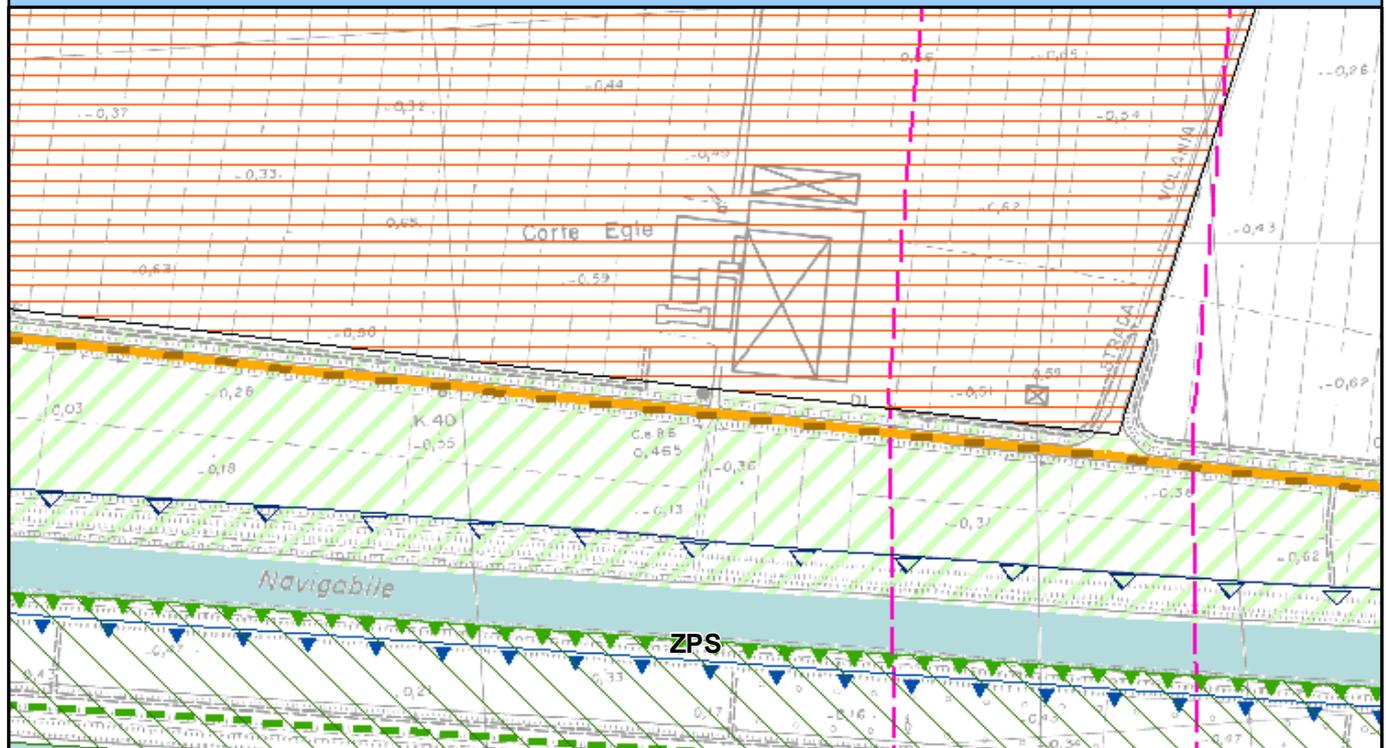


Intervento: 5	SCHEDA DI PROGETTO	ARP
Ubicazione	San Giovanni - Via Lidi Ferraresi	prop.: 2441/2012

L'intervento ricade nel territorio rurale di rilievo paesaggistico e su un'area di concentrazione di materiale archeologici b2 ad est del territorio comunale lungo la SP1

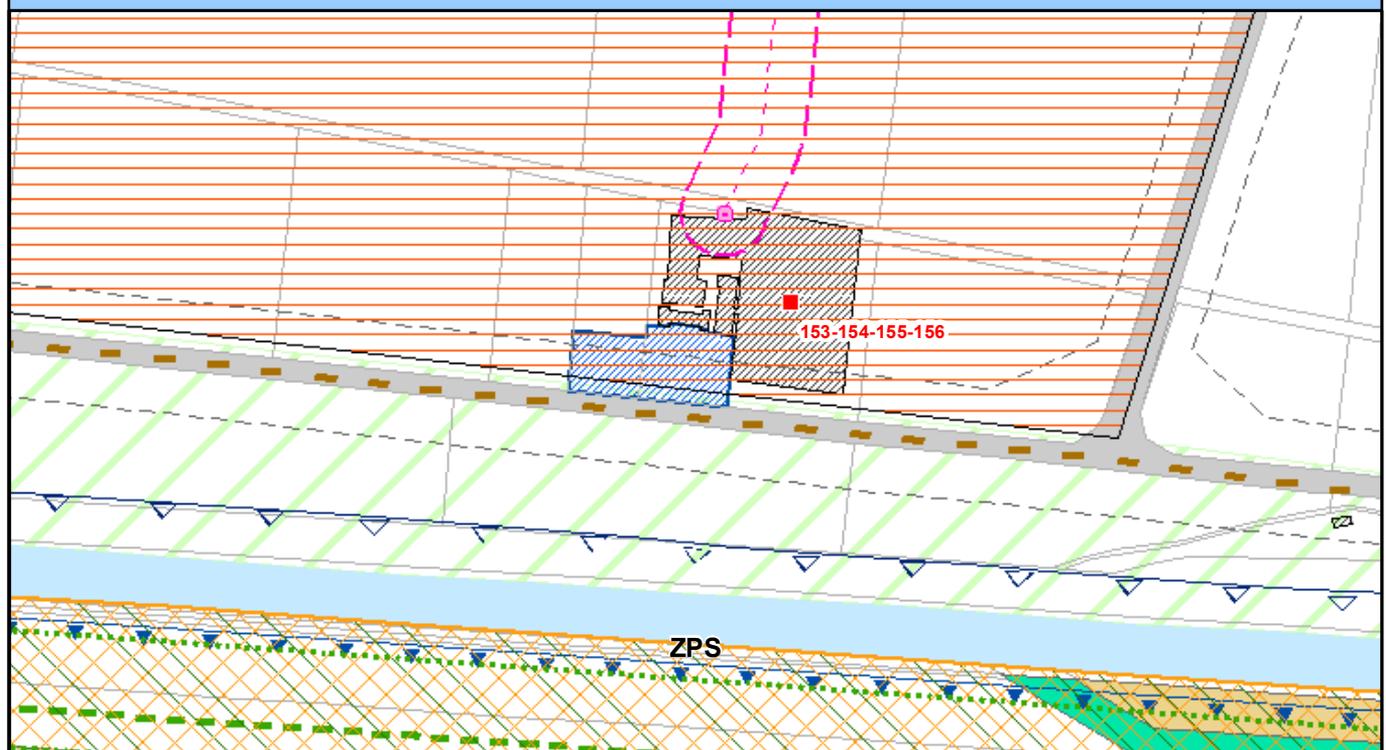
Macroclassificazione:	Territorio Rurale	Ambito PSC: ARP - Area di concentrazione di materiali archeologici B2
Destinazione urbanistica:	Deposito di prodotti petroliferi e consegna a domicilio (b5)	
Modalità di attuazione:	A-18 + PUA	

INDIVIDUAZIONE CARTOGRAFIA STRUMENTI COORDINATI



Estratto tav. O.3.1 del PSC. approvato il 27/11/2009

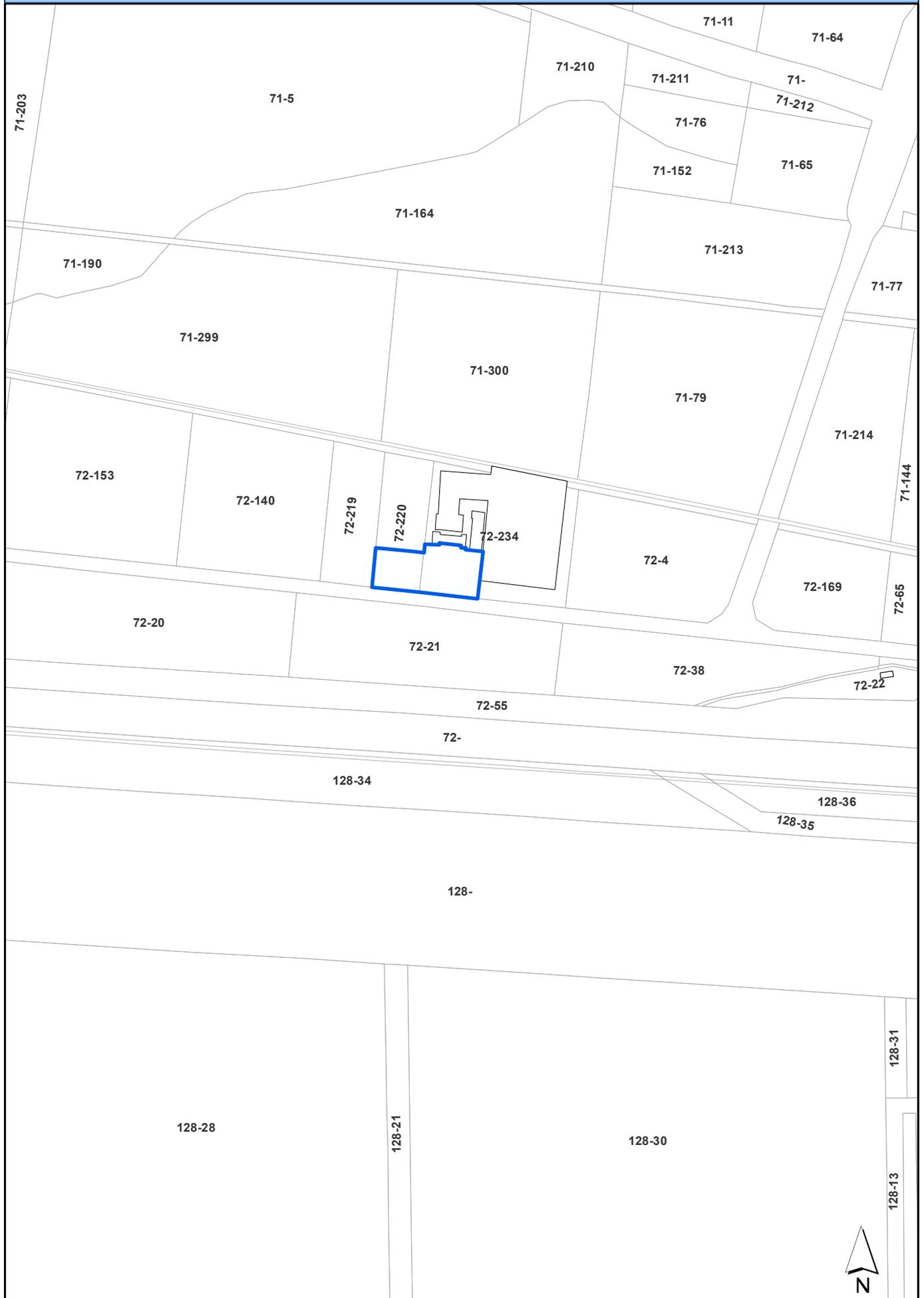
riprodotta in scala 1:5.000



Estratto tav. 2.O1 del POC-RUE

riprodotta in scala 1:5.000

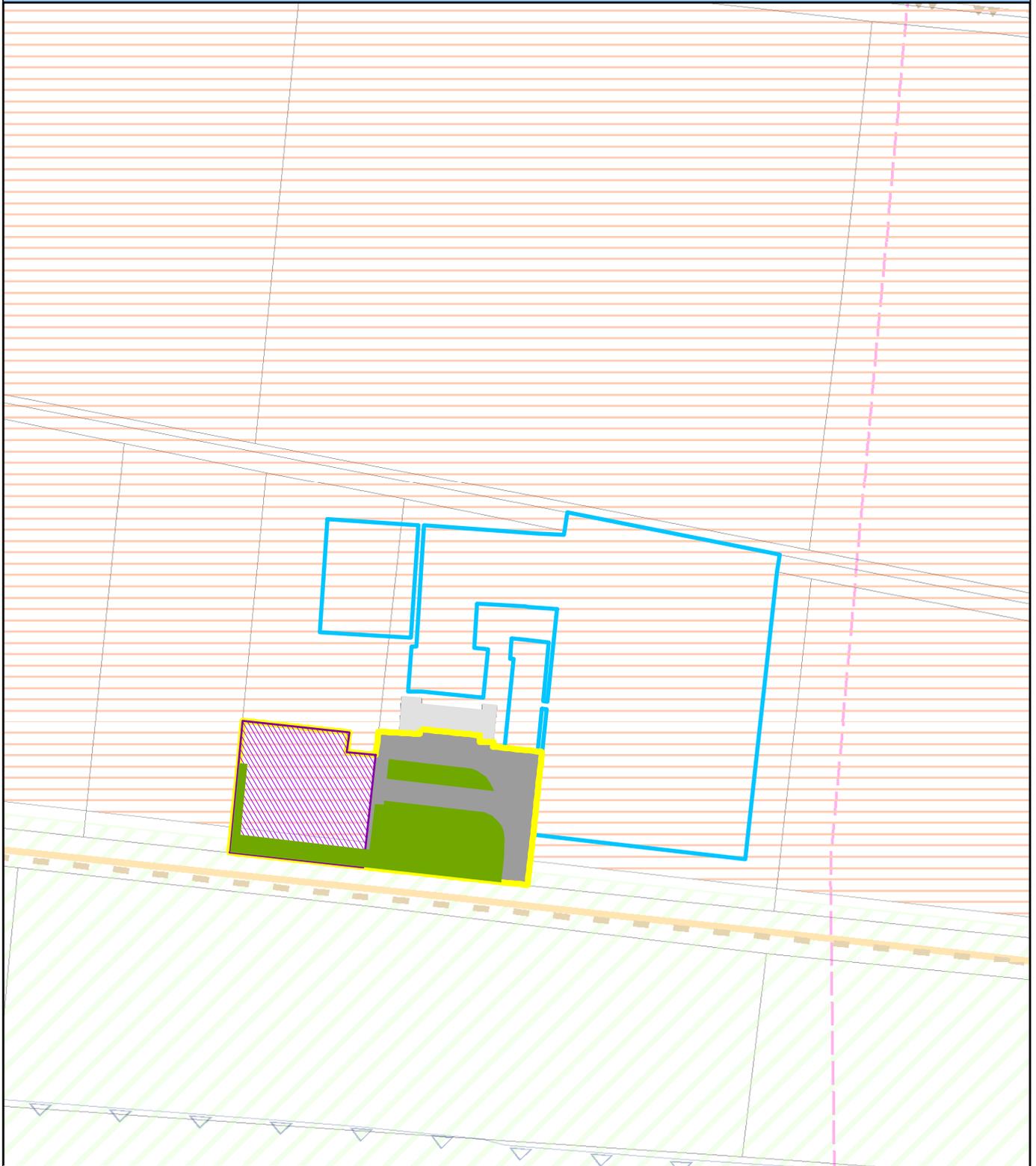
Stralcio di mappa catastale



Dato cartografico aggiornato al Marzo 2013

Scala 1:5.000

SCHEMA DIRETTORE



Legenda

Schema direttore

-  Area di intervento
-  Edificio tutelato
-  Viabilità esistente
-  Serre
-  Superficie fondiaria
-  Verde privato esistente



PARAMETRI URBANISTICI

ST_{PRO} - Superficie Territoriale dell'area edificabile oggetto d'intervento (mq.)	2.200,00
SC_{PRO} - Superficie complessiva per nuova edificazione (mq.)	70,00

PARAMETRI EDILIZI

H_{max} – Altezza massima	Secondo PUA
SP_{min} - Superficie permeabile minima	---
Q_{max} - Rapporto di copertura massimo	---
Distanza minima dalla strada	35,00 m.
Distanze minima tra gli edifici	H _{MAX} con minimo 10,00 m.
Distanze minima dai confini di proprietà	m.5,00

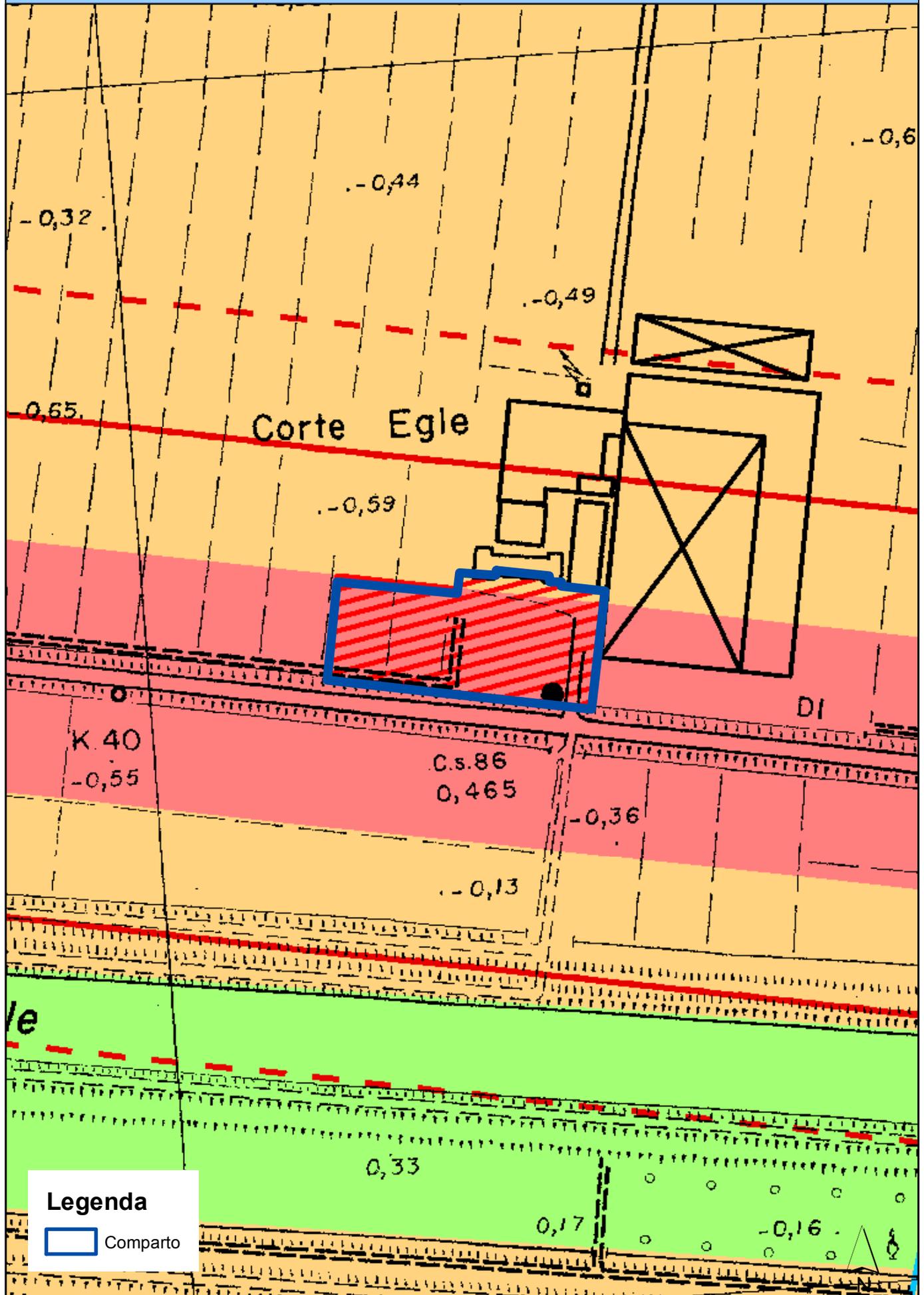
DESTINAZIONI D'USO AMMESSE

Sono **ammessi** i seguenti usi:

b5 (artigianato dei servizi alla persona, alla casa, ai beni di produzione, alle imprese, nonché ai cicli e motocicli esclusi gli automezzi), **d4** (attività legate alla coltivazione agricola), **g1** (mobilità), **g3** (reti tecnologiche e relativi impianti), **g5** (impianti di trasmissione via etere), **g11** (opere per la tutela idrogeologica).

L'accordo art. 18 della L.R. 20/2000 sottoscritto in data 20.08.2013 Rep.n.21, obbliga il *Proponente*, in caso di cessazione o dismissione dell'attività, a ricercare le condizioni per la riconversione ad altro uso eventualmente al recupero per attività turistiche, ricreative e di valorizzazione ambientale, esclusa la residenza, ovvero la demolizione degli impianti, la bonifica e il ripristino ambientale.

ZONIZZAZIONE ACUSTICA



Legenda

 Comparto

VALUTAZIONE DI SOSTENIBILITA' AMBIENTALE E TERRITORIALE

INFORMAZIONI DI SINTESI

Descrizione dell'intervento

L'intervento proposto si configura come l'ampliamento di un'attività già esistente destinata alla produzione e alla vendita di piante ornamentali. L'ambito di intervento è localizzato nel territorio rurale, in contiguità con il centro di servizi esistente e ad una distanza di circa 1 km a est del centro abitato di San Giovanni, sulla strada provinciale per Comacchio.

Ad integrazione delle attività già svolte dall'azienda si propone di realizzare un deposito di gasolio agricolo e di autotrazione con l'ampliamento del centro aziendale sul fronte strada a ovest del nucleo esistente.

L'intervento consiste nella realizzazione, all'interno dell'area pertinenziale di complessivi mq. 2136,00, di un piazzale di superficie pari a tot mq. 1800 circa dove saranno localizzate quattro cisterne per il gasolio da autotrazione di complessivi 200 mc ed, in aggiunta, una cisterna ad uso dell'attività di 10 mc. L'intervento proposto comprende, inoltre, la realizzazione di una pensilina di riparo degli automezzi e un piccolo manufatto per l'ufficio del gestore.

Obiettivi di sostenibilità

L'intervento si propone di insediare una nuova attività in territorio rurale usufruendo dello spazio disponibile nella pertinenza di un'attività già insediata. La localizzazione, in contiguità ad un complesso già esistente, limita il consumo di suolo agricolo, riduce l'impatto esercitato all'interno dell'ambito agricolo di rilievo paesaggistico e favorisce lo sviluppo di un'attività che svolga la funzione di "servizio" per le aziende agricole insediate nell'area.

