

STUDIO ASSOCIATO



GEOLOGIA APPLICATA

di Benedetti & Carmignani

COMUNE DI CAPANNORI

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'

(ai sensi del DPGR n. 53/R del 25 ottobre 2011 - *Regolamento di attuazione dell'art. 62 della legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 - Norme per il governo del territorio - in materia di indagini geologiche*, delle D.P.C.M. 5/11/1999 e D.P.C.M. 6/5/2005 - *Piani Stralcio dell'Autorità di Bacino del F. Arno*, della L.R.T. 21 del 21/05/2012 - *Disposizioni urgenti in materia difesa dal rischio idraulico e tutela dei corsi di acqua*, L.R.T. 65/2014)

Progetto per la realizzazione di un insediamento produttivo in Variante al Regolamento Urbanistico ai sensi dell'art. 35 della L.R.T. 65/2014

via della Fossa Nuova - via Avv. Del Magro

Proponente:
soc. MCC CORPORATION srl

Dicembre 2014

Geol. Andrea Carmignani



COMUNE DI PORCARI

Progetto per la realizzazione di un insediamento produttivo in Variante al Regolamento Urbanistico ai sensi dell'art. 35 della L.R.T. 65/2014

via della Fossa Nuova - via Avv. Del Magro

Proponente: **soc. MCC CORPORATION srl**

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'

(ai sensi del DPGR n. 53/R del 25 ottobre 2011 - *Regolamento di attuazione dell'art. 62 della legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 – Norme per il governo del territorio – in materia di indagini geologiche*, delle D.P.C.M. 5/11/1999 e D.P.C.M. 6/5/2005 - *Piani Stralcio dell'Autorità di Bacino del F. Arno*, della L.R.T. 21 del 21/05/2012 - *Disposizioni urgenti in materia difesa dal rischio idraulico e tutela dei corsi di acqua*, L.R.T. 65/2014)

1. PREMESSA

Il presente studio è stato redatto a supporto di una Variante parziale al Regolamento Urbanistico, riferita ad un insediamento produttivo lungo via della Fossa Nuova e via Avv. Del Magro nella parte meridionale del Comune di Porcari: nel dettaglio la proposta di Variante redatta dall'Arch. BALDINI Pierpaolo, si riferisce ad una area per la quale viene richiesto il mantenimento della destinazione H4 dell'attuale Regolamento Urbanistico, per poter provvedere alla successiva predisposizione di un Piano Attuativo di iniziativa privata per la edificazione di tre capannoni all'interno delle particelle 657 e 659 del foglio n. 9, subito a nord della nuova strada che da Corte Puccinelli si dirige ad oriente verso il Rio Fossa Nuova.

Lo studio di fattibilità geologica è stato redatto ai sensi del *DPGR n. 53/R del 25/10/2011, (Regolamento di attuazione dell'art. 62 della L.R. 1 del 3 gennaio 2005 – norme per il governo del territorio – in materia di indagini geologiche)* ed in particolare facendo riferimento alle “Direttive per le indagini geologiche – Allegato A”. In riferimento a tale normativa, l'attuale Variante ha realizzato approfondimenti di tipo sismico sul sito in esame e consistenti nelle seguenti indagini sulla locale situazione in prospettiva di microzonazione sismica di I° livello:

- una linea geofisica MASW ;
- una rilevazione in sismica passiva (microtremore sismico ambientale).

La tipologia di Variante, che sostanzialmente non determina un incremento dell'impatto sul sottosuolo dell'edificazione resa possibile rispetto alla previsione di R.U. originaria, non renderebbe necessario effettuare specifiche indagini geognostiche *formalmente* finalizzate alla verifica di fattibilità della previsione urbanistica di Variante rispetto alla destinazione attuale di R.U.; in ogni caso in questa sede si sono effettuate n. 3 prove penetrometriche statiche all'interno dell'appezzamento reso

raggiungibile dall'orditura delle fosse campestri presenti e comunque tali da caratterizzare in via preliminare i tre siti di prevista successiva progettazione dei capannoni.

Lo studio condotto si è articolato considerando come quadro conoscitivo l'insieme dei dati del Piano Strutturale adottato nell'ottobre 2014 (redatto seguendo le indicazioni del DPGRT 53/R/2011 e del Regolamento Urbanistico comunale (Variante generale 2006), integrandoli con quanto sopra descritto relativamente agli aspetti sismici e geognostici specifici per il sito in esame.

In riferimento a tale quadro conoscitivo, sono state prodotte le seguenti carte di sintesi:

- Carta della Pericolosità idraulica con relative condizioni di fattibilità (DPGR n. 53/R del 25/10/2011)
- Carta della Pericolosità geologica con relative condizioni di fattibilità (DPGR n. 53/R del 25/10/2011)
- Carta della Pericolosità sismica locale (DPGR n. 53/R del 25/10/2011)

A sintesi del lavoro svolto è stata prodotta la presente Relazione Tecnica contenente le indicazioni da inserire nelle Norme Tecniche di Attuazione della Variante Parziale al R.U. cui si riferisce l'attuale studio ed alcune considerazioni di valutazioni delle problematiche di rapporto tra la utilizzazione prevista per il sito e gli strumenti di indirizzo sovracomunali riferiti alle risorse idriche costituite dai Piani Stralcio dell'Autorità di Bacino del F. Arno "Qualità delle acque" (D.P.C.M. 31/3/1999) e "Bilancio Idrico" (D.C.I. 21/10/2010 e D.C.I. 221-222 18/7/2012), oltre che dal Piano di Gestione delle Acque del Distretto dell'Appennino Settentrionale (D.C.I. 206 24/2/2010 e D.P.C.M. 21/11/2013).

2 – NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **PS adottato ottobre 2014 e RU vigente Variante 2006;**
- **DPGR n. 53/R del 25 ottobre 2011** (*Regolamento di attuazione dell'art. 62 della legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 – Norme per il governo del territorio – in materia di indagini geologiche*).
- **L.R. 21 del 21/05/2012** (*Disposizioni urgenti in materia difesa dal rischio idraulico e tutela dei corsi di acqua*)
- *Piani Stralcio Rischio Idraulico e P.A.I.* dell'Autorità di Bacino del F. Arno (**D.P.C.M. 05/11/1999 e D.P.C.M. 06/05/2005**)
- *Piani Stralcio Qualità delle acque e Bilancio Idrico* dell'Autorità di Bacino del F. Arno (**D.P.C.M. 31/3/1999, D.C.I. 21/10/2010 e D.C.I. 221-222 18/7/2012**)
- *Piano di Gestione delle Acque* del Distretto dell'Appennino Settentrionale (**D.C.I. 206 24/2/2010 e D.P.C.M. 21/11/2013**)

3. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E GEOLOGICO

L'area in oggetto, a quota di ca. 10 m s.l.m., si inquadra nella parte Sud-Ovest del territorio di Porcari a ridosso, verso Nord, dell'area industriale prospiciente la sede autostradale, in un contesto pianeggiante di terreno agricolo in proseguimento dell'area edificata, così come rappresentato nella Corografia Generale in scala 1:10.000.

Le condizioni territoriali dell'area sono improntate ad una notevole semplicità morfologica, in cui gli unici elementi specifici del sito sono le fosse di sgrondo degli appezzamenti campestri, dotati di linee di smaltimento delle acque verso SE, congruentemente con l'insieme del reticolo idrografico della pianura che, da settentrione, drena verso le zone di basso morfologico poste a meridione della sede autostradale. Il collettore principale dell'area è costituito dalla Fossa Nuova che con andamento rettilineo NW-SE separa il comparto Corte Menichetti – Corte Puccinelli – Bernardini ad Ovest, dalla restante porzione di territorio comunale ad Est.

La zona corrisponde ad una delle pianure alluvionali formate dai corsi d'acqua che dalle colline a nord regimavano le acque in direzione del paleo-Serchio; ne consegue una morfologia sub-pianeggiante con una debole pendenza verso sud.

Sotto il profilo geologico (vedi le carte di caratterizzazione dell'area tratte quali stralci dalle documentazioni di P.S. adottato), la zona interessata dall'attuale studio è caratterizzata dalla presenza di *depositi alluvionali recenti ed attuali* di età Oligocenica, prodottisi per sedimentazione all'interno della bassa pianura strutturatasi al di sopra del basamento lacustre Villafranchiano e quindi con accumuli differenziati in funzione delle diverse energie idrodinamiche delle acque di loro accumulo.

In particolare si rilevano all'interno del sottosuolo una successione che vede la presenza, a partire dall'alto, di sedimenti fini argilloso-limosi per spessori di 4-12 m, seguiti da un orizzonte significativo di ghiaie e ciottolami con sabbie di alcune decine di metri di spessore, posti al di sopra del suddetto basamento lacustre costituito da limi sabbiosi e sabbie limose.

La caratterizzazione effettuata in questa sede, spintasi sino a 12 m dal p.c. attuale, ha rilevato la presenza di uno spessore di ca. 7-8 m di argille limose poste al di sopra di ghiaie e sabbie addensate.

4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

La pianura di Porcari è contraddistinta da una successione stratigrafica in cui l'assetto idrogeologico risulta differenziato tra la parte superiore di sottosuolo (primi 10 m) nei quali prevalgono i sedimenti fini argillo-limosi, a tratti limo-sabbiosi, in cui la circolazione di acque più che connessa alla mediocre permeabilità dei terreni è collegata alla saturazione degli stessi per ristagno e difficoltà di flusso ipogeo in scarsità di gradiente, ed il sottostante acquifero vero e proprio collegato al deposito permeabile ghiaioso posto al di sopra dei depositi lacustri villafranchiani di base. All'interno di questi

ultimi vi sono potenzialità di presenza di circolazione profonda collegata all'esistenza di livelli e lenti interconnesse, caratterizzate da sabbie anziché dalle prevalenti argille.

Riferendosi alla Carta Idrogeologica e della Vulnerabilità degli acquiferi del P.S., la ricostruzione della piezometrica rileva una soggiacenza del tetto della falda freatica di 4-5 m rispetto al piano campagna, con un decorso di deflusso ipogeo da NW verso SE, riferita ad una *falda acquifera libera in depositi continentali a granulometria mista*, con una condizione di vulnerabilità indicata "media".

Il campo pozzi del Pollino si colloca molto a meridione rispetto alla sede autostradale ed al sito indagato e non vi sono interrelazioni tra le perimetrazioni delle fasce di rispetto di tali punti di approvvigionamento idrico pubblico con l'area in predicato di utilizzazione ed oggetto di Variante.

La "carta di sintesi delle principali criticità e delle vulnerabilità ambientali" (QC-28 del P.S.) evidenzia la ubicazione dei pozzi nell'area, riferiti sia ad alcuni prevedibilmente di tipo domestico-rurale di Corte Menichetti, che quelli a servizio degli impianti industriali di Cartiera San Marco, Italcarta ed in frazione Bernardini.

Analizzando le carte del **Piano Stralcio Bilancio Idrico** della *Autorità di Bacino del F. Arno*, oltre ad una conferma delle localizzazioni dei pozzi nell'area, risulta che, come riportato negli stralci in Appendice, il sito si caratterizza come segue:

- *Ambito*: acquiferi significativi (art. 6)
- *Nome acquifero*: Lucca
- *Tipo bilancio*: grave deficit (art. 7)
- *Classe di disponibilità*: D1 (art. 7)
- *Altro*: aree di possibile interferenza con reticolo superficiale (art. 15)
- *Norme da applicare*: art. 6, 7, 15, 16, 17

Le Misure del suddetto Piano Stralcio, per gli articoli di cui tenere conto per la zona indagata, indicano quanto segue:

Articolo 6 – Bilancio degli acquiferi significativi

1. Il bilancio è redatto per ciascun acquifero significativo. Gli acquiferi, in ragione delle risultanze, sono suddivisi tra:
 - acquiferi a grave deficit di bilancio;
 - acquiferi con bilancio prossimo all'equilibrio o bilancio positivo.
2. Gli acquiferi a grave deficit di bilancio sono quelli caratterizzati da bilancio negativo e per i quali il monitoraggio piezometrico conferma lo stato di grave deficit.
3. Gli acquiferi con bilancio prossimo all'equilibrio o bilancio positivo sono quelli in cui i flussi in uscita sono dello stesso ordine di grandezza della ricarica o inferiori alla medesima.
4. Gli acquiferi di cui ai commi precedenti sono individuati nella Tavola A - "Corpi idrici sotterranei oggetto di bilancio". I dati di bilancio sono riportati nelle schede di sintesi redatte per ciascun acquifero.

Articolo 7 – Acquiferi a grave deficit di bilancio

1. Per tali acquiferi l'obiettivo strategico consiste nel conseguimento di condizioni di equilibrio di bilancio.

2. L'obiettivo è perseguito attraverso la revisione delle concessioni e autorizzazioni in essere, da effettuarsi tenendo conto dei dati di bilancio dell'acquifero. In particolare devono essere previste:

- a) la riduzione dei prelievi per usi industriali mediante, tra l'altro, l'ottimizzazione dei cicli produttivi, il riutilizzo delle acque reflue e l'approvvigionamento di acque di superficie;
- b) la riduzione dei prelievi per uso agricolo mediante, tra l'altro, l'utilizzo di tecniche volte al risparmio della risorsa, la riconversione in colture meno idroesigenti e l'approvvigionamento di acque di superficie;
- c) la riduzione dei prelievi ad uso idropotabile anche attraverso una diversa distribuzione degli stessi sul territorio e l'approvvigionamento di acque di superficie;

3. L'obiettivo è, altresì, perseguito attraverso il divieto di nuovi prelievi, ad esclusione di quelli finalizzati alla ottimizzazione del sistema di prelievi esistenti o di quelli richiesti, a fini domestici, igienici e di antincendio, in aree non servite da pubblico acquedotto, con obbligo di installazione di contatore.

4. In fase di rinnovo del prelievo e per i prelievi ad uso idropotabile di cui al comma 3 può essere richiesta l'attivazione del monitoraggio piezometrico della falda secondo le specifiche riportate nell'Allegato 2;

5. Gli strumenti di governo del territorio non devono prevedere nuovi insediamenti con approvvigionamento da acque sotterranee.

6. Al raggiungimento dell'obiettivo di cui al comma 1, a tali acquiferi si applica la disciplina di cui agli articoli 8 e seguenti del presente Capo.

Articolo 15 – Aree di possibile interferenza significativa con il reticolo superficiale

1. Sono aree di possibile interferenza significativa con il reticolo superficiale quelle individuate nella tavola D - "Aree di possibile interferenza significativa con il reticolo superficiale".

2. Nelle aree di cui al presente articolo, la concessione è rilasciata previa verifica del rapporto con la risorsa superficiale. Nel caso in cui sia verificata l'interferenza delle acque sotterranee con quelle superficiali si deve tener conto delle criticità afferenti al reticolo superficiale.

Articolo 16 – Disposizioni generali

1. Negli acquiferi di cui all'art. 7 e nelle aree a disponibilità molto inferiore (D4) e inferiore (D3) alla ricarica degli acquiferi di cui all'articolo 8, gli usi domestici devono essere autorizzati.

2. Ai fini dell'espressione del parere di cui all'articolo 7, comma 2, del T.U. n. 1775/1933 le richieste di concessione e autorizzazione devono essere corredate della documentazione di cui all'Allegato 3. Entro il mese di gennaio le Autorità competenti trasmettono all'Autorità di bacino i dati e le informazioni di cui all'Allegato 4 relativi all'anno precedente per l'aggiornamento del Piano.

3. Ai fini della salvaguardia della risorsa idrica in presenza di escavazioni, l'Autorità di bacino e le Autorità competenti al rilascio dei provvedimenti autorizzativi tengono conto dei criteri riportati nell'Allegato 5.

Articolo 17 – Acquiferi di Bientina e della Piana di Lucca

1. Ai sensi dell'articolo 9, comma 3, lett. c) del Piano di Tutela della Regione Toscana sono acquiferi a grave deficit di bilancio l'acquifero di Bientina e l'acquifero della Piana di Lucca, individuati nella tavola B - "Corpi idrici sotterranei a bilancio negativo".

2. L'area di ricarica dell'acquifero di Bientina denominata "Cerbaie" è soggetta alla disciplina del relativo acquifero.

3. Per tali acquiferi l'obiettivo di cui all'articolo 7 deve essere raggiunto, con le modalità di cui al medesimo articolo e in particolare attraverso:

- a) la riduzione dei prelievi di acque sotterranee per usi industriali mediante, tra l'altro, l'ottimizzazione dei cicli produttivi, il riutilizzo delle acque reflue e l'approvvigionamento da acque di superficie;
- b) la riduzione dei prelievi di acque sotterranee ad uso idropotabile anche attraverso una diversa distribuzione degli stessi sul territorio e l'utilizzo di acque superficiali;
- c) il divieto di nuovi prelievi, ad esclusione di quelli ad uso idropotabile necessari per il raggiungimento di quanto previsto alla lettera b) e di quelli richiesti a fini domestici, igienici, e di antincendio, in aree non servite da pubblico acquedotto, con obbligo di installazione del contatore.

4. In fase di rinnovo del prelievo e per i prelievi ad uso idropotabile di cui al comma 3 può essere richiesta l'attivazione del monitoraggio piezometrico della falda secondo le specifiche riportate nell'Allegato 2.

Riferendosi alle Carte del Quadro conoscitivo e di indirizzo del **Piano di Gestione** del *Distretto Appennino Settentrionale*, di cui alcuni stralci sono riportati in appendice, risulta che l'analisi qualitativa

dell'area relativamente alla risorsa idrica di sottosuolo sia definita **scadente** con obiettivo di qualità **buono** all'anno 2021; per quanto attiene le acque superficiali con particolare riferimento alla Fossa Nuova queste sono definite attualmente di qualità **scadente** con obiettivo di qualità **buono** all'anno 2021.

5. PERICOLOSITA' E FATTIBILITA': PIANO STRUTTURALE adottato ottobre 2014 – REGOLAMENTO URBANISTICO VIGENTE Variante 2006

Ad oggi sul territorio comunale di Porcari è vigente una Variante 2006 al Regolamento Urbanistico redatta seguendo le norme dell'allora vigente D.P.G.R.T. 26/R/2007 ed un recentemente adottato Piano Strutturale, redatto secondo le attuali norme regionali costituite dalla D.P.G.R.T. 53/R/2011. Facendo riferimento agli studi geologico-tecnici di supporto al Piano Strutturale e al Regolamento Urbanistico citati, di cui si riportano stralci in Appendice, si ha quanto segue:

- carta delle aree allagate : la zona della pianura in cui si colloca l'intervento di Variante, risulta al di fuori delle aree riconosciute a rischio di alluvionamento per Tr 200 anni.

- pericolosità idraulica: l'area in oggetto ricade nella ampia area posta a occidente del Rio Fossa Nuova classificata secondo le varie assunzioni da parte degli Strumenti Pianificatori consultati come segue:

- **P.S.** Carta della pericolosità idraulica (QP.G-02)
 - pericolosità media I.2 (*allagamenti con Tr > 200 anni*)
- **P.S.** Carta della pericolosità idraulica secondo DPGRT 53-R 2011 (QC.I-04)
 - pericolosità media I.2
- **R.U.** Carta della pericolosità idraulica secondo PTCP (QP-6)
 - pericolosità bassa 2i
- **R.U.** Carta delle aree con pericolosità idraulica secondo PAI (QP-7)
 - pericolosità moderata P.I.1

- relazioni con ambiti fluviali: l'area è contermina al Rio Fossa Nuova classificato dalla L.R.T. 79/2012 con ambito "a0" (QC.I-05 e QP.G-04 di P.S.) e dovrà essere tenuto conto, nella articolazione degli interventi da progettare, della inedificabilità della suddetta area. Nella *Carta degli ambiti di salvaguardia dei corsi di acqua* QC-02.3 del P.S., viene indicata esservi, per una porzione di lotto, la condizione di esistenza dell'ambito "B" di cui alla decaduta DCRT 230/94, anche se le verifiche idrauliche sull'intero territorio comunale a supporto del R.U. e P.S. hanno verificato le effettive condizioni di allagabilità delle aree e l'esistenza di una situazione di assenza di alluvionamenti per Tr 200 anni per il sito studiato, superando quindi le salvaguardie imposte dalla normativa regionale del 1994. Nelle norme di P.S. ed R.U. non viene fatto menzione di salvaguardie o limitazioni di uso per tale fascia di territorio.

