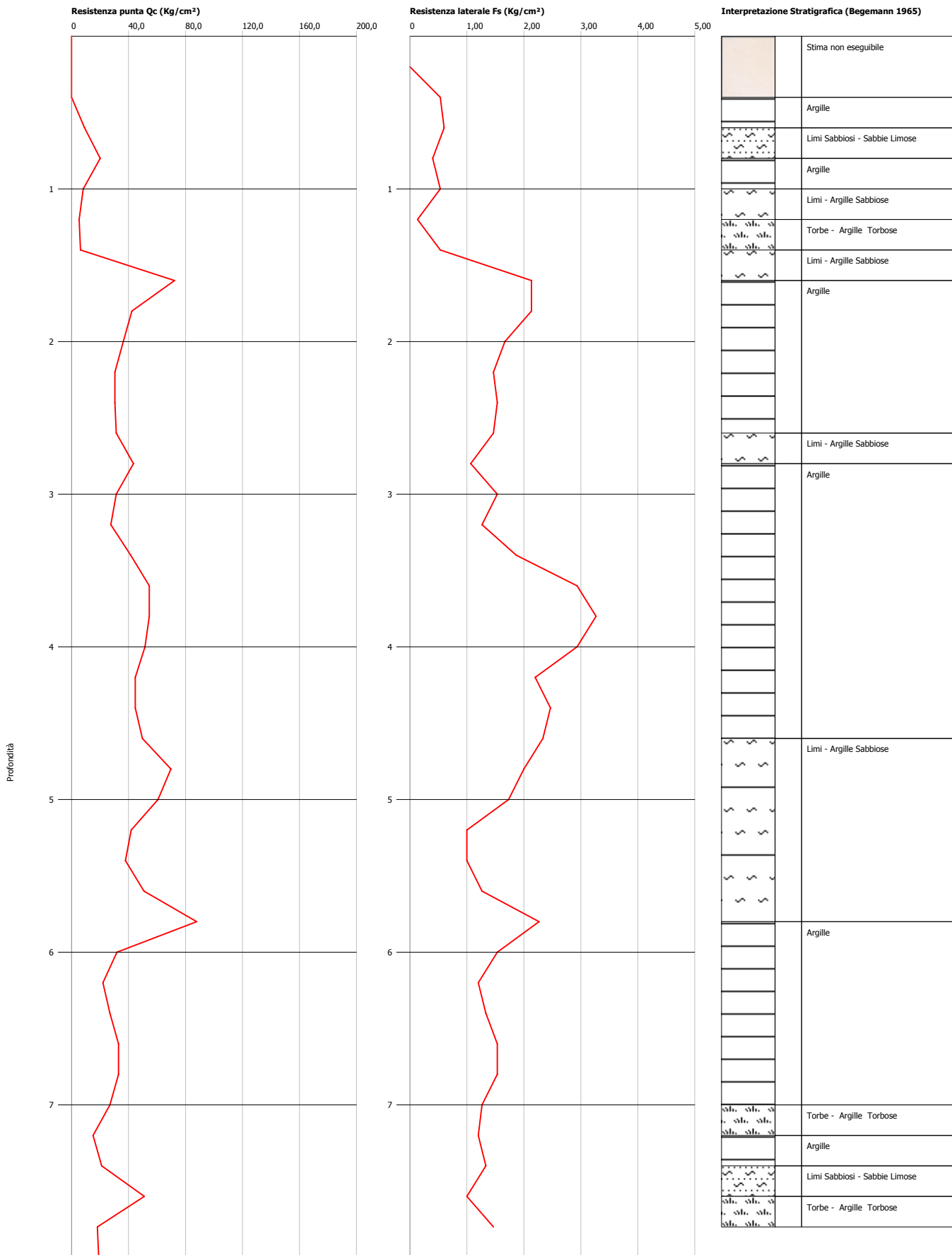
Data :10/02/2010



Probe CPT - Cone Penetration P4
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Studio Associato Nencini Della Santina
 Cantiere :
 Località : Quattro Strade - Lari (PI)

Data :10/02/2010



P4 CPT

Committente: Studio Associato Nencini Della Santina
Cantiere:
Località: Quattro Strade- Lari (PI)

Data: 10/02/2010
Piezometro: assente
Prof. falda: non mis.

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

| Prof. | (Searle 1979) | | | | | | | | | (Begemann 1968) | | | | | | | | |
|-------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Tipo | Cu | Mo | G | Puv | PuvS | Dr | Fi | Ey | Tipo | Cu | Mo | G | Puv | PuvS | Dr | Fi | Ey |
| 0,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,6 | C | 0,36 | 45,7 | 108 | 1,84 | 1,92 | -- | -- | -- | C | 0,36 | 45,7 | 108 | 1,84 | 1,92 | -- | -- | -- |
| 0,8 | I | -- | 79 | 175 | 1,8 | 2,1 | 61,5 | 39,1 | 50,4 | I | -- | 79 | 175 | 1,8 | 2,1 | 61,2 | 39 | 50,4 |
| 1 | C | 0,31 | 40,7 | 101 | 1,82 | 1,9 | -- | -- | -- | C | 0,31 | 40,7 | 101 | 1,82 | 1,9 | -- | -- | -- |
| 1,2 | I | -- | 20,7 | 77,4 | 1,8 | 2,1 | 11,4 | 28,2 | 13,2 | CI | 0,18 | 42,2 | 77,4 | 1,74 | 1,82 | 11,3 | 28,2 | 13,2 |
| 1,4 | C | 0,22 | 50,2 | 86 | 1,77 | 1,85 | -- | -- | -- | C | 0,22 | 50,2 | 86 | 1,77 | 1,85 | -- | -- | -- |
| 1,6 | I | -- | 284 | 383 | 1,8 | 2,1 | 79,4 | 39 | 181 | CI | 3,11 | 181 | 383 | 2,19 | 2,27 | 79,2 | 38,9 | 181 |
| 1,8 | C | 1,8 | 106 | 276 | 2,1 | 2,18 | -- | -- | -- | C | 1,8 | 106 | 276 | 2,1 | 2,18 | -- | -- | -- |
| 2 | C | 1,53 | 90,7 | 251 | 2,07 | 2,15 | -- | -- | -- | C | 1,53 | 90,7 | 251 | 2,07 | 2,15 | -- | -- | -- |
| 2,2 | C | 1,27 | 76 | 226 | 2,04 | 2,12 | -- | -- | -- | C | 1,27 | 76 | 226 | 2,04 | 2,12 | -- | -- | -- |
| 2,4 | C | 1,27 | 76 | 226 | 2,04 | 2,12 | -- | -- | -- | C | 1,27 | 76 | 226 | 2,04 | 2,12 | -- | -- | -- |
| 2,6 | C | 1,31 | 78,5 | 230 | 2,05 | 2,13 | -- | -- | -- | C | 1,31 | 78,5 | 230 | 2,05 | 2,13 | -- | -- | -- |
| 2,8 | I | -- | 170 | 280 | 1,8 | 2,1 | 54,4 | 32,8 | 109 | CI | 1,84 | 109 | 280 | 2,1 | 2,18 | 53,4 | 32,4 | 109 |
| 3 | C | 1,31 | 78,5 | 230 | 2,05 | 2,13 | -- | -- | -- | C | 1,31 | 78,5 | 230 | 2,05 | 2,13 | -- | -- | -- |
| 3,2 | C | 1,14 | 68,9 | 212 | 2,02 | 2,1 | -- | -- | -- | C | 1,14 | 68,9 | 212 | 2,02 | 2,1 | -- | -- | -- |
| 3,4 | C | 1,75 | 104 | 273 | 2,09 | 2,17 | -- | -- | -- | C | 1,75 | 104 | 273 | 2,09 | 2,17 | -- | -- | -- |
| 3,6 | C | 2,32 | 136 | 322 | 2,14 | 2,22 | -- | -- | -- | C | 2,32 | 136 | 322 | 2,14 | 2,22 | -- | -- | -- |
| 3,8 | C | 2,32 | 136 | 322 | 2,14 | 2,22 | -- | -- | -- | C | 2,32 | 136 | 322 | 2,14 | 2,22 | -- | -- | -- |
| 4 | C | 2,19 | 129 | 311 | 2,13 | 2,21 | -- | -- | -- | C | 2,18 | 129 | 311 | 2,13 | 2,21 | -- | -- | -- |
| 4,2 | C | 1,88 | 112 | 285 | 2,11 | 2,19 | -- | -- | -- | C | 1,88 | 112 | 285 | 2,11 | 2,19 | -- | -- | -- |
| 4,4 | C | 1,88 | 112 | 285 | 2,11 | 2,19 | -- | -- | -- | C | 1,88 | 112 | 285 | 2,11 | 2,19 | -- | -- | -- |
| 4,6 | C | 2,1 | 124 | 304 | 2,12 | 2,2 | -- | -- | -- | C | 2,1 | 124 | 304 | 2,12 | 2,2 | -- | -- | -- |
| 4,8 | I | -- | 273 | 374 | 1,8 | 2,1 | 59 | 32 | 174 | CI | 2,97 | 174 | 374 | 2,18 | 2,26 | 57,5 | 31,5 | 174 |
| 5 | I | -- | 238 | 344 | 1,8 | 2,1 | 54,4 | 31,1 | 152 | CI | 2,57 | 152 | 344 | 2,16 | 2,24 | 52,9 | 30,6 | 152 |
| 5,2 | I | -- | 164 | 274 | 1,8 | 2,1 | 43,2 | 29 | 105 | CI | 1,75 | 105 | 274 | 2,09 | 2,17 | 41,7 | 28,5 | 105 |
| 5,4 | I | -- | 148 | 258 | 1,8 | 2,1 | 39,7 | 28,3 | 94,6 | CI | 1,57 | 94,6 | 258 | 2,08 | 2,16 | 38,2 | 27,8 | 94,6 |
| 5,6 | I | -- | 199 | 309 | 1,8 | 2,1 | 47,6 | 29,6 | 127 | CI | 2,14 | 127 | 309 | 2,13 | 2,21 | 46,1 | 29,1 | 127 |
| 5,8 | I | -- | 345 | 431 | 1,8 | 2,1 | 62,6 | 32,1 | 220 | CI | 3,75 | 220 | 431 | 2,22 | 2,3 | 61 | 31,6 | 220 |
| 6 | C | 1,31 | 79,6 | 232 | 2,05 | 2,13 | -- | -- | -- | C | 1,3 | 79,6 | 232 | 2,04 | 2,12 | -- | -- | -- |
| 6,2 | C | 0,87 | 54,9 | 185 | 1,98 | 2,06 | -- | -- | -- | C | 0,87 | 54,9 | 185 | 1,98 | 2,06 | -- | -- | -- |
| 6,4 | C | 1,09 | 67,4 | 210 | 2,02 | 2,1 | -- | -- | -- | C | 1,08 | 67,4 | 210 | 2,02 | 2,1 | -- | -- | -- |
| 6,6 | C | 1,35 | 82,4 | 237 | 2,05 | 2,13 | -- | -- | -- | C | 1,35 | 82,4 | 237 | 2,05 | 2,13 | -- | -- | -- |
| 6,8 | C | 1,35 | 82,4 | 237 | 2,05 | 2,13 | -- | -- | -- | C | 1,34 | 82,4 | 237 | 2,05 | 2,13 | -- | -- | -- |
| 7 | C | 1,08 | 67,4 | 210 | 2,02 | 2,1 | -- | -- | -- | C | 1,08 | 67,4 | 210 | 2,01 | 2,09 | -- | -- | -- |
| 7,2 | I | -- | 59,3 | 147 | 1,8 | 2,1 | 9,19 | 22,2 | 37,8 | C | 0,56 | 75,5 | 147 | 1,91 | 1,99 | -- | -- | -- |
| 7,4 | I | -- | 82,8 | 180 | 1,8 | 2,1 | 18,3 | 23,7 | 52,8 | C | 0,82 | 52,8 | 180 | 1,97 | 2,05 | -- | -- | -- |
| 7,6 | I | -- | 200 | 310 | 1,8 | 2,1 | 43 | 28 | 128 | I | -- | 200 | 310 | 1,8 | 2,1 | 41,5 | 27,5 | 128 |
| 7,8 | I | -- | 71 | 164 | 1,8 | 2,1 | 13,1 | 22,7 | 45,3 | C | 0,68 | 90,5 | 164 | 1,94 | 2,02 | -- | -- | -- |