Criticità principali

L'intervento è integralmente compreso all'interno di un'area di concentrazione di materiali archeologici e all'interno del dosso del Padovetere. Ricade, inoltre, nella zona tampone del Sito Unesco.

La strada provinciale che garantisce l'accesso all'attività esistente è anche una strada storica.

Presenza dell'effetto di sito della liquefazione delle sabbie con cedimenti post-sismici.

Condizioni e prescrizioni principali

In sede di PUA, occorrerà verificare la **COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELL'INTERVENTO** e realizzare le eventuali opere necessarie a garantire la sicurezza idraulica congiuntamente ad evitare possibili contaminazioni delle acque superficiali.

Al contempo occorrerà eseguire **SONDAGGI PRELIMINARI** finalizzati ad accertare l'esistenza di materiali archeologici.

Occorrerà predisporre un *sistema di vegetazione sul confine* che possa mitigare l'impatto visivo delle attività.

Occorre elaborare la **Relazione paesaggistica**.

CONDIZIONI DI SOSTENIBILITA'

Relazioni

Integrazione con il contesto

Stato di fatto: Il complesso di strutture edificate esistenti si sviluppa a nord e a est di un complesso classificato di valore storico-testimoniale, censito nel RUE alla scheda n.153. Gli altri edifici non rivestono un interesse storico, ma sono costituiti da capannoni prefabbricati funzionali alle attività che si svolgono nell'azienda. A nord e a est sono localizzate anche numerose serre.

A ovest l'ambito di intervento confina con il territorio rurale.

Condizioni: Le nuove strutture previste per l'attività dovranno essere localizzate ad un'adeguata distanza dall'edificio di valore storico e non dovranno compromettere in modo irreversibile la visibilità dell'edificio dalla strada provinciale.

Lungo il confine a contatto con il territorio rurale si prescrive la formazione di una cortina alberata, in continuità con l'esistente, costituita da alberi ad alto fusto a distanza ravvicinata e da arbusti.

Compatibilità funzionale con il contesto

Stato di fatto: L'area non presenta particolari conflittualità funzionali.

Condizioni: Nessuna.

Criticità ambientali esistenti

Inquinamento elettromagnetico

Stato di fatto: L'area di intervento non è attraversata da un elettrodotto.

Condizioni: Nessuna.

Inquinamento acustico

Stato di fatto: L'ambito ricade prevalentemente nella Classe acustica IV generata dalla strada provinciale per Comacchio. L'intero ambito ricade, inoltre, nella fascia A di pertinenza stradale.

Condizioni: Le funzioni proposte per l'intervento non sono funzioni sensibili dal punto di vista dell'inquinamento acustico. Per questo motivo non è necessario dare condizioni particolari per l'attuazione.

Inquinamento atmosferico

Stato di fatto: L'ambito di intervento è contiguo alla strada provinciale per Comacchio, probabile sorgente di inquinamento atmosferico.

Condizioni: Le funzioni proposte per l'intervento non sono funzioni sensibili dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico. Per questo motivo non è necessario dare condizioni particolari per l'attuazione.

CONDIZIONI DI SOSTENIBILITA'

Sicurezza *

Idraulica

Stato di fatto: La porzione della corte localizzata più a nord è stata soggetta ad allagamenti di tipo persistente negli anni 1995-1996. L'area sul fronte strada, oggetto dell'intervento, ne è stata esclusa.

Condizioni: Le condizioni esistenti non vincolano l'edificabilità ma potrebbero limitarla. Occorre effettuare le opportune verifiche finalizzate a ridurre i rischi di allagamenti. Si veda *Infrastrutture per lo smaltimento delle acque meteoriche*.

Geologica

Stato di fatto: Dal punto di vista geomorfologico l'assetto del territorio dell'area di intervento risulta determinato essenzialmente da una dinamica di tipo fluviale che ha generato nel corso del tempo e mediante il susseguirsi di eventi, il deposito e l'accumulo dei sedimenti ad alta energia idrodinamica quali sabbie e sabbie limose.

L'area di intervento ricade sul paleoalveo del fiume Padoa-Eridano che attraversa il comune di Ostellato da ovest verso est, costeggiando l'attuale corso del canale Navigabile.

Le caratteristiche geotecniche dei terreni sono molto buone.

Condizioni: Vedi condizioni per la parte sismica.

Sismica

Stato di fatto:

Analisi di I livello: La Carta dei caratteri predisponenti ai fenomeni di instabilità mostra come questa area sia caratterizzata da effetti di amplificazione sismica e dalla presenza di possibili depositi di spessore significativo di sabbie immerse in falda. La stratigrafia della prova SCPTU1 rif. U16-12 mostra un banco sabbioso da -1,50 m da p.c. a circa -21,00 m da p.c., quindi questa area potrebbe essere suscettibile a fenomeni di instabilità causati da liquefazione.

Analisi di II livello: La stratigrafia della prova penetrometrica statica con punta elettrica e sismocono evidenzia sabbie immerse in falda, quindi questa area potrebbe essere suscettibile a fenomeni di instabilità causati da liquefazione.

Analisi di III livello Per l'analisi di III livello sono state effettuate una prova penetrometrica statica con punta elettrica e sismocono SCPTU1 spinta alla profondità di -29,96 m da p.c. con rif.U16-12 per la definizione delle Vs30 e della categoria di suolo, un sondaggio geognostico S1 per la definizione di dettaglio della litologia superficiale, spinto fino alla profondità di -2,50 m da p.c. e una prova penetrometrica statica con punta meccanica CPT2 spinta fino alla profondità di -30,00 m da p.c., con rif. 30-12. Tutte le sabbie campionate per gli studi del PSC nel medesimo dosso hanno evidenziato che tali sabbie rientrano nei fusi con alta probabilità di liquefazione. Per il caso in esame si è fatto ricorso alle granulometrie delle sabbie della vicina cava.

L'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, c. 1, della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale ed urbanistica", per il comune di Ostellato prevede accelerazioni massime di 0.133g.

Il valore di Vs30 misurato è di 193m/sec per cui il sito è soggetto ad amplificazione sismica. Tale amplificazione è fornita dall'Atto di Indirizzo 112/2007 della R.E.R. ed altresì, è calcolabile con i procedimenti dettati dal D.M. 14/01/2008. Secondo l'Atto di Indirizzo regionale in ambito di pianura caratterizzato da profilo stratigrafico costituito da alternanze di sabbie e peliti (PIANURA 2), come nel caso in esame, per suoli caratterizzati da valori di Vs30 fino a 300 m/s si dovrà adottare un fattore di amplificazione sismica F.A.=1,50 per cui l'accelerazione diventerà P.G.A.=0,199g.

Secondo il vigente D.M. 14/01/2008 l'accelerazione sitospecifica è stata calcolata in 0,123g, l'amplificazione sismica Ss è stata invece calcolata in 1,5, per cui P.G.A. = 0,184g.

La magnitudo massima attesa nei tempi di ritorno adottati è di 6,14 Mw, dato che l'area ricade all'interno della zona sismogenetica 912. Gli eventi sismici del maggio 2012 hanno dato valori di 5,9.

Per la verifica della liquefazione delle sabbie è stato utilizzato un software di calcolo C-Liq che ne verifica la potenzialità di liquefazione.

Dai calcoli emerge che nell'area di intervento il **fenomeno della liquefazione è un effetto di sito atteso**.

Dall'elaborazione dell'indagine è emerso che il sito esaminato mostra un alto indice del potenziale di liquefazione (IPL=5,73).

Dalle elaborazioni informatiche, si è inoltre ricavato che con una Magnitudo di 6.14, si determinano cedimenti post sismici in terreni granulari pari a 28,89 cm.

Condizioni: La liquefazione non è un fattore escludente ma penalizzante, per cui occorre tenerne conto in fase di progettazione delle opere edificate e delle cisterne.

Ai fini della progettazione le azioni sismiche dovranno essere stimate sulla base delle indicazioni delle NTC vigenti.

* Per l'approfondimento delle analisi effettuate si rimanda interamente alla Relazione di *Modellazione geologica* richiesta ai privati ad integrazione della proposta candidata a POC. Questa sezione ne rappresenta una sintesi.

CONDIZIONI DI SOSTENIBILITA'
Dotazioni territoriali
Accessibilità e infrastrutture per la mobilità
<i>Stato di fatto:</i> L'ambito condivide l'accesso con l'attività esistente localizzato sulla strada provinciale per Comacchio.
<i>Condizioni:</i> <u>Prescrizioni:</u> L'intervento dovrà condividere l'accesso su strada con l'attività esistente. <u>Direttive:</u> L'intervento dovrà limitarsi alla razionalizzazione dei percorsi interni all'area pertinenziale.
Infrastrutture per l'approvvigionamento idrico
<i>Stato di fatto:</i> Non si registrano particolari criticità di approvvigionamento sia in termini di adduzione che di quantità di approvvigionamento.
<i>Condizioni:</i> Nessuna.
Infrastrutture per lo smaltimento delle acque meteoriche
<i>Stato di fatto:</i> Le acque meteoriche che precipitano all'interno dell'area vengono recapitate verso nord al Distributore Cavallara e verso sud oltre la strada provinciale nel canale Navigabile.
<i>Condizioni:</i> <u>Prescrizioni:</u> Occorre predisporre le opportune verifiche di compatibilità idraulica per valutare la capacità di scolo delle acque in relazione all'incremento delle superfici impermeabili di tutto il comparto. Le attività che vi si svolgono, ai sensi del DGR 286/2005 e del DGR 1860/2006, richiedono la realizzazione di una rete di raccolta delle acque di "prima pioggia" da tutto il piazzale (orientativamente i primi 5 mm. di pioggia) e il loro trattamento adottando soluzioni alternative rispetto al convogliamento nella fognatura nera (non presente in questo ambito). Si ricorda che in questo caso le acque soggette a dilavamento dei piazzali sono soggette ad autorizzazione allo scarico.
Infrastrutture per lo smaltimento dei reflui e depurazione
<i>Stato di fatto:</i> L'intervento prevede la realizzazione di un edificio di piccole dimensioni ad uso ufficio che non potrà essere collegato alla fognatura pubblica, non presente in questo ambito.
<i>Condizioni:</i> In sede di PUA occorrerà proporre sistemi alternativi di scarico e depurazione delle acque reflue, senza esercitare effetti negativi sulle attività agricole confinanti ed eliminando problematiche connesse alla contaminazione delle acque superficiali della rete di bonifica.
Infrastrutture per la distribuzione dell'energia elettrica
<i>Stato di fatto:</i> Non si registrano problematiche di approvvigionamento.
<i>Condizioni:</i> Nessuna
Infrastrutture per la distribuzione del gas
<i>Stato di fatto:</i> L'area è servita dalla rete energetica del gas.
<i>Condizioni:</i> Nessuna.
Infrastrutture per le telecomunicazioni
<i>Stato di fatto:</i> Non si segnalano criticità per l'infrastrutturazione dell'area.
<i>Condizioni:</i> Nessuna.
Infrastrutture per lo smaltimento dei rifiuti
<i>Stato di fatto:</i> L'attività è già esistente e segue le prescrizioni indicate dall'ente gestore del servizio.
<i>Condizioni:</i> Occorrerà attenersi allo stesso regime di prescrizioni definite per l'impianto esistente.
Dotazioni ecologiche e ambientali
<i>Stato di fatto:</i> L'ambito di intervento ricade nella fascia di rispetto stradale.
<i>Condizioni:</i> Nessuna.
Prestazioni degli edifici
Requisiti energetici
<i>Condizioni:</i> Dovranno essere preferenzialmente rispettati i requisiti costruttivi equiparabili alla classe energetica richieste dalla normativa vigente.

IMPATTI ESERCITATI
Popolazione
Inquinamento acustico
<i>Effetti attesi:</i> Le funzioni di progetto non modificano la Classe acustica.
<i>Mitigazioni:</i> Nessuna.
Inquinamento atmosferico
<i>Effetti attesi:</i> Gli interventi non determinano effetti sulle attività limitrofe.
<i>Mitigazioni:</i> Nessuna.
Rischi da attività
<i>Effetti attesi:</i> L'intervento prevede la localizzazione di 4 cisterne di complessivi 200 mc di gasolio da autotrasporto alle quali si aggiunge una cisterna ad uso dell'attività di 10 mc. L'intero volume è inferiore alla soglia degli impianti ritenuti per legge a rischio di incidente rilevante.
<i>Mitigazioni:</i> La vicinanza della strada provinciale per Comacchio suggerisce cautelativamente una localizzazione delle cisterne all'esterno della fascia di rispetto stradale.
Sistema delle risorse paesaggistico-culturali
Patrimonio storico-architettonico
<i>Effetti attesi:</i> L'ambito non è contiguo a nessun complesso di pregio storico-architettonico.
<i>Mitigazioni:</i> Nessuna.
Sito Unesco
<i>Effetti attesi:</i> L'intervento ricade nelle aree tampone del Sito Unesco a ridosso del confine con l'area iscritta.
<i>Mitigazioni:</i> L'intervento dovrà svilupparsi il più possibile in contiguità con l'area attualmente già edificata e dovrà provvedere all'inserimento di alberature attestata sulla viabilità storica.
Patrimonio storico-testimoniale
<i>Effetti attesi:</i> L'intervento ha effetti sul patrimonio storico-testimoniale per la vicinanza al complesso storico-testimoniale di cui ai nn. 153-154-155-156 (di cui solo il primo riveste un valore storico-testimoniale).
<i>Mitigazioni:</i> Occorrerà organizzare l'ambito di intervento in modo da non compromettere in modo irreversibile la visibilità dell'edificio dalla strada provinciale e da limitare l'impatto visivo esercitato dalle cisterne di gasolio.
Sistema delle risorse naturalistico-ambientali
Rete ecologica
<i>Effetti attesi:</i> L'intervento ricade nella matrice morfologica ambientale del Canale Circondariale ma non intercetta il corridoio ecologico principale individuato nel PSC e nel PTCP.
<i>Mitigazioni:</i> Occorrerà evitare problematiche di contaminazione delle risorse naturali ed in particolare delle acque e del suolo (si vedano le mitigazioni richieste ai punti seguenti e le prescrizioni per le infrastrutture per lo smaltimento delle acque meteoriche).
Sic e zps
<i>Effetti attesi:</i> L'intervento non ricade né in un SIC né in una ZPS.
<i>Mitigazioni:</i> Nessuna.
Acqua
<i>Effetti attesi:</i> Le attività che vi si svolgono potrebbero determinare problematiche di contaminazione delle acque superficiali.
<i>Mitigazioni:</i> Le attività che vi si svolgono richiedono l'adozione di misure finalizzate al controllo dello scolo delle acque direttamente nella rete di bonifica (si veda il punto Infrastrutture per lo smaltimento delle acque meteoriche).
Suolo
<i>Effetti attesi:</i> Le attività che vi si svolgono potrebbero determinare problematiche di contaminazione del suolo da idrocarburi nelle zone permeabili e nelle aree di confine tra piazzali e territorio agricolo. La realizzazione dei piazzali comporta un consumo di suolo limitato, visto che l'intervento è localizzato all'interno delle pertinenze dell'attività esistente, ormai completamente esclusa dalla coltivazione agricola.
<i>Mitigazioni:</i> La pavimentazione dei piazzali e il trattamento delle aree di confine con il suolo agricolo dovranno adottare soluzioni tecniche finalizzate a convogliare le acque del piazzale e ad impedire possibili contaminazioni del suolo. In particolare, nelle aree destinate al deposito dei carburanti, occorrerà prevedere l'impermeabilizzazione del suolo ed occorrerà garantire la tenuta dei serbatoi nei confronti di eventuali perdite dei prodotti petroliferi. La dismissione dell'attività implica il ripristino delle condizioni pre-intervento con la bonifica del terreno da eventuali contaminazioni.

Interferenze con i vincoli sovraordinati

Dossi

Effetti attesi: L'ambito di pertinenza è integralmente compreso in un'area di dosso ed è attiguo al Canale Navigabile Migliarino-Portogaribaldi, che in questo tratto, a monte del sostegno di Valle Lepri, è alveopensile. Per questa particolare condizione, unitamente alla presenza di una coltre superficiale di sedimenti argillosi-limosi di 2,9 m, l'apporto all'acquifero sabbioso per infiltrazione delle acque meteoriche risulta modesto se paragonato al ruolo svolto in questo senso dal Canale Navigabile. Quest'ultimo, infatti, alimenta abbondantemente l'acquifero con acque dolci. Si veda a questo proposito la relazione di *Modellazione geologica*.

Mitigazioni: Per la morfologia del dosso le modificazioni del rilievo del terreno saranno condizionate alla realizzazione degli interventi che garantiscono la sicurezza idraulica delle attività esistenti e di progetto. Date le specifiche condizioni stratigrafiche e il funzionamento dell'acquifero non si dettano particolari condizioni per favorire la ricarica dell'acquifero da infiltrazione di acque meteoriche.

Viabilità storica e panoramica

Effetti attesi: L'intervento si attesta lungo la viabilità storica, asse individuato quale uno dei principali itinerari di fruizione.

Mitigazioni: Occorrerà evitare che l'intervento alteri il tracciato storico con gli elementi strutturali e di arredo connessi. Occorrerà nel contempo inserire elementi vegetali che riducano la visibilità del complesso dalla strada senza occultare il fronte dell'edificio storico.

Aree archeologiche

Effetti attesi: L'intervento ricade su un'area di concentrazione di materiali archeologici.

Mitigazioni: L'intervento è subordinato alla **esecuzione di sondaggi preliminari**, svolti in accordo con la competente Soprintendenza Archeologica, rivolti ad accertare la esistenza di materiali archeologici e la compatibilità dei progetti di intervento con gli obiettivi di tutela.

Zone di particolare interesse paesaggistico ed ambientale

Effetti attesi: L'area non interferisce con le zone di interesse paesaggistico ed ambientale.

Mitigazioni: Nessuna.

Vincolo paesaggistico

Effetti attesi: L'area è interessata dal vincolo paesaggistico.

Mitigazioni: Occorrerà predisporre la **Relazione paesaggistica** in quanto l'intervento ricade in un'area tutelata ai sensi dell'art. 142 del D. Lgs 42/2004.



Studio Servizi Tecnici
Settore geologia e ambiente

DOTT. GEOL. THOMAS VERONESE

Via Roma, 10

44021 CODIGORO (Ferrara)

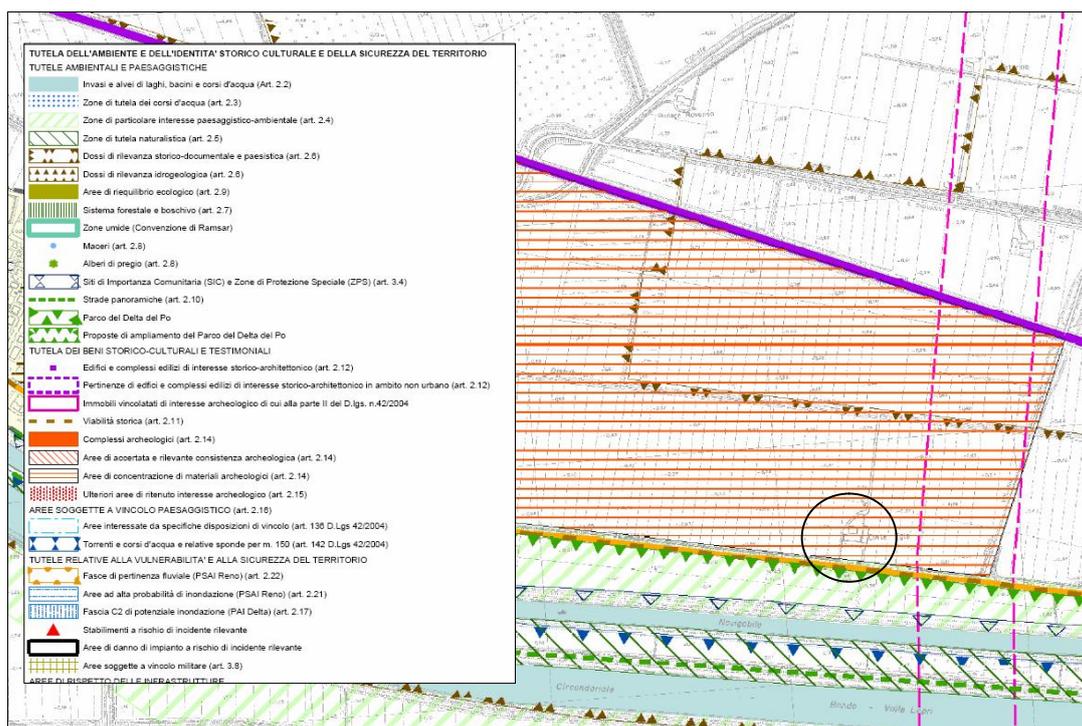
Tel e fax. 0533 / 713798 cell. 335-5240380

E-mail: thomas.veronese@tin.it

MODELLAZIONE GEOLOGICA

Comune di Ostellato San Giovanni

Analisi di III Livello per la mitigazione del rischio sismico per l'area candidata a POC presso azienda agricola Quadrifoglio sita in via Lidi Ferraresi a San Giovanni (Fe).



COMMITTENTE: Azienda Agricola Quadrifoglio s.r.l.

SEDE IN: via Lidi Ferraresi n. 215/A

44020 San Giovanni di Ostellato Fe

P.IVA: 01532070388

15 ottobre 2012

S.S.T. SETTORE GEOLOGIA E AMBIENTE

Timbro

Geotecnica; Studio terreni di fondazione; Stabilità dei versanti; Rilevamento geologico; Rilievi topografici; Geofisica - Contributi allo Studio di Impatto Ambientale; Assistenza alle pubbliche amministrazioni negli studi di fattibilità e di realizzazione dei P.R.G., cimiteri, discariche, piani attività estrattive, studi di acquiferi per la tutela e per l'utilizzo di risorse idriche sotterranee; subirrigazioni.