- pericolosità geologica: l'area in oggetto ricade nella ampia area di Porcari che viene classificata a Pericolosità Geomorfologica Media 3s nel R.U. ed a Pericolosità Geomorfologica Elevata G.3.s dal P.S., in quanto aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche suscettibili di subsidenza potenziale per caratteri litologico tecnici.
- pericolosità sismica: l'area rientra nell'ampia zona classificata a Pericolosità Sismica Media S.2 dal P.S. (QP.G-03), caratterizzata da una categoria di suolo "C" (QC.G-05), riferita ad una "unità litologico-tecnica" F1 – limi argillosi e argille limose (QC.G-04), in ambito di zona MOPS Z8 (QC.G-07). Le carte QC.G-06 e QC.G-06b riportano i siti di accertamento delle frequenze di risonanza acquisite da indagini geofisiche eseguite a supporto del P.S. nella zona.
- vulnerabilità idrogeologica: al sito di pianura in cui ricade la zona indagata viene attribuita (QP.G-05) una condizione di vulnerabilità "media – M" relativa a *falde acquifere libere in depositi continentali a granulometria mista* in cui il punteggio SINTACS adottato per la valutazione ha fornito un punteggio grezzo 140-105.

Riferendosi alla caratterizzazione di fattibilità del R.U., viene fatto riferimento alla Carta QP tav. 10 – *Carta della Fattibilità Geologica* ed alla *Scheda per la messa in sicurezza idraulica* QPR-6, che tratta la zona di intervento all'interno del comparto 5: zona compresa tra l'Autostrada a sud, la Fossa Nuova ad Est ed il confine comunale ad Ovest..

Relativamente alla Fattibilità Geomorfologico - Geotecnica, viene attribuita alla zona la **classe 3tt** (*fattibilità condizionata per fenomeni sismici*) e la **classe 3s** (*fattibilità condizionata per subsidenza*)

Relativamente alla Fattibilità Idraulica, viene attribuita alla zona la **classe 3i** (*fattibilità idraulica condizionata*). La scheda del comparto 5, oltre ad indicare il Rio Fossa Nuova ed il Rio Frizzone come sistema idraulico di riferimento e la quota di 10,41 m s.l.m. come tirante idrico della piena duecentennale, pone limitazioni e prescrizioni per la utilizzazione delle aree classificate 4i, 4ii e 4iii, non prendendo in considerazione limitazioni o condizionamenti particolari per le zone classificate 3i.

6. LE INDAGINI DI APPROFONDIMENTO SISMICO (D.G.R.T. 53/R/2011)

Per quanto attiene la valutazione degli aspetti sismici nei termini di quanto previsto dal D.P.G.R.T. 53/R/2011, in questa sede si è effettuato un approfondimento della locale situazione in prospettiva di microzonazione sismica di I° livello, con la esecuzione all'interno dell'area di Variante di:

- una prospezione geofisica MASW;
- una rilevazione in sismica passiva (microtremore sismico ambientale).

I risultati conseguiti vengono dettagliati nella Allegata documentazione di rapporto delle

indagini eseguite (RELAZIONE SISMICA), da cui emerge l'esistenza di una costituzione di sottosuolo riferibile ad una categoria di suolo "C" – NTC/2008, senza l'evidenza di picchi stratigrafici significativi.

7. LE INDAGINI DI APPROFONDIMENTO GEOGNOSTICO-GEOTECNICO

Così come evidenziato nella UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE in scala 1:2.000 in Appendice, la caratterizzazione dell'area è costituita da n. 3 prove penetrometriche CPT eseguite in corrispondenza dei tre diversi comparti edificabili.

Le prove penetrometriche C.P.T. sono state eseguite utilizzando un penetrometro abilitato ad eseguire sia prove statiche che dinamiche, modello TG 63-200 prodotto dalla ditta PAGANI GEOTHECNICAL EQUIPMENT e spingendole in profondità sino alla quota di ca. 9,0 m dal p.c., dove è stato impedito l'ulteriore approfondimento per l'elevata resistenza offerta alla penetrazione da parte del tetto delle ghiaie ed il conseguente disancoramento della strumentazione di prova.

Le caratteristiche del mezzo consentono 20 t. di spinta, l'utilizzazione di punta conica meccanica tipo *Begemann*, cella di carico di sommità *Hottinger* classe 0.2 e centralina elettronica di rilevamento dei dati. La prova consiste nella misurazione, per successivi tratti di infissione di 20 cm, delle seguenti grandezze:

- Resistenza alla punta **Qc**
- Resistenza laterale **fs**

Dai dati ricavati è così possibile ottenere una ricostruzione delle caratteristiche di resistenza meccanica del terreno e, tramite il rapporto *Begemann* (Qc/fs), risalire al tipo litologico.

Unitamente a tali determinazioni, utilizzando metodiche di bibliografia, sono state effettuate e riportate nelle schede di analisi di prova, le interpretazioni dei parametri geotecnici di resistenza e compressione dei materiali indagati.

Nel caso della prova P3 è stato effettuato un approfondimento geognostico ad avvenuto disancoramento della prova statica, effettuando una determinazione penetrometrica dinamica superpesante D.P.S.H. sino alla profondità di 12 m dal p.c..

La prova penetrometrica dinamica continua DPSH-ISSMFE consiste nella infissione, mediante una massa battente, di una batteria di aste munita all'estremità di una punta conica e nella registrazione del numero di colpi (N_{20}) necessari all'approfondimento di tratti consecutivi di 20 cm della prova; le caratteristiche tecniche dell'attrezzatura utilizzata sono le seguenti:

- peso del maglio	63,5 Kg
- altezza di caduta	75 cm
- diametro della punta conica	5,05 cm
- angolo al vertice della punta conica	60°

I risultati della prova effettuata hanno consentito di elaborare il grafico del numero di colpi (N_{20}) registrati durante la infissione della punta e di ricavare da essi il corrispondente valore di N_{SPT} da utilizzare poi nella caratterizzazione del sottosuolo secondo abachi e formule esistenti in letteratura, mediante la seguente relazione:

$$N_{SPT} = N_{30} = 1,5 N_{20}$$

7.1 Stratigrafia

Sulla base dei dati derivanti dalle indagini geognostiche eseguite in corrispondenza del sito di intervento, si sono distinti gli orizzonti litologici che costituiscono il modello geologico del sottosuolo nell'area studiata, caratterizzato da uno spessore di 8-9 m di terreni di media consistenza argillo-limosi, seguiti in profondità da materiali ghiaiosi e sabbiosi addensati, con una buona regolarità ed assenza di significative eteropie laterali di facies.

In particolare, nello spessore di sottosuolo indagato dalle prove, la successione stratigrafica rilevata è la seguente:

- **Terreno superficiale e di coltivo:** caratterizzata da $Q_c \approx 20$ kg/cmq, costituisce il primo metro di sottosuolo in cui vi è la presenza sia di effetti di costipamento-essiccazione del terreno, che lo spessore della parte agronomica del suolo.
- **Argilla limosa media-mediocre consistenza:** caratterizzata da $Q_c = 7-14$ kg/cmq rappresenta per circa 8,0-8,5 m il livello principale esistente in maniera omogenea per l'intera area di intervento, con buona omogeneità sia verticale che laterale della consistenza dei sedimenti coesivi di cui si compone.
- **Ghiaia, ciottoli e sabbia addensata:** di questo materiale ne è stato rilevato il tetto da tutte e tre le prove statiche effettuate, con valori di Q_c in incremento da 40 a 150 k/cm^q prima del disancoramento, mentre l'approfondimento con prova dinamica in P3 ne ha registrato il buon stato di addensamento con valori di N_{SPT} di 30-45 colpi/_{30cm}.

7.2 Caratteristiche geotecniche

Sulla base dei risultati delle correlazioni empiriche e semiempiriche proposte dalla letteratura specializzata per interpretare le prove C.P.T. e D.P.S.H., è stata effettuata una valutazione complessiva

delle caratteristiche geotecniche dei terreni che costituiscono il sottosuolo indagato, concludendo quanto segue:

- I terreni indagati sono caratterizzati da condizione di resistenza e compressibilità nel complesso di tipo “standard” per la zona di bassa pianura in cui si colloca l'intervento, costituiti da un primo spessore di ca. 8-9 m potenzialmente suscettibile di cedimenti anche significativi se sottoposto a carichi di esercizio importanti da parte di strutture edilizie;
- Si conferma in questa sede la potenziale condizione di suscettibilità alla subsidenza dell'area segnalata nelle carte di pianificazione, fragilità questa di cui andrà tenuto conto in fase di indagine e dimensionamento strutturale degli interventi edilizi;
- La parte più a diretta influenza da parte degli interventi e realizzazioni è costituita da argille limose a medio-mediocri caratteristiche di portanza, da analizzarsi in condizioni “non drenate” in quanto a prevalente comportamento coesivo, con livello della falda posto a ca. - 4/5 m dal p.c. e quindi in condizioni asciutte nel caso di fondazioni superficiali;
- Esistono le condizioni di possibile realizzazione di fondazioni profonde su pali, facendo riferimento al livello di ghiaie e sabbie addensate poste a partire dalla profondità di 8-9 m dal p.c., caratterizzate da elevata resistenza per attrito in termini di tensioni efficaci, con la necessità di ben valutare gli effetti di attrito negativo prodotto per effetti di cedimento-subsidenza da parte dello spessore argillo-limoso dei primi metri di sottosuolo;

8. - LE CARATTERISTICHE DI PERICOLOSITA' E FATTIBILITA' PER L'INTERVENTO DI VARIANTE PARZIALE AL R.U. (D.G.R.T. 53/R/2011)

L'obiettivo della Variante in oggetto è rappresentato dalla richiesta di riconfermare la previsione del R.U. costituita dalla destinazione “H4” attribuita alla zona e quindi di poter provvedere alla successiva predisposizione di un Piano Attuativo di realizzazione di tre capannoni all'interno del lotto studiato.

Sulla base di quanto sopra descritto relativamente alle caratteristiche dei terreni e del sito interessato dall'intervento di Variante, sono state redatte specifiche cartografie di pericolosità e delle condizioni di fattibilità per l'area in oggetto, in ottemperanza ai disposti delle “Direttive per le indagini geologiche” Allegato A al D.P.G.R. n. 53/R del 25/10/2011 “regolamento di attuazione dell'art. 62 della L.R.T. 3/1/2005 n. 1 in materia di indagini geologiche”.

Nello specifico non sono emerse situazioni per modificare le valutazioni di pericolosità contenute nelle carte del P.S. recentemente adottato, di cui si ritiene accertata in questa sede di approfondimento la validità a rappresentare la situazione del territorio di intervento.

Per quanto riguarda la **PERICOLOSITA'**, si ha:

- Studio Associato di Geologia Applicata di BENEDETTI & CARMIGNANI -

- pericolosità geomorfologica: trattandosi di aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi, ma in cui vi sono condizioni di potenziale suscettibilità alla subsidenza per scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni di bassa pianura, si attribuisce la seguente classe di pericolosità: **classe di pericolosità elevata (G.3)** come codificata nel Piano Strutturale adottato ottobre 2014

- pericolosità idraulica: in questa sede si è fatto riferimento alle zonazioni frutto delle considerazioni di rischio conseguenti alle analisi idrauliche condotte a livello di R.U. e di P.S. che concorrono a definire l'assenza di condizioni di rischio di esondazione e di alluvionamento per $Tr = 200$ anni e pertanto, applicando i criteri di valutazione contenuti nel punto 2.1.C.2. dell'All "A" al D.P.G.R.T. 53/R/2011, si ha la attribuzione della seguente classe di pericolosità:

- **classe di pericolosità idraulica media (I.2)** – *aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < Tr \leq 500$ anni:*

- pericolosità sismica locale : in questa sede è stato fatto riferimento sia alla caratterizzazione territoriale contenuta nel P.S. adottato, che alle prove sismiche effettuate e descritte nella apposita relazione Sismica allegata. Per valutare la pericolosità sismica locale ai sensi del DPGR 53/R (punto C.5 allegato A) si sono considerate:

- le caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche dell'area;
- le caratteristiche litostratigrafiche rilevate mediante la campagna geognostica effettuata nell'area in esame ed i dati di indagini e pozzi perforati nelle vicinanze;
- le risultanze delle specifiche indagini geo-sismiche, effettuate in prospettiva di una MS di I livello, le quali hanno consentito di rilevare un profilo delle Vs (indagine MASW) e di individuare (indagine in sismica passiva), l'esistenza o meno di frequenze di risonanza associabili a contatti tra litotipi a caratteristiche di velocità sismica (e quindi fisico-meccaniche) significativamente differenti.

Lo studio di approfondimento effettuato ha confermato la già presente attribuzione alla zona da parte del P.S. della **classe di Pericolosità Sismica Locale media S.2**: zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelle previste per la classe di pericolosità sismica S.3) – 2.1. C.5 DPGRT 53/R/2011.

Per quanto riguarda la **FATTIBILITA'** si riportano di seguito i criteri di valutazione del rapporto tra la *pericolosità* del sito e la *esposizione* dell'intervento come contenute nelle NTA del RU vigente, relativamente alle pericolosità geologiche ed idrauliche del sito in esame:

Parte III RU

Pericolosità	Esposizione	Fattibilità	Limitazioni e prescrizioni
3s	BASSA	3s	NESSUNA LIMITAZIONE. Piani attuativi approvabili ed interventi diretti abilitabili soltanto se corredati di approfondimenti geotecnici, della valutazione del rischio effettivo e del progetto delle opere volte alla mitigazione del rischio stesso a mezzo di interventi incidenti sulla vulnerabilità (accorgimenti costruttivi come da Direttiva riportata nell'Appendice 2 alle presenti norme). Progetti di nuovi emungimenti di acque sotterranee, comprese quelle freatiche, con la sola esclusione di quelli ad uso domestico nelle aree non servite da pubblico acquedotto e di quelli caratterizzati da consumi occasionali (spegnimento di incendi e simili), approvabili soltanto se corredati da valutazioni sulla compatibilità del prelievo basate sulla verifica degli effetti a lungo termine, tenuto conto delle condizioni locali stratigrafiche e di soggiacenza piezometrica.
	MEDIA		
	ALTA		

Pericolosità	Esposizione	Fattibilità	Limitazioni e prescrizioni
1i	BASSA	1i	NESSUNA LIMITAZIONE. Nessun approfondimento di indagine richiesto.
	MEDIA		
	ALTA		
2i	BASSA	2i	NESSUNA LIMITAZIONE. Indagini di approfondimento, anche soltanto qualitative, in termini di raccolta di dati e notizie, richieste sia nel caso di intervento diretto che di piano attuativo. Le indagini si devono concretizzare in valutazioni sul rischio effettivo e sulle conseguenti opere e/o accorgimenti progettuali da adottare per la mitigazione del rischio stesso (1).
	MEDIA		
	ALTA	3i	NESSUNA LIMITAZIONE. Indagini di approfondimento, da condursi a mezzo di studi e verifiche idrauliche (2), richieste sia nel caso di intervento diretto che di piano attuativo. Piani attuativi approvabili ed interventi diretti abilitabili soltanto se corredati dal progetto delle opere volte alla mitigazione del rischio (1).

(1) Mitigazione del rischio a mezzo di interventi incidenti sulla pericolosità e/o sulla vulnerabilità (accorgimenti costruttivi, sistemi di allarme). Gli interventi di mitigazione, valutati in relazione ad eventi alluvionali aventi tempi di ritorno variabili dai 50 ai 300 anni a seconda della natura del bene da difendere, devono essere progettati in termini tali da escludere problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture, interruzioni di funzionalità delle attività socio-economiche, danneggiamenti del patrimonio ambientale. Gli interventi incidenti sulla pericolosità devono essere compatibili con la situazione idraulica al contorno. In linea generale il Tr è legato al grado di esposizione nel modo che segue: bassa esposizione : Tr = 50 anni; media esposizione : Tr = 100 anni; alta esposizione : Tr = 200-300 anni.

(2) Le verifiche idrauliche possono essere omesse in tutti i casi in cui è possibile fare riferimento, per la valutazione del rischio, alle verifiche e agli studi idraulici già effettuati a supporto del presente Regolamento Urbanistico.

Considerando la esposizione ALTA per la utilizzazione edificatoria del sito ed adottando i criteri valutativi della DGRT 53/R/2011, la CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA, SISMICA ED IDRAULICA RIFERITA ALLA VARIANTE AL R.U. in scala 1:5.000 allegata, visualizza le seguenti classificazione di fattibilità dell'intervento di nuova realizzazione di volumi edilizi:

- La fattibilità in relazione agli aspetti geomorfologici (3.2.1.) risulta **Fg3**, condizionata all'accertamento approfondito delle condizioni di potenzialità alla subsidenza del sito e di compatibilità tra le strutture da progettare e le condizioni stratigrafico-geotecniche di sottosuolo, relativamente alla realizzazione di strutture edilizie da sottoporre alle necessarie indagini di supporto alla progettazione strutturale secondo i criteri delle norme vigenti (NTC/2008, DGRT 36/R/2009)

- La fattibilità in relazione agli aspetti idraulici (3.2.2.) comporta una generalizzata attribuzione della classe di fattibilità **Fi2**, tenendo comunque in debito conto la valutazione del corretto inserimento dell'intervento nel sistema idrografico superficiale e le condizioni di ruscellamento e deflusso delle acque sia dall'area di intervento che del territorio in cui si verrà ad operare la modifica del reticolo delle fosse campestri esistenti, con la necessità inoltre di rispettare la *norma 13* del D.P.C.M. 5/11/1999 sul rischio idraulico del Piano di Bacino del F. Arno e l'art. 43 delle NTA del RU, in ragione della modificata condizione di permeabilità dei terreni. La presenza del fosso demaniale di acque pubbliche che delimita il lotto nella sua parte orientale, determina l'esistenza di fasce di rispetto di inedificabilità laterali ai cigli di sponda dell'alveo del corso di acqua (L. 523/1904) e ambiti "a0" del P.S. (artt. 47.2 e 47.3).

Risulta accertata la compatibilità della realizzazione edificatoria del lotto anche ai sensi delle norme del P.A.I. dell'Autorità di Bacino del F. Arno e delle prescrizioni contenute nella L.R.T. 21/2012 sia per quanto concerne la interferenza con corsi di acqua che con aree a pericolosità molto elevata, condizioni escluse per l'area da utilizzare.

- I criteri generali da rispettare in relazione agli aspetti sismici (3.5.), in ragione della condizione di pericolosità sismica media, inducono ad assimilare la fattibilità dell'intervento ad una classe **Fs2** con normali vincoli.
- I criteri generali da rispettare per le situazioni connesse a problematiche idrogeologiche (3.4) indicano che per situazioni caratterizzate da fragilità e criticità, in questo caso riferite al bilancio idrico (*acquiferi significativi in grave deficit* – Piano Stralcio Autorità di Bacino del F. Arno) è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia, in funzione della natura della trasformazione e delle attività previste. Facendo riferimento alla attribuzione della classe di *vulnerabilità dell'acquifero* MEDIA indicata dal R.U. e P.S., si ritiene confermata la seguente definizione delle prescrizioni-limitazioni del R.U.

Vulnerabilità	Limitazioni e prescrizioni (1)
BASSISSIMA	Nessuna limitazione.
BASSA	
MEDIA	Alcune limitazioni. Piani attuativi ed interventi diretti concernenti impianti e/o attività inquinanti rispettivamente approvabili ed abilitabili soltanto se corredati della valutazione della vulnerabilità reale locale e dal progetto delle eventualmente necessarie opere volte alla mitigazione del rischio potenziale specifico. Il rischio è definito attraverso valutazioni incrociate tra vulnerabilità intrinseca, tipologia del centro di pericolo, caratteristiche idrogeologiche ed idrodinamiche dell'acquifero, valore della risorsa da tutelare (quantità, qualità ed utilizzo)
ALTA	Fortissime limitazioni. Non ammissibili di norma le trasformazioni comportanti impianti e/o attività potenzialmente molto inquinanti, quali impianti per zootecnia di carattere industriale; impianti di coltivazione intensiva, manifatture potenzialmente a forte capacità di inquinamento; centrali termoelettriche, dispositivi a cielo aperto ed altri stoccaggi di materiali inquinanti idrosciolabili; impianti per la depurazione dei reflui.
ELEVATA	
ELEVATISSIMA	

NOTE: (1) Limitazioni e prescrizioni relative alle trasformazioni, fisiche e funzionali, che comportano attività e/o impianti "inquinanti".