Tipo: C: Coesivo; I: Incoerente; CI: Coesivo-Incoerente *PuvS:* Peso unità di volume saturo (t/m³)
Cu: Coesione non drenata (Kg/cm²) *Dr:* Densità relativa (%)
Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²) *Fi:* Angolo di resistenza al taglio (°)
G: Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²) *Ey:* Modulo di Young (Kg/cm²)

GAIA Servizi s.n.c.

Via Lenin 132/a San Martino a Ulmiano - 56017 San Giuliano Terme (PI)
 Tel. 050 9910582 e-mail: info@studiogaia.net - P.Iva 01667250508

P5 CPT

Committente: Studio Associato Nencini Della Santina
Cantiere:
Località: Quattro Strade- Lari (PI)

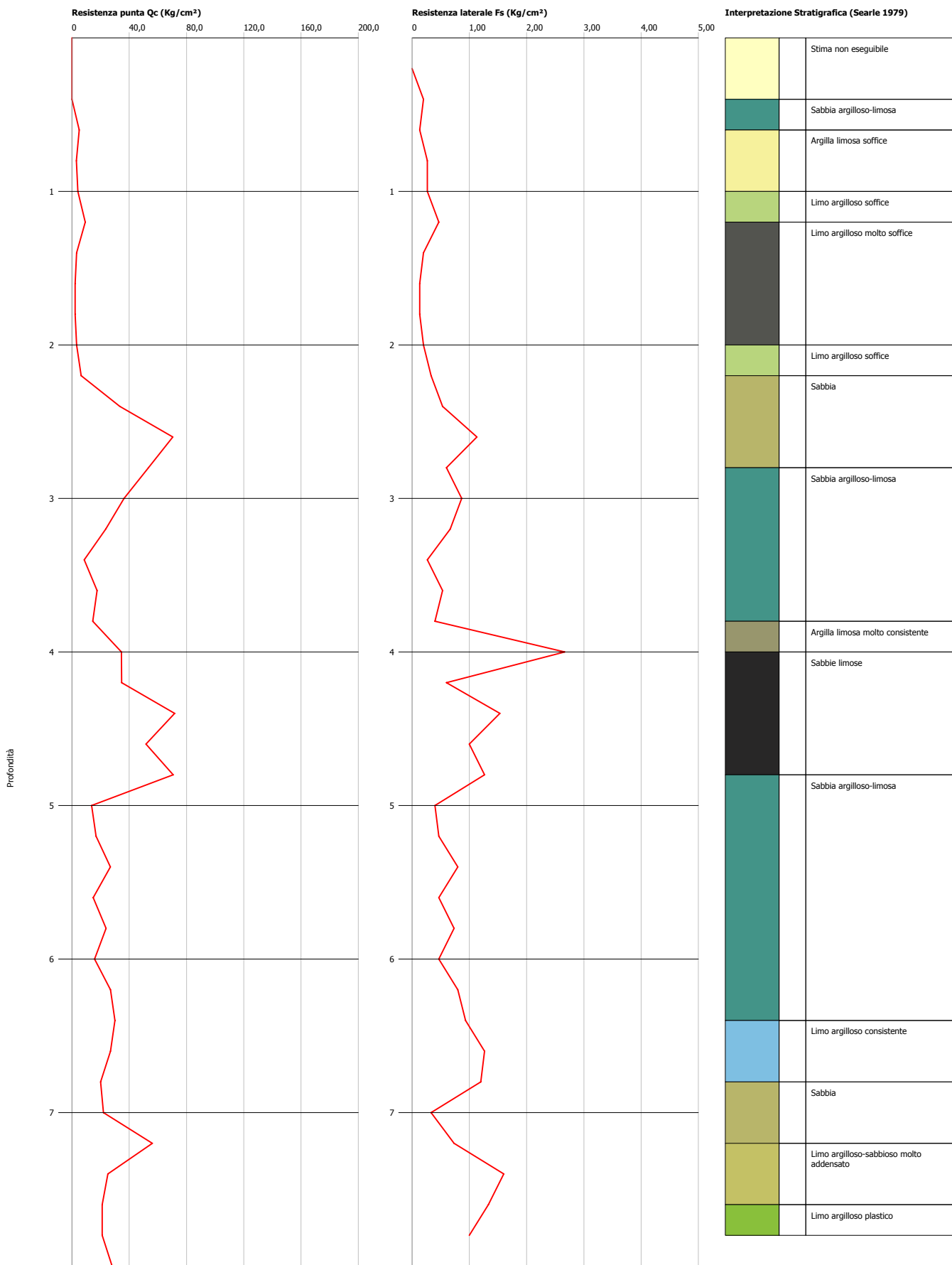
Data: 10/02/2010
Piezometro: assente
Prof. falda: non mis.

| 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) |
|-------------------|---|--|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------------|
| 0,2 | | | | | | |
| 0,4 | | | | 0,2 | | |
| 0,6 | 5 | 8 | 5 | 0,1 | 38,5 | 2,6 |
| 0,8 | 3 | 5 | 3 | 0,3 | 11,8 | 8,5 |
| 1 | 4 | 8 | 4 | 0,3 | 15,5 | 6,5 |
| 1,2 | 9 | 13 | 9 | 0,5 | 19,9 | 5,0 |
| 1,4 | 3 | 10 | 3 | 0,2 | 16,4 | 6,1 |
| 1,6 | 2 | 5 | 2 | 0,1 | 17,1 | 5,9 |
| 1,8 | 2 | 4 | 2 | 0,1 | 17,1 | 5,9 |
| 2 | 3 | 5 | 3 | 0,2 | 16,4 | 6,1 |
| 2,2 | 6 | 9 | 6 | 0,3 | 19,2 | 5,2 |
| 2,4 | 33 | 38 | 33 | 0,5 | 62,7 | 1,6 |
| 2,6 | 70 | 78 | 70 | 1,1 | 62,1 | 1,6 |
| 2,8 | 53 | 70 | 53 | 0,6 | 89,0 | 1,1 |
| 3 | 36 | 45 | 36 | 0,9 | 42,0 | 2,4 |
| 3,2 | 23 | 36 | 23 | 0,7 | 35,3 | 2,8 |
| 3,4 | 8 | 18 | 8 | 0,3 | 32,1 | 3,1 |
| 3,6 | 17 | 21 | 17 | 0,5 | 32,9 | 3,0 |
| 3,8 | 14 | 22 | 14 | 0,4 | 36,4 | 2,8 |
| 4 | 34 | 40 | 34 | 2,7 | 13,0 | 7,7 |
| 4,2 | 34 | 74 | 34 | 0,6 | 57,8 | 1,7 |
| 4,4 | 71 | 80 | 71 | 1,5 | 46,8 | 2,1 |
| 4,6 | 51 | 74 | 51 | 1,0 | 51,7 | 1,9 |
| 4,8 | 70 | 85 | 70 | 1,3 | 55,8 | 1,8 |
| 5 | 13 | 32 | 13 | 0,4 | 34,2 | 2,9 |
| 5,2 | 16 | 22 | 16 | 0,5 | 36,1 | 2,8 |
| 5,4 | 26 | 33 | 26 | 0,8 | 33,5 | 3,0 |
| 5,6 | 14 | 26 | 14 | 0,5 | 31,8 | 3,2 |
| 5,8 | 23 | 30 | 23 | 0,7 | 32,5 | 3,1 |
| 6 | 15 | 26 | 15 | 0,5 | 33,9 | 3,0 |
| 6,2 | 26 | 33 | 26 | 0,8 | 33,7 | 3,0 |
| 6,4 | 29 | 41 | 29 | 0,9 | 32,1 | 3,1 |
| 6,6 | 26 | 40 | 26 | 1,3 | 21,3 | 4,7 |
| 6,8 | 19 | 38 | 19 | 1,2 | 16,6 | 6,0 |
| 7 | 21 | 39 | 21 | 0,3 | 65,9 | 1,5 |
| 7,2 | 55 | 60 | 55 | 0,7 | 76,5 | 1,3 |
| 7,4 | 24 | 35 | 24 | 1,6 | 15,7 | 6,4 |
| 7,6 | 20 | 44 | 20 | 1,3 | 15,8 | 6,3 |
| 7,8 | 20 | 40 | 20 | 1,0 | 21,1 | 4,7 |
| 8 | 27 | 42 | 27 | | | |