INDICE

1. PREMESSA	2
2. CARATTERI MORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI	2
3. ACQUISIZIONE DATI	5
4. RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO	5
I LIVELLO DI APPROFONDIMENTO	5
II LIVELLO DI APPROFONDIMENTO	5
III LIVELLO DI APPROFONDIMENTO	7
<i>Azioni simiche "Delibera Assemblea Legislativa n°112/2007 della Regione Emilia Romagna"</i>	8
<i>Categoria di suolo di fondazione – Secondo D.M. 14/01/2008</i>	9
<i>Magnitudo di progetto</i>	10
4.1. VERIFICA DELLA RESISTENZA ALLA LIQUEFAZIONE DELLE SABBIE	10
4.2. CALCOLO CEDIMENTI POSTSISMICI NEI TERRENI GRANULARI	14
4.3. CALCOLO CEDIMENTI POSTSISMICI IN TERRENI COESIVI	14
5. CONCLUSIONI	16

1. PREMESSA

Su incarico della azienda Agricola Quadrifoglio s.r.l., con sede in via Lidi Ferraresi n. 215/A a San Giovanni di Ostellato (Fe), si redige l'analisi di terzo livello per la mitigazione del rischio sismico dell'area candidata a POC sita in via Lidi Ferraresi all'interno dell'azienda stessa.

L'ubicazione del sito è riportata in FIGURA 1.1.

Per effettuare l'analisi di terzo livello è stata effettuata una prova penetrometrica statica con punta elettrica e sismocono SCPTU1 spinta alla profondità di -30,0 m da p.c. con *rif. U 16-12*; inoltre sono state considerate due prove eseguite in precedenza sulla medesima area consistenti in un sondaggio geognostico S1 spinto fino alla profondità di -2,50 m da p.c. e una prova penetrometrica statica CPT2 spinta fino alla profondità di 30,00 m da p.c., con *rif. 30-12*.

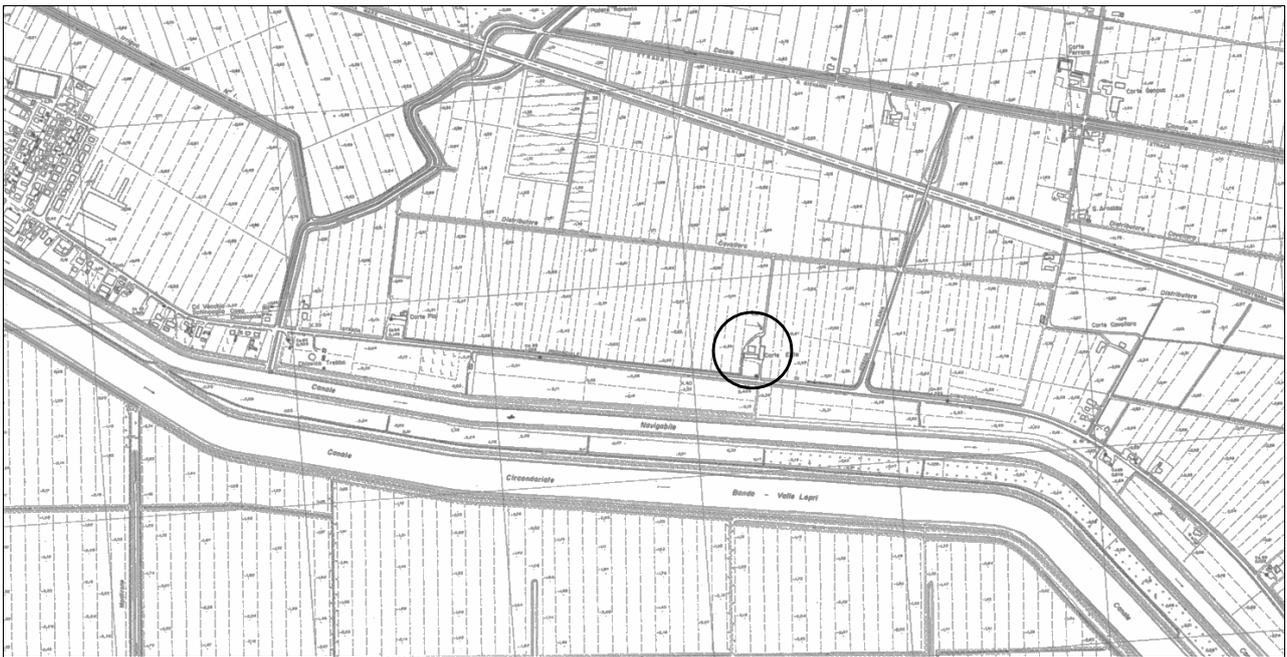


FIGURA 1.1 - Ubicazione dell'area di studio a San Giovanni Ostellato

2. CARATTERI MORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI

Il territorio della frazione di San Giovanni di Ostellato ricade in un'area geomorfologicamente complessa, dove ha avuto sede fino a circa un millennio fa, il corso del fiume Padoa-Eridano, antica diramazione principale di quello che è poi diventato l'attuale fiume Po.

In antichità i fiumi non erano irrigiditi in imponenti sistemi arginali come quelli antropici, e dunque divagavano con una certa facilità, cambiando spesso corso.

In prossimità del suo corso il fiume Padoa-Eridano ha portato alla sedimentazione di terreni sabbiosi e limosi (tipici di ambienti di alta energia idrodinamica).

Appena fuori da tali corsi e allontanandosi dai punti di rotta fluviale tornano a dominare sedimenti argilloso-limosi tipici di ambienti distali dal fiume, a bassa energia idrodinamica. L'area di intervento è sempre stata emersa poiché localizzata sul dosso morfologico del paleoalveo, quindi in posizione topografica rilevata rispetto ai bassi bacini vallivi (poi bonificati) che la circondavano.

Nell'area in esame si rilevano depositi di canale distributore e di argine con strati decimetrici di sabbie da medie a fini, lateralmente intercalate a sabbie fini e limose. Allontanandosi dal paleoalveo del Padoa-Eridano prevalgono sedimenti distali, di bassa consistenza, con possibili livelli organici dovuti alla presenza in epoche recenti di bacini palustri.

In FIGURA 2.1 viene riportato uno stralcio della *Carta Geomorfologica della Provincia di Ferrara*, dove si può notare come il sito allo studio ricada all'interno del paleoalveo del Padoa-Eridano (traccia rossa).

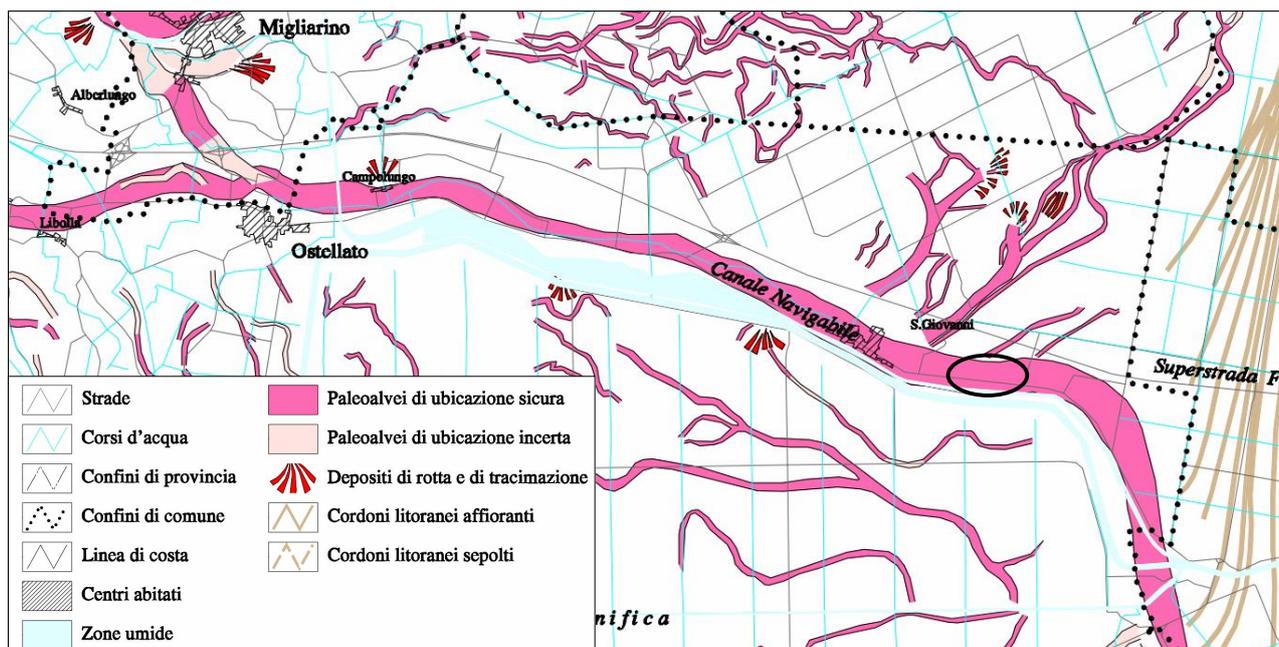


FIGURA 2.1 – Particolare della Carta geomorfologica della provincia di Ferrara

L'area in esame si sviluppa su quote di circa -0.50 m sul l.m.m..

Nell'area è stata rilevata la quota della superficie di falda nel foro di esecuzione della prova penetrometrica statica con punta elettrica e sismocono SCPTU1. Tale quota, in data 28/09/2012 risultava pari a -2,60 m dal p.c..

Le acque meteoriche che precipitano all'interno dell'area che delimita il sito in esame vengono recapitate verso nord al Distributore Cavallara e verso sud oltre la strada provinciale nel canale Navigabile.

Si veda la FIGURA 2.2 che riporta uno stralcio della *Carta delle aree allagate in seguito a piogge intense negli anni 1995 e 1996 (Amministrazione provinciale di Ferrara)*, dove vengono evidenziati i tracciati dei canali di scolo.

Dalla carta emerge che parte della corte in esame, quella più a nord, è stata soggetta ad allagamenti di tipo persistente (aree tratteggiate); potrebbero inoltre verificarsi allagamenti per:

a) tracimazione del canale Navigabile (situazione poco probabile),

b) per black-out del sistema di bonifica che la tiene scolata, in quanto topograficamente sotto il livello del mare. La sua quota relativamente più rilevata delle campagne che si estendono verso nord, la tutelano da questo tipo di rischio di allagamento.

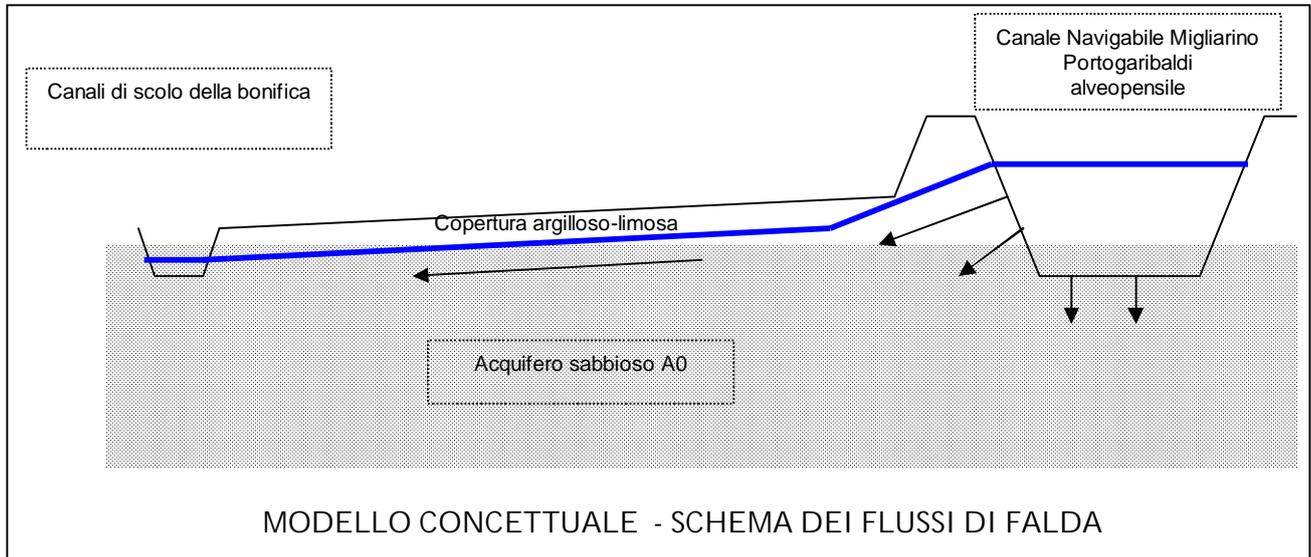


FIGURA 2.2 – Carta delle aree storicamente allagate in seguito a piogge intense negli anni 1995 e 1996 (Amministrazione provinciale di Ferrara)

L'area ricade su un dosso morfologico, ma è attigua al canale Navigabile Migliarino-Portogaribaldi, nel tratto a monte del sostegno di Valle Lepri.

Questo implica che l'acquifero costituito dalle sabbie è ampiamente alimentato dalle acque del canale Navigabile, che sono tra l'altro poste a quote superiori al p.c. (essendo il canale alveopensile in questo tratto).

La copertura argilloso-limosa superficiale offre dei bassi coefficienti di infiltrazione, per cui l'alimentazione principale dell'acquifero freatico avviene per infiltrazione diretta dal canale Navigabile, secondo lo schema sotto riportato:



3. ACQUISIZIONE DATI

Lo scrivente ha effettuato una prova penetrometrica statica con punta elettrica e sismocono SCPTU1 spinta alla profondità di 29,96 m da p.c., con *rif. U16-12*. La prova è stata realizzata con preforo di -1,00 m da p.c.. Inoltre è stato eseguito un sondaggio geognostico S1 spinto alla profondità di -2,50 m da p.c. e una prova penetrometrica statica CPT2 spinta fino alla profondità di 30,00 m da p.c., con *rif. 30-12*.

In allegato si riportano l'ubicazione delle prove, l'elaborazione della prova penetrometrica statica con punta elettrica e sismocono SCPTU1 e della CPT2 e la scheda del sondaggio geognostico S1.

Dato che il sito allo studio sorge su un importante struttura geomorfologica quale il paleoalveo del fiume Padoa-Eridano che un tempo attraversava l'area andando da ovest verso est passando dalla cava di sabbia della Cavallara poco distante dalla corte interessata da questo progetto, si è scelto in via conservativa di utilizzare le indagini di laboratorio eseguite sulle medesime sabbie per la caratterizzazione granulometrica dei fusi liquefacibili dei sedimenti granulari presenti in sito.

In allegato si riporta il certificato del laboratorio geotecnico con l'analisi granulometrica eseguita per il campione prelevato dalla profondità di -4,20/-4,60 m da p.c. dalla cava di sabbia la Cavallara.

4. RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO

I Livello di approfondimento

La Carta dei caratteri predisponenti ai fenomeni di instabilità mostra come questa area sia caratterizzata da effetti di amplificazione sismica e dalla presenza di possibili depositi di spessore significativo di sabbie immerse in falda (FIGURA 4.1).

La stratigrafia della prova SCPTU1 *rif. U16-12* mostra un banco sabbioso da -1,50 m da p.c. a circa -21,00 m da p.c., quindi questa area potrebbe essere suscettibile a fenomeni di instabilità causati da liquefazione.

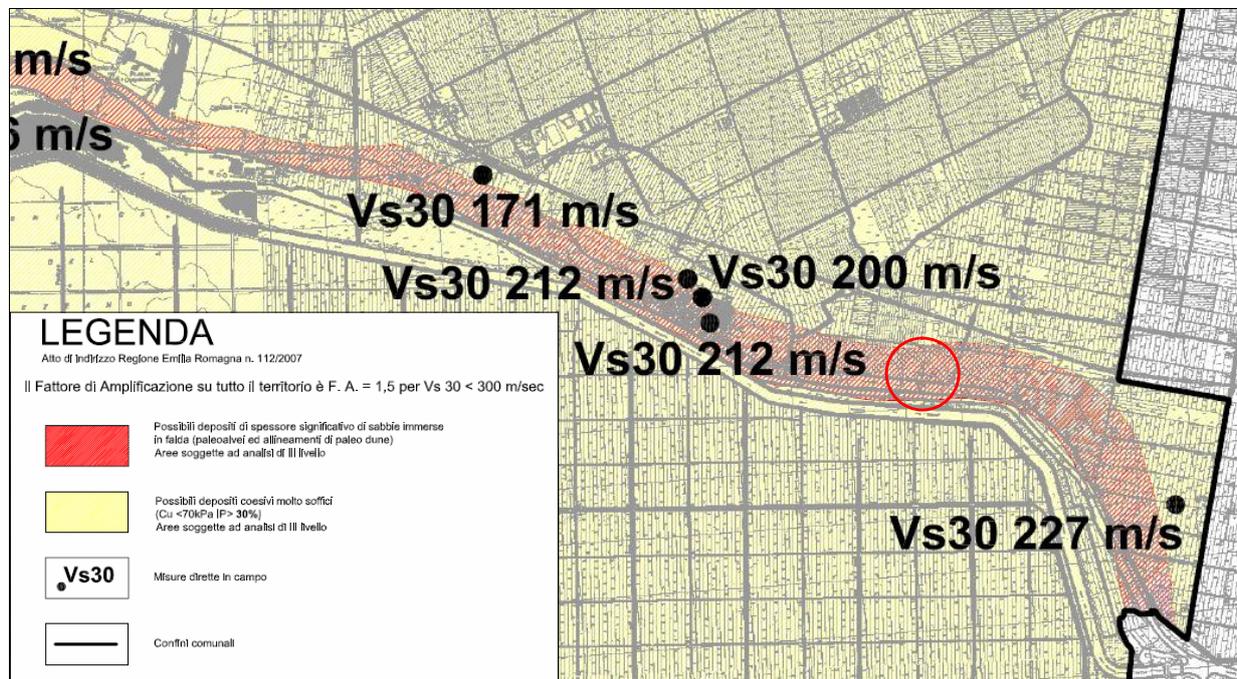


FIGURA 4.1 – Carta dei caratteri predisponenti ai fenomeni di instabilità

II Livello di approfondimento

In virtù dell'analisi del I livello di approfondimento si rende necessaria l'analisi di II livello.

In questo caso, come detto, la stratigrafia della prova penetrometrica statica con punta elettrica e sismocono (FIGURA 4.2) evidenzia, sabbie immerse in falda, quindi questa area potrebbe essere suscettibile a fenomeni di instabilità causati da liquefazione.

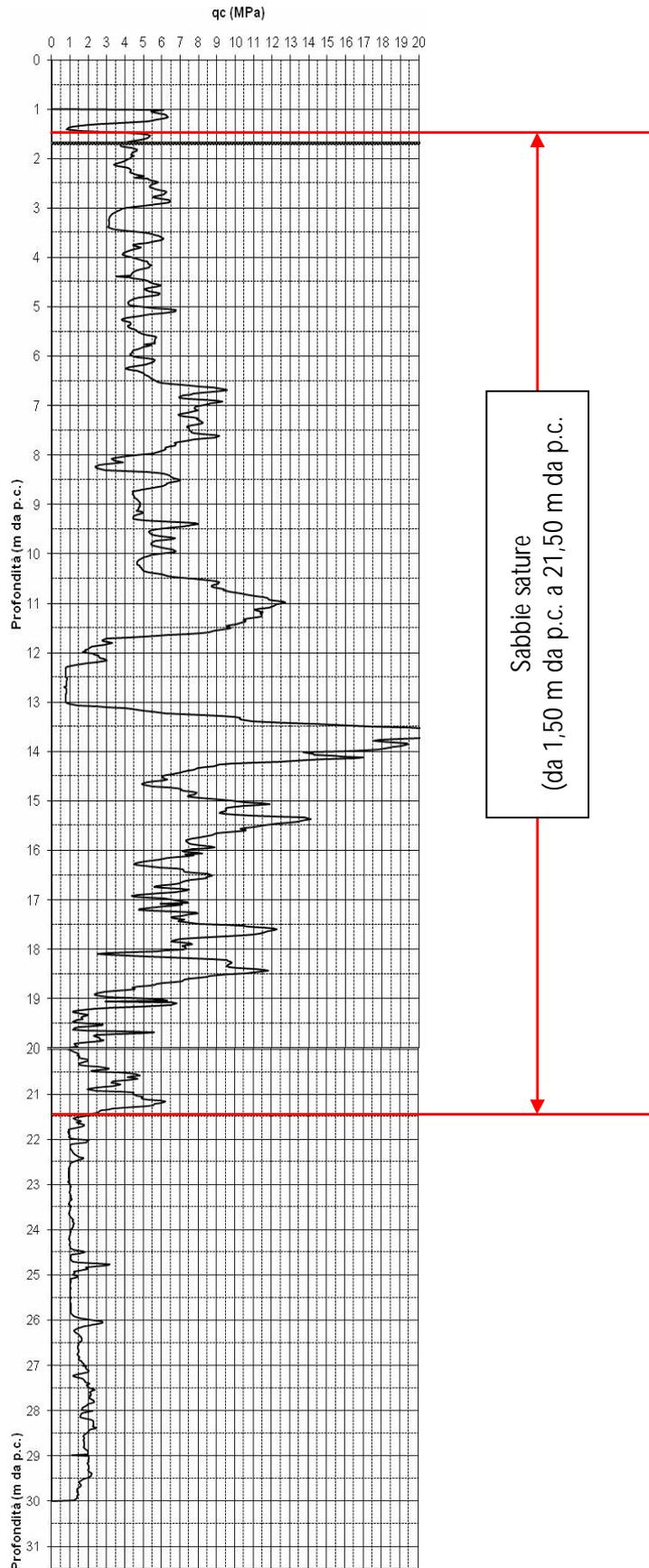


FIGURA 4.2 – Diagramma di resistenza della prova penetrometrica

Quindi lo scrivente ha proceduto con le indagini necessarie allo sviluppo del terzo livello di approfondimento.

Tutte le analisi granulometriche delle sabbie del dosso del paleoalveo del fiume Padoa Eridano (poi Padovetere) fatte per il PSC del comune di Ostellato hanno evidenziato come esse rientrino nei fusi con elevata possibilità di liquefazione. Di seguito si riporteranno granulometrie effettuate su campioni provenienti dalla vicina cava di sabbia.