Si richiamano infine gli artt. del titolo V “la tutela dell’integrità fisica del territorio e dell’ambiente” del PS adottato, a cui dovranno fare riferimento gli RU conseguenti, riportando di seguito quelli maggiormente riferiti alle condizioni di pericolosità e fragilità riscontrate peculiarmente per l’area di intervento, la cui utilizzazione con gli interventi di destinazione d’uso previsti, dovrà tenere di conto ed ottemperare in termini di raggiungimenti degli obiettivi di Piano e di mitigazione degli impatti.

art. 34 Disposizioni correlate alle condizioni di pericolosità geomorfologica

4.4. Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità geomorfologica elevata per subsidenza:

- a) è vietata l’attivazione di nuovi emungimenti di acque sotterranee, comprese quelle freatiche, con la sola esclusione degli emungimenti finalizzati al consumo domestico nelle aree non servite da acquedotto, e di quelli relativi a prese d’acqua per lo spegnimento degli incendi, ove tale attivazione non sia legittimata da accurati accertamenti volti a definire i prevedibili effetti a lungo termine, tenuto conto sia delle condizioni locali stratigrafiche e di soggiacenza piezometrica, sia della vulnerabilità degli insediamenti e delle infrastrutture esistenti;
- b) i piani attuativi relativi a nuovi insediamenti o alla ristrutturazione urbanistica di insediamenti esistenti devono essere corredati da accurate valutazioni del rischio effettivo, e ove occorra integrati dalla previsione di adeguate opere volte alla sua mitigazione;
- c) la valutazione del rischio effettivo, seppure in forma semplificata, e ove occorra la previsione di adeguate opere volte alla sua mitigazione, deve altresì corredare ed integrare anche i progetti di nuova edificazione di manufatti edilizi singoli.

Art. 35 Disposizioni correlate alle condizioni di pericolosità sismica

- 2.3. Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità sismica media (S2) e da pericolosità sismica bassa (S1) non è necessario che il Regolamento Urbanistico detti condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all’attività edilizia.

Art. 36 Disposizioni correlate alle condizioni di pericolosità idraulica

8. Nelle aree caratterizzate da pericolosità idraulica media, così come individuate nell’elaborato QP.G-02 (Carta delle aree a Pericolosità Idraulica), per gli interventi di nuova edificazione e per le nuove infrastrutture possono non essere dettate condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico. Qualora si voglia perseguire un maggiore livello di sicurezza idraulica, possono essere indicati i necessari accorgimenti costruttivi per la riduzione della vulnerabilità delle opere previste o individuati gli interventi da realizzare per la messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni, tenendo conto comunque della necessità di non determinare aggravamenti di pericolosità in altre aree.

Art. 37 Disposizione per la salvaguardia degli acquiferi e delle fonti di approvvigionamento idropotabile

3. Nelle aree a media ed alta vulnerabilità è prescritto che i piani attuativi e gli interventi diretti concernenti impianti e/o attività inquinanti possano essere approvati soltanto se corredati della valutazione della vulnerabilità reale locale e dal progetto delle eventualmente necessarie opere volte alla mitigazione del rischio potenziale specifico. Il rischio è definito attraverso valutazioni incrociate tra vulnerabilità intrinseca, tipologia del centro di pericolo, caratteristiche idrogeologiche ed idrodinamiche dell’acquifero, valore della risorsa da tutelare (quantità, qualità ed utilizzo).
-

4. Su tutto il territorio comunale, in occasione di trasformazione soggetta a provvedimento abilitativo comunale, anche tacito, riguardante immobili dei quali facciano parte, o siano pertinenziali, superfici, coperte e scoperte, adibibili alla produzione o allo stoccaggio di beni finali, di intermedi e di materie prime, ovvero di qualsiasi merce suscettibile di provocare scolo di liquidi inquinanti, devono essere osservate le seguenti disposizioni:
- a) *tutte le predette superfici devono essere adeguatamente impermeabilizzate, e munite di opere di raccolta dei liquidi di scolo provenienti dalle medesime superfici;*
 - b) *le opere di raccolta dei liquidi di scolo devono essere dimensionate in funzione anche delle acque di prima pioggia, per esse intendendosi quelle indicativamente corrispondenti, per ogni evento meteorico, a una precipitazione di 5 millimetri uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio;*
 - c) *le acque di prima pioggia devono essere convogliate nella rete fognante per le acque nere, con o senza pretrattamento secondo quanto concordato con il soggetto gestore della medesima rete fognante, oppure smaltite in corpi idrici superficiali previo adeguato trattamento;*
 - d) *le acque meteoriche eccedenti quelle di prima pioggia possono essere smaltite in corpi idrici superficiali, ove ammissibile in relazione alle caratteristiche degli stessi, o in fognatura o in impianti consortili appositamente previsti.*
-

5. Al fine di assicurare l'osservanza delle disposizioni riguardanti le aree di salvaguardia delle risorse idriche destinate al consumo umano, stabilite in via preliminare dall'articolo 94 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 ed in attesa della definitiva perimetrazione che dovrà essere proposta dall'ATO e successivamente ratificata dalla Regione Toscana, nell'elaborato QP.G-05 (Carta idrogeologica e della vulnerabilità degli acquiferi) sono individuati i pozzi allacciati pubblico acquedotto e perimetrare le "zone di rispetto".
-

Art. 41 Disposizioni finalizzate al contenimento dell'impermeabilizzazione del suolo

1. Al fine di minimizzare gli effetti dell'impermeabilizzazione del suolo il Regolamento Urbanistico e gli altri strumenti di governo del territorio dovranno assoggettare le trasformazioni ammissibili previste alle seguenti disposizioni:
- a) *ogni trasformazione di nuova edificazione (realizzazione di nuovi edifici o ampliamento di edifici esistenti) deve garantire il mantenimento di una superficie scoperta permeabile, cioè tale da consentire l'assorbimento anche parziale delle acque meteoriche, pari ad almeno il 25 per cento della superficie fondiaria di pertinenza del nuovo edificio. Si definisce superficie permeabile di pertinenza di un edificio la superficie non impegnata da costruzioni fuori terra o interrate che consenta l'assorbimento almeno parziale delle acque meteoriche.*
 - b) *è vietato il convogliamento delle acque piovane in fognatura o nei corsi d'acqua, quando sia tecnicamente possibile il loro convogliamento in aree permeabili, senza determinare fenomeni di ristagno.*
-

- c) nuovi spazi pubblici o privati destinati a viabilità pedonale o meccanizzata devono essere realizzati con modalità costruttive idonee a consentire l'infiltrazione o la ritenzione anche temporanea delle acque, salvo che tali modalità costruttive non possano essere utilizzate per comprovati motivi di sicurezza igienico-sanitaria e statica o di tutela dei beni culturali e paesaggistici.
- d) i piani attuativi, nonché i progetti di trasformazioni edilizie comportanti la realizzazione di superfici impermeabili o parzialmente permeabili superiori a 1000 metri quadrati, devono prevedere il totale smaltimento delle acque meteoriche provenienti dai manti di copertura degli edifici e dalle altre superfici totalmente impermeabilizzate o semipermeabili, ove queste ultime non siano suscettibili, in ragione delle utilizzazioni in atto o previste, di contaminare tali acque, nel suolo degli spazi scoperti, pertinenziali o autonomi, dell'area interessata, ovvero, in subordine, nel reticolo idrografico superficiale, comunque contenendo l'entità media delle portate scaricate, se del caso con la previsione e la realizzazione di vasche volano, o di altri idonei accorgimenti, entro il limite massimo di 50 litri al secondo per ogni ettaro di superficie scolante, valutati tenendo conto di una pioggia oraria con tempo di ritorno ventennale. Soltanto nei casi di comprovata impossibilità di rispettare le predette disposizioni può essere previsto lo smaltimento tramite fognature di acque meteoriche, comunque contenendo il loro contributo, se del caso con la previsione e la realizzazione di vasche volano, entro il limite massimo di 50 litri al secondo per ogni ettaro di superficie scolante, e comunque entro limiti da concordare con il soggetto gestore della rete fognaria, e tali da non porre la necessità di ampliamenti dei collettori fognari principali.
- e) i progetti delle trasformazioni edilizie comportanti la realizzazione di superfici impermeabili o parzialmente permeabili comprese tra 250 e 1000 metri quadrati, devono prevedere il totale

smaltimento delle acque meteoriche provenienti dai manti di copertura degli edifici e dalle altre superfici totalmente impermeabilizzate o semipermeabili, ove queste ultime non siano suscettibili, in ragione delle utilizzazioni in atto o previste, di contaminare tali acque, nel suolo degli spazi scoperti, pertinenziali o autonomi, dell'area interessata, ovvero, in subordine, nel reticolo idrografico superficiale o in pubblica fognatura, comunque contenendo l'entità media delle portate scaricate, se del caso con la previsione e la realizzazione di vasche volano, o di altri idonei accorgimenti, entro il limite massimo coincidente con quello fornito dall'area nella situazione pre-intervento, valutato tenendo conto di una pioggia oraria con tempo di ritorno ventennale. Può essere fatta eccezione soltanto per dimostrati motivi di sicurezza e di stabilità dei pendii, ovvero di tutela di interessi storici.

2. Le valutazioni di cui al comma precedente devono essere effettuate tenendo conto che:
- a) per superficie si intende quella modificata;
 - b) la pioggia oraria ventennale viene fissata in 60 mm;
 - c) vengono riconosciute 3 sole tipologie di superfici scolanti con i seguenti coefficienti di deflusso:
impermeabile (tetti, piazzali e strade in asfalto/cemento) = 1,
artificiale drenante (autobloccanti e asfalti drenanti, ecc.) e piazzali non asfaltati = 0.5
area a verde = 0.2
 - d) le modalità di stoccaggio provvisorio possono essere: vasche ad hoc, aree a verde ribassate, fosse e collettori fognari;
 - e) le acque meteoriche, stoccate con le modalità suddette, dovranno essere immesse nel reticolo idrografico superficiale o in pubblica fognatura tramite una bocca tarata dimensionata in maniera tale che la massima portata che da essa può defluire sia minore od uguale al valore limite definito al precedente comma 1;
 - f) il calcolo dei volumi di pioggia si deve basare su una intensità costante di pioggia.
-

Articolo 42 – Disposizioni per il buon assetto della rete idrografica e per la salvaguardia dei suoli

1. Allo scopo di salvaguardare il sistema idrogeologico e l'equilibrio ecologico ambientale, qualunque intervento che provochi variazioni morfologiche del suolo diverse dalle tradizionali lavorazioni agricole, comportanti sostanziali movimenti di terra, rialzamenti o variazioni di quota e/o modifiche della rete dei fossi o canali esistenti, è sottoposto ad autorizzazione rilasciata dall'autorità idraulica competente.

In tutto il bacino sono di norma vietati gli interventi di tombatura dei corsi d'acqua.

Per gli impianti specializzati di vivaio, è vietata la impermeabilizzazione permanente del suolo.

9. - COMPATIBILITA' DELLA PREVISIONE DI USO DEL SITO

In questa sede vengono espresse alcune considerazioni e valutazioni attinenti la compatibilità della previsione di uso dell'area indagata, riferendola agli interventi che sono tendenzialmente previsti nel lotto, analizzandoli in linea preliminare nei confronti delle norme citate (P.S., R.U., Piani dell'Autorità di Bacino del F. Arno, Piano di Gestione del Distretto Appennino Settentrionale), pur nella ovvietà di una loro attenta analisi approfondita in sede di predisposizione del successivo Piano Attuativo e conseguente progettazione degli interventi edilizi, in questo caso da sottoporre alle indagini geognostiche, geotecniche e sismiche riferite alle NTC/2008 ed alle norme regionali in materia (DPGRT 36/R/2009).

9.1. Realizzazione di aree impermeabili

In questa sede viene valutata la incrementata capacità di produrre ruscellamenti idraulici per l'avvenuta modifica della permeabilità dei suoli a seguito della realizzazione del Piano di Lottizzazione così come previsto nelle sue linee preliminari, e quindi considerando la maggiore impermeabilizzazione dovuta alla estensione degli edifici e delle aree di parcheeggio e viabilità.

Per la valutazione dell'incremento idraulico prodotto dall'impermeabilizzazione del Piano di Lottizzazione, che prevede tre distinti lotti con autonoma capacità di mitigazione dei surplus idrici prodotti, si fa riferimento ad una pioggia oraria critica ventennale pari a circa 60 mm.

Il calcolo della quantità da autocontenere è effettuato riferendosi alla variazione di coefficiente di deflusso relativo alla superficie di area di intervento, definita nella misura di:

- lotto A = 10.515 mq
- lotto B = 12.320 mq
- lotto C = 8.300 mq

Le norme prevedono che per interventi maggiori di 1.000 mq, siano concessi scarichi di efflusso.....”*contenendone l'entità delle portate scaricate, se del caso con la previsione e la realizzazione di vasche volano, o di altri idonei accorgimenti, entro il **limite massimo di 50 litri al secondo per ogni ettaro di***

superficie scolante, valutati tenendo conto di una pioggia oraria con tempo di ritorno ventennale”.

La portata scaricabile risulta quindi per le tre aree la seguente:

- lotto A = $1,0515 \text{ Ha} \times 50 \text{ l/sec} = 1,0515 \times 50 \times 3.600/1.000 = \mathbf{189,27} \text{ mc/h}$
- lotto B = $1,2320 \text{ Ha} \times 50 \text{ l/sec} = 1,2320 \times 50 \times 3.600/1.000 = \mathbf{221,76} \text{ mc/h}$
- lotto C = $0,8300 \text{ Ha} \times 50 \text{ l/sec} = 0,8300 \times 50 \times 3.600/1.000 = \mathbf{149,40} \text{ mc/h}$

La determinazione del coefficiente di deflusso prodotto dalla situazione post intervento dipende dalla condizione di impermeabilizzazione realizzata, assumendo a riferimento i seguenti valori di coefficienti di deflusso:

- superfici impermeabili $cd = 1,0$
- superfici semipermeabili $cd = 0,5$
- superfici permeabili $cd = 0,2$

Per il calcolo del volume di acqua prodotto nell'ora di tempo dalle superfici scolanti che hanno modificato la loro capacità di infiltrazione ed assunta a riferimento per la successiva analisi di compensazione, si può scrivere semplicemente:

- **lotto A** = $1,0 \times 0,060 \times 10.515 = \mathbf{630,9} \text{ mc/h}$
- **lotto B** = $[1,0 \times 0,060 \times 11.095] + [0,5 \times 0,060 \times 1.225] = \mathbf{702,4} \text{ mc/h}$
- **lotto C** = $1,0 \times 0,060 \times 8.300 = \mathbf{498,0} \text{ mc/h}$

Il differenziale tra i due valori calcolati rappresenta la dimensione dell'accumulo di compenso da realizzarsi con uscita con bocca tarata a specifica portata, al fine di rispettare le norme comunali e della Autorità di Bacino sulla mitigazione degli effetti prodotti dalla maggiore impermeabilizzazione dei suoli.

I volumi da auto contenere sono i seguenti:

- **lotto A** = $630,9 - 189,27 = \mathbf{441,63} \text{ mc/h}$
- **lotto B** = $702,4 - 221,76 = \mathbf{480,64} \text{ mc/h}$
- **lotto C** = $498,0 - 149,40 = \mathbf{348,60} \text{ mc/h}$

La capacità di invaso sarà trovata all'interno di aree di accumulo a cui verranno fatte affluire le acque raccolte dalle superfici scolanti, dotate di pozzetti di taratura in uscita che permetteranno l'accumulo in auto contenimento di un volume di acque analogo al calcolo sopra effettuato.

9.2. - Realizzazione di piazzali ed aree dilavanti

L'intervento di utilizzazione del lotto sarà dotato di piazzali di stallo e percorrenza di autoveicoli e autotreni, da cui le acque dilavanti scorreranno seguendo le linee di pendenza attribuite alle superfici e condotte mediante griglie, caditoie e tubazioni, verso i ricettori finali, costituiti dalle aree di accumulo controllato di auto contenimento dei surplus prodotti e di cui al precedente paragrafo.

Trattandosi di aree con possibilità di presenza di elementi indesiderati per essere convogliati nei ricettori idrografici esistenti attorno al lotto, dovrà essere provveduto alla realizzazione di un sistema di raccolta delle acque di prima pioggia che, seguendo le indicazioni delle NTA del R.U. saranno valutate nella misura di 5 mm per mq di superficie scolante.

In prima approssimazione, rimandando ovviamente al Piano Attuativo l'analisi precisa sulla soluzione di articolazione delle aree che verrà adottata, si possono stimare le seguenti condizioni per i tre comparti di aree scolanti (parcheggi e viabilità) previsti:

- **lotto A** = $6.486 \times 0,005 = 32,4$ mc
- **lotto B** = $7.839 \times 0,005 = 39,2$ mc
- **lotto C** = $4.631 \times 0,005 = 23,1$ mc

Tali volumi costituiscono il riferimento per il dimensionamento del sistema di raccolta e convogliamento in appositi depositi delle acque di prima pioggia, prima che i flussi vengano veicolati alle aree di accumulo temporaneo dei surplus idrici prodotti dalla impermeabilizzazione.

Il sistema che verrà realizzato consentirà quindi il trattamento differenziato tra le prime piogge e i ruscellamenti successivi, in ottemperanza alle indicazioni sia dello S.U. comunale che delle indicazioni di protezione della risorsa idrica contenute nei Piani più volte citati della Autorità di Bacino e di Distretto Appennino.

9.3. - Realizzazione di pozzi

La collocazione del lotto all'interno dell'area di *acquifero significativo in grave deficit di bilancio idrologico*, come individuata nei Piani di Bacino e descritta nei capitoli precedenti, determina la necessità di non prevedere una utilizzazione di tipo industriale della risorsa di sottosuolo con attingimenti pesanti, ma limitarne lo sfruttamento allo stretto necessario ad esigenze altrimenti non reperibili in altra modalità. In particolare, per le esigenze di utilizzazione dell'area ai fini insediativi, si ritiene necessario ricorrere ad emungimenti dalla falda superficiale mediante pozzi che si sviluppino nella parte più in alto del materasso ghiaioso che si rileva a partire da 8-9 m dal p.c., e valutabile in opere di profondità massima di 15 m circa prevedendone uno sfruttamento con modeste entità di pompaggio e quindi non

creando coni di depressione della piezometrica che non siano prontamente recuperati alla loro naturale staticità a fine pompaggio.

La necessità di approvvigionamento è relegata ai soli fini “domestici” intendendo quelli relativi alla alimentazione dei servizi igienici e similari presenti in ciascun complesso da realizzare, unitamente ad alimentare le riserve per uso irriguo ed antincendio quando le volumetrie stoccate ed acquisite dal sistema di raccolta delle acque piovane non risultino sufficienti per gli scopi di protezione e di pronto intervento (stagione estiva, periodo post intervento, ecc.).

I tre pozzi che potranno essere realizzati dovranno essere attentamente progettati e verificati a fine lavori con adeguate prove di pompaggio tali da determinare le tipologie di sfruttamento possibili con le necessità di salvaguardare la risorsa idrica di sottosuolo.

In prima approssimazione, data la notevole distanza tra i possibili siti di collocazione dei suddetti pozzi e quelli già esistenti, si ritiene possibile addivenire ad un dimensionamento di pompaggio che non vada ad interferire con gli attingimenti già in essere, né che vadano a creare sovrapposizioni tra di loro dei coni di depressione prodotti nel temporaneo durante i momenti di emungimento.

9.4. - Realizzazione di impianti ad uso irriguo ed antincendio

La presenza di una superficie complessiva di area a verde non irrilevante, determina la necessità di provvedere ad una azione di irrigazione, per almeno di quelle parti più direttamente connesse alle zone di accesso e di maggior visibilità, tramite la realizzazione di un impianto irriguo da alimentare con i suddetti pozzi, in associazione con le quantità di acque che potranno essere stoccate in aree di accumulo provenienti dal recupero delle acque piovane.