Probe CPT - Cone Penetration P5
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Studio Associato Nencini Della Santina
 Cantiere :
 Località : Quattro Strade - Lari (PI)

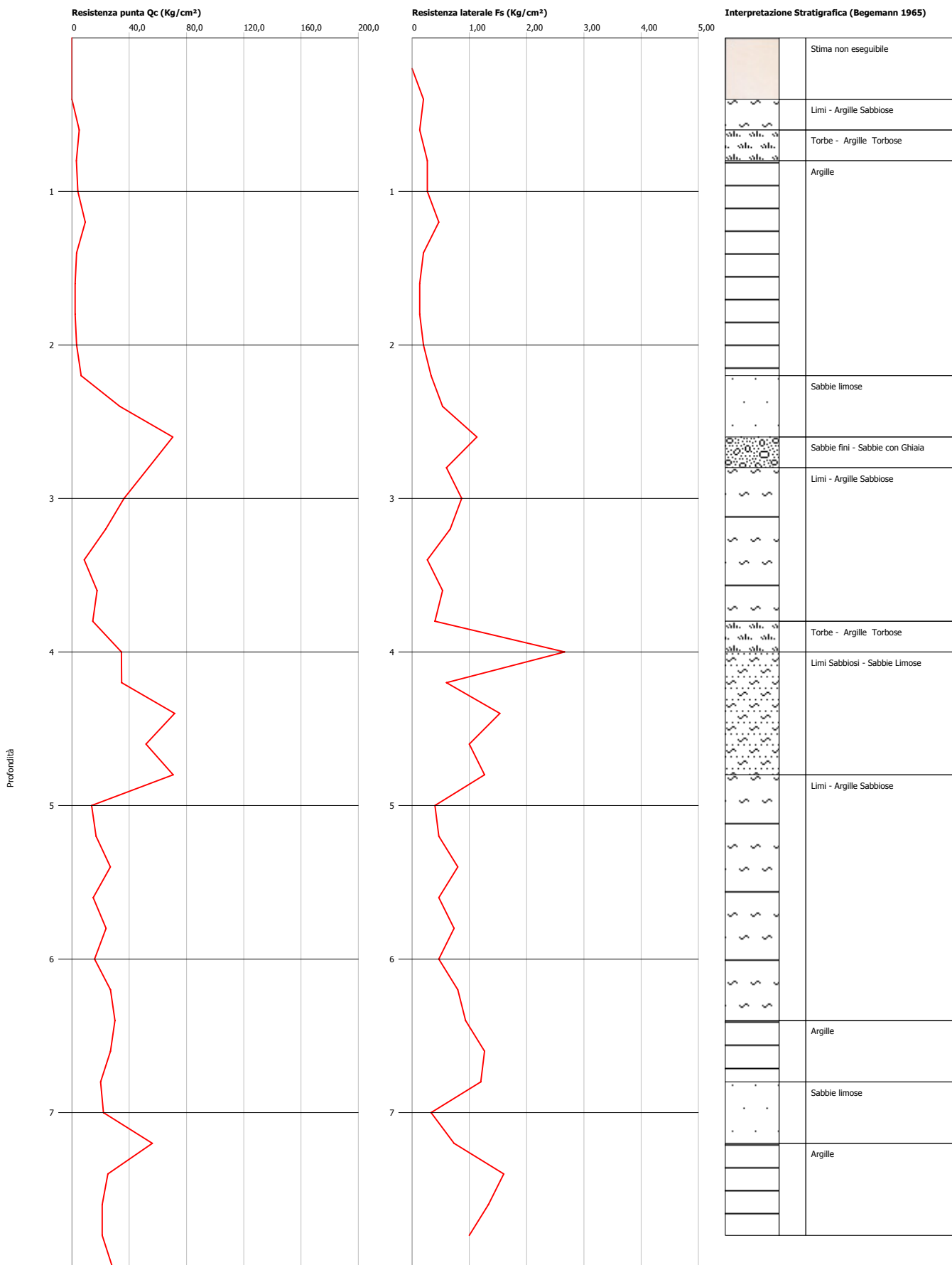
Data :10/02/2010



Probe CPT - Cone Penetration P5
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Studio Associato Nencini Della Santina
 Cantiere :
 Località : Quattro Strade - Lari (PI)

Data :10/02/2010



P5 CPT

Committente: Studio Associato Nencini Della Santina
Cantiere:
Località: Quattro Strade- Lari (PI)

Data: 10/02/2010
Piezometro: assente
Prof. falda: non mis.