III Livello di approfondimento

In questo studio, viste le caratteristiche dell'area, si è reso necessario effettuare l'analisi di III livello.

Lo scrivente, come già menzionato, ha dunque eseguito una prova penetrometrica statica con punta elettrica e sismocono SCPTU1 spinta fino alla profondità di -29,96 m da p.c., con *rif. U16-12*, per la definizione delle V_{s30} e della categoria di suolo e per il calcolo dell'indice del potenziale di liquefazione.

Il parametro V_{s30} rappresenta la media ponderata dei valori delle velocità dell'onda di taglio "S" nei primi 30 m di sottosuolo indagato, matematicamente espressa da (eq. 1):

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{v_i}}$$

dove,

V_{s30} : velocità media ponderata delle onde di taglio "S",

h_i : spessore dello strato *i*-esimo,

v_i : velocità delle onde di taglio "S" nello strato *i*-esimo.

Il valore di V_{s30} viene di seguito calcolato attraverso la prova penetrometrica elettrica con sismocono SCPTU1 con *rif. U16-12*, che raggiunge la profondità di -30,00 m da p.c..

La prova consiste nell'inserire sulla punta elettrica della prova penetrometrica elettrica dei ricevitori (geofoni) che con opportuna strumentazione e una sorgente di onde in superficie possono essere misurati, a profondità diverse, in questo caso ogni metro, i tempi di arrivo delle onde sismiche fra la superficie (sorgente) ed i ricevitori (in profondità), analogamente a quanto avviene con il metodo geofisico cosiddetto "downhole". La punta utilizzata prende il nome di Piezocono G1-CPL2IN (FIGURA 4.3).

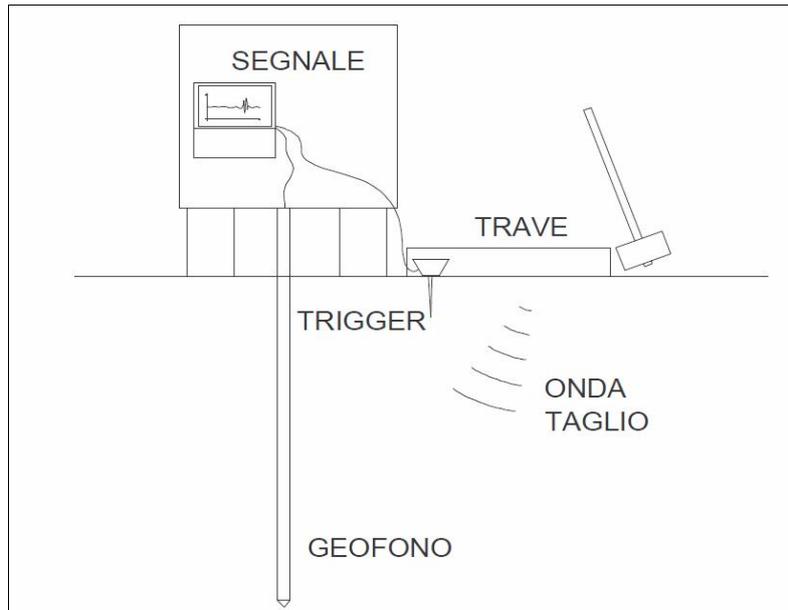


FIGURA 4.3 – Rappresentazione grafica della prova penetrometrica con piezocono sismico

In base ai tempi di arrivo conoscendo la distanza tra la sorgente ed il ricevitore si può calcolare la velocità delle onde sismiche ed in particolare delle onde di taglio (V_s).

In allegato si riporta l'elaborazione della prova SCPTU1 realizzata in sito con riportato il profilo verticale delle velocità delle onde di taglio alle diverse profondità rilevate ogni metro.

Il valore di V_{s30} calcolato risulta: $V_{s30} = 193 \text{ m/s}$.

$$V_{s30} = 193 \text{ m/s}$$

Azioni sismiche "Delibera Assemblea Legislativa n°112/2007 della Regione Emilia Romagna"

L'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, c. 1, della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale ed urbanistica" fornisce i valori di accelerazione massima orizzontale di picco al suolo, espressa in frazione dell'accelerazione di gravità g (a_{refg}) per ogni comune della regione Emilia Romagna.

Per il comune di Ostellato vengono previste accelerazioni massime di 0.133g.

Nel medesimo atto viene specificato che in ambito di pianura caratterizzato da profilo stratigrafico costituito da alternanze di sabbie e peliti (PIANURA 2), come nel caso in esame, per suoli caratterizzati da valori di V_{s30} fino a 300 m/s si dovrà adottare un fattore di amplificazione sismica $F.A.=1,50$ per cui l'accelerazione diventerà $A_{max}=0,1995$.

$$V_{s30} = 193 \text{ m/s} \quad F.A.=1,5$$

$$\text{Accelerazione di progetto} = 0,1995 \text{ g}$$

In ambito di pianura caratterizzato da profilo stratigrafico costituito da alternanze di sabbie e peliti, con spessori anche decametrici, talora con intercalazioni di orizzonti di ghiaie (di spessore anche decine di metri), con substrato profondo (≥ 100 m da p.c.) (PIANURA 2) si devono usare le seguenti tabelle.

F.A. P.G.A.

V_{S30}	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
F.A.	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.1	1.0	1.0

In FIGURA 4.4 è riportato lo spettro di risposta secondo l'atto di indirizzo 112/2007.

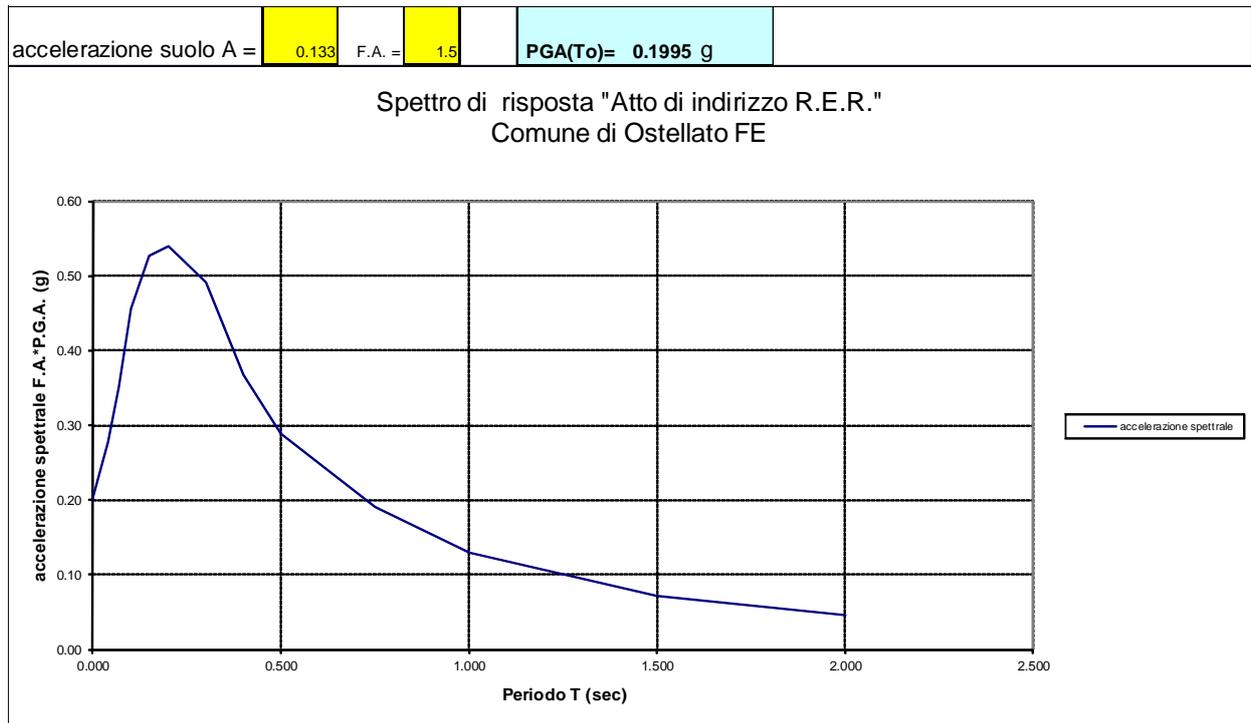


FIGURA 4.4 – Spettro di risposta secondo atto di indirizzo con $T_R=475$ anni, smorzamento = 5%.

Categoria di suolo di fondazione – Secondo D.M. 14/01/2008

La categoria di suolo dipende dal valore di V_{S30} .

Il valore di V_{S30} misurato risulta: $V_{S30} = 193$ m/s e quindi secondo il D.M. 14/01/2008 la Categoria di suolo è C.

$V_{S30} = 193$ m/s Categoria di suolo C

L'amplificazione sismica è dunque uno degli effetti di sito attesi.

Parametri sismici (calcolati con GeoStru – parametri sismici)

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,123 g

Fo: 2,581

Tc*: 0,281 [s]

Coefficienti sismici:

SLV:

Ss: 1,500
Cc: 1,600
St: 1,000
Kh: 0,044
Kv: 0,022
Amax: 1,804
Beta: 0,240

L'amplificazione sismica è calcolata in $S=S_S \times S_T=1,5$.

La P.G.A. è dunque pari a:

$$P.G.A. = a_{max}g \times S = 0,123g \times 1,5 = 0,184g$$

Magnitudo di progetto

La zonizzazione sismica ZS9 pone come magnitudo attesa massima nella zona sismogenetica 912 il valore di $M = 6,14$, per cui lo scrivente propone l'assunzione di questo valore, in accordo con quanto pubblicato dalla R.E.R.:

Magnitudo di progetto $M \leq 6,14 \text{ Mw}$

Gli eventi sismici del maggio 2012 hanno dato eventi di magnitudo massima di 5,9.

4.1. VERIFICA DELLA RESISTENZA ALLA LIQUEFAZIONE DELLE SABBIE

L'obiettivo della riduzione del rischio sismico passa anche per l'analisi delle componenti territoriali che possono innescare fenomeni negativamente impattanti con le strutture antropiche e la loro sicurezza. Vale comunque la pena evidenziare che laddove sono presenti i caratteri predisponenti, non è detto che si possano realizzare le condizioni di cause scatenanti; ovvero un terreno sabbioso può avere tutti i requisiti granulometrici e di addensamento per liquefarsi, ma nell'area non si verificherà un sisma con energia sufficiente ad indurre liquefazione.

In particolare vengono ritenuti motivi di esclusione dalla verifica a liquefazione, la verifica di almeno una di queste circostanze:

1. Eventi sismici attesi di magnitudo di momento Mw inferiore a 6 e durata inferiore a 15 sec. ("La Liquefazione del terreno in condizioni sismiche" – Crespellani, Nardi, Simoncini – Zanichelli 1988).
2. Accelerazioni massime attese al piano campagna in condizioni *free-field* minori di 0,1g;
3. Accelerazioni massime al piano campagna in condizioni *free-field* minori di 0,15g e terreni con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:

- -frazione di fine, FC, superiore al 20%, con indice di plasticità $PI > 10$;
- $FC \geq 35\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 20$;
- $FC \leq 5\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 25$

Dove $(N_1)_{60}$ è il valore normalizzato della resistenza penetrometrica della prova SPT.

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella FIGURA 4.5 da distinguere i materiali in funzione del coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ o $U_c > 3,5$.
5. Profondità media stagionale della falda superiore ai 15m dal piano campagna.
6. Copertura di strati superficiali non liquefacibili con spessore maggiore di 3m, oppure con spessore maggiore di 5m per magnitudo maggiori di $M > 7$.
7. Un ulteriore motivo di esclusione dalla verifica di liquefazione è dato dal valore della densità relativa D_r del deposito. Gibbs ha eseguito diversi studi su risultati di vari autori stabilendo che una densità relativa pari a 70% è valore limite tra terreni liquefacibili e non liquefacibili (*Manuale di geotecnica per l'ingegneria civile* di Nunziante Marino, Maggioli Editore, 2006), di conseguenza tutti i terreni con $D_r > 70\%$ vengono automaticamente esclusi dalla verifica alla liquefazione.

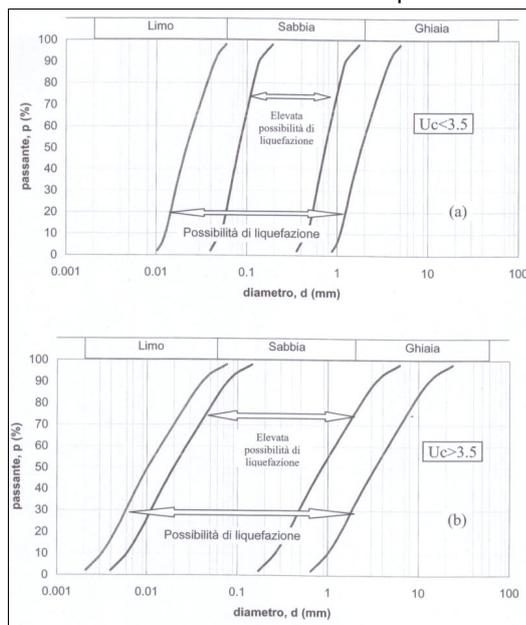


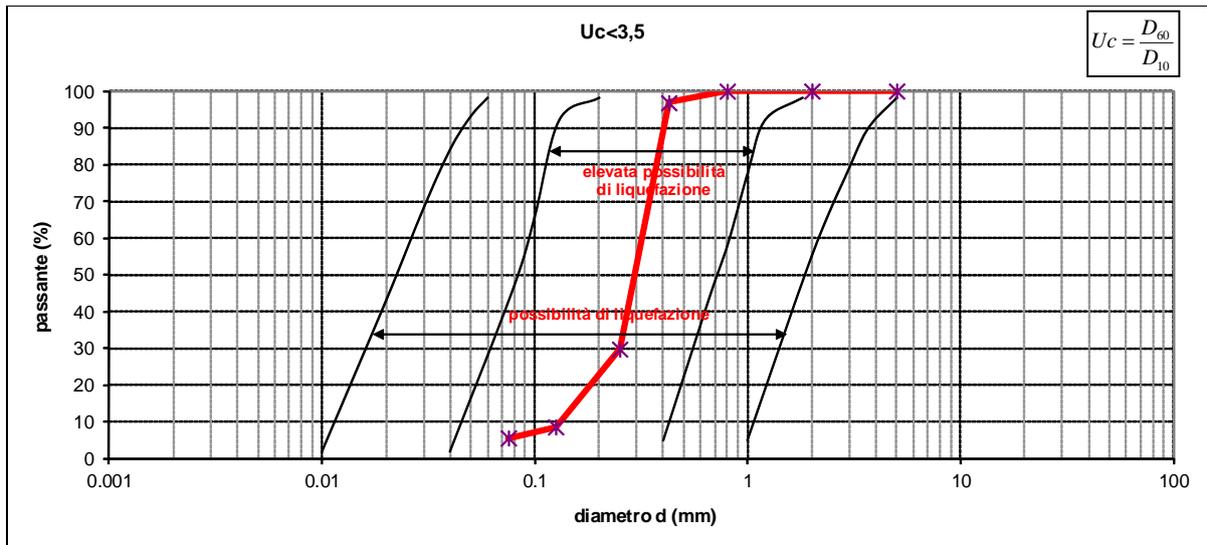
FIGURA 4.5 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di un terreno

In prima battuta si analizzano le granulometrie del campione di terreno prelevato in sito dalla cava Cavallara posta nelle vicinanze del sito allo studio e con le medesime caratteristiche, dato che sorgono entrambi sul dosso morfologico del paleoalveo del fiume Padoa-Eridano; i campioni sono stati prelevati dalla profondità di -4,20 m da p.c. fino a -4,60 m da p.c..

Di seguito vengono riportate le curve granulometriche del campione analizzato in laboratorio caratterizzato da sabbia medio fine di colore grigio.

campione	dimensione granuli (mm)	0.02	0.075	0.125	0.25	0.425	0.8	2	5
	% passante		5.57	8.58	29.75	96.81	99.95	100	100

D60= 0.3 D10= 0.14 $U_c = 2.142857$ \longrightarrow $U_c < 3,5$



Si constata che tutte le sabbie campionate rientrano nei fusi liquefacibili.

Come si può notare il campione analizzato ha una elevata possibilità di liquefazione.

Per la verifica della liquefazione delle sabbie si è fatto riferimento alla prova penetrometrica statica con punta elettrica e sismocono SCPTU1, spinta fino alla profondità di -29,96 m da p.c., con rif. U16-12.

È stato utilizzato un software di calcolo che analizzando ogni strato da 2 cm individuato dalla prova CPTU, ne verifica la potenzialità di liquefazione.

I dati di input che caratterizzano le energie sismiche adottate sono:

- P.G.A. = 0,133 g x 1,50 = 0,1996 g ≈ 0,20g
- Mw=6,14

Utilizzando i dati di input (secondo il D.M. 14 gennaio 2008) visualizzati in FIGURA 4.6, se ne deduce che nell'area di studio il fenomeno della liquefazione è un effetto di sito atteso.

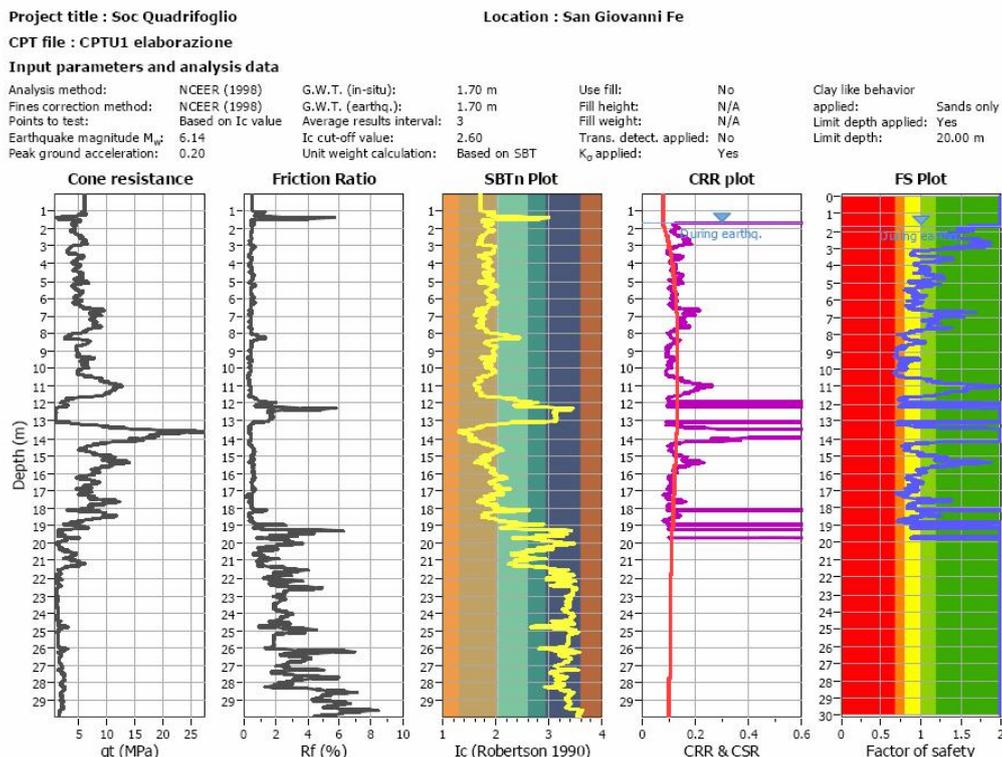


FIGURA 4.6 – Dati input e metodi di calcolo adottati – CPTU

In FIGURA 4.7, si riporta un diagramma CSR, $qc_1 N_{1,cs}$, in cui si schematizzano i comportamenti di liquefazione e non liquefazione degli strati esaminati.

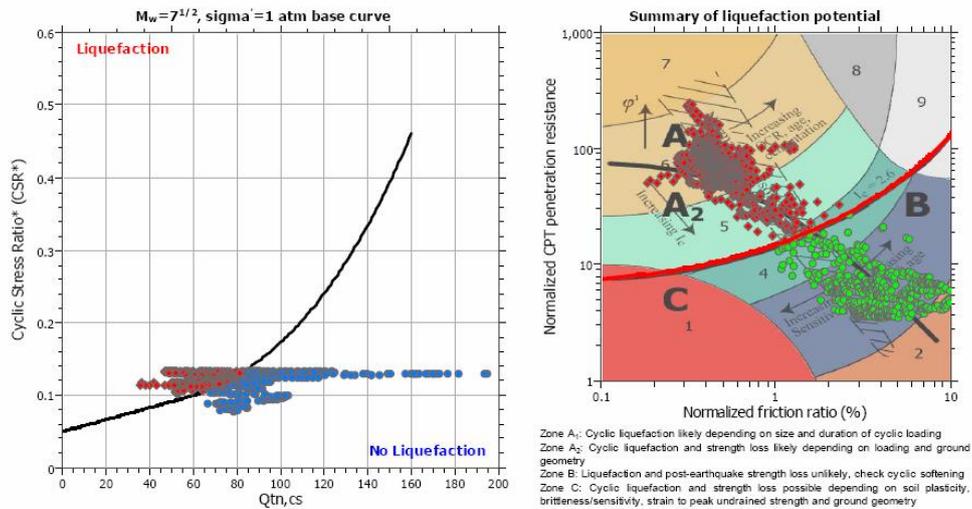


FIGURA 4.7 – Diagramma di liquefazione, da software CLiq, vers. 1.4.1.22

Dei calcoli effettuati si riporta solo la sintesi dei risultati finali.

Inoltre è stato verificato l'indice del potenziale di liquefazione, I_L , definito dalla seguente relazione:

$$I_L = \int_0^{20} F(z)w(z)dz,$$

in cui z è la profondità dal piano di campagna in metri e $w(z)=10-0.5z$

Ad una quota z il fattore $F(z)=F$ vale:

$$F = 1 - F_L \text{ se } F_L \leq 1.0$$

$$F = 0 \text{ se } F_L > 1.0$$

dove F_L è il fattore di sicurezza alla liquefazione alla quota considerata.

Con il software si calcola nei primi 20,00 m da p.c. per la CPTU il valore del potenziale di liquefazione per tutti gli strati incoerenti (Metodo Iwasaki).

In base alle Tabelle 4.1 e 4.2 l'indice del potenziale di liquefazione risulta alto.