Per gestire al meglio la potenzialità di sfruttamento a bassi tenori di pompaggio della risorsa di sottosuolo, si ritiene necessario provvedere il sistema di una serie di serbatoi ed aree di accumulo tali da stoccare la maggior quantità possibile di acqua, permettendo quindi pompaggi a bassa portata e lunga durata, dislocandoli in maniera tale da collegarsi al sistema della raccolta delle acque piovane.

Potrà infatti essere utilizzata la parte più in basso delle aree di accumulo temporaneo dei surplus per fini idraulici, creando bocche e stramazzi a quote differenziate per la parte di invaso perennemente da mantenere riempita e permettere che la porzione più in alto di questo funga da polmone di compenso idrico ad ogni evento meteorico e si svuoti ad evento terminato, per poter essere pronta a ricevere i surplus idrici della pioggia successiva.

9.5. - Realizzazione di impianti di depurazione autonoma con sub irrigazione drenata

L'area oggetto di intervento non è collegabile alla pubblica fognatura e quindi dovrà essere dotata di un sistema autonomo di trattamento dei reflui provenienti dagli scarichi provenienti dai servizi di cui saranno dotate le singole strutture edilizie.

Qualsiasi trattamento primario voglia essere impostato a servizio delle utenze delle strutture, riteniamo che la scelta di un sistema di trattamento secondario che preveda lo smaltimento delle acque reflue nel sottosuolo mediante sistema di sub-irrigazione risulti quello meno impattante nei confronti della qualità della risorsa acqua del territorio.

La sub-irrigazione è un particolare sistema di dispersione del liquame proveniente dalla chiarificazione, depuratori, ecc., tramite apposite tubazioni filtranti direttamente sotto la superficie del terreno, ove esso viene assorbito e gradualmente assimilato e degradato biologicamente.

Le norme che regolano lo smaltimento di liquami sono contenute nell'allegato n. 5 della Delibera 4/2/77 del Comitato Interministeriale per la tutela delle acque dall'inquinamento - " *Norme tecniche generali sulla natura e consistenza degli impianti di smaltimento al suolo o in sottosuolo di insediamenti civili di consistenza inferiore a 50 vani o a 5.000 mc*", oltre che nel D.Lgs 03/04/2006 n. 152 e succ. mod. e int., L.R.T. 31/05/2006 n. 20, D.P.G.R.T. 46/R del 08/09/2008.

L'insieme delle osservazioni inerenti la caratterizzazione stratigrafica del terreno di intervento, indica l'esistenza di materiali a comportamento fine a mediocre permeabilità, costituiti da argille limose e sabbiose e limi argillosi e sabbiosi. Il livello di falda, rilevabile dalle carte idrogeologiche della zona, risulta pari a circa 4-5 m di profondità e quindi permette il rispetto di un franco di almeno 1,0 m tra il livello freatico di falda ed il fondo fossa disperdente.

Il terreno risulta riferibile, secondo quanto previsto nel Decreto 04/02/1977 che caratterizza diverse tipologie di terreni in rapporto alle lunghezze di condotta di dispersione per ciascun abitante equivalente, oltre che nell'All. 2 al D.P.G.R.T. 46/R/2008, ad un livello litologico intermedio tra sabbia sottile con argilla e argilla con sabbia al cui interno le **condotte di dispersione debbono essere progettate di lunghezza pari ad almeno 7 ml/1 ab.eq.**

Nella fase progettuale specifica il dimensionamento dello sviluppo delle trincee potrà essere ottimizzate attraverso una verifica delle effettive caratteristiche granulometriche dei siti preposti alla realizzazione degli impianti.

Fermo restando la necessità di provvedere al corretto dimensionamento di ciascuno dei tre impianti di smaltimento che dovranno essere previsti per ciascun plesso da edificare, in questa sede appaiono verificate positivamente le condizioni per poter progettare e realizzare un sistema che sia di rispetto delle condizioni imposte dalle varie norme di settore e di quelle dei citati Piani di salvaguardia delle risorse idriche di suolo e sottosuolo.

10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente studio è stato redatto a supporto di una Variante parziale al Regolamento Urbanistico, riferita un insediamento produttivo lungo via della Fossa Nuova e via Avv. Del Magro

nella parte meridionale del Comune di Porcari.

Lo studio di fattibilità geologica è stato redatto ai sensi del *DPGR n. 53/R del 25/10/2011*, (*Regolamento di attuazione dell'art. 62 della L.R. 1 del 3 gennaio 2005 – norme per il governo del territorio – in materia di indagini geologiche*) ed in particolare facendo riferimento alle “Direttive per le indagini geologiche – Allegato A”. In riferimento a tale normativa, l'attuale Variante ha realizzato approfondimenti di tipo sismico sul sito in esame e consistenti in indagini sulla locale situazione in prospettiva di microzonazione sismica di I° livello, consistenti in una linea geofisica MASW ed una rilevazione in sismica passiva (microtremore sismico ambientale).

Nonostante la tipologia di Variante, che sostanzialmente non determina un incremento dell'impatto sul sottosuolo dell'edificazione resa possibile rispetto alla previsione di R.U. originaria, non rendesse necessario effettuare specifiche indagini geognostiche, in questa sede si sono effettuate n. 3 prove penetrometriche statiche C.P.T. tali da caratterizzare in via preliminare i tre siti di prevista successiva progettazione dei capannoni.

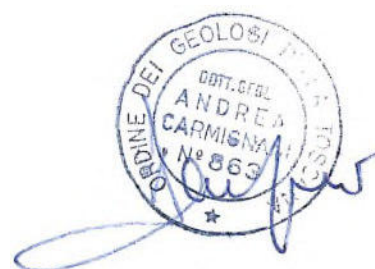
Lo studio condotto si è articolato considerando come quadro conoscitivo l'insieme dei dati del Piano Strutturale adottato nell'ottobre 2014 (redatto seguendo le indicazioni del *DPGRT 53/R/2011* e del Regolamento Urbanistico comunale (Variante generale 2006), integrandoli con quanto descritto relativamente agli aspetti sismici e geognostici specifici per il sito in esame.

In riferimento a tale quadro di riferimento e conoscitivo, sono state prodotte le seguenti carte di sintesi, da cui appare positivamente verificata la fattibilità della utilizzazione dell'area per i fini previsti dalla destinazione H4

- Carta della Pericolosità idraulica con relative condizioni di fattibilità (*DPGR n. 53/R del 25/10/2011*)
- Carta della pericolosità geologica con relative condizioni di fattibilità (*DPGR n. 53/R del 25/10/2011*)
- Carta della pericolosità sismica locale (*DPGR n. 53/R del 25/10/2011*)

Altopascio, 18 dicembre 2014

Geol. Andrea CARMIGNANI



ALLEGATI :

- COROGRAFLA scala 1:10.000
- ESTRATTI DAGLI STUDI GEOLOGICI DI SUPPORTO AL P.S adottato ottobre 2014 (D.P.G.R. 53/R/2011)
 - . carta geologica
 - . carta litotecnica
 - . carta delle categorie di sottosuolo
 - . carta delle frequenze di risonanza negli intervalli 1-20 Hz e 0,1-1 Hz
 - . carta delle zone M.O.P.S.
 - . carta delle aree allagate Tr 200 anni
 - . carta del reticolo idrografico L.R.T. 79/2012
 - . carta delle aree allagate – Porcari
 - . carta degli ambiti e pertinenze fluviali
 - . carta degli interventi di natura idraulica
 - . carta degli ambiti di salvaguardia dei corsi di acqua
 - . carta della pericolosità geologica
 - . carta delle aree a pericolosità sismica
 - . carta della pericolosità idraulica
 - . carta della pericolosità idraulica ai sensi del DPGRT 53/R/2011
 - . carta idrogeologica e della vulnerabilità degli acquiferi
 - . analisi delle principali criticità e delle vulnerabilità ambientali e territoriali
- ESTRATTI DAGLI STUDI GEOLOGICI DI SUPPORTO AL R.U. – Variante generale 2006 (D.P.G.R. 26/R/2007)
 - . carta della pericolosità geomorfologica e sismica
 - . carta di inviluppo delle esondazioni con Tr 200 anni
 - . carta della pericolosità idraulica (secondo PTCP)
 - . carta della pericolosità idraulica (secondo PAI)
 - . carta della fattibilità geologica
 - . scheda per la messa in sicurezza idraulica – comparto 5i
- STRALCI TRATTI DAL PIANO DI BACINO BILANCIO IDRICO – Autorità di Bacino del Fiume Arno
- STRALCI TRATTI DAL PIANO DI GESTIONE – Distretto Appennino Settentrionale
- UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE - scala 1:2.000
- SEZIONE DI CORRELAZIONE STRATIGRAFICA – scala verticale 1:100
- CARTOGRAFIE RIFERITE ALLA VARIANTE PARZIALE AL R.U. AI SENSI DEL D.P.G.R. 53/R/2011 (scala 1:5.000)
 - carta della pericolosità geologica e delle condizioni di fattibilità geologica
 - carta della pericolosità idraulica e delle condizioni di fattibilità idraulica
 - carta della pericolosità sismica locale

DOCUMENTAZIONE DI APPROFONDIMENTO SISMICO

CARTA GEOLOGICA QC.G-01

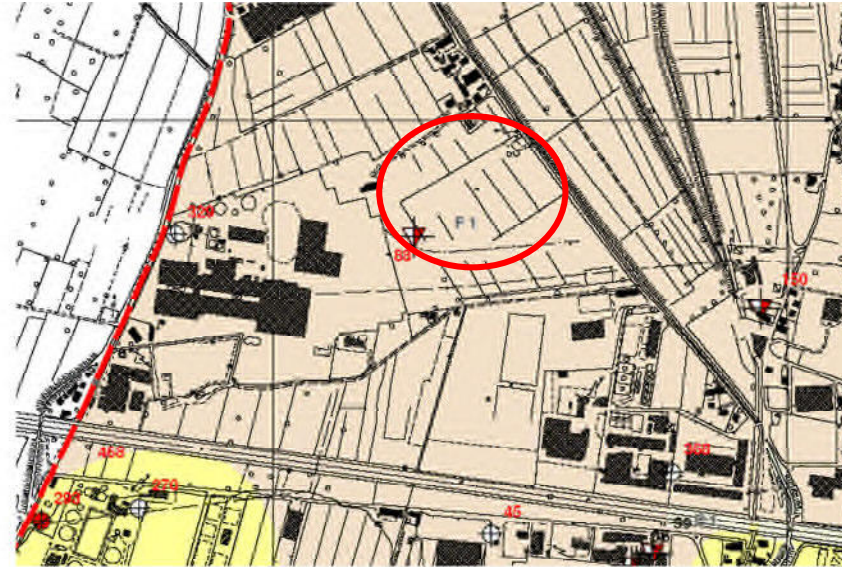


- Alluvioni recenti (bn1) - Depositi sciolti a prevalenza di materiali fini (sabbie, limi ed argille)
- Alluvioni recenti (ea) - Depositi sciolti a prevalenza di argille e torbe
- Alluvioni terrazzate (bn) - Depositi alluvionali terrazzati antichi: ghiaie, sabbie, limi e argille dei depositi fluviali
- Depositi detritici (aa) - Depositi gravitativi di versante eterometrici, con matrice argillosa, limosa o sabbiosa
- Terreni di riporto (hr) - Rappresentano i riporti di terreno realizzati per i piani di imposta di edifici ed infrastrutture

DEPOSITI FLUVIALI E LACUSTRI DEL CICLO DI LUCCA - MONTECARLO - VINCI

- Ciottoli di Montecarlo (CGM) - Conglomerato debolmente cementato in matrice sabbiosa; sono presenti anche livelli di spessore variabile di sabbie monogranulari fini ed argille plastiche
Età: Villafranchiano Sup.
- Argille di Marginone (AGM) - Argille azzurre e grigie con lignite, fossilifere; sono presenti livelli di ghiaie arrossate in matrice argillosa e argillosa e sabbie ocra monogranulari fini
Età: Villafranchiano sup.

CARTA LITOTECNICA QC.G-04



UNITA' LITOLOGICO-TECNICA E

Materiali granulari non cementati o poco cementati

- E1 - Ciottoli e blocchi
- E2 - Ghiaie e sabbie
- E3 - Limi sabbiosi e sabbie limose

UNITA' LITOLOGICO-TECNICA F

Materiali con consistenza limitata o nulla

- F1 - Limi argillosi e argille limose
- F2 - Limi e argille con torbe

CARTA DELLE CATEGORIE DI SOTTOSUOLO QC.G-05



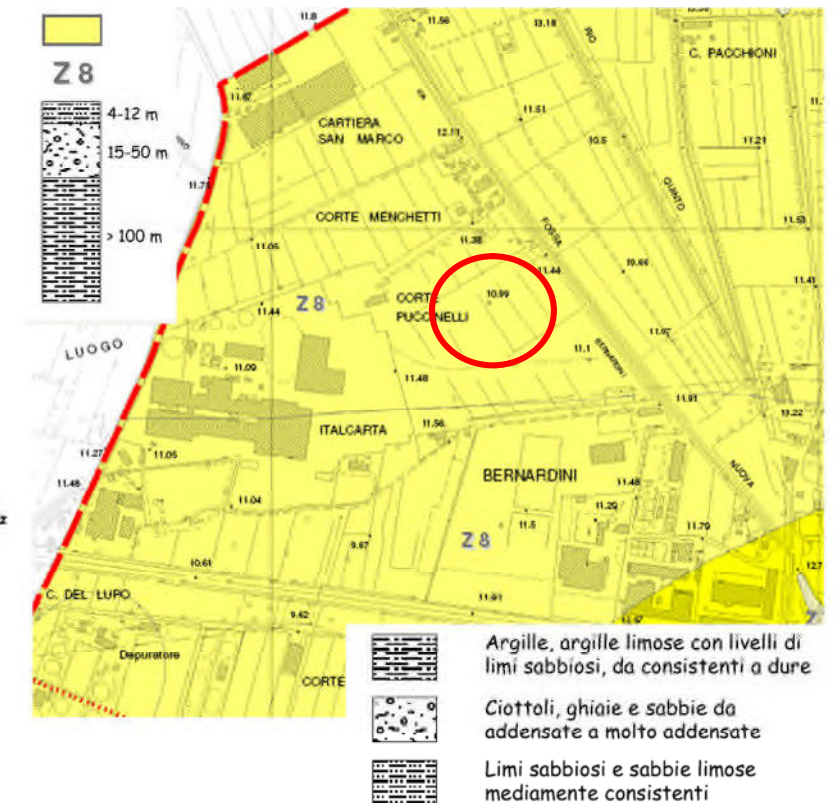
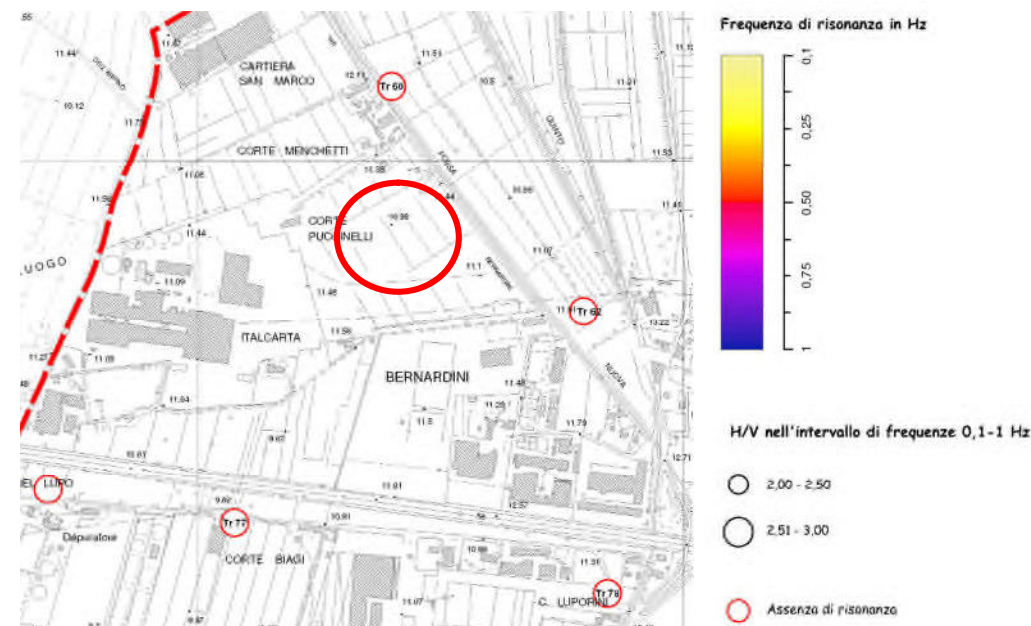
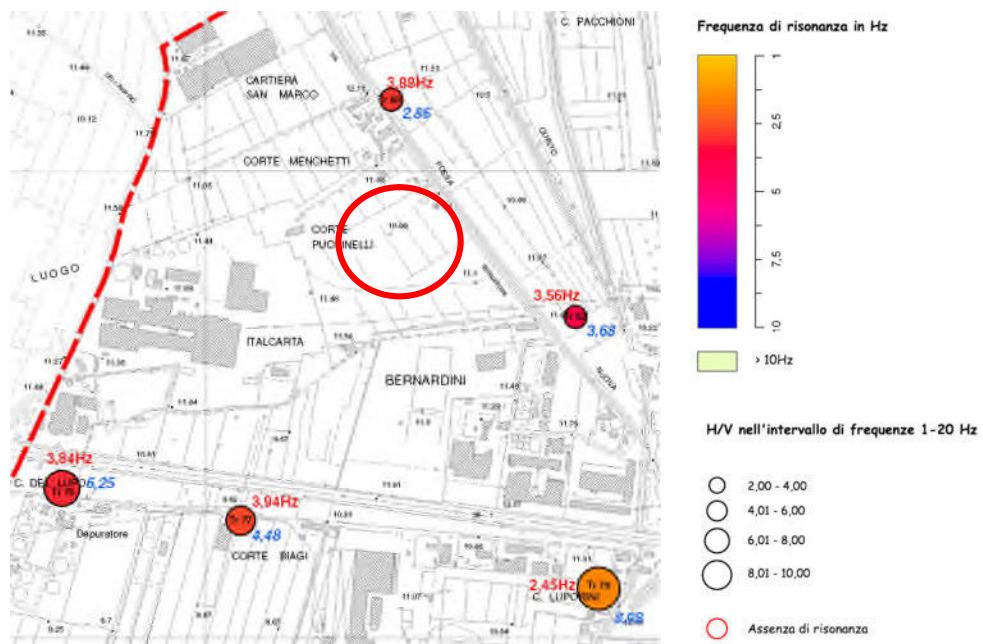
CATEGORIA DEI SUOLI DI FONDAZIONE

- B) Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s
- C) Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati, o di terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s
- D) Aree con profilo D accertato tramite indagine sismica
- D) Aree con profilo D presunto da dati stratigrafici
- C) Aree con profilo C accertato tramite indagine sismica
- C) Aree con profilo C presunto da dati stratigrafici

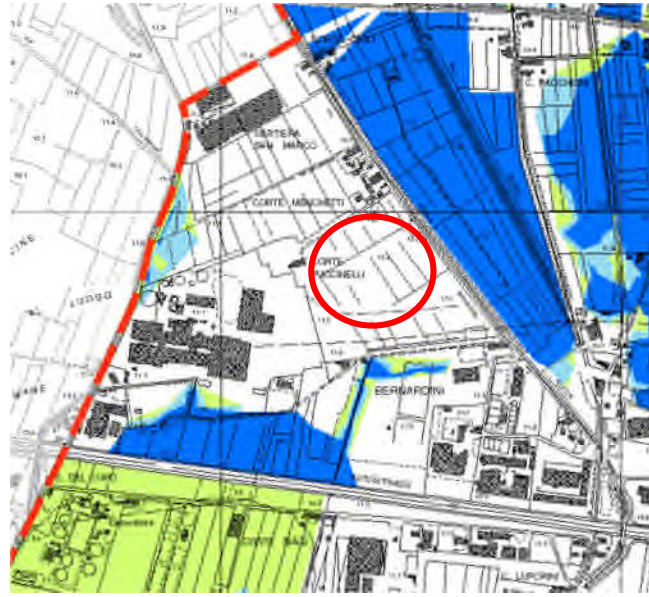
FREQUENZE DI RISONANZA INTERVALLO 1-20 Hz QC.G-06