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

| Prof. | (Searle 1979) | | | | | | | | | (Begemann 1968) | | | | | | | | |
|-------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Tipo | Cu | Mo | G | Puv | PuvS | Dr | Fi | Ey | Tipo | Cu | Mo | G | Puv | PuvS | Dr | Fi | Ey |
| 0,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,6 | I | -- | 20,2 | 76,1 | 1,8 | 2,1 | 39,1 | 38 | 12,9 | CI | 0,18 | 41,1 | 76,1 | 1,74 | 1,82 | 39,1 | 38 | 12,9 |
| 0,8 | C | 0,09 | 25,1 | 56,3 | 1,66 | 1,74 | -- | -- | -- | C | 0,09 | 25,1 | 56,3 | 1,66 | 1,74 | -- | -- | -- |
| 1 | C | 0,13 | 33,1 | 66,7 | 1,7 | 1,78 | -- | -- | -- | C | 0,13 | 33,1 | 66,7 | 1,7 | 1,78 | -- | -- | -- |
| 1,2 | C | 0,36 | 46,4 | 109 | 1,84 | 1,92 | -- | -- | -- | C | 0,36 | 46,4 | 109 | 1,84 | 1,92 | -- | -- | -- |
| 1,4 | C | 0,09 | 26,2 | 57,8 | 1,66 | 1,74 | -- | -- | -- | C | 0,09 | 26,2 | 57,8 | 1,66 | 1,74 | -- | -- | -- |
| 1,6 | C | 0,05 | 18,2 | 46,3 | 1,59 | 1,67 | -- | -- | -- | C | 0,05 | 18,2 | 46,3 | 1,59 | 1,67 | -- | -- | -- |
| 1,8 | C | 0,05 | 18,2 | 46,3 | 1,59 | 1,67 | -- | -- | -- | C | 0,05 | 18,2 | 46,3 | 1,59 | 1,67 | -- | -- | -- |
| 2 | C | 0,09 | 26,2 | 57,8 | 1,66 | 1,74 | -- | -- | -- | C | 0,09 | 26,2 | 57,8 | 1,66 | 1,74 | -- | -- | -- |
| 2,2 | C | 0,22 | 51,3 | 87,2 | 1,77 | 1,85 | -- | -- | -- | C | 0,22 | 51,3 | 87,2 | 1,77 | 1,85 | -- | -- | -- |
| 2,4 | I | -- | 131 | 239 | 1,9 | 2,2 | 50,5 | 32,7 | 83,5 | I | -- | 131 | 239 | 1,9 | 2,2 | 50,7 | 32,8 | 83,5 |
| 2,6 | I | -- | 276 | 377 | 1,9 | 2,2 | 70,2 | 35,9 | 176 | I | -- | 276 | 377 | 1,9 | 2,2 | 70,2 | 35,9 | 176 |
| 2,8 | I | -- | 210 | 318 | 1,9 | 2,2 | 61,1 | 34,1 | 134 | I | -- | 210 | 318 | 1,9 | 2,2 | 60,7 | 34 | 134 |
| 3 | I | -- | 143 | 252 | 1,8 | 2,1 | 49 | 31,8 | 91 | CI | 1,53 | 91 | 252 | 2,07 | 2,15 | 48,5 | 31,6 | 91 |
| 3,2 | I | -- | 92,4 | 193 | 1,8 | 2,1 | 35,5 | 29,2 | 58,9 | CI | 0,97 | 58,9 | 193 | 2 | 2,08 | 34,9 | 29 | 58,9 |
| 3,4 | I | -- | 33,6 | 104 | 1,8 | 2,1 | 5,72 | 23,8 | 21,4 | CI | 0,31 | 42,8 | 104 | 1,82 | 1,9 | 5 | 23,6 | 21,4 |
| 3,6 | I | -- | 68,9 | 161 | 1,8 | 2,1 | 25,2 | 27,1 | 43,9 | CI | 0,7 | 87,8 | 161 | 1,95 | 2,03 | 24,5 | 26,8 | 43,9 |
| 3,8 | I | -- | 57,1 | 144 | 1,8 | 2,1 | 19 | 25,8 | 36,4 | CI | 0,57 | 72,8 | 144 | 1,91 | 1,99 | 18,2 | 25,6 | 36,4 |
| 4 | C | 1,44 | 86,4 | 244 | 2,06 | 2,14 | -- | -- | -- | C | 1,44 | 86,4 | 244 | 2,06 | 2,14 | -- | -- | -- |
| 4,2 | I | -- | 136 | 244 | 1,8 | 2,1 | 42,1 | 29,6 | 86,7 | I | -- | 136 | 244 | 1,8 | 2,1 | 41,1 | 29,3 | 86,7 |
| 4,4 | I | -- | 281 | 381 | 1,8 | 2,1 | 61,9 | 32,9 | 179 | I | -- | 281 | 381 | 1,8 | 2,1 | 60,9 | 32,6 | 179 |
| 4,6 | I | -- | 203 | 312 | 1,8 | 2,1 | 51,9 | 31 | 129 | I | -- | 203 | 312 | 1,8 | 2,1 | 50,8 | 30,6 | 129 |
| 4,8 | I | -- | 277 | 378 | 1,8 | 2,1 | 60,2 | 32,4 | 177 | I | -- | 277 | 378 | 1,8 | 2,1 | 58,9 | 31,9 | 177 |
| 5 | I | -- | 53,7 | 139 | 1,8 | 2,1 | 12,9 | 24 | 34,2 | CI | 0,52 | 68,5 | 139 | 1,9 | 1,98 | 11,6 | 23,5 | 34,2 |
| 5,2 | I | -- | 66 | 157 | 1,8 | 2,1 | 18,1 | 24,8 | 42,1 | CI | 0,65 | 84,1 | 157 | 1,93 | 2,01 | 16,8 | 24,4 | 42,1 |
| 5,4 | I | -- | 105 | 209 | 1,8 | 2,1 | 30,8 | 26,9 | 67,1 | CI | 1,09 | 67,1 | 209 | 2,02 | 2,1 | 29,5 | 26,5 | 67,1 |
| 5,6 | I | -- | 58,2 | 145 | 1,8 | 2,1 | 13,3 | 23,8 | 37,1 | CI | 0,56 | 74,1 | 145 | 1,91 | 1,99 | 12 | 23,3 | 37,1 |
| 5,8 | I | -- | 93,5 | 194 | 1,8 | 2,1 | 26,3 | 25,9 | 59,6 | CI | 0,96 | 59,6 | 194 | 2 | 2,08 | 24,9 | 25,5 | 59,6 |
| 6 | I | -- | 62,1 | 151 | 1,8 | 2,1 | 14,1 | 23,7 | 39,6 | CI | 0,6 | 79,1 | 151 | 1,92 | 2 | 12,8 | 23,2 | 39,6 |
| 6,2 | I | -- | 106 | 210 | 1,8 | 2,1 | 28,8 | 26,2 | 67,4 | CI | 1,09 | 67,4 | 210 | 2,02 | 2,1 | 27,4 | 25,7 | 67,4 |
| 6,4 | I | -- | 118 | 224 | 1,8 | 2,1 | 31,3 | 26,5 | 74,9 | CI | 1,22 | 74,9 | 224 | 2,03 | 2,11 | 29,9 | 26,1 | 74,9 |
| 6,6 | C | 1,09 | 67,4 | 210 | 2,02 | 2,1 | -- | -- | -- | C | 1,09 | 67,4 | 210 | 2,02 | 2,1 | -- | -- | -- |
| 6,8 | C | 0,78 | 99,8 | 174 | 1,96 | 2,04 | -- | -- | -- | C | 0,78 | 99,8 | 174 | 1,96 | 2,04 | -- | -- | -- |
| 7 | I | -- | 86,2 | 185 | 1,9 | 2,2 | 21,1 | 24,5 | 54,9 | I | -- | 86,2 | 185 | 1,9 | 2,2 | 19,6 | 24 | 54,9 |
| 7,2 | I | -- | 220 | 328 | 1,9 | 2,2 | 47,3 | 29 | 140 | I | -- | 220 | 328 | 1,9 | 2,2 | 45,8 | 28,5 | 140 |
| 7,4 | I | -- | 98,5 | 201 | 1,8 | 2,1 | 24 | 24,9 | 62,8 | C | 1 | 62,8 | 201 | 2 | 2,08 | -- | -- | -- |
| 7,6 | I | -- | 82,8 | 180 | 1,8 | 2,1 | 18,7 | 23,9 | 52,8 | C | 0,82 | 52,8 | 180 | 1,97 | 2,05 | -- | -- | -- |
| 7,8 | C | 0,82 | 52,8 | 180 | 1,97 | 2,05 | -- | -- | -- | C | 0,82 | 52,8 | 180 | 1,97 | 2,05 | -- | -- | -- |

Tipo: C: Coesivo; I: Incoerente; CI: Coesivo-Incoerente *PuvS:* Peso unità di volume saturo (t/m³)
Cu: Coesione non drenata (Kg/cm²) *Dr:* Densità relativa (%)
Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²) *Fi:* Angolo di resistenza al taglio (°)
G: Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²) *Ey:* Modulo di Young (Kg/cm²)

GAIA Servizi s.n.c.

Via Lenin 132/a San Martino a Ulmiano - 56017 San Giuliano Terme (PI)
 Tel. 050 9910582 e-mail: info@studiogaia.net - P.Iva 01667250508



**INDAGINE SISMICA
MASW
(Multichannel Analysis of Surface Waves)**

RELAZIONE TECNICA

Committente: Studio Associato di Geologia Nencini Della Santina

Località: Quattro Strade - Lari (PI)

Data: Febbraio 2010

I N D I C E

| | |
|--|---|
| Premessa | 3 |
| 1. Indagini sismiche MASW | 3 |
| 1.1 Risultati delle indagini MASW | 5 |
| 2 Categoria del suolo di fondazione (D.M. 14/01/2008)..... | 7 |

GAIA Servizi s.n.c.

Via Lenin 132/a San Martino a Ulmiano - 56017 San Giuliano Terme (PI)
Tel. 050 9910582 e-mail: info@studiogaia.net - P.Iva 01667250508

Premessa

Per incarico del Studio Associato di Geologia Nencini Della Santina è stata effettuata una campagna geognostica attraverso l'esecuzione di n°1 prove MASW in Località Quattro Strade, nel Comune di Lari (PI).

Le presenti note illustrano la metodologia delle indagini ed i risultati conseguiti.

1. Indagini sismiche MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Il metodo di indagine MASW si distingue in metodo attivo e metodo passivo (Zywicki, D.J. 1999) o in una combinazione di entrambi. Nel metodo attivo le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di sensori. Nel metodo passivo lo stendimento dei sensori può essere sia lineare, sia circolare e si misura il rumore ambientale di fondo esistente. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 70Hz, quindi dà informazioni sulla parte più superficiale del suolo, sui primi 30m-50m, in funzione della rigidità del suolo.

Il metodo passivo in genere consente di tracciare una velocità di fase apparente sperimentale compresa tra 0 Hz e 10Hz, quindi dà informazioni sugli strati più profondi del suolo, generalmente al di sotto dei 50m, in funzione della rigidità del suolo.

Nel seguito faremo riferimento al metodo MASW attivo che consente la classificazione sismica dei suoli, perché fornisce il profilo di velocità entro i primi 30m di profondità.

Il metodo MASW consiste in tre fasi (Roma, 2002): (1) la prima fase prevede il calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale, (2) la seconda fase consiste nel calcolare la velocità di fase apparente numerica, (3) la terza ed ultima fase consiste nell'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_s e di compressione V_p (o in maniera alternativa alle velocità V_p è possibile assegnare il coefficiente di Poisson ν), la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo assegnato.

Il modello di suolo e quindi il profilo di velocità delle onde di taglio verticali possono essere individuati con procedura manuale o con procedura automatica o con una combinazione delle due.

Generalmente si assegnano il numero di strati del modello, il coefficiente di Poisson ν , la densità di massa ρ e si variano lo spessore h e la velocità V_s degli strati.

Nella procedura manuale l'utente assegna per tentativi diversi valori delle velocità V_s e degli spessori h , cercando di avvicinare la curva di dispersione numerica alla curva di dispersione sperimentale. Nella procedura automatica (Roma, 2002, Roma, 2001, Joh, 1998) la ricerca del profilo di velocità ottimale è affidata ad un algoritmo di ricerca globale o locale che cerca di minimizzare l'errore tra la curva sperimentale e la curva numerica.

In genere quando l'errore relativo tra curva sperimentale e curva numerica è compresa tra il 5% e il 10% si ha un soddisfacente accordo tra le due curve e il profilo di velocità delle onde di taglio V_s e quindi il tipo di suolo sismico conseguente rappresentano una soluzione valida da un punto di vista ingegneristico.

Dopo aver determinato il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s è possibile procedere al calcolo della velocità equivalente nei primi 30m di profondità V_{s30} e quindi individuare la categoria sismica del suolo. Si ricordi quanto già è stato sottolineato in precedenza riguardo alla necessità di avere a disposizione altre informazioni complementari sulla natura e sul comportamento geotecnico del suolo, prima di poter procedere alla classificazione sismica nel caso si sospetti la presenza di suoli di tipo S1 o S2.