Potenziale Liquefazione I_{PL}	Classificazione
$I_{PL} = 0$	<i>Non liquefacibile</i>
$0 < I_{PL} \leq 2$	<i>Basso</i>
$2 < I_{PL} \leq 5$	<i>Moderato</i>
$5 < I_{PL} \leq 15$	<i>Alto</i>
$I_{PL} \geq 15$	<i>Molto Alto</i>

Tabella 4.1 – Classificazione indice potenziale liquefazione

CPTU	Potenziale Liquefazione I_{PL}
CPTU1	5,73

Tabella 4.2 – Indice potenziale liquefazione calcolato per la CPTU

4.2. CALCOLO CEDIMENTI POSTSISMICI NEI TERRENI GRANULARI

Dell'elaborazione completa dei cedimenti post sismici si riporta solo il risultato finale. Sono stati stimati i cedimenti postsismici nei banchi sabbiosi rilevati con la prova CPTU1.

Dalle elaborazioni informatiche, si ricava che con una Magnitudo di 6.14, solo alcuni dei livelli hanno il fattore di resistenza alla liquefazione inferiore a 1,25 (EC-8), determinando cedimenti post sismici pari a 28,89 cm per PGA = 0,20 g (Tabelle 4.3).

CPTU	Cedimenti (cm) PGA = 0,20
CPTU1	28,89

Tabella 4.3 – Cedimenti post-sismici

4.3. CALCOLO CEDIMENTI POSTSISMICI IN TERRENI COESIVI

Per l'Atto di Indirizzo nr.112/2007, nei depositi coesivi molto soffici ($c_u \leq 70$ kPa) e plastici ($I_p \geq 30\%$) in cui si prevede un incremento delle pressioni interstiziali $\frac{\Delta u}{\sigma'_0} \geq 0.3$

durante il terremoto di riferimento deve essere stimato il cedimento di riconsolidazione conseguente alla dissipazione delle pressioni interstiziali accumulate durante il terremoto.

Tale rapporto può essere valutato dal grafico riportato in FIGURA 4.8 in funzione della deformazione indotta dal terremoto di progetto negli strati di terreno.

Tale deformazione è valutabile utilizzando la seguente espressione:

deformazione (%)

$$\gamma_{\max} = 0.65 \cdot a_{g,\text{rif}} \cdot S \cdot \sigma_{v0} \cdot r_d \cdot \frac{1}{G}$$

eq. (4.1)

$a_{g,\text{rif}}$ = accelerazione di riferimento per il comune allo studio (Ostellato $a_{\text{rif}}=0,133g$)

S = fattore di amplificazione funzione della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s e dunque della stratigrafia dei terreni (nel caso in esame $F.A. = 1,5$);

σ_{v0} = carico litostatico in termini di tensioni totali a metà dello strato considerato

$r_d = 1 - 0,015z$ (da Atto indirizzo, n.112/2007)

G = valore ridotto di G_0 funzione dell'accelerazione a_{\max} .

G_0 = modulo di taglio alle piccole deformazioni.

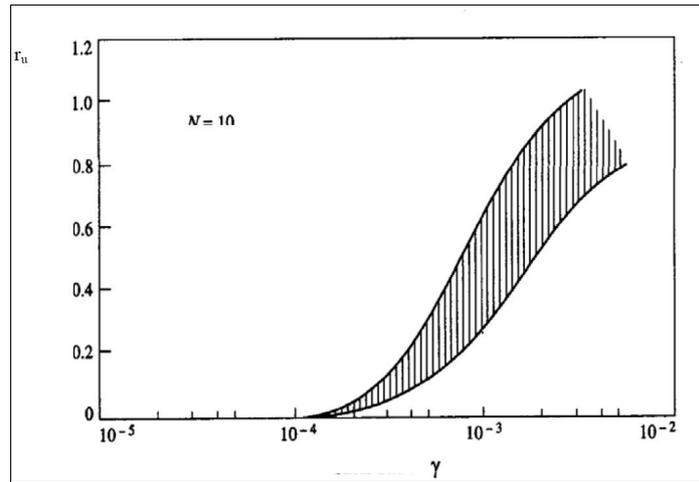


FIGURA 4.8: Valore del rapporto di pressione interstiziale r_u in funzione della deformazione di taglio massima indotta dal terremoto

La stratigrafia della prova non mostra terreni depositi coesivi molto soffici e plastici di spessori significativi.

5. CONCLUSIONI

- Per la mitigazione del rischio sismico dell'area candidata a POC, sita in San Giovanni nel comune di Ostellato (Fe) è stata eseguita una campagna di indagine consistente in una prova penetrometrica statica con punta elettrica e sismocono SCPTU1 spinta alla profondità di -30,0 m da p.c. con *rif. U 16-12*, un sondaggio geognostico S1 spinto fino alla profondità di -2,50 m da p.c. e una prova penetrometrica statica con punta meccanica CPT2 (bibliografica) spinta fino alla profondità di -30,00 m da p.c., con *rif. 30-12*.

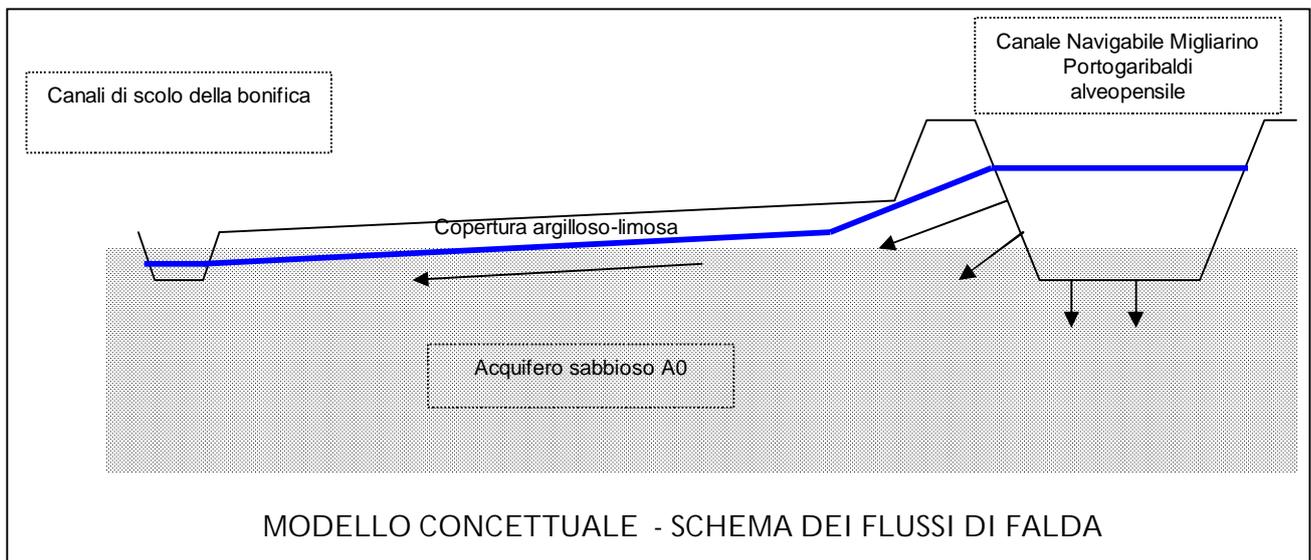
- Dal punto di vista geomorfologico l'assetto del territorio su cui si interviene risulta determinato essenzialmente da una dinamica di tipo fluviale che ha generato nel corso del tempo e mediante il susseguirsi di eventi, il deposito e l'accumulo dei sedimenti ad alta energia idrodinamica quali sabbie e sabbie limose. Di fatto il sito allo studio ricade sul paleoalveo del fiume Padoa-Eridano che attraversa il comune di Ostellato da ovest verso est, costeggiando l'attuale corso del canale Navigabile.

Nell'area è stata rilevata la quota della superficie di falda. Tale quota, in data 28/09/2012 era a -2,60 m da p.c.. La misura è successiva ad un lungo periodo di siccità, per cui tale quote può sicuramente avere escursioni più prossime al p.c. Le acque meteoriche che precipitano all'interno dell'area che delimita il sito in esame vengono recapitate verso nord al Distributore Cavallara e verso sud oltre la strada provinciale nel canale Navigabile.

Parte della corte in esame, quella più a nord, è stata soggetta ad allagamenti di tipo persistente che però non hanno coinvolto l'area candidata a POC oggetto di studio.

-Dal punto di vista idrogeologico, è qui presente l'acquifero A0, che è subaffiorante, in quanto ricoperto da una coltre di sedimenti argillosi che riducono il coefficiente di infiltrazione per le acque meteoriche. In compenso il vicino canale Navigabile, alveopensile, alimenta abbondantemente l'acquifero con acque dolci, in quanto questo tratto è a monte del sostegno di valle Lepri.

Si riporta di seguito lo schema del modello concettuale semplificato. Ne deriva che l'area l'alimentazione della falda freatica è garantita dal canale Navigabile e che nel bilancio idrogeologico l'infiltrazione meteorica è trascurabile rispetto alle acque di infiltrazione.





- Lo scrivente ha dunque effettuato una prova penetrometrica statica con punta elettrica e sismocono SCPTU1 spinta fino alla profondità di -29,96 m da p.c., con rif. U16-12 per la definizione delle Vs30 e della categoria di suolo, un sondaggio geognostico S1 per la definizione di dettaglio della litologia superficiale, spinto fino alla profondità di -2,50 m da p.c. e una prova penetrometrica statica con punta meccanica CPT2 spinta fino alla profondità di -30,00 m da p.c., con rif. 30-12.

Tutte le sabbie campionate per gli studi del PSC nel medesimo dosso hanno evidenziato che tali sabbie rientrano nei fusi con alta probabilità di liquefazione. Per il caso in esame si è fatto ricorso alle granulometrie delle sabbie della vicina cava.

-L'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, c. 1, della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale ed urbanistica" fornisce i valori di accelerazione massima orizzontale di picco al suolo, espressa in frazione dell'accelerazione di gravità g (arefg) per ogni comune della regione Emilia Romagna, per il comune di Ostellato vengono previste accelerazioni massime di 0.133g.

Il valore di Vs30 misurato è di 193m/sec per cui il sito è soggetto ad amplificazione sismica. Tale amplificazione è fornita dall'Atto di Indirizzo 112/2007 della R.E.R. ed altresì, è calcolabile con i procedimenti dettati dal D.M. 14/01/2008.

Secondo l'Atto di Indirizzo regionale in ambito di pianura caratterizzato da profilo stratigrafico costituito da alternanze di sabbie e peliti (PIANURA 2), come nel caso in esame, per suoli caratterizzati da valori di Vs30 fino a 300 m/s si dovrà adottare un fattore di amplificazione sismica F.A.=1,50 per cui l'accelerazione diventerà P.G.A.=0,199g.

- Secondo il vigente D.M. 14/01/2008 l'accelerazione sitospecifica è stata calcolata in 0,123g, l'amplificazione sismica Ss è stata invece calcolata in 1,5, per cui P.G.A. = 0,184g.

-La magnitudo massima attesa nei tempi di ritorno adottati è di 6,14 Mw, dato che l'area allo studio ricade all'interno della zona sismogenetica 912. Gli eventi sismici del maggio 2012 hanno dato valori di 5,9.

- Per la verifica della liquefazione delle sabbie è stato utilizzato un software di calcolo C-Liq che analizzando ogni strato da 20 cm individuato dalla prova penetrometrica con punta elettrica e sismocono SCPTU1, ne verifica la potenzialità di liquefazione.

Dai calcoli emerge che nell'area di studio il fenomeno della liquefazione è un effetto di sito atteso. Dall'elaborazione dell'indagine è emerso che il sito esaminato mostra un alto indice del potenziale di liquefazione (IPL=5,73).

Dalle elaborazioni informatiche, si è inoltre ricavato che con una Magnitudo di 6.14, si determinano cedimenti post sismici pari a 28,89 cm.

Queste valutazioni sono molto conservative in quanto eseguite con valori di energie di scuotimento alte.

La liquefazione non è un fattore escludente, ma è condizionante, nel senso che occorre tenerne in debito conto nelle scelte progettuali, per ricorrere a soluzioni che attenuino o eliminino il rischio di instabilità dell'area.

L'Allegato 4 alla Determinazione del Dirigente n° 12418 del 02/10/2012 approvata dalla Giunta Regionale, descrive per esempio una panoramica delle possibilità tecniche già adottate in diversi paesi soggetti a queste problematiche.

- Il cedimento post-sismico in terreni coesivi soffici non è un effetto di sito atteso.

Codigoro, 15 ottobre 2012

Dott. Geol. Thomas Veronese

COMUNE DI OSTELLATO

Area candidata a POC

ALLEGATI

*dott. Geol. Thomas Veronese
via Roma n°10
44021 Codigoro -FE-
tel. 0533-713798*

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA
UBICAZIONE DELLE PROVE SVOLTE - FOTO PIAZZAMENTI

RIF. PROVA:	CPTU n°:
rif.U 16-12	CPTU1

COMMITTENTE: Az. Agr. Quadrifoglio s.r.l.

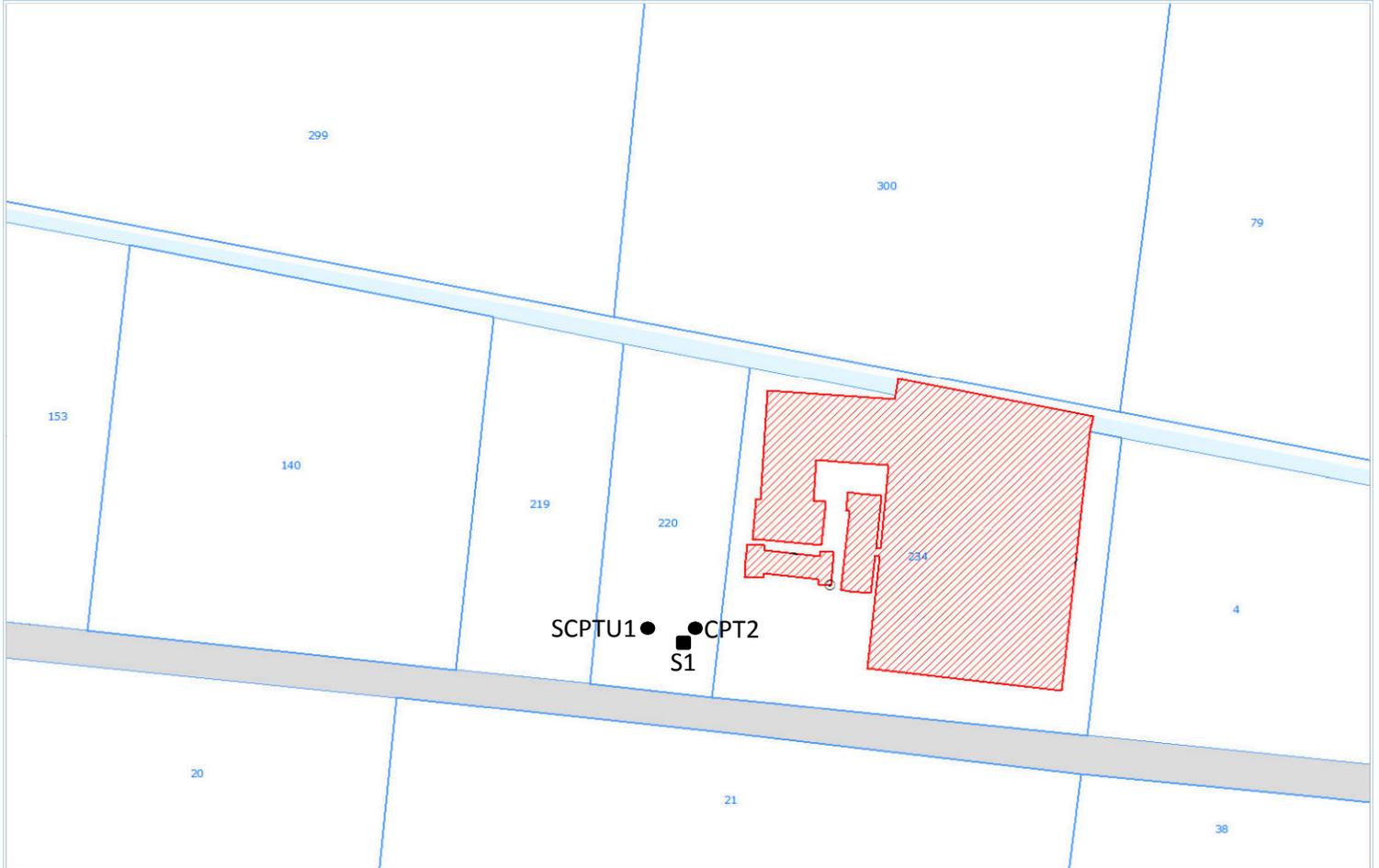
PROFONDITA' MASSIMA DELLA PROVA (m da p.c.): CPTU1

CANTIERE: POC San Giovanni di Ostellato (Fe)