FREQUENZE DI RISONANZA INTERVALLO 0,1-1 Hz QC.G-06b

CARTA DELLE ZONE M.O.P.S. QC.G-07

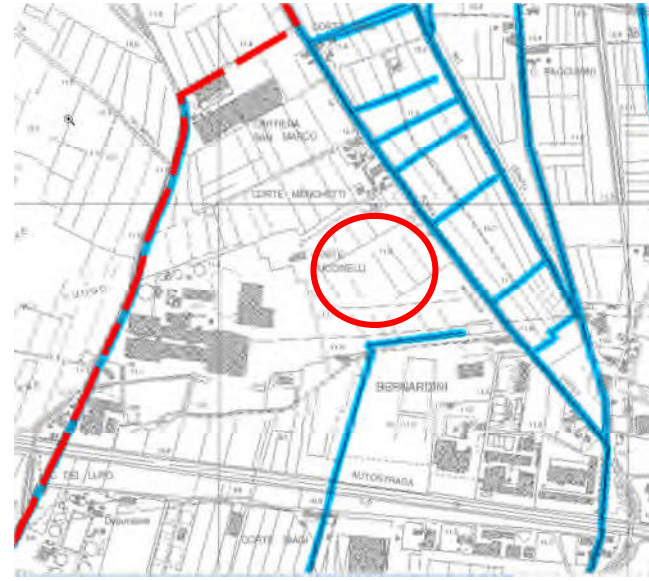


CARTA AREE ALLAGATE Tr = 200 anni QC.I-03



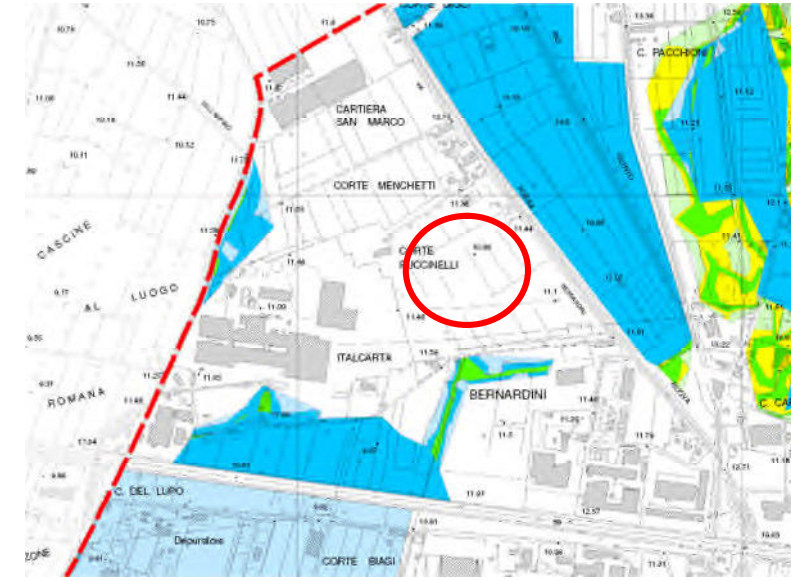
- TR 200 ANNI - AREE ALLAGATE CON BATTENTE SUPERIORE A 30cm
- TR 200 ANNI - AREE ALLAGATE CON BATTENTE INFERIORE A 30cm
- TR 200 ANNI - AREE DI TRANSITO DELLE ACQUE

CARTA RETICOLO IDROGRAFICO -L.R.T. 79/2012 e degli ambiti A0 QC.I-05



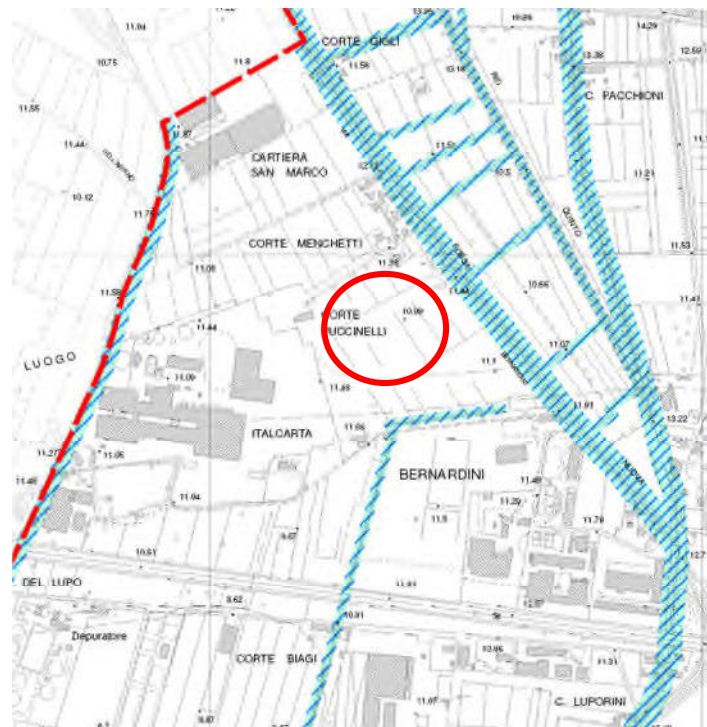
- AMBITO A0
- CONFINE COMUNALE
- RETICOLO IDRAULICO AI SENSI DELLA L.R.79/2012

CARTA DELLE AREE ALLAGATE - PORCARI QC.08



- Aree interessate da allagamenti per eventi con Tr<=200 anni
- Aree interessate da allagamenti per eventi con Tr<=100 anni
- Aree interessate da allagamenti per eventi con Tr<=30 anni
- Aree interessate da transito per eventi con Tr<=200 anni
- Aree interessate da transito per eventi con Tr<=100 anni
- Aree interessate da transito per eventi con Tr<=30 anni

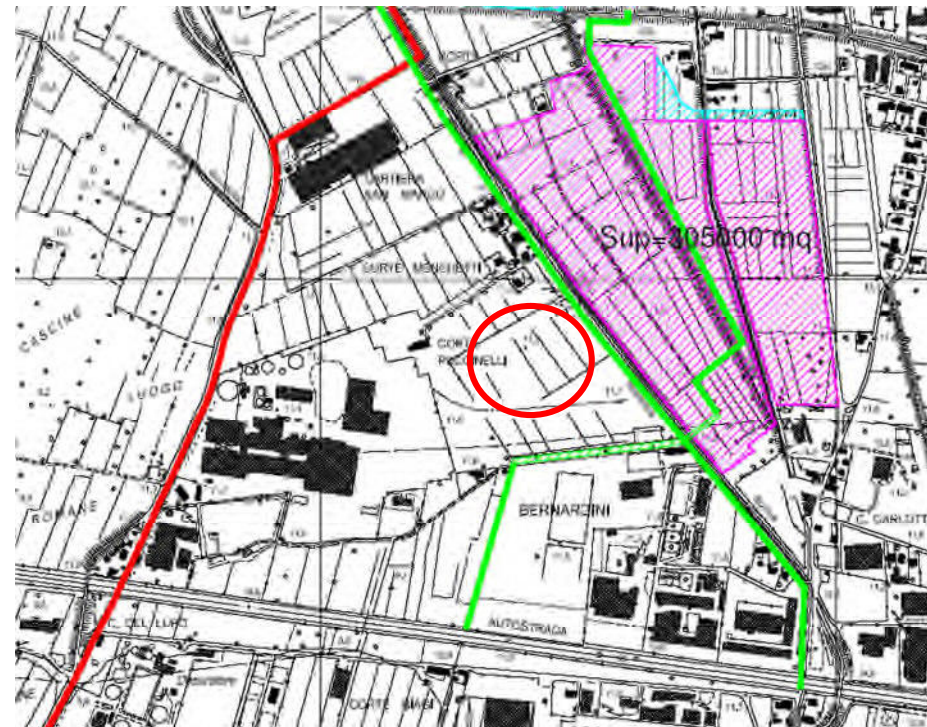
AMBITI E PERINENZE FLUVIALI QP.G-04



Ambiti fluviali

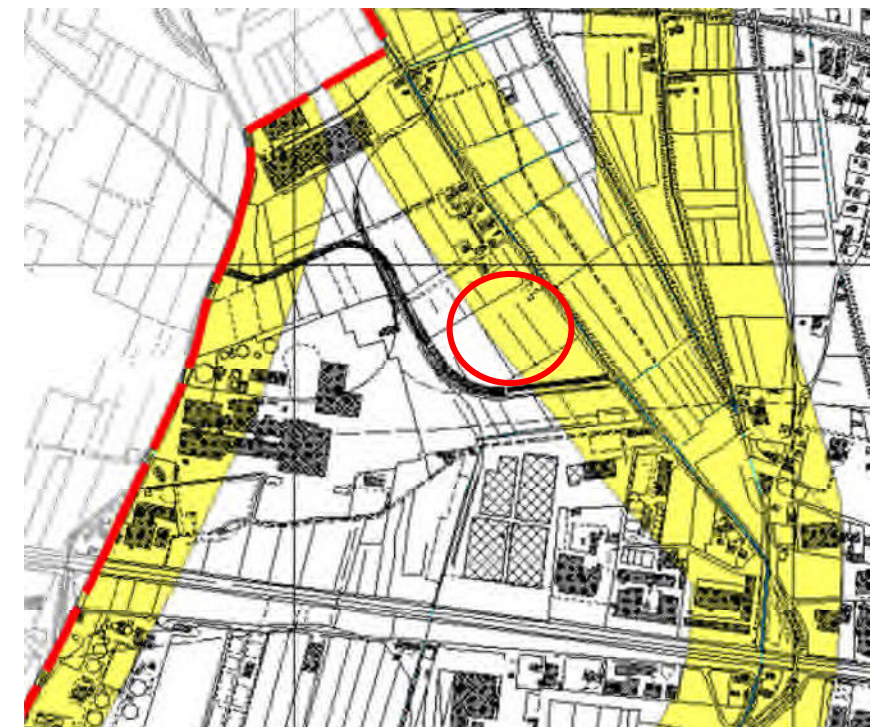
- ao Alveo luviale e fascia latistante di 10 m

INTERVENTI DI NATURA IDRAULICA QP.I-01



- Interventi previsti
- Interventi realizzati
- Ulteriori zone già destinate a casse di espansione ai sensi del DPCM del 5/11/1999
- Interventi in corso
- Interventi previsti

AMBITI DI SALVAGUARDIA DEI CORSI D'ACQUA QC-02.3



- TRATTO DI CORSO D'ACQUA DOTATO DI AMBITO "B" (D.C.R.T. n.230/94)
- TRATTO DI CORSO D'ACQUA DOTATO DI FASCE DI NATURALE PERTINENZA
- RETE IDROGRAFICA SUPERFICIALE

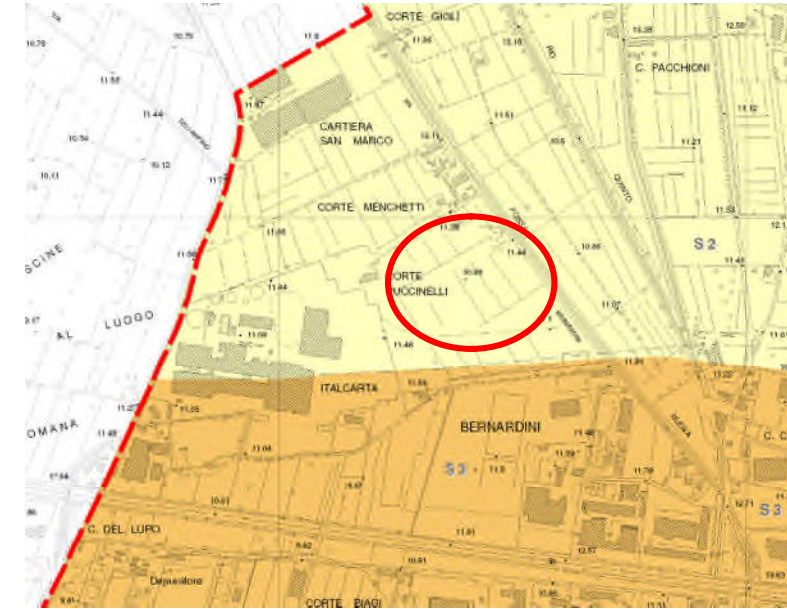
QP.G-01 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA



CLASSI DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

	Classe	Pericolosità	Caratteri
	G.1	BASSA	Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfologici
	G.2	MEDIA	Aree in cui sono presenti fenomeni fransivi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente). Aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto: corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25%.
	G.3 G.3.s	ELEVATA	G.3: aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti e relative aree di influenza; aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'occlusività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi. G.3.s: aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche suscettibili di subsidenza potenziale per caratteri litologico tecnici.
	G.4.s	MOLTO ELEVATA	Aree interessate da subsidenza accertata

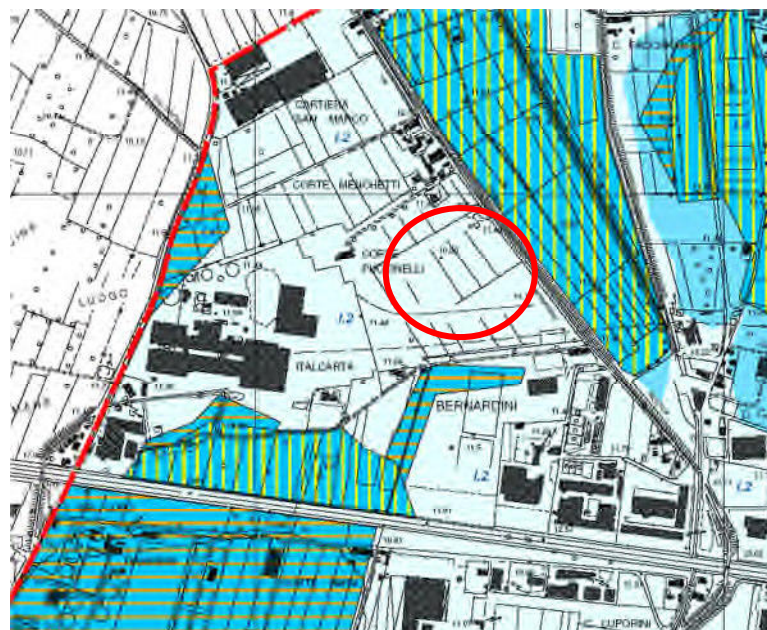
QP.G-03 CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ SISMICA



CLASSI DI PERICOLOSITA' SISMICA

	Classe	Pericolosità	Caratteri
	S.2	MEDIA	Zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali
	S.3	ELEVATA	Zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti difusi; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido e/o entro la stessa copertura, entro alcune decine di metri.

QP.G-02 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA



CLASSI DI PERICOLOSITA' IDRAULICA

Classe	Pericolosità	Caratteri
I.1	BASSA	Aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni: a) non vi sono notizie storiche di inondazioni b) sono in situazioni favorevoli di alta morfologia, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.
I.2	MEDIA	Aree interessate da allagamenti per Tr > 200 anni.
I.3	ELEVATA	Aree interessate da allagamenti per eventi con 30 < Tr < 200 anni
I.4	MOLTO ELEVATA	Aree interessate da allagamenti per eventi con Tr < 30 anni.

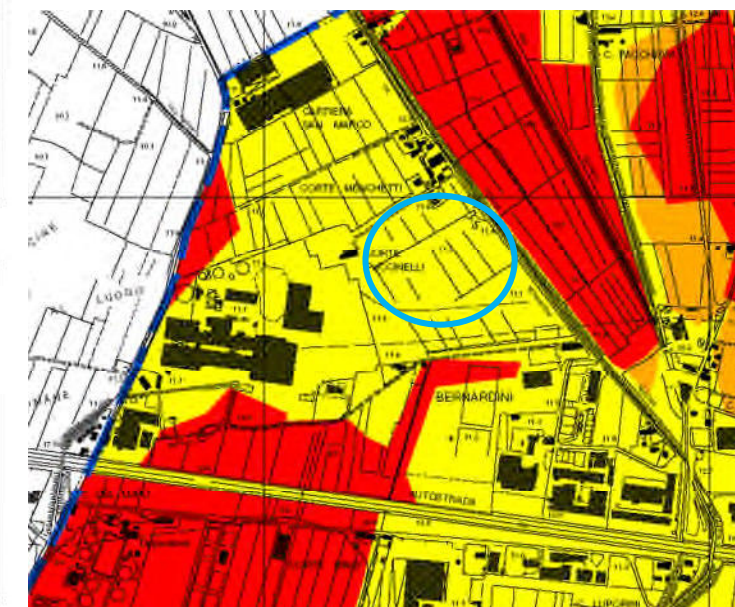
Autorità di Bacino del Fiume Arno

Piano di Bacino del Fiume Arno
stralcio Assetto Idrogeologico

Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica
livello di dettaglio

- P.1.4 Aree a pericolosità molto elevata
- P.1.3 Aree a pericolosità elevata

QC.I-04 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA AI SENSI DEL DPGRT 53-R 2011



- I1 - Pericolosità bassa
- I2 - Pericolosità media
- I3 - Pericolosità elevata
- I4 - Pericolosità molto elevata

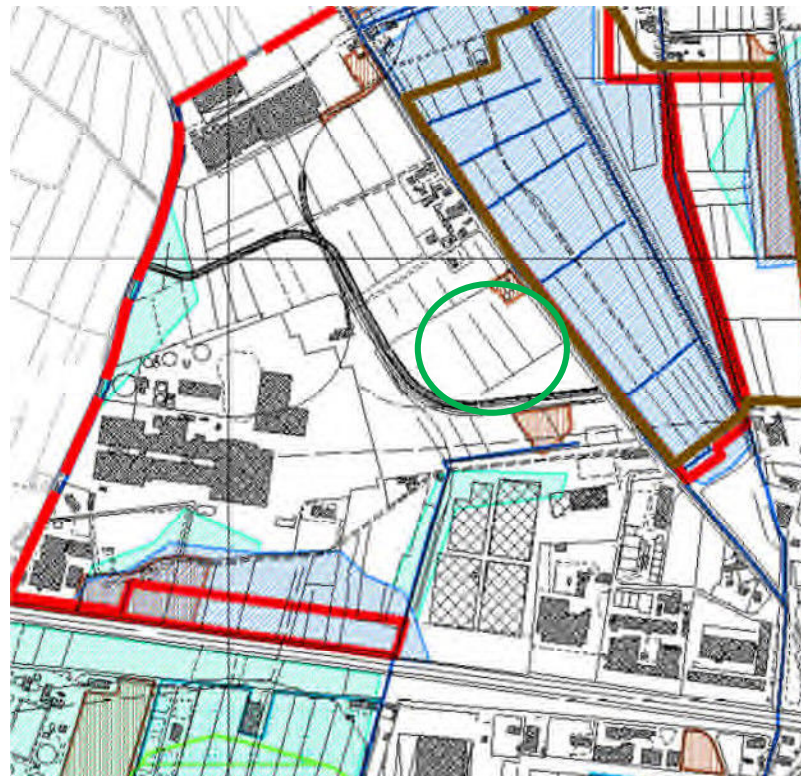


AREE COLLINARI E VALLIVE
 Metodologia impiegata: zonazione per aree omogenee

AREA DI PIANURA
 Metodologia impiegata: parametrica a punteggi e pesi (SINTACS)

Grado di vulnerabilità	Tipo di acquifero	Punteggio grezzo
A	Falda acquifera libera in materiali a granulometria mista, con scarsa o nulla copertura.	186-140
M	Falda acquifera libera in depositi continentali a granulometria mista.	140-105
BB	Complessi caotici argillo-calcarei-arenacei con circolazione idrica molto compartimentata e limitata.	80-0

- P** Pozzi allacciati a pubblico aquedotto
- 26 10,35 m** Pozzi di controllo piezometrico della falda (n. di rif. e quota della falda in m s.l.m., campagna del 13 settembre 2010)
- 114 3,98m**
- 115 1,31m**
- 118 0,78m**
- 48 -0,14**
- Risorgenze e stillicidi
- Arece di rispetto dei punti di prelievo ad uso acquedottistico
- Isopieze del tetto della falda (quota in m s.l.m., campagna del 13 settembre 2010)



INTERVENTI DI REGIMAZIONE IDRAULICA

- CASSE DI ESPANSIONE "INTERVENTI IN CORSO"
- CASSE DI ESPANSIONE "INTERVENTI PREVISTI"
- CASSE DI ESPANSIONE AI SENSI DEL DPCM DEL 05/11/1999