1.1 Risultati delle indagini MASW

Dati di acquisizione:

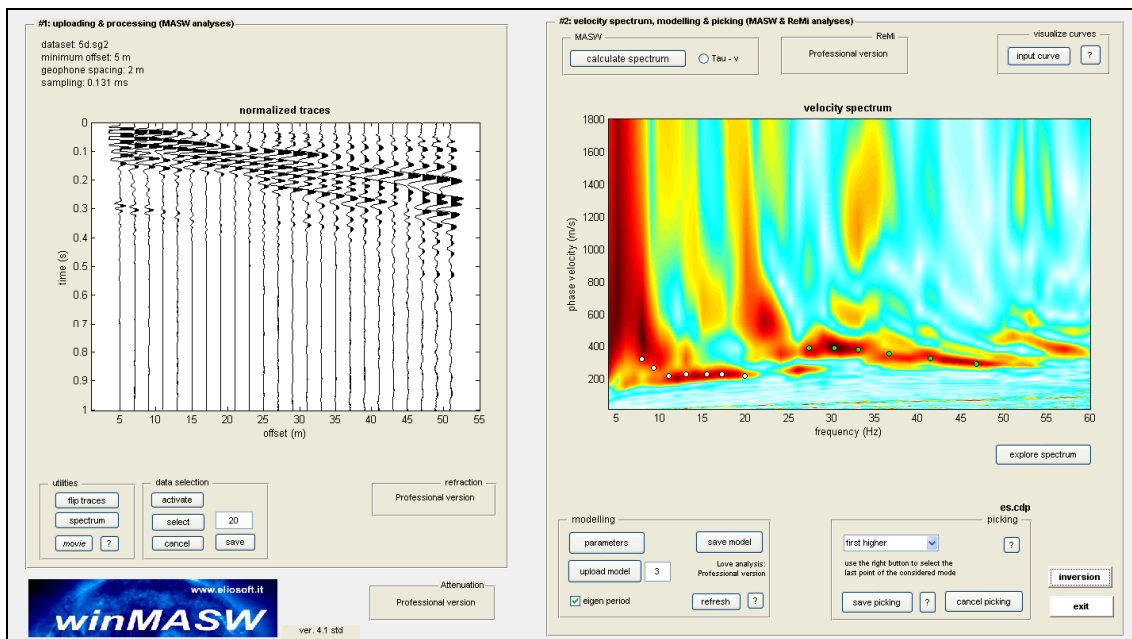
N° geofoni = 24

interasse geofoni = 2 m

lunghezza degli stendimenti = 46 m

sorgente: mazza battente da 10kg.

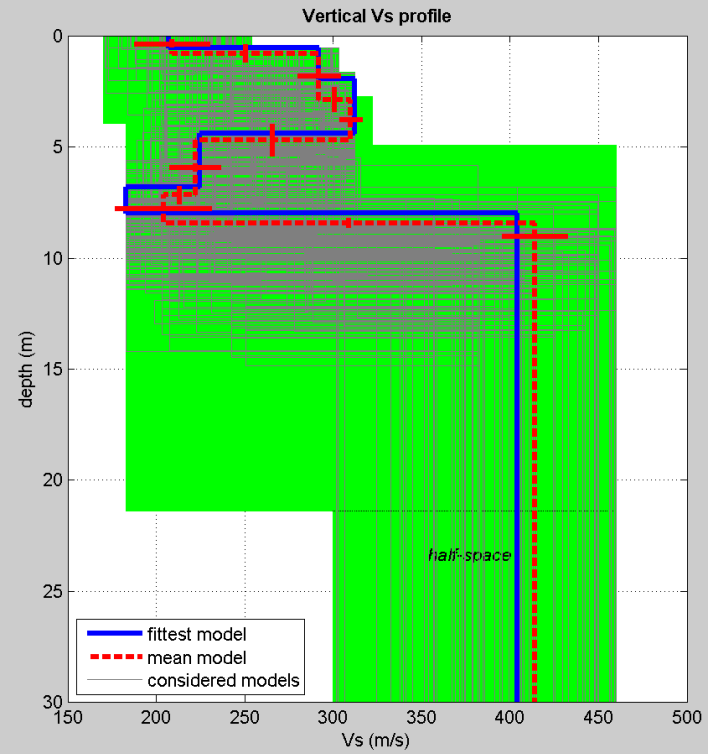
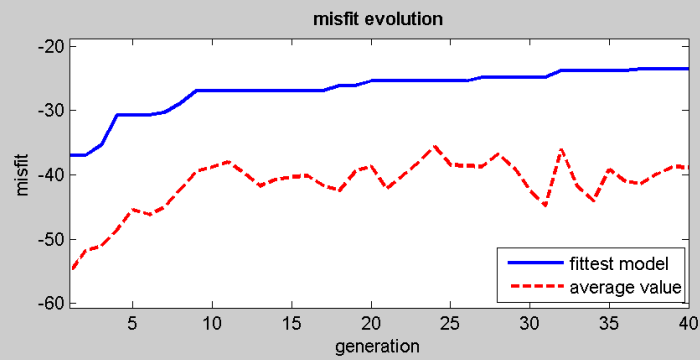
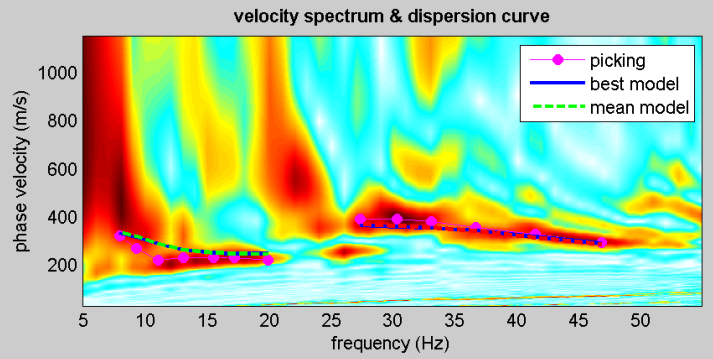
Elaborazione MASW 1



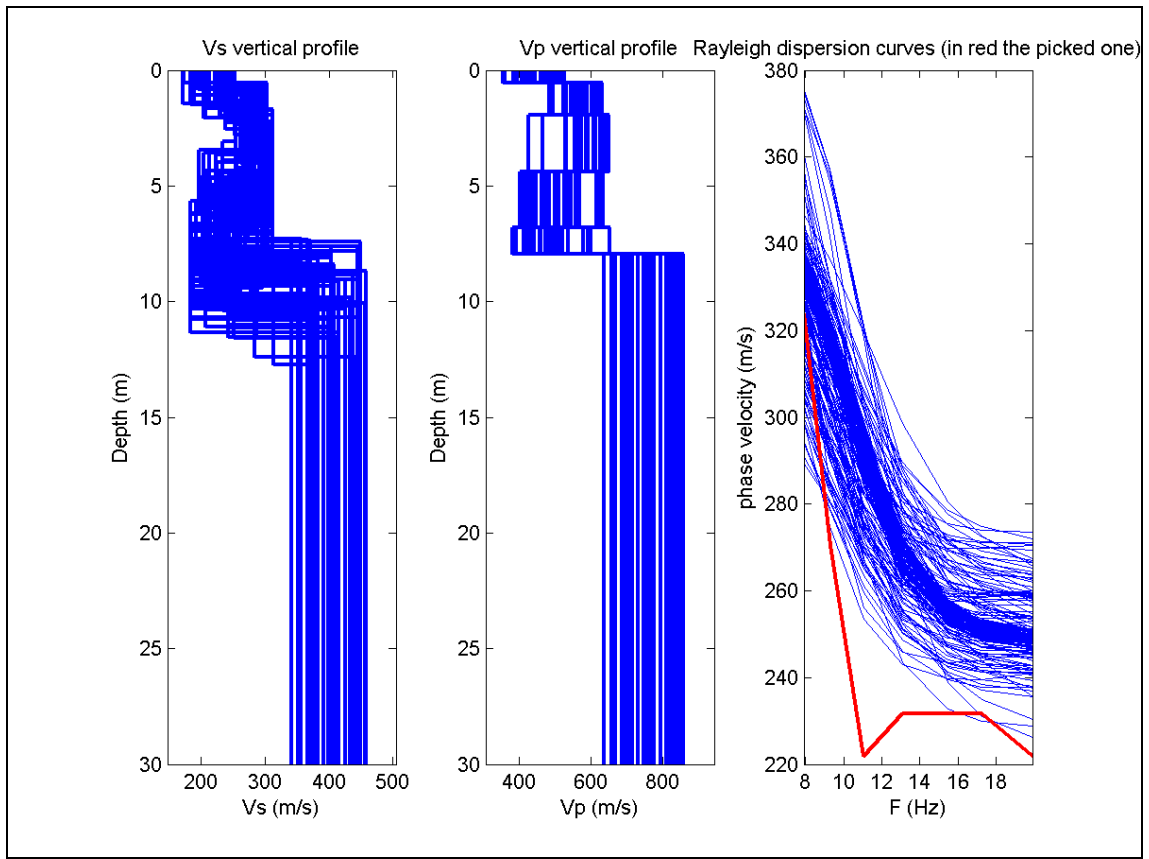
GAIA Servizi s.n.c.