PROFONDITA' FALDA (m da p.c.): 2.60

DATA: 28/09/2012

PREFORO (m da p.c.): 1.00



Scala 1:2.000



Ufficio SIG
Provincia di Ferrara



SCPTU1

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA																				RIF. PROVA:				
LETTURE DI CAMPAGNA																				rif.U 16-12				
COMMITTENTE: Az. Agr. Quadrifoglio s.r.l.										CPTU n°: CPTU1														
CANTIERE: POC San Giovanni di Ostellato (Fe)										PROFONDITA' FALDA (m): 2.60														
DATA: 28/09/2012										PREFORO (m): 1.00														
Prof. (m)	qc mPa	fs kPa	U kPa	Inc. °	Prof. (m)	qc mPa	fs kPa	U kPa	Inc. °	Prof. (m)	qc mPa	fs kPa	U kPa	Inc. °	Prof. (m)	qc mPa	fs kPa	U kPa	Inc. °	Prof. (m)	qc mPa	fs kPa	U kPa	Inc. °
0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	1.82	4.64	20.53	80.31	1.77	3.62	6.08	21.21	42.32	1.89	5.42	4.21	19.22	19.26	2.20	7.22	7.29	30.26	50.47	2.56
0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	1.84	4.65	20.20	81.67	1.77	3.64	6.06	22.10	42.32	1.89	5.44	4.31	19.45	20.61	2.20	7.24	7.75	29.59	53.18	2.56
0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	1.86	4.57	20.20	80.31	1.77	3.66	5.90	23.10	42.32	1.89	5.46	4.50	19.00	20.61	2.20	7.26	7.93	28.92	54.53	2.56
0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	1.88	4.40	20.76	78.96	1.79	3.68	5.63	24.32	42.32	1.89	5.48	4.62	19.56	20.61	2.20	7.28	7.91	28.47	54.53	2.56
0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	4.34	21.43	78.96	1.79	3.70	5.20	25.10	40.97	1.89	5.50	4.72	20.89	20.61	2.20	7.30	8.02	28.81	55.89	2.56
0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	1.92	4.30	22.98	78.96	1.79	3.72	4.74	25.65	39.61	1.89	5.52	4.81	21.34	20.61	2.23	7.32	8.15	29.36	57.24	2.56
0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	1.94	4.47	21.98	80.31	1.77	3.74	4.46	25.66	39.61	1.92	5.54	4.91	21.00	21.98	2.20	7.34	8.22	29.91	58.60	2.56
0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	1.96	4.36	22.54	78.96	1.79	3.76	4.44	25.55	38.26	1.89	5.56	5.09	21.56	21.98	2.23	7.36	8.15	30.36	58.60	2.56
0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	1.98	4.30	23.20	78.96	1.77	3.78	4.67	24.54	39.61	1.92	5.58	5.32	22.34	21.98	2.23	7.38	7.90	32.02	58.60	2.56
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	4.29	23.54	78.96	1.79	3.80	4.85	22.55	40.97	1.92	5.60	5.61	22.67	23.33	2.23	7.40	7.62	33.58	58.60	2.56
0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	2.02	4.16	20.73	39.61	1.77	3.82	4.74	20.99	40.97	1.92	5.62	5.73	23.56	23.33	2.23	7.42	7.38	33.58	57.24	2.56
0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	2.04	4.05	20.06	39.61	1.77	3.84	4.47	20.32	39.61	1.92	5.64	5.67	24.11	23.33	2.23	7.44	7.37	33.24	58.60	2.56
0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	2.06	3.86	20.06	38.26	1.77	3.86	4.20	19.43	39.61	1.92	5.66	5.63	24.34	23.33	2.23	7.46	7.50	33.24	59.96	2.59
0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	2.08	3.67	19.95	38.26	1.77	3.88	4.04	18.99	38.26	1.92	5.68	5.61	24.45	24.69	2.28	7.48	7.50	33.02	61.31	2.59
0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	3.50	19.62	38.26	1.77	3.90	3.94	18.77	38.26	1.92	5.70	5.60	25.56	24.69	2.23	7.50	7.52	32.57	61.31	2.59
0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	2.12	3.40	19.39	36.90	1.77	3.92	3.88	18.54	38.26	1.92	5.72	5.61	26.78	24.69	2.28	7.52	7.60	32.79	62.68	2.59
0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	2.14	3.45	19.39	38.26	1.77	3.94	3.87	18.43	38.26	1.95	5.74	5.62	27.23	24.69	2.28	7.54	7.61	32.01	62.68	2.59
0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	2.16	3.69	19.62	38.26	1.79	3.96	3.93	18.32	39.61	1.95	5.76	5.09	28.38	13.83	2.28	7.56	7.77	31.46	64.03	2.59
0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	2.18	4.01	18.28	39.61	1.79	3.98	4.08	18.43	39.61	1.92	5.78	5.41	25.38	15.19	2.30	7.58	8.24	31.34	66.74	2.59
0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	4.20	17.06	40.97	1.77	4.00	4.33	18.54	39.61	1.92	5.80	5.26	25.83	15.19	2.30	7.60	8.87	30.56	69.46	2.59
0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22	4.30	17.28	40.97	1.77	4.02	4.49	18.63	15.19	2.02	5.82	5.01	25.72	13.83	2.28	7.62	9.14	30.12	70.81	2.59
0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	2.24	4.31	18.06	40.97	1.77	4.04	4.82	18.29	15.19	2.05	5.84	4.79	25.60	13.83	2.28	7.64	8.87	29.90	70.81	2.61
0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	2.26	4.27	18.28	42.32	1.77	4.06	4.96	18.18	15.19	2.05	5.86	4.59	26.05	13.83	2.28	7.66	8.25	31.34	69.46	2.61
0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	2.28	4.28	18.94	42.32	1.79	4.08	5.19	18.85	16.54	2.05	5.88	4.46	26.83	13.83	2.30	7.68	7.75	32.78	68.10	2.61
0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	4.43	19.94	43.68	1.79	4.10	5.25	18.52	16.54	2.05	5.90	4.39	26.83	13.83	2.28	7.70	7.49	33.67	66.74	2.61
0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	2.32	4.54	20.61	43.68	1.79	4.12	5.24	18.96	16.54	2.05	5.92	4.39	26.60	13.83	2.28	7.72	7.24	33.89	66.74	2.61
0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	2.34	4.75	21.17	45.03	1.79	4.14	5.30	19.74	16.54	2.05	5.94	4.35	25.82	13.83	2.30	7.74	6.90	33.89	66.74	2.61
0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	2.36	5.02	21.83	46.39	1.79	4.16	5.40	20.63	17.90	2.05	5.96	4.27	25.05	13.83	2.30	7.76	6.68	33.59	51.82	2.61
0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	2.38	4.55	24.61	45.03	1.79	4.18	5.38	21.07	17.90	2.05	5.98	4.27	24.49	13.83	2.30	7.78	6.75	31.47	51.82	2.61
0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	5.24	23.17	46.39	1.79	4.20	5.28	21.07	17.90	2.05	6.00	4.50	23.60	15.19	2.30	7.80	6.70	30.25	50.47	2.59
0.62	0.00	0.00	0.00	0.00	2.42	5.31	23.29	46.39	1.79	4.22	5.05	20.96	17.90	2.05	6.02	4.72	22.71	16.54	2.30	7.82	6.44	29.14	50.47	2.59
0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	2.44	5.42	23.73	47.74	1.79	4.24	4.82	21.63	17.90	2.05	6.04	5.24	22.07	12.48	2.36	7.84	6.23	28.14	49.11	2.61
0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	2.46	5.67	23.95	47.74	1.79	4.26	4.65	22.51	17.90	2.05	6.06	5.53	23.29	13.83	2.36	7.86	6.19	26.81	50.47	2.61
0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	2.48	5.79	24.29	49.11	1.79	4.28	4.54	22.74	17.90	2.05	6.08	5.62	24.85	13.83	2.36	7.88	6.22	25.37	50.47	2.61
0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	5.69	24.84	47.74	1.79	4.30	4.44	22.51	17.90	2.05	6.10	5.60	25.40	13.83	2.41	7.90	6.12	24.59	50.47	2.61
0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	2.52	5.54	25.51	47.74	1.84	4.32	4.38	22.51	17.90	2.05	6.12	5.54	26.40	13.83	2.36	7.92	5.96	23.92	49.11	2.61
0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	2.54	5.42	26.40	49.11	1.84	4.34	4.35	22.18	17.90	2.05	6.14	5.41	27.18	13.83	2.41	7.94	5.82	23.37	49.11	2.61
0.76	0.00	0.00	0.00	0.00	2.56	5.32	26.95	49.11	1.79	4.36	4.30	21.40	17.90	2.05	6.16	5.13	28.29	13.83	2.41	7.96	5.50	22.81	47.74	2.61
0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	2.58	5.38	27.29	49.11	1.84	4.38	3.50	23.19	15.19	2.05	6.18	4.80	27.96	13.83	2.41	7.98	4.94	22.36	46.39	2.61
0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	5.55	27.40	50.47	1.79	4.40	4.23	19.74	17.90	2.05	6.20	4.47	27.63	12.48	2.41	8.00	4.47	21.59	45.03	2.61
0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	2.62	5.67	26.95	50.47	1.84	4.42	4.40	19.86	17.90	2.05	6.22	4.23	27.74	13.83	2.41	8.02	4.08	21.03	43.68	2.61
0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	2.64	5.89	26.17	51.82	1.84	4.44	4.73	19.86	17.90	2.05	6.24	4.07	27.85	13.83	2.41	8.04	3.70	20.70	42.32	2.61
0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	2.66	6.12	25.51	53.18	1.84	4.46	5.07	19.86	19.26	2.05	6.26	4.07	26.85	13.83	2.41	8.06	3.44	22.14	42.32	2.61
0.88	0.00	0.00	0.00	0.00	2.68	6.24	24.62	54.53	1.84	4.48	5.25	19.64	19.26	2.05	6.28	4.27	25.18	15.19	2.41	8.08	3.27	23.14	42.32	2.61
0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	6.22	24.17	54.53	1.84	4.50	5.29	20.42	20.61	2.05	6.30	4.63	23.62	15.19	2.41	8.10	3.33	24.80	42.32	2.64
0.92	0.00	0.00	0.00	0.00	2.72	6.09	23.94	55.89	1.84	4.52	5.50	22.75	20.61	2.07	6.32	4.92	22.73	16.54	2.41	8.12	3.44	31.14	43.68	2.64
0.94	0.00	0.00	0.00	0.00	2.74	5.87	25.61	54.53	1.84	4.54	5.76	23.75	20.61	2.07	6.34	5.02	21.95	17.90	2.41	8.14	3.88	26.88	51.82	2.69
0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	2.76	5.61	26.72	54.53	1.84	4.56	5.95	25.64	21.98	2.05	6.36	5.05	21.73	17.90	2.41	8.16	3.47	25.99	49.11	2.69
0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78	5.52	27.06	54.53	1.84	4.58	5.84	28.86	21.98	2.07	6.38	5.11	22.18	17.90	2.41	8.18	2.93	26.99	47.74	2.69
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80	5.71	27.50	55.89	1.84	4.60	5.59	29.42												

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA															RIF. PROVA:									
LETTURE DI CAMPAGNA															rif.U 16-12									
COMMITTENTE: Az. Agr. Quadrifoglio s.r.l.										CPTU n°: CPTU1														
CANTIERE: POC San Giovanni di Ostellato (Fe)										PROFONDITA' FALDA (m): 2.60														
DATA: 28/09/2012										PREFORO (m): 1.00														
Prof. (m)	qc mPa	fs kPa	U kPa	Inc. °	Prof. (m)	qc mPa	fs kPa	U kPa	Inc. °	Prof. (m)	qc mPa	fs kPa	U kPa	Inc. °	Prof. (m)	qc mPa	fs kPa	U kPa	Inc. °					
9.02	4.84	19.19	74.88	2.79	10.82	10.57	36.96	112.87	3.05	12.62	0.79	14.87	481.88	3.02	14.42	7.02	32.41	144.08	3.46	16.22	5.06	33.30	137.29	3.87
9.04	4.82	19.64	74.88	2.79	10.84	10.86	37.29	114.22	3.05	12.64	0.79	14.31	481.88	3.02	14.44	6.78	32.96	144.08	3.46	16.24	4.76	32.63	138.64	3.87
9.06	4.75	19.64	74.88	2.79	10.86	11.18	38.74	115.58	3.05	12.66	0.79	14.20	481.88	3.02	14.46	6.54	32.52	142.71	3.46	16.26	4.57	30.96	140.00	3.87
9.08	4.72	19.64	74.88	2.79	10.88	11.54	40.18	116.94	3.05	12.68	0.79	14.76	480.52	3.05	14.48	6.23	32.07	140.00	3.46	16.28	4.47	29.96	144.08	3.89
9.10	4.74	19.86	76.24	2.79	10.90	11.74	41.62	118.30	3.05	12.70	0.68	14.13	517.16	3.05	14.50	6.03	32.52	138.64	3.43	16.30	4.62	29.96	148.14	3.89
9.12	4.61	21.41	74.88	2.79	10.92	11.85	43.18	116.94	3.05	12.72	0.80	14.46	515.80	3.05	14.52	5.99	32.74	140.00	3.46	16.32	5.09	30.29	156.28	3.89
9.14	4.89	20.19	76.24	2.79	10.94	12.11	45.07	119.66	3.05	12.74	0.80	15.57	514.44	3.05	14.54	6.14	34.18	142.71	3.46	16.34	5.91	32.18	167.13	3.89
9.16	4.99	19.97	77.60	2.79	10.96	12.59	46.62	122.37	3.05	12.76	0.79	15.68	513.09	3.05	14.56	6.28	36.18	145.43	3.46	16.36	6.79	36.96	173.92	3.89
9.18	4.89	20.86	77.60	2.79	10.98	12.74	48.40	122.37	3.05	12.78	0.79	16.02	513.09	3.05	14.58	6.09	36.85	141.36	3.43	16.38	7.14	40.51	164.42	3.89
9.20	4.74	20.75	76.24	2.84	11.00	12.57	49.62	122.37	3.05	12.80	0.79	16.68	514.44	3.05	14.60	5.60	34.40	137.29	3.46	16.40	7.19	44.84	152.21	3.89
9.22	4.58	20.75	76.24	2.84	11.02	12.27	50.84	121.01	3.05	12.82	0.79	16.68	514.44	3.05	14.62	5.20	33.62	133.22	3.46	16.42	7.17	45.40	111.51	3.89
9.24	4.48	20.86	76.24	2.79	11.04	12.17	51.17	122.37	3.05	12.84	0.78	16.68	514.44	3.05	14.64	5.03	33.29	131.87	3.43	16.44	7.29	44.29	118.30	3.92
9.26	4.42	20.75	76.24	2.84	11.06	12.09	50.61	122.37	3.05	12.86	0.78	16.13	514.44	3.05	14.66	4.89	29.51	131.87	3.46	16.46	7.80	43.06	129.14	3.89
9.28	4.45	20.52	76.24	2.84	11.08	11.82	51.05	121.01	3.05	12.88	0.78	15.46	514.44	3.05	14.68	5.00	28.84	134.58	3.46	16.48	8.51	41.95	140.00	3.89
9.30	4.65	19.75	77.60	2.84	11.10	11.38	51.61	119.66	3.07	12.90	0.77	14.79	514.44	3.05	14.70	5.54	30.62	140.00	3.46	16.50	8.75	39.50	146.79	3.89
9.32	5.11	19.30	80.31	2.84	11.12	11.04	52.27	119.66	3.07	12.92	0.78	14.68	515.80	3.05	14.72	6.36	37.95	146.79	3.46	16.52	8.59	38.95	150.86	3.89
9.34	5.99	19.19	84.38	2.84	11.14	11.14	51.60	122.37	3.07	12.94	0.78	14.13	515.80	3.05	14.74	6.87	49.73	148.14	3.46	16.54	8.42	38.17	153.57	3.92
9.36	7.01	19.74	89.81	2.84	11.16	11.35	50.26	125.08	3.07	12.96	0.78	13.79	514.44	3.05	14.76	7.05	46.62	145.43	3.46	16.56	8.39	38.72	157.64	3.89
9.38	7.81	20.74	92.52	2.84	11.18	11.48	50.26	126.43	3.12	12.98	0.78	13.68	513.09	3.05	14.78	7.00	46.73	144.08	3.46	16.58	8.03	44.17	157.64	3.89
9.40	7.99	22.41	92.52	2.84	11.20	11.39	48.48	121.01	3.12	13.00	0.77	13.68	513.09	3.05	14.80	7.24	47.84	148.14	3.46	16.60	7.57	40.39	157.64	3.89
9.42	7.64	24.08	91.17	2.84	11.22	11.39	46.48	123.72	3.07	13.02	0.79	14.02	515.80	3.05	14.82	7.70	48.95	153.57	3.48	16.62	7.30	39.50	157.64	3.92
9.44	7.09	25.85	88.44	2.84	11.24	11.45	44.92	126.43	3.12	13.04	0.92	14.13	525.66	3.05	14.84	7.89	47.61	154.92	3.48	16.64	7.16	39.16	161.71	3.92
9.46	6.53	27.74	85.73	2.87	11.26	11.40	44.14	126.43	3.12	13.06	1.43	14.79	555.14	3.05	14.86	7.76	47.06	154.92	3.48	16.66	6.95	37.05	161.71	3.92
9.48	6.07	29.52	84.38	2.87	11.28	11.13	44.24	125.08	3.12	13.08	2.46	16.79	304.16	3.05	14.88	7.49	43.61	152.21	3.48	16.68	6.58	35.05	163.07	3.92
9.50	5.71	30.63	83.02	2.87	11.30	10.74	44.46	123.72	3.12	13.10	3.06	19.70	156.28	3.05	14.90	7.42	43.50	150.86	3.48	16.70	6.08	33.94	160.36	3.89
9.52	5.46	30.96	83.02	2.87	11.32	10.49	43.46	123.72	3.12	13.12	4.00	23.36	49.11	3.05	14.92	7.64	42.84	154.92	3.48	16.72	5.68	30.37	159.00	3.89
9.54	5.34	30.85	84.38	2.87	11.34	10.43	44.79	125.08	3.12	13.14	4.42	24.92	45.03	3.05	14.94	8.11	42.39	160.36	3.48	16.74	5.59	31.26	163.07	3.89
9.56	5.29	29.07	84.38	2.87	11.36	10.55	45.45	126.43	3.12	13.16	4.70	27.36	46.39	3.05	14.96	8.73	43.50	167.13	3.48	16.76	6.14	33.26	173.92	3.92
9.58	5.34	26.63	85.73	2.87	11.38	10.54	44.67	126.43	3.12	13.18	5.02	24.92	50.47	3.07	14.98	9.28	44.61	173.92	3.48	16.78	6.97	37.48	182.06	3.92
9.60	5.46	24.18	87.09	2.87	11.40	10.30	44.23	126.43	3.12	13.20	5.49	25.36	54.53	3.07	15.00	9.79	46.06	179.34	3.48	16.80	7.50	41.15	177.99	3.92
9.62	5.69	22.18	88.44	2.87	11.42	10.00	43.56	125.08	3.12	13.22	6.23	27.92	59.96	3.07	15.02	10.55	47.39	188.84	3.48	16.82	7.32	41.59	153.57	3.92
9.64	6.01	21.07	91.17	2.87	11.44	9.62	43.66	123.72	3.12	13.24	7.26	32.03	65.39	3.07	15.04	11.46	48.84	201.06	3.51	16.84	6.67	41.03	148.14	3.97
9.66	6.42	20.40	92.52	2.89	11.46	9.53	44.10	125.08	3.12	13.26	8.35	38.03	70.81	3.07	15.06	11.86	50.95	206.48	3.48	16.86	5.87	38.14	145.43	3.97
9.68	6.74	20.29	93.88	2.87	11.48	9.68	42.77	127.79	3.15	13.28	9.31	38.36	74.88	3.07	15.08	11.30	53.83	199.70	3.48	16.88	5.27	35.70	145.43	3.97
9.70	6.58	20.18	92.52	2.89	11.50	9.78	39.32	129.14	3.15	13.30	9.97	37.81	78.96	3.07	15.10	10.42	49.88	175.28	3.48	16.90	4.66	33.58	142.71	3.97
9.72	6.17	20.29	91.17	2.89	11.52	9.56	36.32	129.14	3.15	13.32	10.26	36.92	83.02	3.07	15.12	9.96	52.33	168.49	3.48	16.92	4.34	31.47	144.08	3.99
9.74	5.69	21.18	88.44	2.89	11.54	9.21	33.87	127.79	3.15	13.34	10.21	37.81	84.38	3.07	15.14	9.60	55.10	163.07	3.51	16.94	4.49	30.36	149.50	4.02
9.76	5.54	21.52	87.09	2.89	11.56	8.89	31.87	127.79	3.15	13.36	10.31	39.36	88.44	3.07	15.16	9.48	57.55	164.42	3.51	16.96	5.27	28.69	161.71	3.99
9.78	5.41	21.96	87.09	2.89	11.58	8.54	30.64	125.08	3.15	13.38	10.94	43.81	95.23	3.07	15.18	9.51	60.33	164.42	3.51	16.98	6.12	31.24	173.92	4.02
9.80	5.40	22.85	85.73	2.89	11.60	8.08	29.42	123.72	3.15	13.40	11.91	49.25	106.09	3.07	15.20	9.45	60.00	165.78	3.51	17.00	6.75	56.47	172.57	4.02
9.82	5.47	23.41	87.09	2.89	11.62	7.35	28.09	119.66	3.15	13.42	13.07	55.36	116.94	3.07	15.22	9.23	57.33	164.42	3.56	17.02	7.05	49.91	163.07	4.04
9.84	5.63	23.85	88.44	2.89	11.64	6.32	27.86	114.22	3.15	13.44	14.37	63.25	130.51	3.12	15.24	9.13	54.22	164.42	3.56	17.04	7.38	44.80	169.84	4.04
9.86	5.83	25.52	88.44	2.89	11.66	5.66	26.75	110.16	3.15	13.46	15.42	67.25	132.22	3.07	15.26	9.41	52.22	168.49	3.56	17.06	7.40	42.79	172.57	4.04
9.88	6.04	23.52	89.81	2.89	11.68	4.95	29.63	106.09	3.15	13.48	16.38	66.58	145.43	3.12	15.28	10.07	50.21	176.63	3.56	17.08	5.91	44.81	206.48	4.02
9.90	6.31	24.19	91.17	2.92	11.70	4.12	28.97	102.01	3.15	13.50	17.57	67.02	163.07	3.12	15.30	10.92	49.10	187.49	3.56	17.10	7.09	38.81	203.77	4.04
9.92	6.59	24.08	93.88	2.92	11.72	2.96	25.56	100.66	3.15	13.52	19.35	67.68	190.20	3.15	15.32	12.20	50.10	203.77	3.56	17.12	6.73	38.59	194.27	4.04
9.94	6.76	23.51	93.88	2.92	11.74	2.76	21.01	99.30	3.15	13.54	21.35	70.68	222.76	3.15	15.34	13.78	50.43	222.76	3.56	17.14	6.08	36.37	180.70	4.04
9.96	6.64	22.40	93.88	2.92	11.76	2.80	20.45	99.30	3.15	13.56	23.55	75.23	259.39	3										

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA
LETTURE DI CAMPAGNA

RIF. PROVA:
 rif.U 16-12

COMMITTENTE: Az. Agr. Quadrifoglio s.r.l.
 CANTIERE: POC San Giovanni di Ostellato (Fe)
 DATA: 28/09/2012