PERICOLOSITÀ IDRAULICA

- I3 - PERICOLOSITÀ IDRAULICA ELEVATA
- I4 - PERICOLOSITÀ IDRAULICA MOLTO ELEVATA

ELEMENTI DEL TERRITORIO RURALE

- TERRENTORI DI INTERESSE AGRICOLA PRIMARIO AI SENSI DELL'ART.53 DEL PTC
- TERRENTI INCULTI

ELEMENTI A PREVALENTE NATURALITÀ

- CORRIDI FLUVIALI
- AREE DI FERTILITÀ FLUVIALE AI SENSI DELL'ART.60 DEL PTC
- AREE UMIDE AI SENSI DELL'ART.62 DEL PTC

ELEMENTI DI DEGRADO DEL SISTEMA INSEDIATIVO

- EDIFICI O PRODOTTI VO IN ZONA IMPROPRIA
- EDIFICI O PRODOTTI VO IN SEDE IMPROPRIA E DI SMESCO
- AZIENDE POTENZIALMENTE DELOCALIZZABILI
- AREE A RISCHIO DI INQUINANTE RILEVANTE
- SITI DA BONIFICARE-INTERVENTO DA REALIZZARE
- SITI DA BONIFICARE-INTERVENTO IN CORSO

ELEMENTI DI CRITICITÀ DEL SISTEMA INSEDIATIVO

- AREE DEFINITE DAL PIANO DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA COMUNALE COME RECETTORI SENSIBILI
- NODI DI CONGESTIONE VIARIA

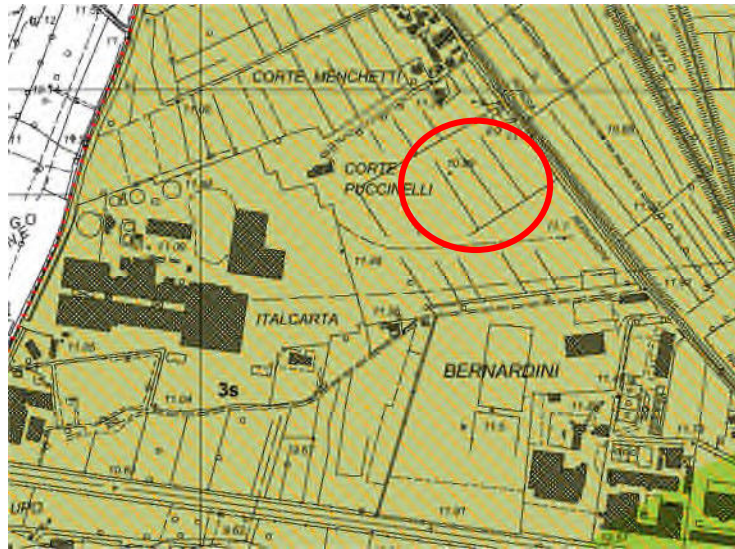
ELEMENTI DI PRESSIONE DEL SISTEMA INSEDIATIVO

- POTENZIALE AREA DI DIFFUSIONE INSEDIATIVA

SORGENTI IDRICHE/PUNTI DI CAPTAZIONE ACQUA DROPOTABILE

- DEPOSITI DEL POLLINO E DELLA TORRETTA NUOVA
- POZZI DEI PACCONI E RUGHI
- SERBATOI DEL PACCONI E DELLA TORRETTA VECCHIA
- ZONE ACQUIFERE DEL POLLINO
- POZZI PRIVATI

QP tav5 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E SISMICA



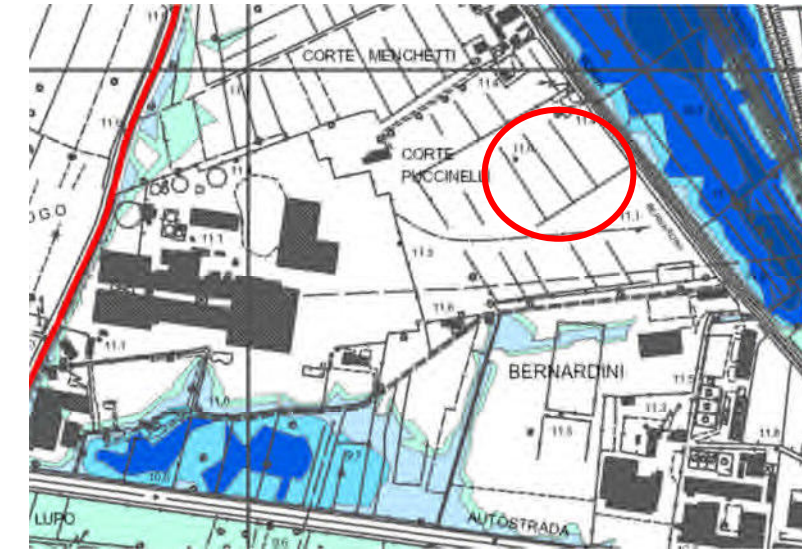
Pericolosità geotecnica delle aree di pianura

2I	BASSA	Corrisponde ad una situazione geologico-tecnica apparentemente stabile sulla quale tuttavia permangono alcuni dubbi, prevalentemente di carattere geotecnico in relazione alle opere edilizie che potranno essere realizzate nell'area stessa, che comunque potranno essere chiariti a livello di indagini geognostiche di supporto alla progettazione edilizia, svolta anche in riferimento ai fenomeni di ritiro e rigonfiamento dei terreni superficiali a prevalente componente argillosa.
3s	MEDIA	Aree potenzialmente subsidenti per caratteri stratigrafici, litotecnici ed idrogeologici.
4s	ELEVATA	Aree con subsidenza acclarata

Pericolosità da fenomeni sismici

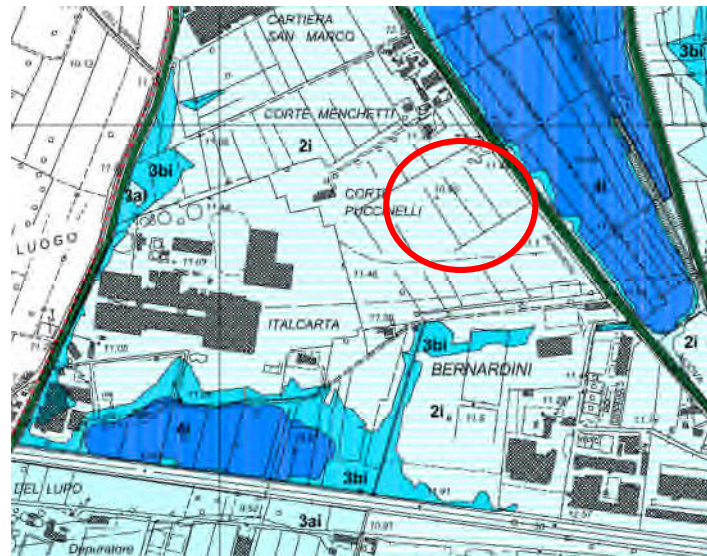
3t	MEDIA	Aree non interessate da fenomeni attivi, suscettibili, per costituzione geologica e/o morfologica, di subire fenomeni di moderata amplificazione della sollecitazione sismica, senza deformazioni permanenti del suolo.
----	-------	---

QC tav8 - INVILUPPO DELLE ESONDAZIONI CON TR 200 ANNI



h < 0.2 m
0.2 < h < 0.5 m
0.5 < h < 1.0 m
1.0 < h < 2.0 m
h > 2.0 m

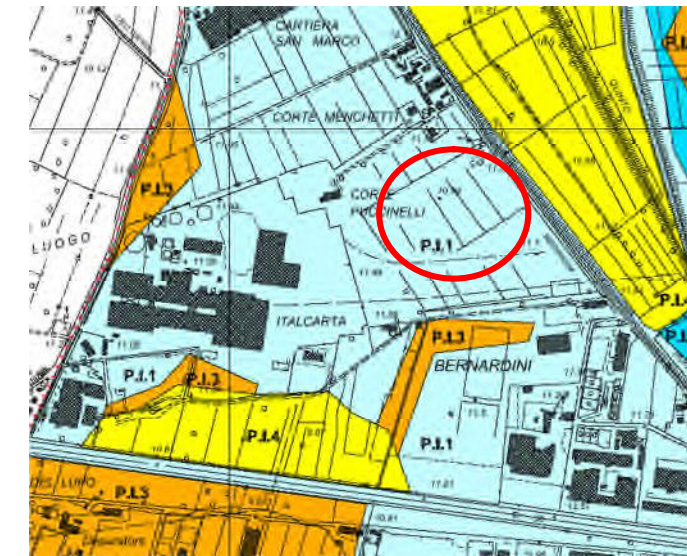
QP tav6 - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA (SECONDO PTCP)



Classi di pericolosità idraulica secondo il P.T.C.P.

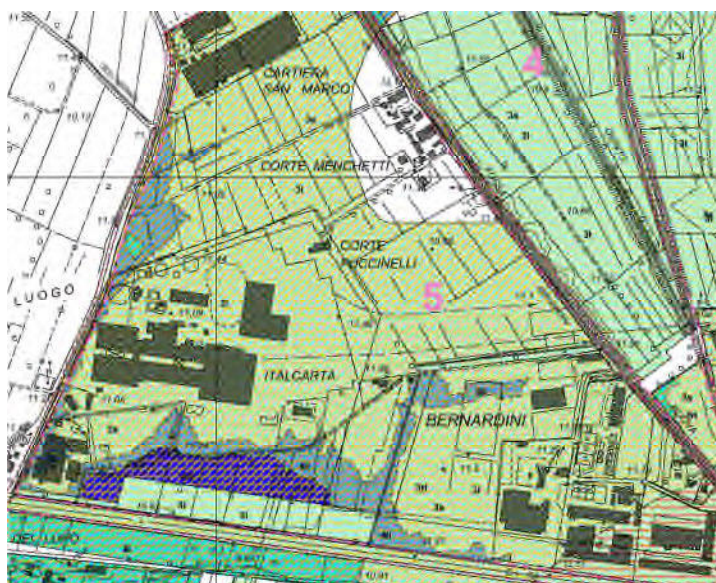
Classe	Pericolosità	Caratteri
1i	IRRILEVANTE	Aree collinari o montane sopraelevate di almeno 1 m rispetto al limite esterno dell'alveo di naturale esondazione o 2 m rispetto al ciglio di sponda, prive di notizie storiche di precedenti inondazioni o allagamenti da ristagno.
2i	BASSA	Aree di pianura: - prive di notizie storiche di precedenti inondazioni; - risultanti da studi idraulici soggette a eventi alluvionali occasionali o eccezionali, di classe I.
3ai	MEDIO-BASSA	Aree di pianura risultanti da studi idraulici soggette a: - eventi alluvionali ricorrenti o frequenti di classe I; - eventi alluvionali occasionali o eccezionali di classe II; - eventi alluvionali eccezionali di classe III.
3bi	MEDIO-ALTA	Aree di pianura risultanti da studi idraulici soggette a: - eventi alluvionali ricorrenti o frequenti di classe II; - eventi alluvionali occasionali di classe III.
4i	ELEVATA	Aree di pianura risultanti da studi idraulici soggette a: - eventi alluvionali ricorrenti o frequenti di classe III o superiore; - eventi alluvionali occasionali di classe IV o sup.; - eventi alluvionali eccezionali di classe V.
4ao	ELEVATA	Alveo fluviale ordinario in modellamento attivo: porzione dell'alveo raggiungibile dalle piene stagionali caratterizzata da ciottolame mobile, depositi sabbiosi e limosi sciolti, la vegetazione eventualmente presente è per lo più arbustiva.
4ae	ELEVATA	Aree di naturale esondazione e di tutela dei caratteri ambientali dei corsi d'acqua: aree essenzialmente di fondovalle caratterizzate da indicatori idrogeomorfologici e talora biologici naturali nelle quali il legame con il corso d'acqua è ancora evidente.

QP tav7-CARTA DELLE AREE CON PERICOLOSITÀ IDRAULICA(SECONDO PAI)



P.I.4	Aree a pericolosità molto elevata
P.I.3	Aree a pericolosità elevata
P.I.2	Aree a pericolosità media
P.I.1	Aree a pericolosità moderata

QP tav10 - CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA



CLASSI DI FATTIBILITÀ' GEOMORFOLOGICA-GEOTECNICA

Classe	Caratteri
2g	FATTIBILITÀ' GEOLOGICA CON NORMALI VINCOLI DA PRECISARE A LIVELLO DI PROGETTO
2gg	FATTIBILITÀ' GEOLOGICA CONDIZIONATA
3g	FATTIBILITÀ' GEOLOGICA CONDIZIONATA
3gg	FATTIBILITÀ' GEOLOGICA CONDIZIONATA
4g	FATTIBILITÀ' GEOLOGICA LIMITATA
2I	FATTIBILITÀ' GEOTECNICA CON NORMALI VINCOLI DA PRECISARE A LIVELLO DI PROGETTO
3s	FATTIBILITÀ' CONDIZIONATA PER SUBSIDENZA
4ss	FATTIBILITÀ' LIMITATA PER SUBSIDENZA
3t	FATTIBILITÀ' CONDIZIONATA PER FENOMENI SISMICI
3tt	FATTIBILITÀ' CONDIZIONATA PER FENOMENI SISMICI

QPR6 - SCHEDA PER LA MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA

CLASSI DI FATTIBILITÀ' IDRAULICA

Classe	Caratteri
1i	FATTIBILITÀ' IDRAULICA SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI
2i	FATTIBILITÀ' IDRAULICA CON NORMALI VINCOLI DA PRECISARE A LIVELLO DI PROGETTO
3i	FATTIBILITÀ' IDRAULICA CONDIZIONATA
4i	FATTIBILITÀ' IDRAULICA CONDIZIONATA
4ii	FATTIBILITÀ' IDRAULICA LIMITATA
4iii	FATTIBILITÀ' IDRAULICA LIMITATA
4ao	FATTIBILITÀ' LIMITATA IN ALVEO FLUVIALE ORDINARIO
4ae	FATTIBILITÀ' LIMITATA IN FASCIA DI ESPANSIONE FLUVIALE

4. Limite dei comparti con scheda per la messa in sicurezza idraulica con n. di riferimento

COMPARTO 5

Zona compresa fra l'autostrada a sud, la Fossa Nuova ad est ed il confine di comune ad ovest e nord.

Caratteri urbanistici generali: Area a destinazione essenzialmente produttiva edificata, con alcune zone di nuovo sviluppo per la realizzazione di infrastrutture e servizi alle aziende industriali esistenti

Corso d'acqua di riferimento: rio Fossa Nuova e rio Frizzone

Sistema idraulico di riferimento: Fossa Nuova

Interventi in progetto sul corso d'acqua:

Acque basse: Canale parallelo all'A11 di sgrondo nel rio Frizzone ed area della zona di rispetto dell'A11 lasciata alla quota attuale

Interventi realizzati non collaudati: nessuno

Interventi realizzati e collaudati: nessuno

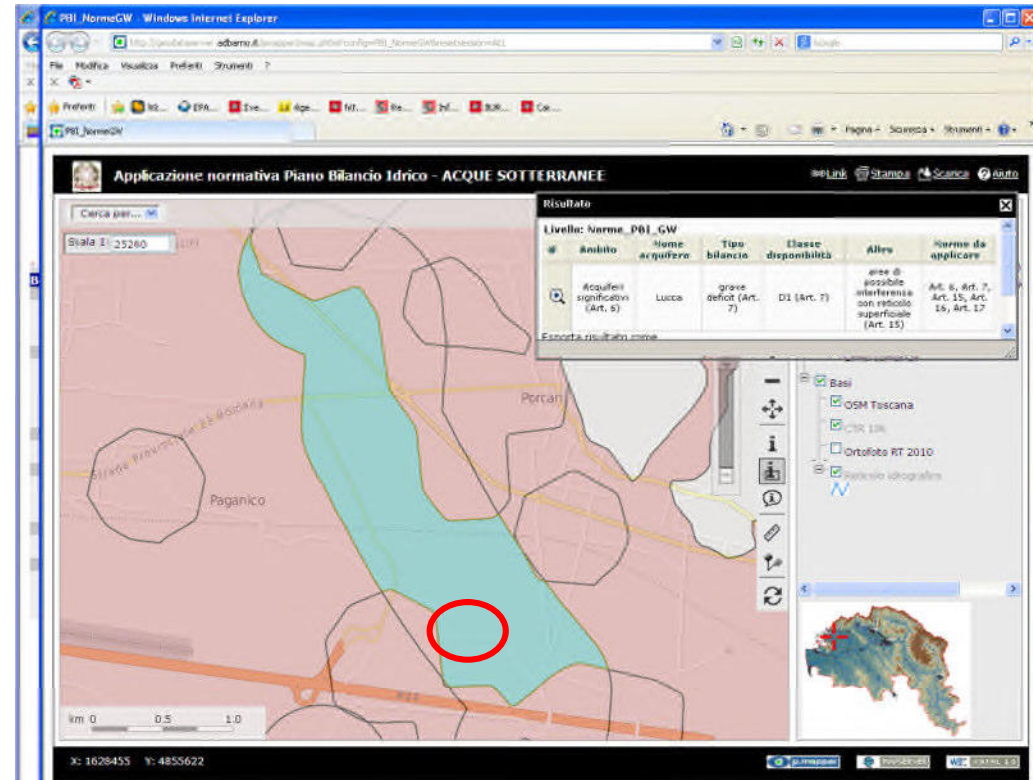
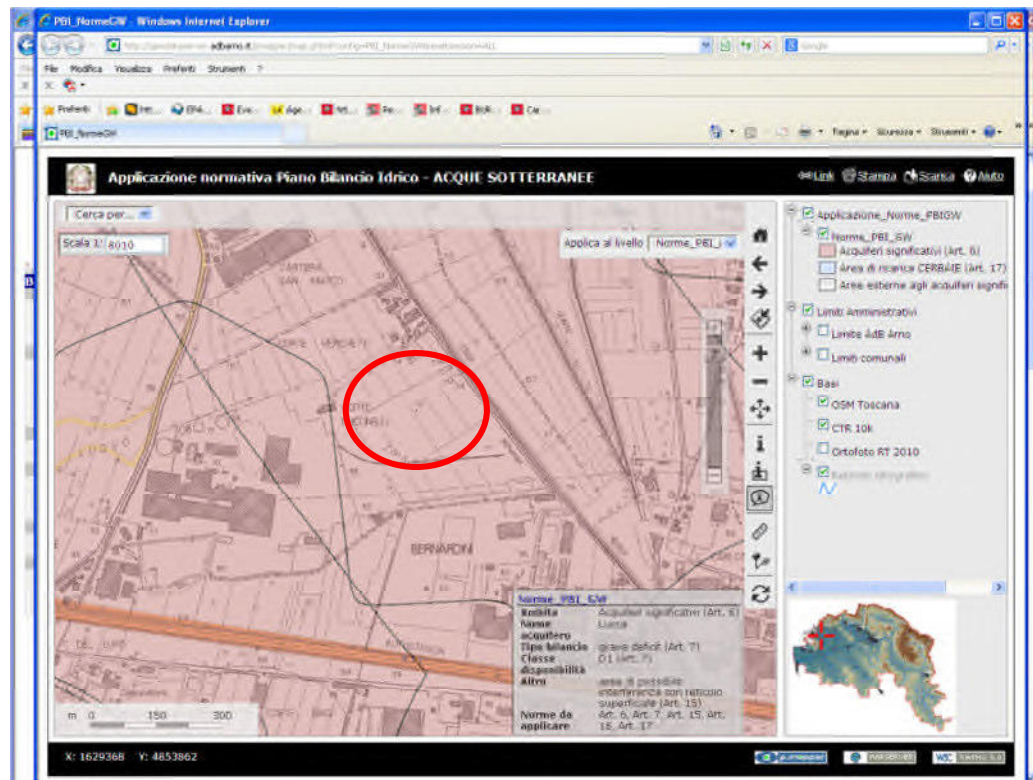
Quota tirante idrico della piena duecentennale: 10,41 m. slm

Prescrizioni e/o limitazioni per la mitigazione locale del rischio idraulico delle trasformazioni ricadenti in classe di fattibilità idraulica 4i, 4ii e 4iii:

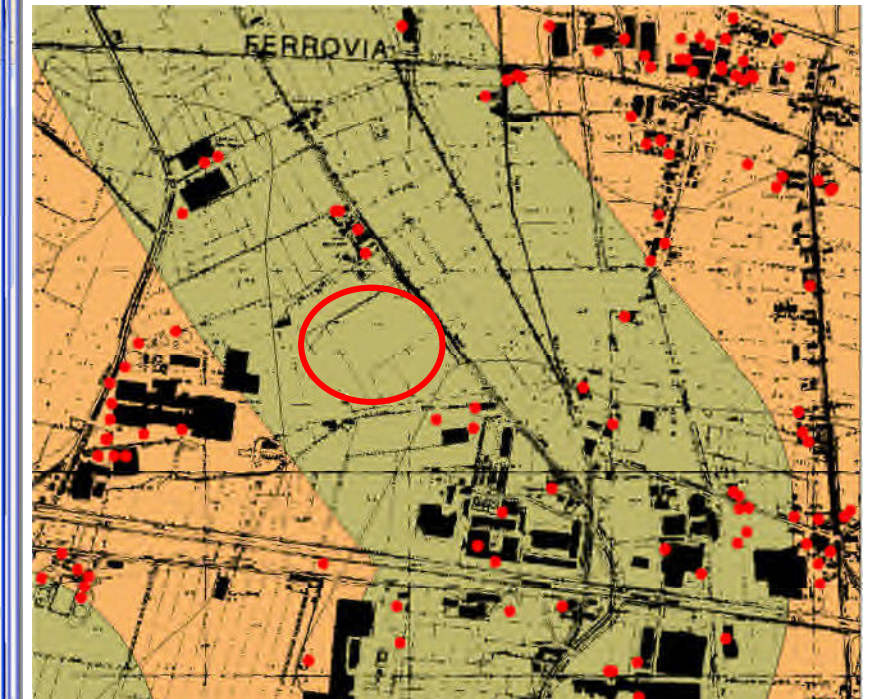
4i e 4ii : In occasione di nuovi interventi edificatori o infrastrutturali la quota del piano abitabile e/o del piano di calpestio dei fabbricati industriali e/o del piano delle infrastrutture di progetto, dovrà essere rialzata di almeno 10 cm oltre la quota del tirante idrico duecentennale. Analoga prescrizione anche per gli interventi di ristrutturazione edilizia o urbanistica comportanti incrementi di rischio Volumetrie interrate vietate a meno che non siano a tenuta d'acqua e dotate di accessi stagni con collegamento interno con i piani superiori, oppure dotate di accessi posti ad una quota di oltre 40 cm al di sopra della quota del tirante idrico sopra definito. E' indispensabile l'uso di materiali costruttivi non deteriorabili dall'acqua.