Via Lenin 132/a San Martino a Ulmiano - 56017 San Giuliano Terme (PI)
Tel. 050 9910582 e-mail: info@studiogaia.net - P.Iva 01667250508

Elaborazione MASW 1



dataset: 5d.sg2
dispersion curve: es.cdp
VS30 (best model): 345 m/s
VS30 (mean model): 348 m/s



Modello medio

Vs (m/s): 209, 292, 310, 222, 204, 414

Standard deviations (m/s): 21, 12, 6, 14, 27, 18

Thickness (m): 0.8, 2.1, 1.8, 2.5, 1.2

Standard deviations (m/s): 0.4, 0.5, 0.7, 0.4, 0.2

Density (gr/cm³): 1.85, 1.93, 1.95, 1.87, 1.85, 1.99

Shear modulus (MPa): 81, 165, 187, 92, 77, 341

Analysis: Rayleigh Waves

Approximate values for Vp and elastic moduli

Vp (m/s): 435, 608, 645, 462, 425, 775

Poisson: 0.35, 0.35, 0.35, 0.35, 0.35, 0.30

Bulk modulus (MPa): 243, 495, 561, 276, 231, 741

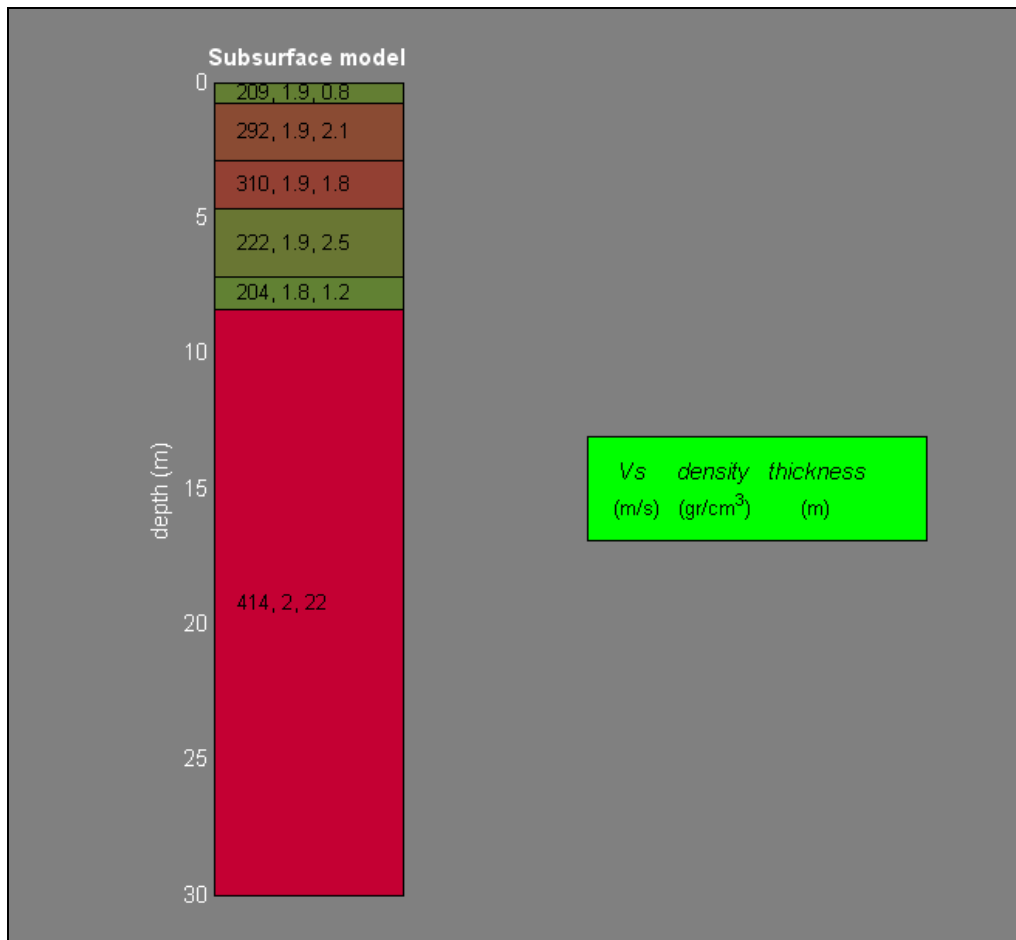
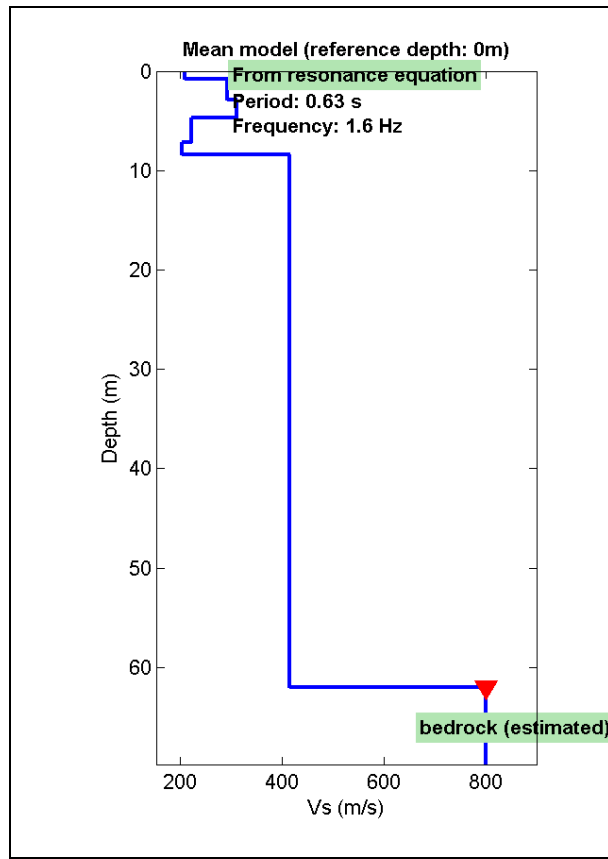
Young's modulus (MPa): 218, 445, 505, 248, 208, 888

Lamé (MPa): 189, 385, 436, 214, 180, 514

VS30 (m/s): 348

GAIA Servizi s.n.c.

Via Lenin 132/a San Martino a Ulmiano - 56017 San Giuliano Terme (PI)
Tel. 050 9910582 e-mail: info@studiogaia.net - P.Iva 01667250508



2 Categoria del suolo di fondazione (D.M. 14/01/2008)

Per il calcolo delle azioni sismiche di progetto e la valutazione dell'amplificazione del moto sismico, nella nuova normativa viene evidenziato come i diversi profili stratigrafici del sottosuolo, in base alle loro caratteristiche di spessore e di rigidità sismica (prodotto della densità per la velocità delle onde sismiche trasversali), possono amplificare il moto sismico in superficie rispetto a quello indotto alla loro base: il fattore moltiplicativo delle azioni sismiche orizzontali di progetto dipende cioè dalla natura, dallo spessore e soprattutto dalla velocità di propagazione delle onde di taglio V_{sh} all'interno delle coperture.

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 rigidità 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 V_{s30} 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 V_{s30} compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec (ovvero resistenza penetrometrica $N_{spt} > 50$ nei terreni a grana grossa e coesione non drenata $c_u > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
- C) Depositati 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 V_{s30} compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec ($15 < N_{spt} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_u < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
- D) Depositati 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 $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{spt,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_u,30 < 70$ 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 $V_s > 800$ 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 $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ 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 V_{s30} è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio e viene calcolata con la seguente espressione:

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

Considerato che i terreni sono caratterizzati da V_{s30} compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec, si iscrive il terreno di fondazione nella categoria di **profilo stratigrafico 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 V_{s30} compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec ($15 < N_{spt} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_u < 250$ kPa nei terreni a grana fina)

San Giuliano Terme (PI),

Febbraio 2010

Gaia Servizi
per il Territorio e l'Ambiente s.n.c.

Dott. Jacopo Martini



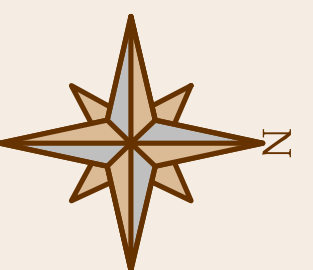
Studio Associato di Geologi
di Giancarlo Cristofari e Stella Daniela Orsani
Via Cava Ferrini, s.n.c. - 36043 - Zadella (PD)

Febbraio 2010

INDAGINE INERENTE IL PIANO DI LOTTIZZAZIONE A
DESTINAZIONE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE -
"COMPARTO 3" - VIA G. FALCONE" - LOCALITA' "QUATTRO
STRADE" - COMUNE DI LARI (PD)

TAV. 1 - PLANIMETRIA DELLA LOTTIZZAZIONE
Scala 1:500

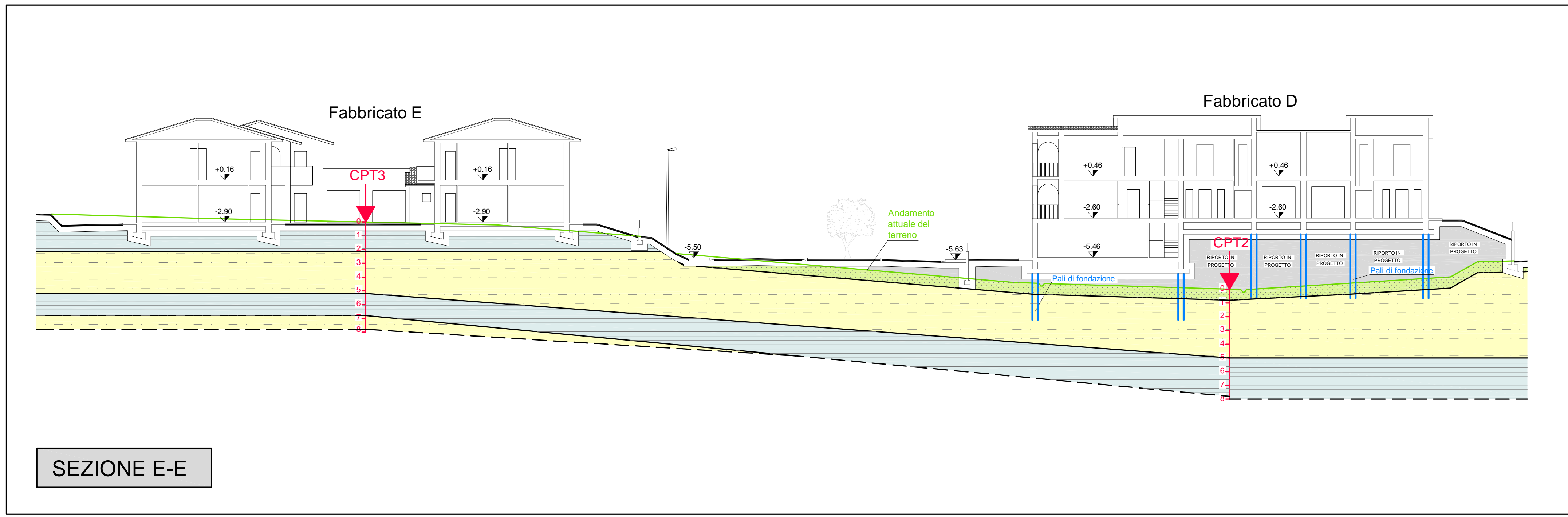
Committente: FAGIOLAIE S.R.L.