CPTU n°: CPTU1
 PROFONDITA' FALDA (m): 2.60
 PREFORO (m): 1.00

Prof. (m)	qc mPa	fs kPa	U kPa	Inc. °	Prof. (m)	qc mPa	fs kPa	U kPa	Inc. °	Prof. (m)	qc mPa	fs kPa	U kPa	Inc. °	Prof. (m)	qc mPa	fs kPa	U kPa	Inc. °					
18.02	6.17	35.52	198.34	4.40	19.82	2.63	78.26	390.99	4.56	21.62	1.35	38.74	484.60	4.61	23.42	0.95	23.25	778.99	4.56	25.22	1.03	23.25	764.07	4.48
18.04	5.76	32.41	186.13	4.40	19.84	2.86	71.93	348.93	4.58	21.64	1.43	41.08	518.51	4.58	23.44	0.95	22.80	796.63	4.56	25.24	1.03	22.14	781.71	4.48
18.06	4.37	31.30	159.00	4.40	19.86	2.69	68.26	323.16	4.58	21.66	1.59	38.19	537.51	4.61	23.46	1.01	22.25	812.91	4.56	25.26	1.03	22.25	789.84	4.48
18.08	3.01	29.40	195.62	4.40	19.88	2.06	59.81	304.16	4.58	21.68	1.78	34.30	544.29	4.61	23.48	1.04	22.25	826.48	4.56	25.28	1.04	22.80	812.91	4.48
18.10	2.49	40.85	186.13	4.40	19.90	1.56	49.70	301.44	4.58	21.70	1.77	36.07	500.88	4.61	23.50	1.04	22.69	821.04	4.56	25.30	1.06	22.91	830.54	4.48
18.12	3.21	51.85	199.70	4.43	19.92	1.23	42.81	308.23	4.58	21.72	1.70	33.07	475.10	4.61	23.52	1.03	22.80	814.27	4.56	25.32	1.04	23.47	838.69	4.48
18.14	5.25	66.51	224.11	4.43	19.94	1.32	39.59	359.78	4.58	21.74	1.34	32.51	458.82	4.58	23.54	1.01	23.03	811.56	4.56	25.34	1.03	22.80	852.26	4.48
18.16	6.51	61.07	239.04	4.43	19.96	1.42	34.59	453.39	4.56	21.76	1.05	32.18	469.68	4.61	23.56	1.01	22.69	814.27	4.56	25.36	1.02	22.13	859.03	4.48
18.18	7.64	54.85	241.76	4.43	19.98	1.16	33.59	381.49	4.58	21.78	0.94	31.40	536.14	4.58	23.58	1.00	23.03	818.33	4.56	25.38	1.02	22.25	872.60	4.48
18.20	8.81	57.29	256.68	4.45	20.00	0.87	37.92	361.14	4.58	21.80	0.93	31.40	575.49	4.58	23.60	0.98	22.91	818.33	4.56	25.40	1.02	22.36	883.46	4.48
18.22	9.57	52.18	256.68	4.45	20.02	1.02	38.89	255.32	4.61	21.82	0.92	31.18	601.27	4.58	23.62	0.97	23.36	822.41	4.56	25.42	1.02	22.80	891.60	4.48
18.24	9.61	45.74	252.61	4.45	20.04	1.05	38.55	271.60	4.61	21.84	0.90	30.63	627.04	4.58	23.64	0.96	23.03	833.26	4.56	25.44	1.03	23.02	902.44	4.48
18.26	9.76	43.29	258.03	4.48	20.06	1.18	39.45	266.18	4.58	21.86	0.93	27.51	652.82	4.61	23.66	0.97	22.80	850.90	4.56	25.46	1.03	23.91	913.30	4.48
18.28	9.80	36.40	262.10	4.48	20.08	1.29	35.67	211.91	4.61	21.88	0.94	23.85	666.39	4.58	23.68	0.98	21.69	864.47	4.56	25.48	1.04	24.02	918.73	4.48
18.30	9.65	32.07	263.46	4.48	20.10	1.49	34.56	245.82	4.61	21.90	0.98	19.30	684.02	4.58	23.70	1.01	21.69	879.39	4.56	25.50	1.06	23.25	926.87	4.45
18.32	9.56	31.51	264.81	4.48	20.12	1.49	30.01	239.04	4.58	21.92	1.01	17.52	688.10	4.58	23.72	1.06	22.69	892.96	4.58	25.52	1.03	22.36	930.94	4.45
18.34	9.54	33.29	268.89	4.48	20.14	1.42	29.56	240.40	4.61	21.94	0.96	17.19	685.38	4.58	23.74	1.12	23.47	910.59	4.56	25.54	1.03	22.14	935.01	4.48
18.36	9.67	36.40	275.67	4.48	20.16	1.53	28.45	348.93	4.61	21.96	0.99	16.52	700.31	4.58	23.76	1.16	24.80	926.87	4.58	25.56	1.03	22.03	944.51	4.48
18.38	10.19	40.18	289.23	4.53	20.18	1.49	22.79	344.86	4.61	21.98	1.06	15.85	715.23	4.58	23.78	1.19	26.03	935.01	4.58	25.58	1.03	21.58	949.93	4.45
18.40	11.05	44.51	310.94	4.53	20.20	1.50	23.01	358.42	4.58	22.00	1.40	16.75	719.30	4.61	23.80	1.16	26.69	935.01	4.58	25.60	1.03	22.25	952.64	4.45
18.42	11.58	44.51	321.80	4.53	20.22	1.72	21.78	381.49	4.61	22.02	2.04	28.25	281.10	4.63	23.82	1.16	27.69	922.80	4.58	25.62	1.03	23.03	959.43	4.45
18.44	11.81	42.95	323.16	4.56	20.24	1.99	21.45	397.77	4.58	22.04	1.94	32.69	274.31	4.71	23.84	1.19	29.25	916.01	4.58	25.64	1.06	23.03	964.86	4.45
18.46	11.35	44.28	313.66	4.56	20.26	2.01	18.56	399.12	4.61	22.06	1.90	33.47	306.88	4.61	23.86	1.21	31.36	925.51	4.56	25.66	1.04	23.36	966.21	4.45
18.48	10.56	43.06	301.44	4.58	20.28	1.80	14.79	397.77	4.61	22.08	1.44	32.25	289.23	4.61	23.88	1.20	33.25	924.16	4.58	25.68	1.04	23.03	964.86	4.45
18.50	9.62	43.61	286.52	4.61	20.30	1.64	16.34	397.77	4.61	22.10	1.12	39.03	308.23	4.61	23.90	1.20	33.80	903.81	4.58	25.70	1.04	22.69	964.86	4.45
18.52	9.06	38.94	281.10	4.61	20.32	1.49	19.78	403.20	4.61	22.12	1.02	40.80	369.28	4.61	23.92	1.18	35.03	883.46	4.58	25.72	1.04	23.47	970.28	4.45
18.54	8.60	35.27	277.02	4.61	20.34	1.48	29.79	408.62	4.58	22.14	1.01	41.91	420.83	4.61	23.94	1.15	35.36	865.82	4.58	25.74	1.06	23.25	973.00	4.45
18.56	8.47	34.05	282.46	4.61	20.36	1.56	39.56	423.54	4.58	22.16	1.01	39.47	492.73	4.61	23.96	1.14	36.91	854.97	4.58	25.76	1.04	22.91	974.36	4.45
18.58	8.03	36.60	278.38	4.58	20.38	1.95	39.56	443.90	4.58	22.18	1.02	35.58	525.30	4.61	23.98	1.09	35.69	845.47	4.58	25.78	1.06	23.25	975.71	4.45
18.60	7.50	43.27	271.60	4.58	20.40	2.59	36.79	475.10	4.58	22.20	1.03	33.36	566.00	4.61	24.00	1.05	34.47	835.97	4.58	25.80	1.06	23.69	978.42	4.45
18.62	7.22	38.82	272.96	4.58	20.42	3.14	33.45	363.86	4.61	22.22	1.07	28.91	608.06	4.61	24.02	1.02	36.47	880.74	4.58	25.82	1.06	24.25	983.84	4.45
18.64	7.10	33.04	275.67	4.58	20.44	3.08	30.79	344.86	4.61	22.24	1.12	22.47	646.04	4.61	24.04	1.05	37.71	879.39	4.63	25.84	1.07	23.69	990.63	4.45
18.66	6.64	28.15	270.24	4.58	20.46	2.60	25.79	325.87	4.61	22.26	1.14	20.03	679.96	4.61	24.06	1.03	37.37	879.39	4.61	25.86	1.09	24.14	1001.49	4.45
18.68	6.06	23.93	262.10	4.58	20.48	2.14	23.23	331.29	4.61	22.28	1.16	20.36	719.30	4.61	24.08	1.03	36.15	871.24	4.61	25.88	1.14	24.91	1016.41	4.45
18.70	5.71	22.82	259.39	4.56	20.50	2.29	31.01	776.28	4.61	22.30	1.19	20.25	747.79	4.61	24.10	1.01	34.59	867.18	4.61	25.90	1.18	25.69	1036.76	4.45
18.72	5.61	21.15	262.10	4.56	20.52	3.67	40.23	602.62	4.61	22.32	1.23	22.25	777.63	4.61	24.12	1.00	32.59	854.97	4.61	25.92	1.26	25.80	1070.68	4.45
18.74	5.32	21.15	259.39	4.58	20.54	2.44	37.34	331.29	4.61	22.34	1.26	23.58	810.20	4.61	24.14	0.98	34.48	841.40	4.61	25.94	1.39	25.91	1116.80	4.45
18.76	4.69	24.14	248.53	4.58	20.56	4.62	34.90	191.56	4.58	22.36	1.36	25.47	845.47	4.61	24.16	0.96	30.82	827.83	4.61	25.96	1.56	27.14	1156.14	4.45
18.78	4.39	30.14	245.82	4.58	20.58	4.82	32.12	226.83	4.61	22.38	1.49	28.47	888.88	4.61	24.18	0.96	29.59	821.04	4.61	25.98	1.88	30.25	1223.98	4.45
18.80	4.51	24.59	249.89	4.58	20.60	4.35	28.34	230.90	4.61	22.40	1.73	31.58	943.14	4.63	24.20	0.95	27.82	815.62	4.58	26.00	2.39	35.03	1216.23	4.43
18.82	4.08	22.14	240.40	4.58	20.62	4.14	24.22	236.32	4.61	22.42	1.74	34.36	954.00	4.61	24.22	0.97	27.26	812.91	4.58	26.02	2.75	40.04	1223.98	4.45
18.84	3.40	20.69	226.83	4.58	20.64	4.52	25.22	252.61	4.61	22.44	1.61	36.13	791.20	4.61	24.24	0.98	26.71	807.48	4.58	26.04	2.81	49.82	1134.44	4.43
18.86	2.87	22.91	215.98	4.58	20.66	4.70	29.45	244.47	4.61	22.46	1.42	40.58	551.08	4.63	24.26	1.03	27.06	804.77	4.58	26.06	2.75	60.71	1062.53	4.43
18.88	2.61	32.80	213.27	4.58	20.68	4.38	36.11	218.69	4.61	22.48	1.30	46.69	484.60	4.63	24.28	1.03	27.37	795.28	4.58	26.08	2.55	71.16	987.92	4.43
18.90	2.39	44.02	213.27	4.58	20.70	3.89	39.89	202.41	4.61	22.50	1.20	54.02	514.44	4.61	24.30	1.03	27.26	777.63	4.58	26.10	2.26	81.93	918.73	4.43
18.92	2.33	57.24	211.91	4.58	20.72	3.36	34.56	202.41	4.61	22.52	1.11	59.58	614.83	4.63	24.32	0.98	27.70	760.00	4.58	26.12	2.07	92.27	704.38	4.45
18.94	2.40	74.35	210.54	4.56	20.74	3.26	38.11	211.91	4.61	22.54	1.04	61.13	823.77	4.61	24.34	0.98	26.48	765.42	4.56	26.14	1.78	104.16	696.23	4.45
18.96	3.07	76.13	135.93																					

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA	RIF. PROVA:	
LETTURE DI CAMPAGNA	rif.U 16-12	

COMMITTENTE: Az. Agr. Quadrifoglio s.r.l. CANTIERE: POC San Giovanni di Ostellato (Fe) DATA: 28/09/2012	CPTU n°: CPTU1 PROFONDITA' FALDA (m): 2.60 PREFORO (m): 1.00
---	--

Prof. (m)	qc mPa	fs kPa	U kPa	Inc. °	Prof. (m)	qc mPa	fs kPa	U kPa	Inc. °	Prof. (m)	qc mPa	fs kPa	U kPa	Inc. °	Prof. (m)	qc mPa	fs kPa	U kPa	Inc. °
27.02	1.89	38.91	806.12	4.33	28.02	2.03	55.25	637.90	4.17	29.02	2.02	114.53	754.58	4.17					
27.04	1.88	45.69	727.44	4.33	28.04	1.83	58.58	637.90	4.20	29.04	2.05	119.42	738.29	4.17					
27.06	1.85	54.02	735.58	4.33	28.06	1.67	57.91	666.39	4.20	29.06	2.02	123.42	722.01	4.17					
27.08	1.89	56.58	773.57	4.33	28.08	1.61	55.03	708.44	4.20	29.08	2.05	126.64	704.38	4.17					
27.10	1.97	60.25	827.83	4.33	28.10	1.63	48.80	743.72	4.20	29.10	2.00	132.20	681.31	4.17					
27.12	2.04	62.58	864.47	4.33	28.12	1.57	45.80	766.78	4.20	29.12	2.01	135.64	662.32	4.17					
27.14	1.98	61.47	788.49	4.33	28.14	1.57	41.47	800.70	4.20	29.14	1.98	138.64	648.76	4.17					
27.16	1.77	63.13	711.16	4.33	28.16	1.72	35.25	861.74	4.20	29.16	1.96	141.53	647.40	4.17					
27.18	1.57	62.02	643.32	4.33	28.18	1.97	31.58	932.30	4.20	29.18	2.00	140.75	646.04	4.17					
27.20	1.35	66.69	605.34	4.33	28.20	2.15	29.14	979.78	4.17	29.20	2.00	139.08	640.61	4.17					
27.22	1.20	76.02	641.97	4.33	28.22	2.26	31.25	978.42	4.20	29.22	2.02	135.75	637.90	4.17					
27.24	1.21	66.02	738.29	4.33	28.24	2.30	37.69	954.00	4.17	29.24	2.04	132.75	631.11	4.17					
27.26	1.32	55.80	808.84	4.33	28.26	2.31	44.58	917.38	4.17	29.26	2.02	132.08	631.11	4.17					
27.28	1.53	55.35	895.67	4.33	28.28	2.30	57.80	886.17	4.17	29.28	2.02	128.30	636.54	4.17					
27.30	1.71	48.79	954.00	4.33	28.30	2.30	75.25	864.47	4.17	29.30	2.01	124.74	635.19	4.20					
27.32	1.77	40.46	964.86	4.30	28.32	2.27	97.91	854.97	4.17	29.32	2.01	121.63	635.19	4.20					
27.34	1.82	34.68	954.00	4.33	28.34	2.23	115.80	860.39	4.17	29.34	2.02	118.07	646.04	4.20					
27.36	1.80	35.12	968.92	4.30	28.36	2.31	120.25	869.89	4.17	29.36	2.09	114.74	654.18	4.25					
27.38	1.92	35.01	1008.27	4.30	28.38	2.44	116.02	857.68	4.17	29.38	2.16	114.85	656.89	4.28					
27.40	2.07	39.68	1047.61	4.30	28.40	2.36	119.91	822.41	4.17	29.40	2.21	114.96	651.47	4.25					
27.42	2.02	44.90	1031.33	4.30	28.42	2.13	125.13	791.20	4.20	29.42	2.16	119.40	640.61	4.28					
27.44	1.91	46.68	910.59	4.30	28.44	2.06	121.46	755.93	4.20	29.44	2.16	125.18	628.40	4.28					
27.46	1.95	54.01	879.39	4.28	28.46	1.99	125.46	745.08	4.20	29.46	2.05	133.06	608.06	4.28					
27.48	2.01	62.57	888.88	4.28	28.48	1.96	130.35	735.58	4.20	29.48	1.97	139.62	597.20	4.28					
27.50	2.13	76.79	947.22	4.28	28.50	1.89	142.01	743.72	4.20	29.50	1.83	143.95	579.57	4.30					
27.52	2.30	73.90	973.00	4.28	28.52	1.82	143.34	747.79	4.20	29.52	1.70	145.50	567.36	4.30					
27.54	2.38	72.57	872.60	4.28	28.54	1.78	135.79	751.86	4.20	29.54	1.64	143.72	566.00	4.30					
27.56	2.20	85.57	727.44	4.28	28.56	1.76	126.45	760.00	4.20	29.56	1.58	143.16	568.71	4.30					
27.58	2.15	97.57	644.68	4.28	28.58	1.73	123.00	766.78	4.20	29.58	1.51	139.27	571.42	4.30					
27.60	2.09	104.57	694.88	4.28	28.60	1.77	117.44	773.57	4.20	29.60	1.53	128.82	583.63	4.30					
27.62	2.12	110.68	704.38	4.28	28.62	1.76	111.33	769.50	4.20	29.62	1.58	123.60	593.13	4.30					
27.64	2.14	121.68	731.51	4.28	28.64	1.75	107.55	764.07	4.20	29.64	1.61	116.93	593.13	4.30					
27.66	2.08	137.57	749.14	4.28	28.66	1.75	102.77	761.36	4.20	29.66	1.59	111.37	594.49	4.33					
27.68	2.13	137.45	754.58	4.28	28.68	1.77	98.87	761.36	4.20	29.68	1.56	106.71	594.49	4.33					
27.70	2.09	128.56	757.29	4.28	28.70	1.78	96.54	761.36	4.20	29.70	1.51	100.71	594.49	4.33					
27.72	2.03	126.45	781.71	4.28	28.72	1.77	95.65	762.71	4.20	29.72	1.45	98.37	597.20	4.33					
27.74	2.13	117.22	834.61	4.28	28.74	1.79	93.87	765.42	4.25	29.74	1.42	96.81	606.70	4.33					
27.76	2.20	104.44	872.60	4.28	28.76	1.79	93.87	768.14	4.25	29.76	1.40	94.04	620.27	4.33					
27.78	2.31	89.00	902.44	4.25	28.78	1.77	91.53	769.50	4.20	29.78	1.40	88.03	635.19	4.33					
27.80	2.32	79.89	913.30	4.28	28.80	1.72	92.86	776.28	4.20	29.80	1.40	83.70	651.47	4.33					
27.82	2.25	72.99	890.24	4.25	28.82	1.79	91.53	788.49	4.20	29.82	1.44	79.81	667.74	4.33					
27.84	2.07	71.54	867.18	4.25	28.84	1.84	91.64	792.56	4.20	29.84	1.44	79.81	679.96	4.33					
27.86	1.96	66.32	882.10	4.25	28.86	1.88	92.97	788.49	4.20	29.86	1.47	74.37	692.17	4.33					
27.88	1.93	60.76	898.38	4.25	28.88	1.95	95.19	777.63	4.20	29.88	1.42	73.26	700.31	4.33					
27.90	1.84	57.09	897.02	4.25	28.90	1.98	98.41	765.42	4.20	29.90	1.39	70.59	708.44	4.33					
27.92	1.76	54.54	901.09	4.25	28.92	1.99	101.30	758.64	4.20	29.92	1.40	66.14	707.09	4.33					
27.94	1.70	49.20	917.38	4.25	28.94	1.99	103.18	749.14	4.20	29.94	1.34	65.03	705.73	4.33					
27.96	1.66	45.65	937.72	4.25	28.96	2.00	106.29	736.93	4.20	29.96	1.29	66.14	715.23	4.33					
27.98	1.66	39.64	951.29	4.25	28.98	1.12	29.20	717.94	4.17										
28.00	2.24	49.91	660.97	4.20	29.00	2.00	108.09	774.92	4.17										

qc = resist. alla punta (Mpa)	Inc. = inclinazione dalla verticale (°)	
fs = resist. per attrito lat. (kPa)	Diametro punta: 3.57 cm	
U = pressione neutra (kPa)	Area punta: 10 cm ²	Punta: Tecnopenta G1 CPL2In

Comune di Ostellato POC 2014 2010 Scheda Progetto n.5 Pagina 103 di 284

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA

RIF. PROVA:

rif.U 16-12

COMMITTENTE: Az. Agr. Quadrifoglio s.r.l.

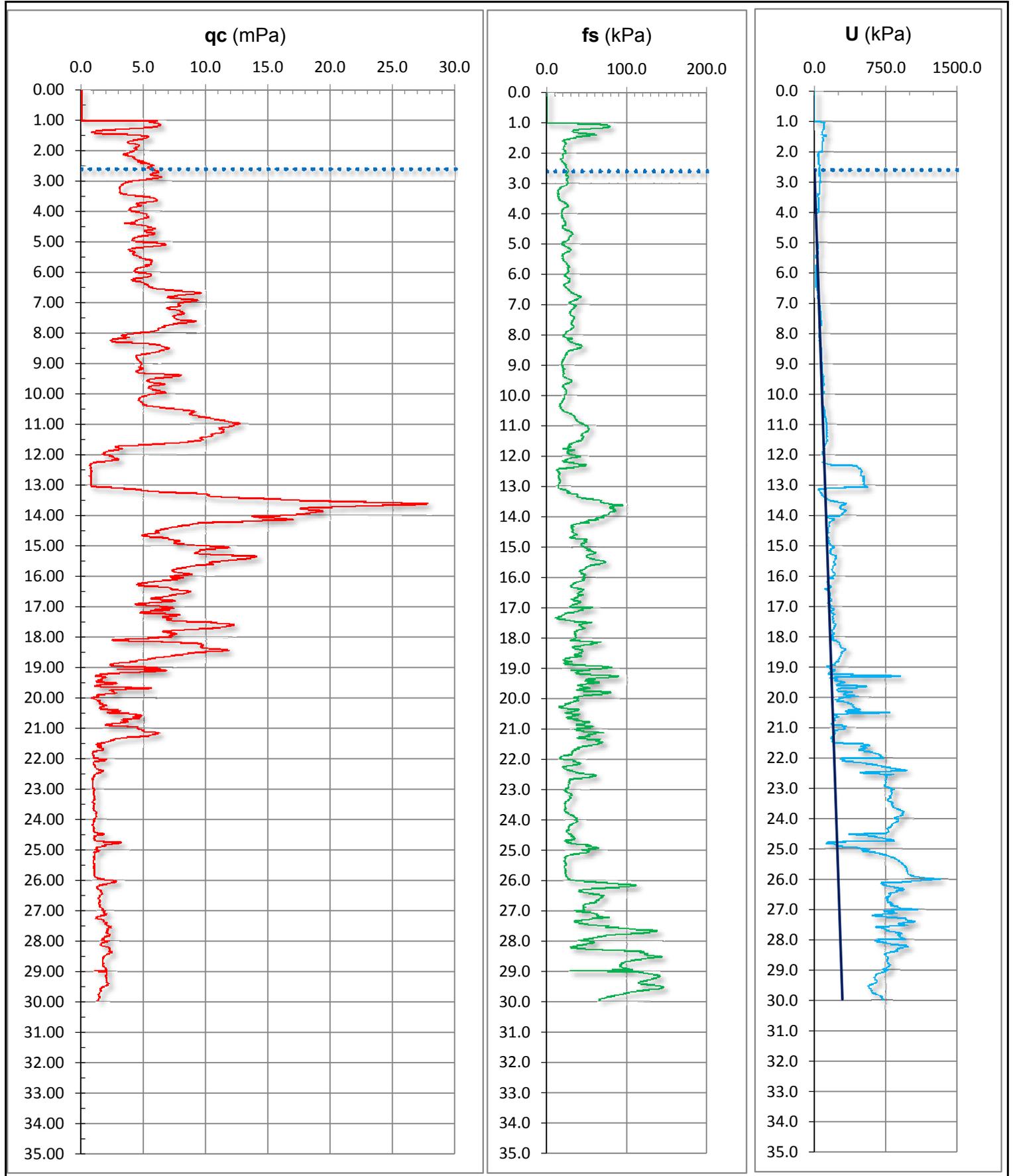
CANTIERE: POC San Giovanni di Ostellato (Fe)

DATA: 28/09/2012

CPTU n°: CPTU1

PROFONDITA' FALDA (m): 2.60

PREFORO (m): 1.00



PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA
PROVA DOWN HOLE SCPTU

RIF. PROVA: CPTU n°:
 rif.U 16-12 CPTU1

COMMITTENTE: Az. Agr. Quadrifoglio s.r.l.