4iii : interventi di nuova edificazione eseguibili solo dopo la realizzazione ed il collaudo degli interventi progettati di regimazione idraulica.

N. B. Tutte le prescrizioni e le limitazioni sopra dettate sono valide fino al collaudo dei definiti interventi idraulici sui corsi d'acqua. Dopo il collaudo la pericolosità idraulica si intende declassata a 2i.

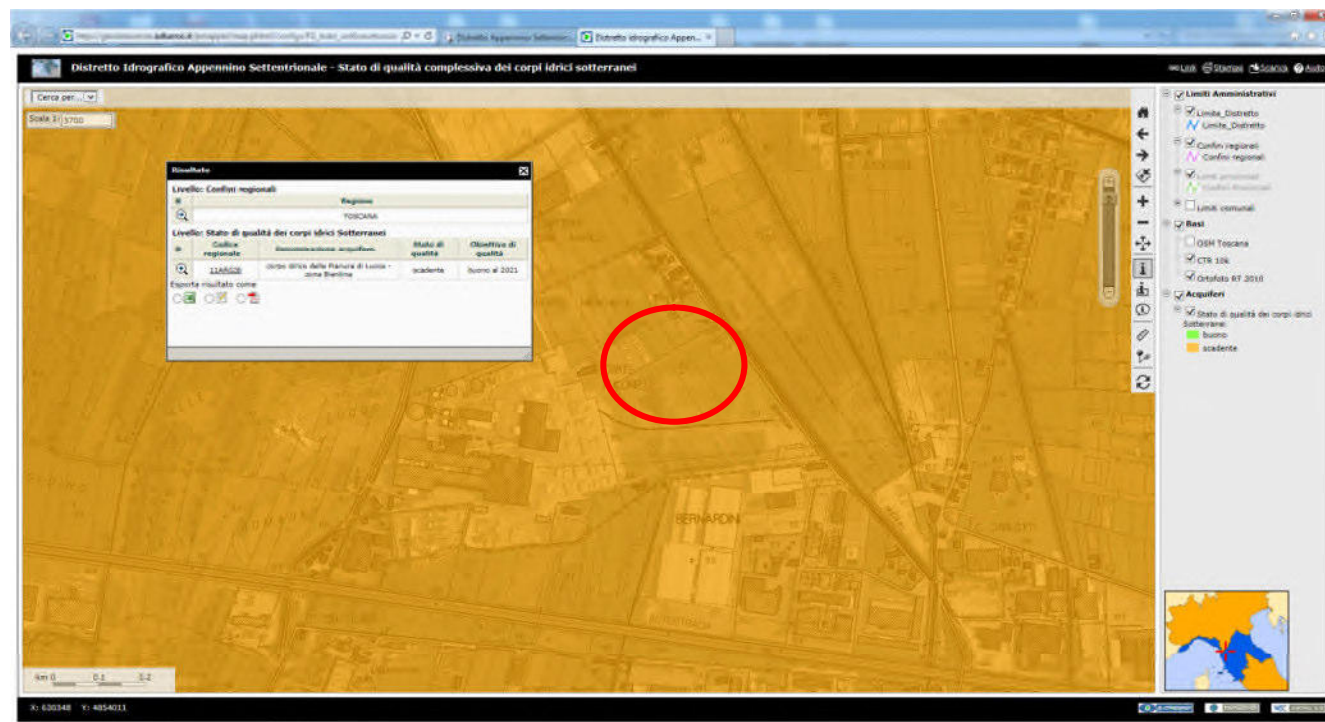


UBICAZIONE DEI POZZI ESISTENTI

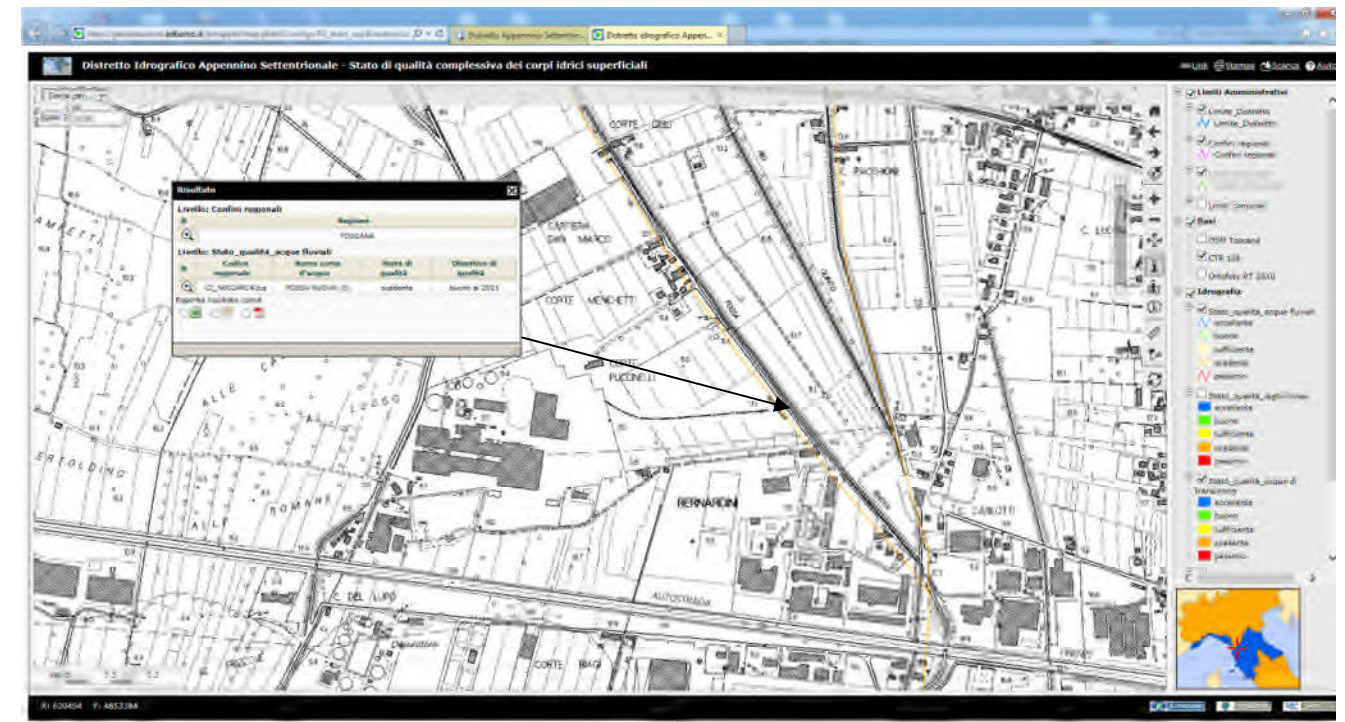


PIANO DI GESTIONE - DISTRETTO APPENNINO SETTENTRIONALE

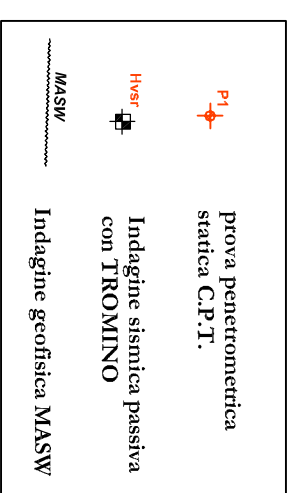
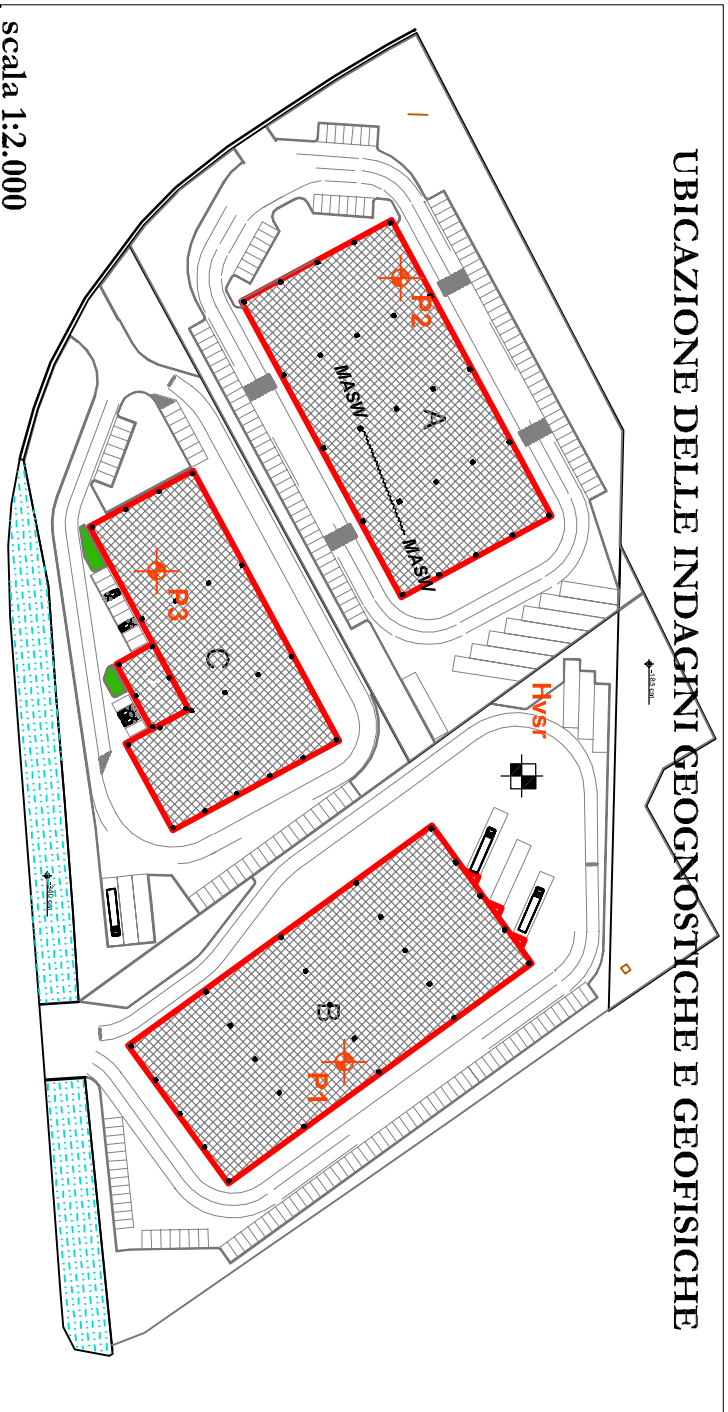
Stato di qualità complessiva dei corpi idrici sotterranei



Stato di qualità complessiva dei corpi idrici superficiali



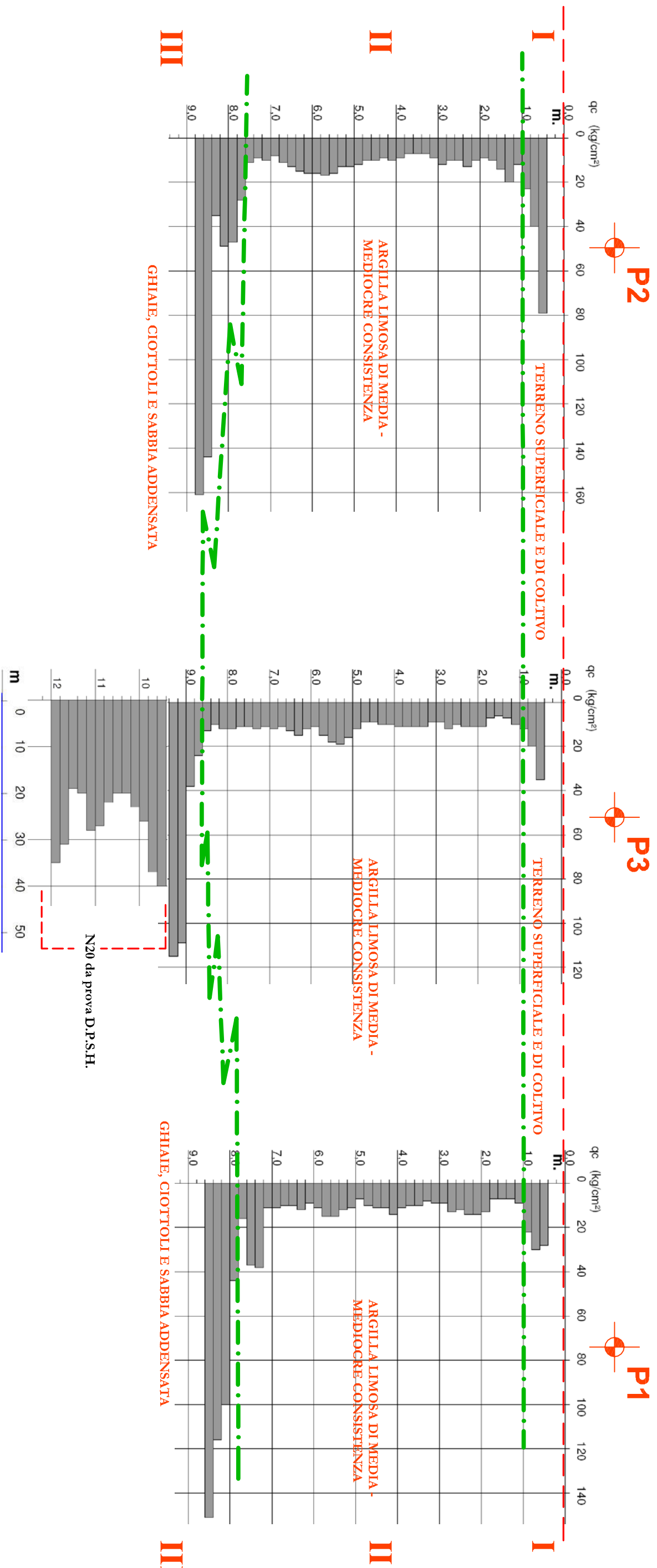
UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOPISICHE



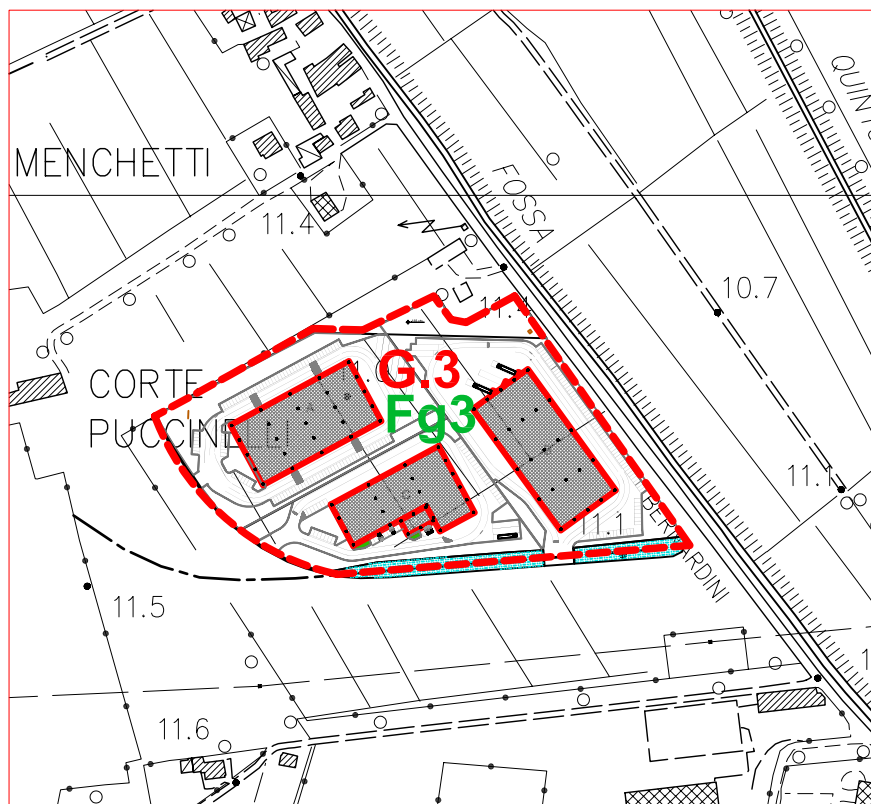
CONSISTENZA DEI TERRENI	
I	Q_c (CPT) = 20 kg/cmq coesivo compatto
II	Q_c (CPT) = 7-14 kg/cmq coesivo poco compatto
III	Q_c (CPT) = 40-150 kg/cmq N_{SPR} (DPSH) = 30-45 colpi/30cm granulare addensato