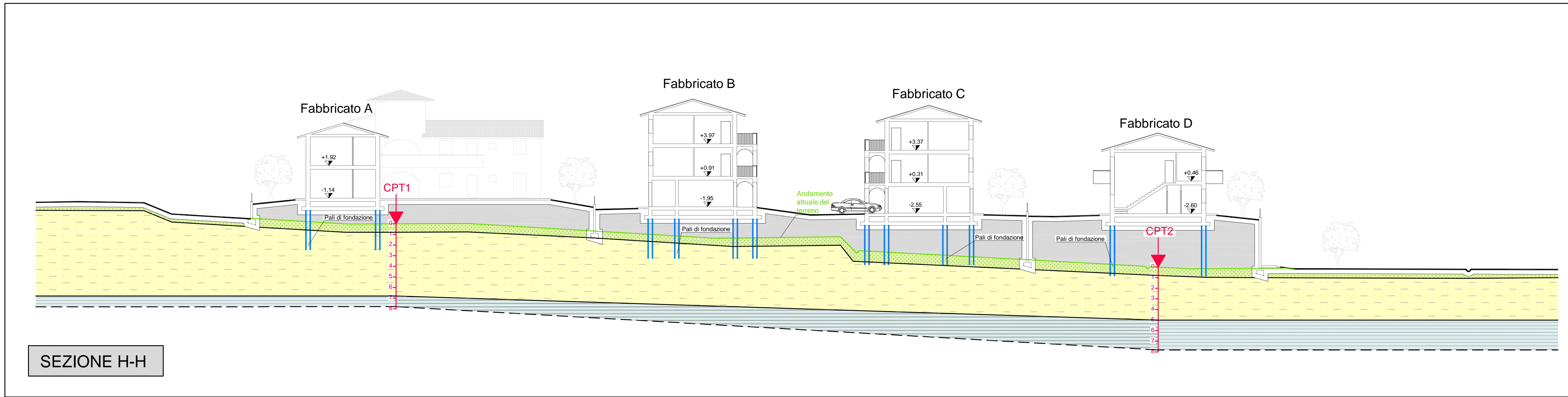
LEGENDA

- Ubicazione Prove Penetrometriche
- Traccia stendimento per Indagine MASW
- Traccia sezioni considerate

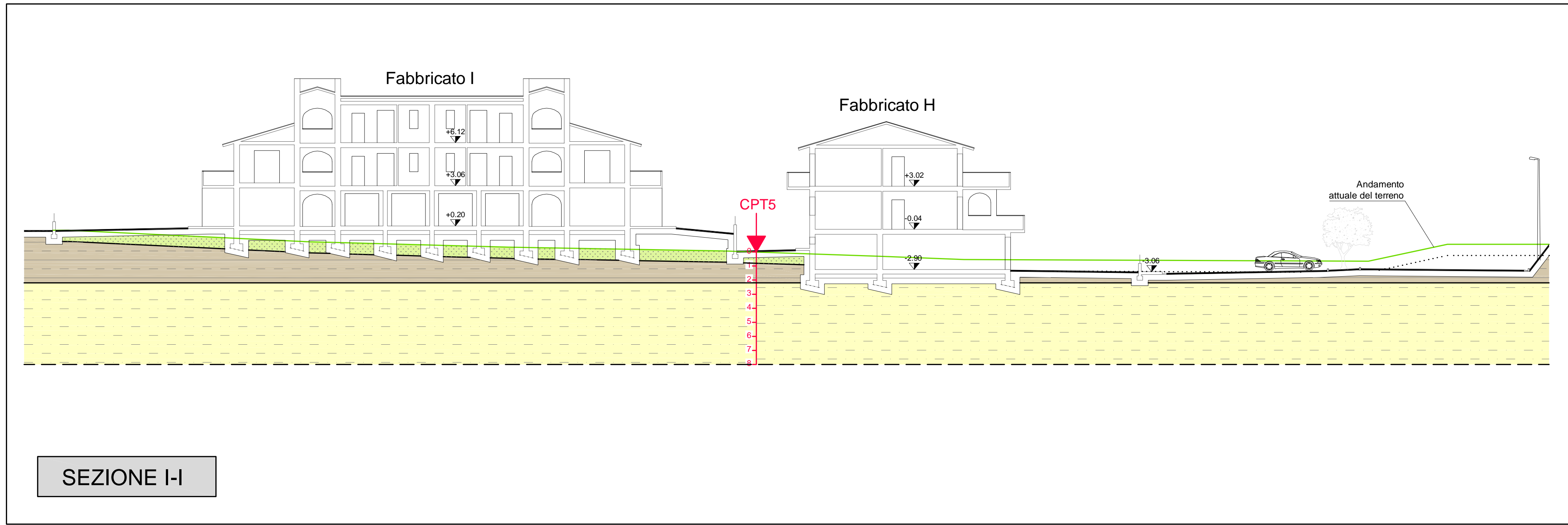




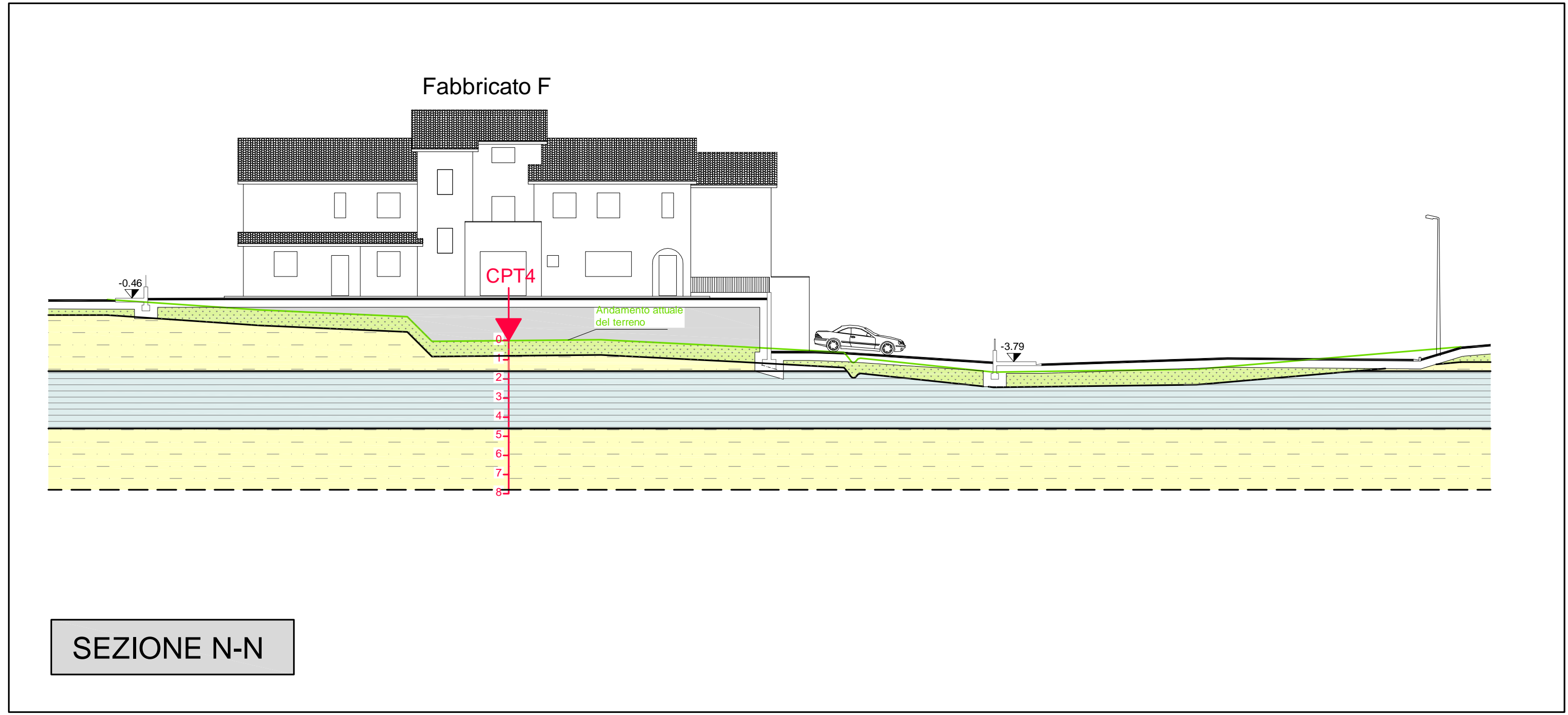
SEZIONE E-E



SEZIONE H-H



SEZIONE I-I



SEZIONE N-N

LEGENDA

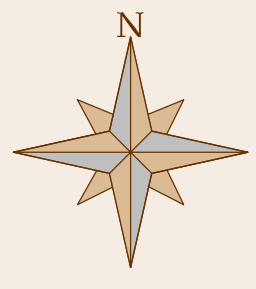
| | |
|--|---|
| | Riperto |
| | Suolo |
| | Alterne di limi argillosi e sabbie limose |
| | Argille limose consistenti |
| | Limie argillose molto soffici |

Studio Associato di Geologia
di Stenati Claudio e Della Quattina Orsola
Via Casa Ferri, s.n.c. - 56043 - Viaglia (PI)