PROFONDITA' MASSIMA DELLA PROVA (m da p.c.): CPTU1

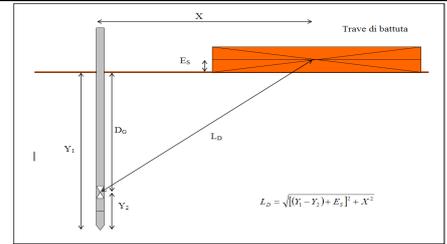
CANTIERE: POC San Giovanni di Ostellato (Fe)

PROFONDITA' FALDA (m da p.c.): 2.60

DATA: 28/09/2012

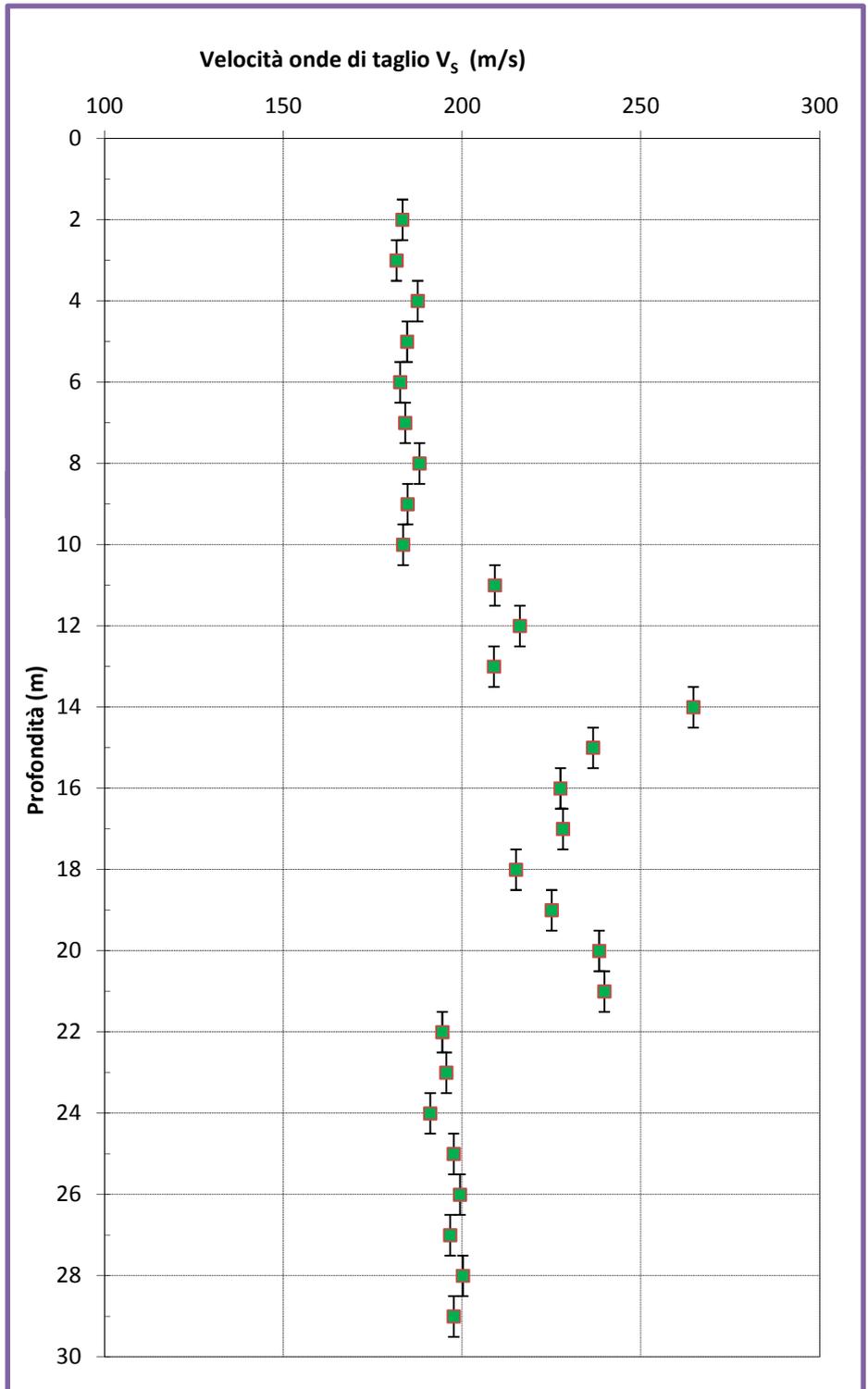
PREFORO (m da p.c.): 1.00

Peso mazza battente: 5Kg
 Ricevitore Down Hole: G1-cpl21N
 Equipaggiamento di registrazione: D1-SISMI USB
 Distanza centro sorgente-verticale X: 4 m
 Distanza punta-accelerometro Y₂: 0.2 m



Vs₃₀ = 193 m/sec Categoria suolo di fondazione = C

Profondità punta elettrica Y ₁ (m)	Tempo di arrivo onda S (millisecondi)	Velocità onde S dello strato (m/sec)
0		
0.5		
1	26.136	82
1.5		
2	29.898	183
2.5		
3	32.605	182
3.5		
4	36.099	188
4.5		
5	39.996	185
5.5		
6	44.315	183
6.5		
7	48.934	184
7.5		
8	53.696	188
8.5		
9	58.485	185
9.5		
10	63.456	184
10.5		
11	68.535	209
11.5		
12	73.042	216
12.5		
13	77.442	209
13.5		
14	82.026	265
14.5		
15	85.665	237
15.5		
16	89.754	227
16.5		
17	94.023	228
17.5		
18	98.293	215
18.5		
19	102.836	225
19.5		
20	107.187	238
20.5		
21	111.304	240
21.5		
22	115.403	194
22.5		
23	120.465	196
23.5		
24	125.504	191
24.5		
25	130.668	198
25.5		
26	135.666	199
26.5		
27	140.624	197
27.5		
28	145.656	200
28.5		
29	150.602	198
29.5		
30	155.615	



PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 2

2.010496-028

- committente : Az. Agricola Quadrifoglio
- lavoro : Serre e cisterna
- località : S. Giovanni FE
- note :

- data : 28/02/2012
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,95 m da quota inizio
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	18,0	---	36,0	1,73	21,0	10,20	21,0	28,0	42,0	1,20	35,0
0,40	31,0	44,0	62,0	1,60	39,0	10,40	32,0	41,0	64,0	0,67	96,0
0,60	48,0	60,0	96,0	1,33	72,0	10,60	46,0	51,0	92,0	1,87	49,0
0,80	31,0	41,0	62,0	0,80	77,0	10,80	27,0	41,0	54,0	0,93	58,0
1,00	26,0	32,0	52,0	1,07	49,0	11,00	27,0	34,0	54,0	0,80	67,0
1,20	5,0	13,0	10,0	1,20	8,0	11,20	25,0	31,0	50,0	0,80	62,0
1,40	14,0	23,0	28,0	0,33	84,0	11,40	23,0	29,0	46,0	2,80	16,0
1,60	19,0	21,5	38,0	0,93	41,0	11,60	39,0	60,0	78,0	1,47	53,0
1,80	14,0	21,0	28,0	0,13	210,0	11,80	32,0	43,0	64,0	1,60	40,0
2,00	17,0	18,0	34,0	0,40	85,0	12,00	70,0	82,0	140,0	1,87	75,0
2,20	24,0	27,0	48,0	0,67	72,0	12,20	78,0	92,0	156,0	2,27	69,0
2,40	25,0	30,0	50,0	0,80	62,0	12,40	105,0	122,0	210,0	2,80	75,0
2,60	22,0	28,0	44,0	0,40	110,0	12,60	75,0	96,0	150,0	3,07	49,0
2,80	21,0	24,0	42,0	0,80	52,0	12,80	13,0	36,0	26,0	1,13	23,0
3,00	12,0	18,0	24,0	0,53	45,0	13,00	4,5	13,0	9,0	0,27	34,0
3,20	12,0	16,0	24,0	0,67	36,0	13,20	19,0	21,0	38,0	1,47	26,0
3,40	12,0	17,0	24,0	0,60	40,0	13,40	41,0	52,0	82,0	2,80	29,0
3,60	13,5	18,0	27,0	1,33	20,0	13,60	124,0	145,0	248,0	1,47	169,0
3,80	21,0	31,0	42,0	0,53	79,0	13,80	126,0	137,0	252,0	3,07	82,0
4,00	23,0	27,0	46,0	0,80	57,0	14,00	92,0	115,0	184,0	2,13	86,0
4,20	25,0	31,0	50,0	0,80	62,0	14,20	103,0	119,0	206,0	1,73	119,0
4,40	22,0	28,0	44,0	0,67	66,0	14,40	44,0	57,0	88,0	1,60	55,0
4,60	23,0	28,0	46,0	1,07	43,0	14,60	28,0	40,0	56,0	1,60	35,0
4,80	30,0	38,0	60,0	0,67	90,0	14,80	46,0	58,0	92,0	1,47	63,0
5,00	27,0	32,0	54,0	0,80	67,0	15,00	48,0	59,0	96,0	1,60	60,0
5,20	20,0	26,0	40,0	0,80	50,0	15,20	36,0	48,0	72,0	1,73	42,0
5,40	16,0	22,0	32,0	0,93	34,0	15,40	52,0	65,0	104,0	1,20	87,0
5,60	20,0	27,0	40,0	0,40	100,0	15,60	49,0	58,0	98,0	1,60	61,0
5,80	19,0	22,0	38,0	0,87	44,0	15,80	49,0	61,0	98,0	1,60	61,0
6,00	15,0	21,5	30,0	1,07	28,0	16,00	62,0	74,0	124,0	1,07	116,0
6,20	13,0	21,0	26,0	0,53	49,0	16,20	38,0	46,0	76,0	1,07	71,0
6,40	19,0	23,0	38,0	0,53	71,0	16,40	60,0	68,0	120,0	0,93	129,0
6,60	29,0	33,0	58,0	0,80	72,0	16,60	64,0	71,0	128,0	1,60	80,0
6,80	23,0	29,0	46,0	1,20	38,0	16,80	72,0	84,0	144,0	1,60	90,0
7,00	32,0	41,0	64,0	0,93	69,0	17,00	64,0	76,0	128,0	1,87	69,0
7,20	27,0	34,0	54,0	0,53	101,0	17,20	62,0	76,0	124,0	1,87	66,0
7,40	32,0	36,0	64,0	2,53	25,0	17,40	86,0	100,0	172,0	0,93	184,0
7,60	24,0	43,0	48,0	0,67	72,0	17,60	78,0	85,0	156,0	1,07	146,0
7,80	37,0	42,0	74,0	0,93	79,0	17,80	49,0	57,0	98,0	0,93	105,0
8,00	29,0	36,0	58,0	2,00	29,0	18,00	69,0	76,0	138,0	0,93	148,0
8,20	27,0	42,0	54,0	0,67	81,0	18,20	66,0	73,0	132,0	0,80	165,0
8,40	31,0	36,0	62,0	2,53	24,0	18,40	58,0	64,0	116,0	0,27	435,0
8,60	27,0	46,0	54,0	1,20	45,0	18,60	37,0	39,0	74,0	0,80	92,0
8,80	28,0	37,0	56,0	2,13	26,0	18,80	40,0	46,0	80,0	1,07	75,0
9,00	30,0	46,0	60,0	0,73	82,0	19,00	18,0	26,0	36,0	1,20	30,0
9,20	30,5	36,0	61,0	1,13	54,0	19,20	25,0	34,0	50,0	2,67	19,0
9,40	23,0	31,5	46,0	0,53	86,0	19,40	30,0	50,0	60,0	2,00	30,0
9,60	35,0	39,0	70,0	1,47	48,0	19,60	18,0	33,0	36,0	0,53	67,0
9,80	26,0	37,0	52,0	0,67	78,0	19,80	29,0	33,0	58,0	1,60	36,0
10,00	30,0	35,0	60,0	0,93	64,0	20,00	11,0	23,0	22,0	2,67	8,0

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 12 t - (con anello allargatore) -
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 20 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 2

2.010496-028

- committente : Az. Agricola Quadrifoglio
- lavoro : Serre e cisterna
- località : S. Giovanni FE
- note :

- data : 28/02/2012
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,95 m da quota inizio
- pagina : 2

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
20,20	32,0	52,0	64,0	0,53	120,0	25,20	6,0	8,0	12,0	0,40	30,0
20,40	29,0	33,0	58,0	1,60	36,0	25,40	5,0	8,0	10,0	0,67	15,0
20,60	62,0	74,0	124,0	1,20	103,0	25,60	12,0	17,0	24,0	1,07	22,0
20,80	49,0	58,0	98,0	1,60	61,0	25,80	5,0	13,0	10,0	3,07	3,0
21,00	28,0	40,0	56,0	0,27	210,0	26,00	13,0	36,0	26,0	0,13	195,0
21,20	19,0	21,0	38,0	1,87	20,0	26,20	8,0	9,0	16,0	0,20	80,0
21,40	44,0	58,0	88,0	1,73	51,0	26,40	9,0	10,5	18,0	0,67	27,0
21,60	45,0	58,0	90,0	1,47	61,0	26,60	6,0	11,0	12,0	0,13	90,0
21,80	48,0	59,0	96,0	1,47	65,0	26,80	8,0	9,0	16,0	0,80	20,0
22,00	32,0	43,0	64,0	0,80	80,0	27,00	10,0	16,0	20,0	0,53	37,0
22,20	16,0	22,0	32,0	0,67	48,0	27,20	12,0	16,0	24,0	0,67	36,0
22,40	12,0	17,0	24,0	1,20	20,0	27,40	15,0	20,0	30,0	1,07	28,0
22,60	14,0	23,0	28,0	1,07	26,0	27,60	13,0	21,0	26,0	0,27	97,0
22,80	5,0	13,0	10,0	0,80	12,0	27,80	6,0	8,0	12,0	0,33	36,0
23,00	10,0	16,0	20,0	1,20	17,0	28,00	5,0	7,5	10,0	0,53	19,0
23,20	16,0	25,0	32,0	0,13	240,0	28,20	12,0	16,0	24,0	0,67	36,0
23,40	8,0	9,0	16,0	0,27	60,0	28,40	12,0	17,0	24,0	0,60	40,0
23,60	6,0	8,0	12,0	1,47	8,0	28,60	13,5	18,0	27,0	1,47	18,0
23,80	10,0	21,0	20,0	0,67	30,0	28,80	14,0	25,0	28,0	0,20	140,0
24,00	6,0	11,0	12,0	1,07	11,0	29,00	9,0	10,5	18,0	0,67	27,0
24,20	5,0	13,0	10,0	1,13	9,0	29,20	6,0	11,0	12,0	1,27	9,0
24,40	4,5	13,0	9,0	0,67	13,0	29,40	10,5	20,0	21,0	1,33	16,0
24,60	6,0	11,0	12,0	0,27	45,0	29,60	21,0	31,0	42,0	0,53	79,0
24,80	9,0	11,0	18,0	0,13	135,0	29,80	23,0	27,0	46,0	----	----
25,00	8,0	9,0	16,0	0,27	60,0						

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 12 t - (con anello allargatore) -
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 20 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

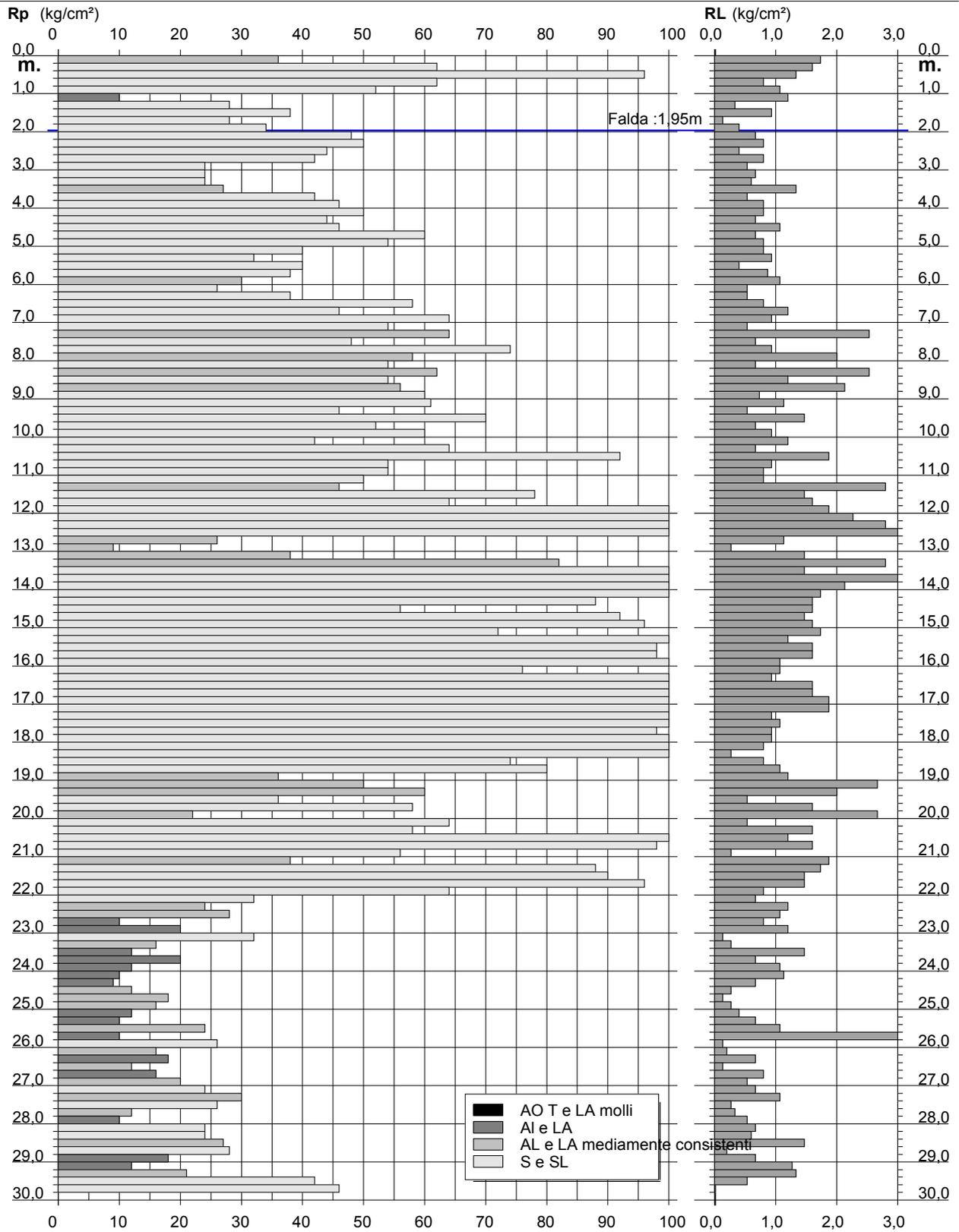
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.010496-028

- committente : Az. Agricola Quadrifoglio
 - lavoro : Serre e cisterna
 - località : S. Giovanni FE

- data : 28/02/2012
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,95 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 150



Dott. Geol. Thomas Veronese Via Romea, 80 44023 Vaccolino (FE)			Inizio Esecuzione 20/02/2012		Fine Esecuzione //		Metodo Perfor. Sondaggio a coclea		Sondaggio S1					
Committente Az. Agricola Quadrifoglio			Quota p.c.		Attrezzo Sonda oleodinamica									
Campioni Carotiere Semplice [T1] Carotiere Doppio [T2] Rimaneggiati [RI] Denison [D] Osterberg [OS] Shelby [SH] Indisturbati [IN]			Foto		Livello Acqua		Prof. Foro	Prof. Riv.	Assistente T. Veronese					
					Data 28/02/12	Mt. p.c. 1.95	2.50	Operatore L. Lunghi						
MT.	QUOTA DA P.C.	SIMBO LOGIA	CAMPIONI			DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	%	P.P. kg/cm2	T.V. kg/cm2	S.P.T.			Liv. acqua	Piezometro
			tipo	num	PROF					N1	N2	N3		
1	.80					Argilla limosa molto consistente								
	1,14					Limo sabbioso nocciola								
	1,30					Argilla limosa nocciola								
	1,50					Alternanze centimetriche di sabbia media e argilla limosa sabbiosa nocciola								
	1,85					Sabbia media nocciola								
2	2,50					Sabbia media grigio azzurra							1,95	

ANALISI GRANULOMETRICA per SETACCIATURA
norma ASTM D 422

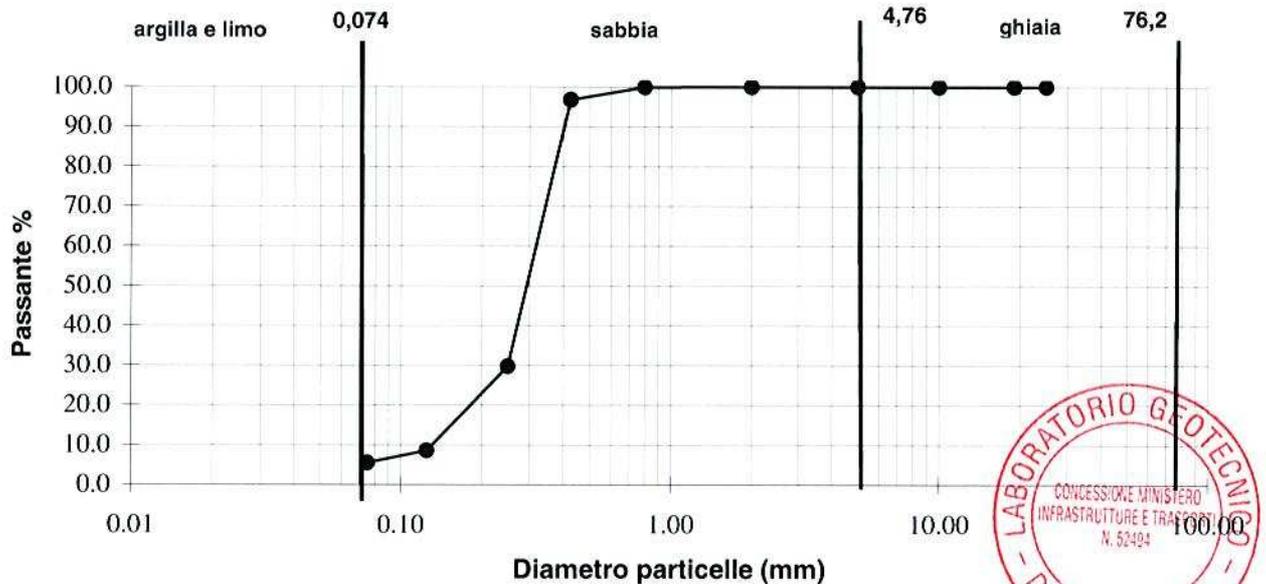
Committente : Soc. Cavallara
 Cantiere : San Giovanni di Ostellato (FE)

Sondaggio : S1
 Campione n° : SH1
 Profondità (mt): 4.2-4.6
 Data inizio prova: 17/06/10

Diametro (mm)	Passante (%)
25	100.0
19	100.0
10	100.0
5	100.0
2	100.0
0.8	99.95
0.425	96.81
0.250	29.75
0.125	8.58
0.075	5.57

Class. ASTM D2488-84

Ghiaia	(>4.76 mm)	: (%)	0
Sabbia	(4.76-0.075mm)	: (%)	94
Argilla e limo	(< 0.075 mm=	: (%)	6



Sperimentatore Dr. Malaguti	Il Direttore Dr. Geol. Antonio Mucchi	Rapporto di prova Data emissione : 21/06/10
--------------------------------	--	--