Febbraio 2010

INDAGINE INERENTE IL PIANO DI LOTTIZZAZIONE A DESTINAZIONE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE - "COMPARTO 3" - "VIA G. FALCONE" - LOCALITÀ "QUATTRO STRADE" - COMUNE DI LARI (PI)

TAV. 2 - SEZIONI LITOTECNICHE
scala 1:200



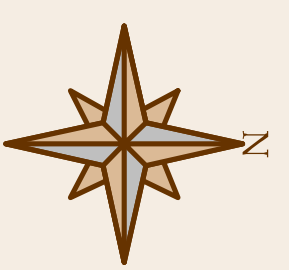
Committente: **FAGIOLAIES.R.L.**

Piùto **Associazione di Geologi**
di Salsola Marina e Salsola di Salsola
Via Garibaldi, s.n.c. - 36053 - Fregene (FR)

Febbraio 2010

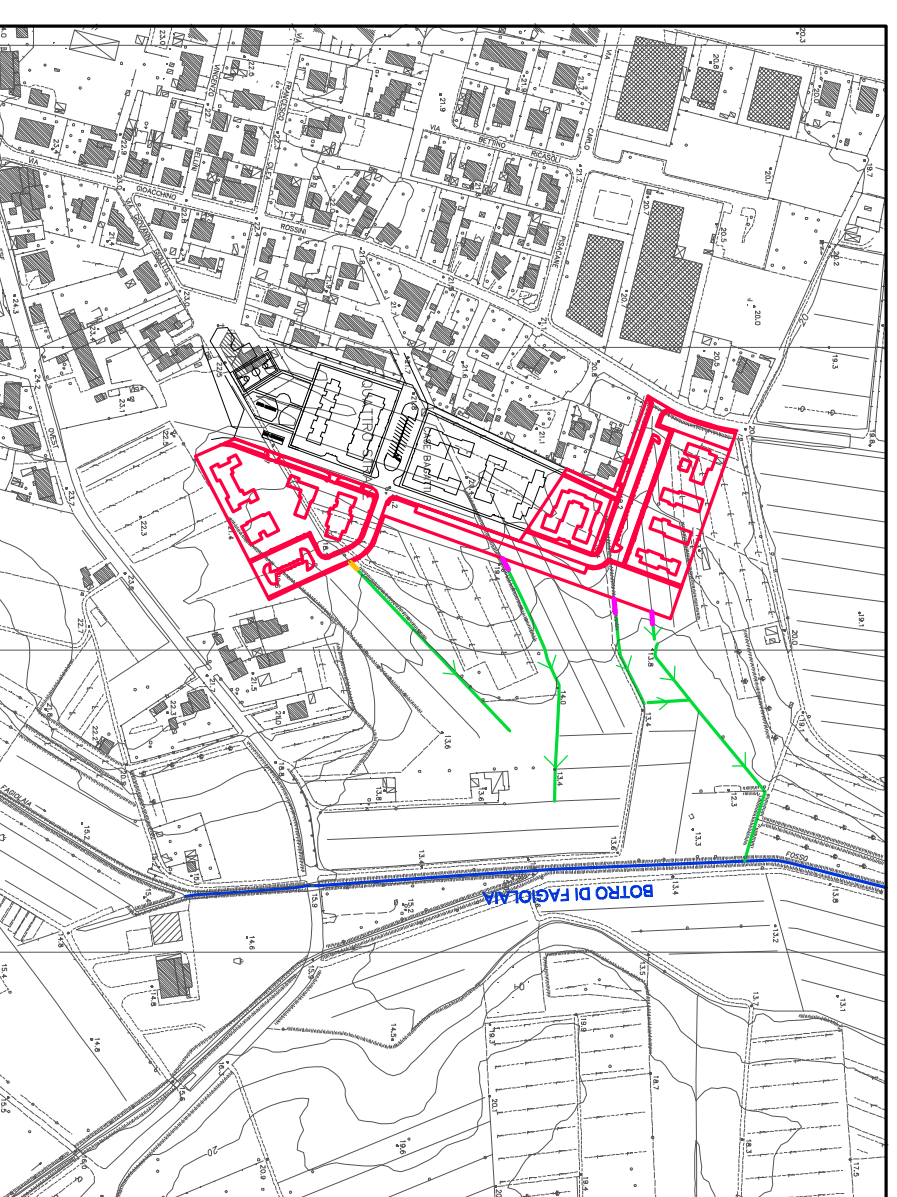
INDAGINE INERENTE IL PIANO DI LOTTIZZAZIONE A DESTINAZIONE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE COMPARTO 3 - "VIA G. FALCONE" - LOCALITÀ "QUATTRO STRADE" - COMUNE DI LARI (PI)

ZAV. 3 - PIANIMETRIA DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE E DEI LIQUAMI
KONTI SPA - LARI (PI)



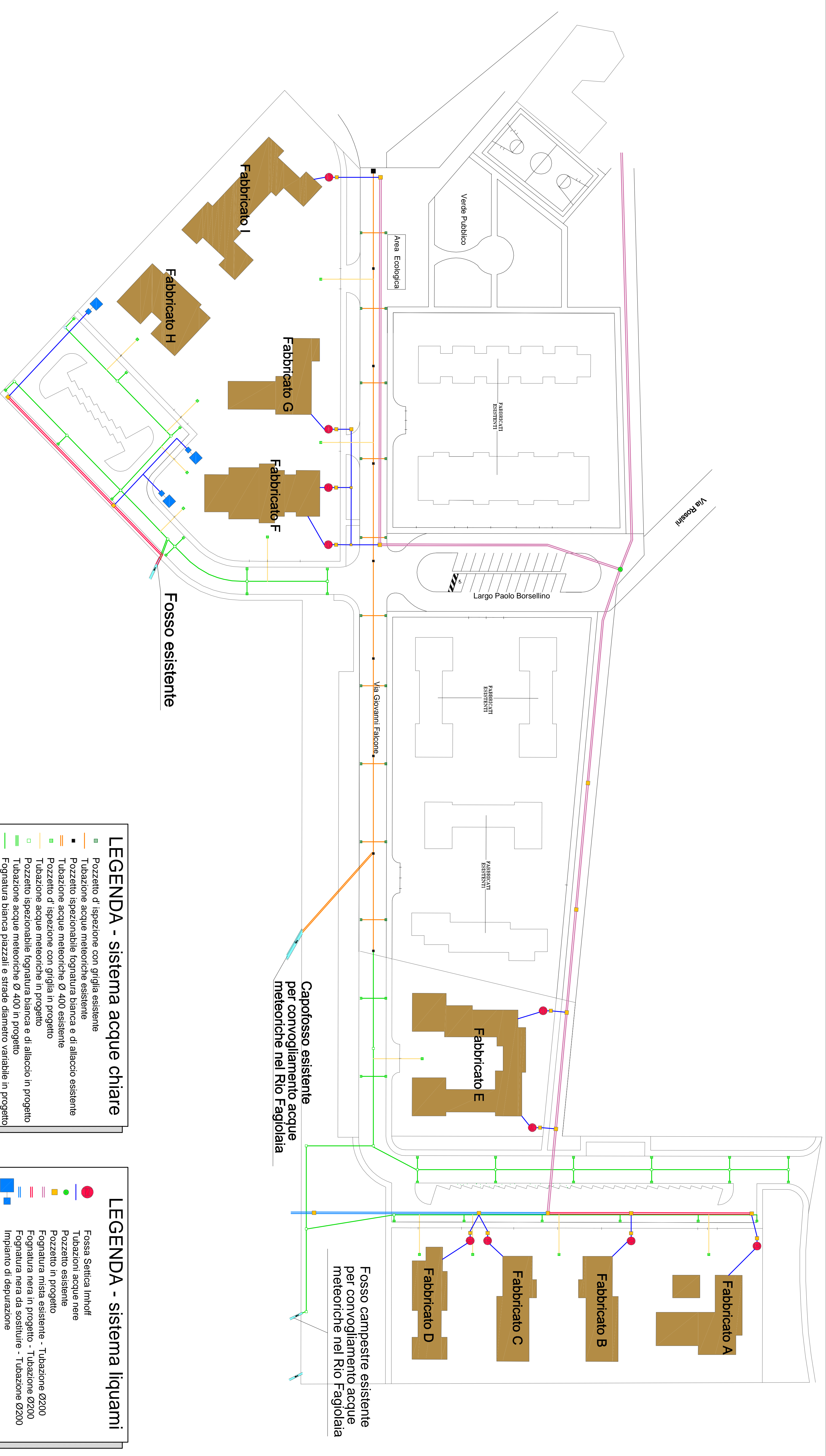
Comitatario: **FAGIOLA S.R.L.**

RICETTORE FINALE



LEGENDA

- Piani di congegno delle acque meteoriche componenti alla lottizzazione
- Piani di congegno delle acque reflue provenienti dai fabbricati in progetto
- Fosso esistente
- Banco di Fregene



LEGENDA - sistema acque chiare

- Pozzetto di ispezione con griglia esistente
- Tubazione acque meteoriche esistenti
- Pozzetto ispezionabile fognaia bianca e di allaccio esistente
- Tubazione acque meteoriche Ø 400 esistente
- Pozzetto di ispezione con griglia in progetto
- Tubazione acque meteoriche in progetto
- Pozzetto ispezionabile fognaia bianca e di allaccio in progetto
- Tubazione acque meteoriche Ø 400 in progetto
- Fognatura bianca piazzali e strade diametro variabile in progetto

LEGENDA - sistema liquami

- Fossa Settica Imhoff
- Tubazioni acque nere
- Pozzetto esistente
- Pozzetto in progetto
- Fognatura mista esistente - Tubazione Ø200
- Fognatura nera in progetto - Tubazione Ø200
- Fognatura nera da sostituire - Tubazione Ø200
- Impianto di depurazione