SEZIONE DI CORRELAZIONE STRATIGRAFICA

scala verticale 1:100



PERICOLOSITA' - FATTIBILITA' GEOLOGICA



2.1. C.1. - Valutazione della pericolosità: aree a pericolosità geologica

G.3

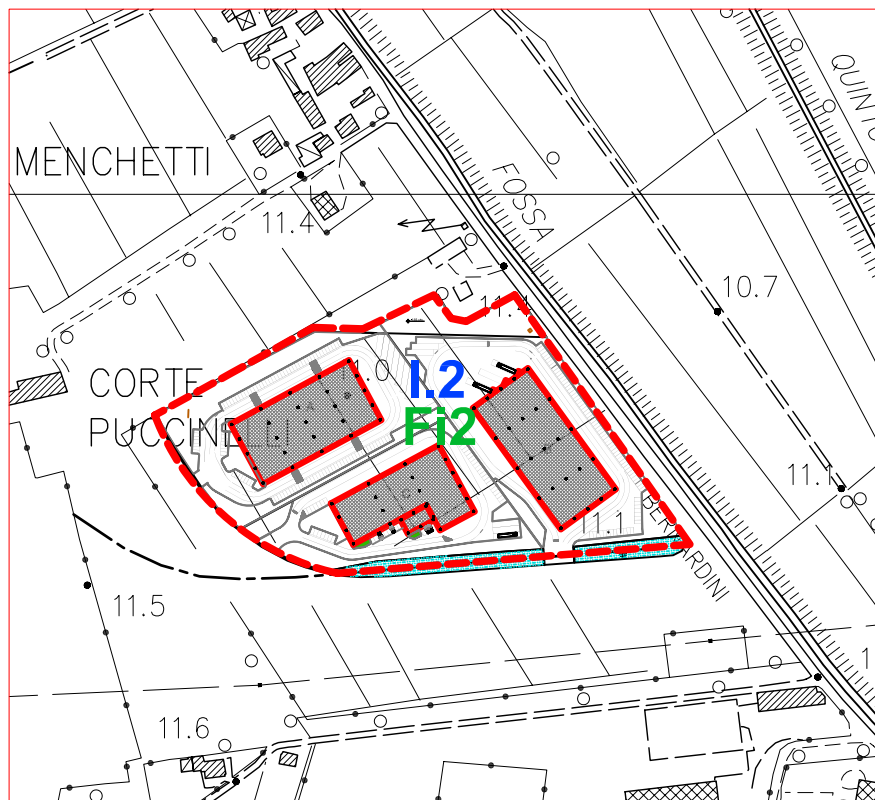
PERICOLOSITA' GEOLOGICA ELEVATA - Aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche suscettibili di subsidenza potenziale per caratteri litologico tecnici

3.2.1. - condizioni di fattibilità geologica

Fg3

FATTIBILITA' CONDIZIONATA - si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di attuazione della previsione ed i quella progettuale, con riferimento alla condizione di suscettibilità alla subsidenza del sottosuolo ed alla presenza di materiali di mediocri caratteristiche geomeccaniche

PERICOLOSITA' - FATTIBILITA' IDRAULICA



2.1. C.2. - Valutazione della pericolosità: aree a pericolosità idraulica

I.2

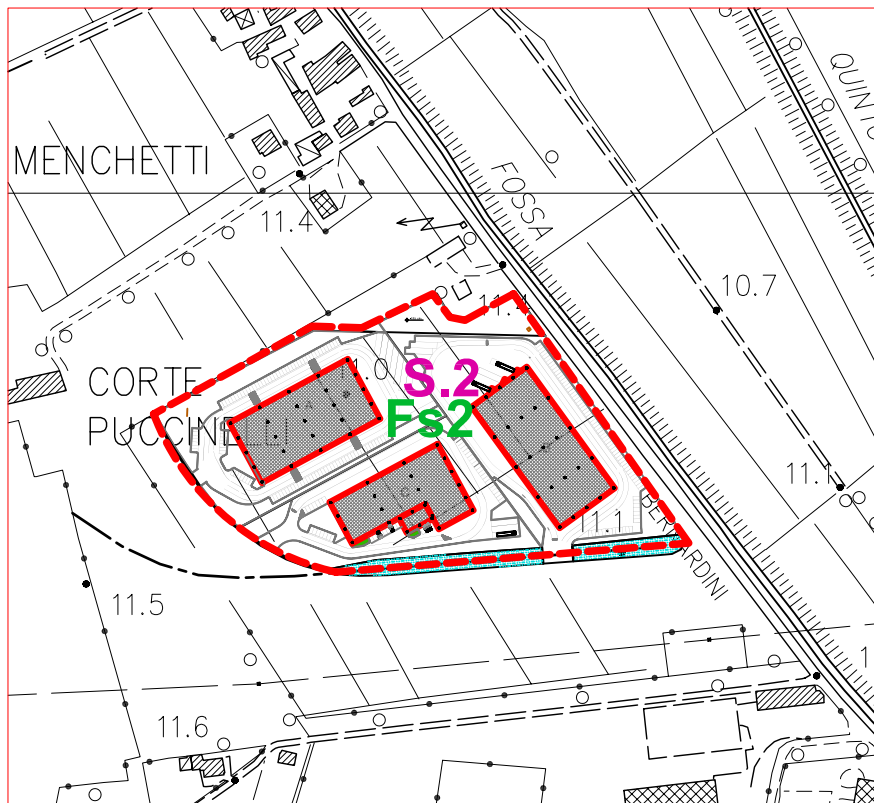
PERICOLOSITA' IDRAULICA MEDIA:
Aree interessate da allagamenti per eventi
compresi tra $200 < T_r < 500$ anni

3.2.2. - condizioni di fattibilità idraulica

Fi2

FATTIBILITA' CON NORMALI VINCOLI -
si riferisce alle previsioni urbanistiche ed
infrastrutturali per le quali è necessario
indicare la tipologia di indagini e/o specifiche
prescrizioni ai fini della valida formazione del
titolo abilitativo all'attività edilizia, con
riferimento alla valutazione dell'invarianza
idraulica per le incrementate superfici
impermeabili e semipermeabili prodotte

PERICOLOSITA' - FATTIBILITA' SISMICA



2.1. C.5 - Aree a pericolosità sismica locale

PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

S.2

MEDIA:; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3)

3.5 - criteri generali di fattibilità sismica

Fs2

FATTIBILITA' CON NORMALI VINCOLI - si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia, con riferimento alla valutazione dell'invarianza idraulica per le incrementate superfici impermeabili e semipermeabili prodotte

STUDIO ASSOCIATO



GEOLOGIA APPLICATA

di Benedetti & Carmignani

RISULTATI DI INDAGINI GEOSISMICHE

EFFETTUATE IN PORCARI VIA DELLA FOSSA NUOVA MEDIANTE

PROSPEZIONE MASW E RILEVAZIONI DEL MICROTREMORE SISMICO AMBIENTALE

Proponente : MCC CORPORATION srl

DICEMBRE 2014

Geol. Andrea CARMIGNANI



Studio Associato di Geologia Applicata di BENEDETTI & CARMIGNANI

Sede legale : via Turati, 15/1 - ALTOPASCIO (LU) P. IVA 01664030465

Uffici: via Savorniana, 3 – 51019 PONTE BUGGIANESE (PT)

tel. e fax 0572-635589 cell. 335-5652208 e-mail andreacarmignani@interfree.it

RISULTATI DI INDAGINI GEOSISMICHE EFFETTUATE IN PORCARI VIA DELLA FOSSA NUOVA, MEDIANTE PROSPEZIONE MASW E RILEVAZIONI DEL MICROTREMORE SISMICO AMBIENTALE. Proponente: MCC CORPORATION srl

PREMESSE

La presente relazione sintetizza e illustra i risultati di un'indagine geo-sismica effettuata in un'area posta nei pressi di via della Fossa Nuova in comune di Porcari nell'ambito di approfondimenti effettuati in fase di valutazione di fattibilità geologica e sismica di una variante al R.U. del Comune di Porcari.

L'indagine si è articolata sull'effettuazione di un'indagine in sismica passiva (*microtremore sismico ambientale*) in una postazione; i dati sismici di base sono stati dedotti da una prospezione sismica MASW effettuata in corrispondenza dello stesso lotto.

E' stato così possibile ottenere i dati necessari a una prima definizione delle caratteristiche geo-sismiche della zona in prospettiva di microzonazione sismica di primo livello ai sensi del *DPRG 25.10.2011 n. 53/R*.

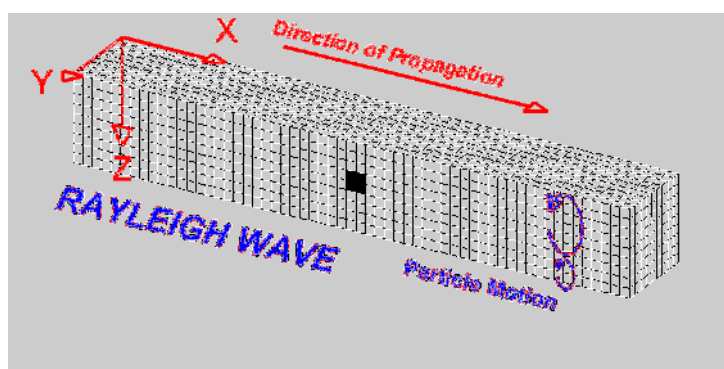
Le risultanze delle indagini in oggetto sono riportate nei grafici, schede e report allegati.

PROSPEZIONE SIMICA MASW

GENERALITÀ SUL METODO MASW

Le onde sismiche che si propagano in un mezzo si dividono, principalmente, in onde *di corpo* e onde *di superficie*. Fra queste ultime si hanno le onde di *Rayleigh*, le onde di *Love* e le onde di *Lamb*.

Le onde di *Rayleigh*, in particolare, sono originate dall'interazione fra le onde di pressione e le onde di taglio verticali quando esista una superficie libera in un mezzo omogeneo e isotropo.

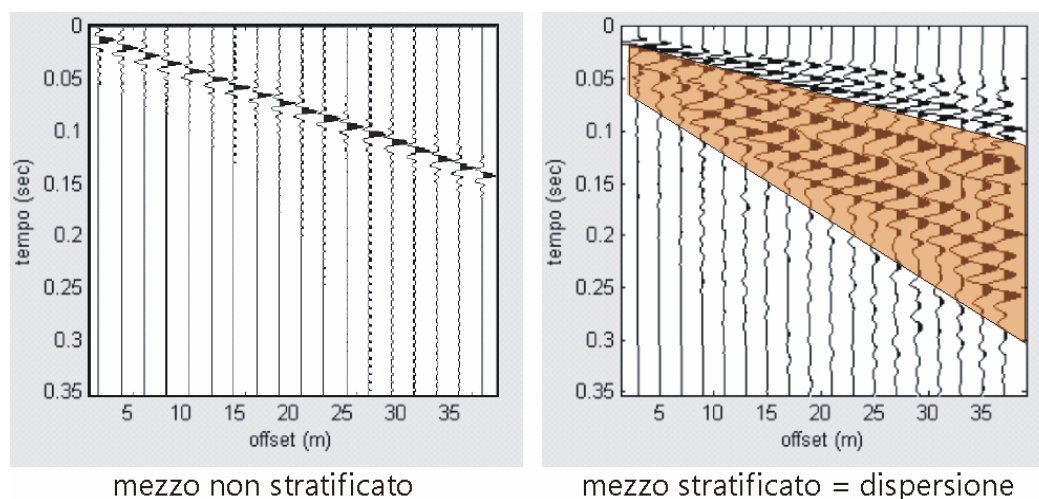


Il moto delle particelle è di tipo ellittico retrogrado, il quale si inverte a una profondità di $\lambda/2\pi$. L'ampiezza dello spostamento decresce secondo una legge esponenziale.

L'energia convertita in onde di *Rayleigh* è, in percentuale, molto maggiore rispetto a quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P ed S. Inoltre l'ampiezza delle onde di superficie varia con la

radice quadrata di r , e non con r come avviene per le onde di corpo. Le onde di Rayleigh presentano una velocità del 90% circa rispetto a quella delle onde di taglio.

In presenza di un semispazio omogeneo, la velocità di tali onde non varia in funzione della frequenza, non si ha cioè *dispersione*, la deformazione di un treno di onde dovuta alla variazione della velocità di propagazione in funzione della frequenza. Questa deformazione si manifesta invece quando il terreno presenti una stratificazione; la velocità di propagazione per una certa lunghezza d'onda viene influenzata dalle proprietà che il mezzo possiede fino a una profondità dell'ordine di $\lambda/2$ circa.



Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori), sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, mentre le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte), hanno meno energia e una penetrazione superficiale. Quindi una metodologia che utilizzi le onde superficiali è in grado di rilevare variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità.

Nel caso che l'obiettivo sia di verificare le caratteristiche delle velocità delle onde S nel terreno, questo tipo di indagine è molto utile, in quanto la V_s è il fattore che governa le caratteristiche della dispersione. Inoltre il metodo non è limitato dalla presenza di inversioni di velocità, e presenta una buona risoluzione.

L'indagine secondo la tecnica MASW (*Multi-channel Analysis of Surface Waves*) prevede l'energizzazione mediante sorgente attiva, con registrazione simultanea su 12 o più canali. Vengono utilizzati geofoni a componente verticale sensibili alle basse frequenze (un valore tipico sono 4,5 Hz).

La distanza dalla sorgente di energizzazione e il primo ricevitore condiziona λ_{max} , e quindi la profondità di indagine; anche la lunghezza dello stendimento geofonico è in relazione alla profondità di indagine, mentre la distanza intergeofonica condiziona lo spessore dello strato più sottile rilevabile.

E' importante osservare che nel sismogramma possono comparire diversi tipi di onde: onde di corpo, onde superficiali non piane, onde riverberate dalle disomogeneità superficiali, oltre al rumore ambientale e quello imputabile alle attività umane. Questo comporta una difficoltà aggiuntiva nella "lettura" dello spettro di velocità e quindi nella successiva individuazione della curva di dispersione.

Le onde di corpo sono di solito riconoscibili; le onde superficiali riverberate (back scattered) possono risultare prevalenti in un sismogramma quando siano presenti discontinuità orizzontali. Le ampiezze relative di ciascuna tipologia di rumore generalmente cambiano con la frequenza e la distanza dalla sorgente. Ciascun rumore, inoltre, ha diverse velocità e proprietà di attenuazione che possono essere identificate sulla registrazione multicanale grazie all'utilizzo di modelli di coerenza e in base ai tempi di arrivo e all'ampiezza di ciascuno.

In sintesi l'indagine comporta:

- l'acquisizione delle onde superficiali (*ground roll*);

- la determinazione di uno spettro di velocità, con velocità di fase in funzione della frequenza;
- l'identificazione della curva di dispersione, cioè la determinazione dei punti che, sullo spettro di velocità, appartengono a un certo modo di propagazione dell'onda superficiale di Rayleigh;
- l'inversione della curva di dispersione, al fine di ottenere il profilo verticale delle Vs.

L'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente, utilizzando come riferimento la curva di dispersione precedentemente ottenuta. Per ottenere il profilo verticale Vs dalla curva di dispersione è necessaria l'assunzione di valori approssimati per il rapporto di Poisson e per la densità.

La procedura di inversione utilizzata dal software *winMASW* è legata agli "algoritmi genetici", il quale approccio consente di ottenere risultati più affidabili rispetto ai metodi di inversione basati sulla matrice Jacobiana. E' estremamente utile, per una interpretazione affidabile, poter disporre di dati di riferimento, sia per fornire uno spazio di ricerca iniziale al processo di inversione, sia per effettuare una "modellazione diretta" di ausilio a un corretto "picking" della curva di dispersione.

ATTREZZATURA E METODOLOGIE IMPIEGATE

Per l'indagine in oggetto si è impiegata un'attrezzatura *AMBROGEO "ECHO 12-24/2002 Sismic Unit"*, avente le seguenti caratteristiche principali:

- | | |
|--|---|
| . numero di canali: 24 | . sampler interval: 0,296 msec |
| . A/D conversion: 16 bit | . input impedance: 1KOhm |
| . Gain: 10 dB – 100 dB (step 1 dB) | . distorsion: 0,01% |
| . sampling: 130 microsec | . filter low pass: 50/950 Hz, step 1 Hz |
| . digital filter low pass: 1000-50 | . digital filter high pass: 0-250 |
| . frequency response: 7-950 Hz, filter at 950 Hz | . dynamic range: 93 dB |

Il software di acquisizione dati è "ECHO 12-24" vers. 7.00. L'attrezzatura è completata da 2 cavi sismici a 12 takes out spazati a 3 m, con connettori cannon, montati su rullo, geofoni verticali da 4,5 Hz, mazza di battuta da 8 Kg con interruttore starter, geofono starter, cavo trigger da 200 m montato su rullo.

Lo stendimento impiegato per il profilo *MASW* in oggetto comprende 24 geofoni con spaziatura di 2,0 m. Sono stati effettuati diversi shots, impiegando esclusivamente la mazza di battuta, a varie distanze dalla linea geofonica, con tempo di acquisizione di 1,000 msec; l'energizzazione è stata verticale, in modo da effettuare l'analisi in onde di *Rayleigh*.

INTERPRETAZIONE DEI DATI

Per l'interpretazione dei dati è stato impiegato il software *winMASW*, il quale consente la determinazione di profili verticali della velocità delle onde di taglio Vs tramite l'inversione delle curve di dispersione ottenute, effettuata con algoritmi "genetici". Tale programma è in grado di operare sui records in formato *SGY* prodotti dalla strumentazione Ambrogeo secondo la procedura specifica descritta nel capitolo introduttivo.

Come già accennato, per dare uno spazio di ricerca significativo al processo di inversione ci si è basati anche sul contesto geolitologico locale.

Si è considerato lo spettro di velocità relativo allo "shot" posto a offset di 12,0 m dalla linea

geofonica (gli altri sono analoghi). I diagrammi ed il report relativi al procedimento di elaborazione ed inversione sono allegati alla presente relazione. Sono stati individuati 4 strati a differente velocità Vsh:

- secondo il MODELLO MEDIO:

strato	1	2	3	4
VSh (m/sec)	172	239	346	457
spessore (m)	3,5	5,5	11,7	-

Con i dati ottenuti si ha per la zona di indagine, a partire da piano di campagna, una $VS_{30} = 308$ m/sec .

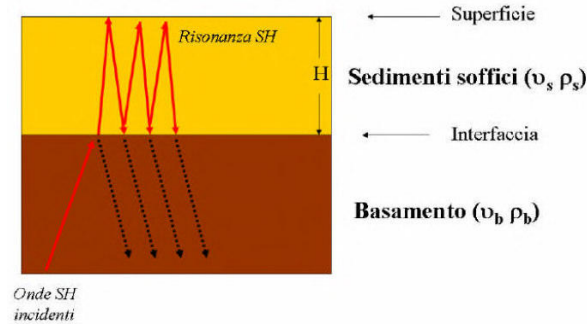
INDAGINE SISMICA PASSIVA

GENERALITÀ

La sismica passiva studia il *microtremore sismico ambientale* (rumore sismico); essa sfrutta il fatto che il "rumore", pur non recando l'informazione relativa alla sua sorgente, risulta sensibile alla locale struttura presso la stazione di misura. La strumentazione per eseguire misure di sismica passiva può operare in spazi ridotti, non necessita di energizzazioni e permette di indagare profondità molto elevate. I tempi di esecuzione sono relativamente bassi.

Il rumore sismico ambientale deriva dalla composizione di molte sorgenti che agiscono in tempi diversi e in zone diverse. nel campo del rumore sono rappresentate sia *onde di volume* (fronte d'onda sferico) sia *onde di superficie* (fronte d'onda cilindrico); ma le onde di superficie hanno carattere dominante, perché caratterizzate da minore attenuazione.

Quando fra 2 superfici esiste una variazione dell'impedenza acustica si ha il fenomeno della *risonanza*, che deriva dall' "intrappolamento" di energia sismica (essenzialmente delle fasi SH) all'interno delle coperture ovvero fra la superficie e un basamento rigido qui inteso come una formazione "caratterizzata da valori delle velocità di propagazione delle onde di taglio S significativamente maggiori di quelli relativi alle coperture localmente presenti" delle onde.



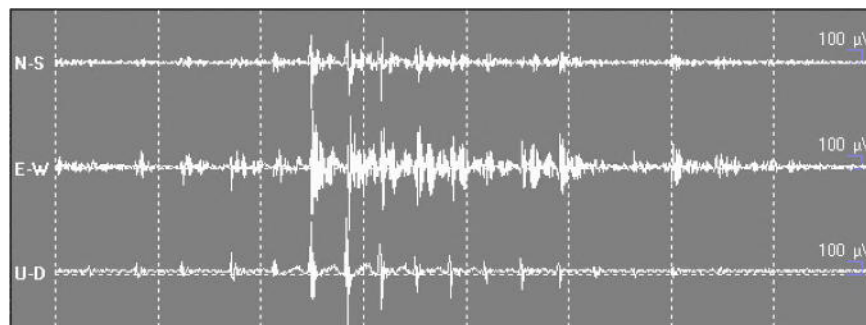
L'equazione della risonanza è la seguente:

$$f = n \frac{V_s}{4H} \quad n = 1, 3, 5, \dots$$

dove n indica l'ordine del modo di vibrare (fondamentale, primo superiore ecc.), V_s è la velocità delle onde di taglio nello strato oggetto di risonanza e H è lo spessore di detto strato. Nella maggior parte dei casi, a causa dell'attenuazione delle coperture, il solo modo visibile è il *fondamentale*.

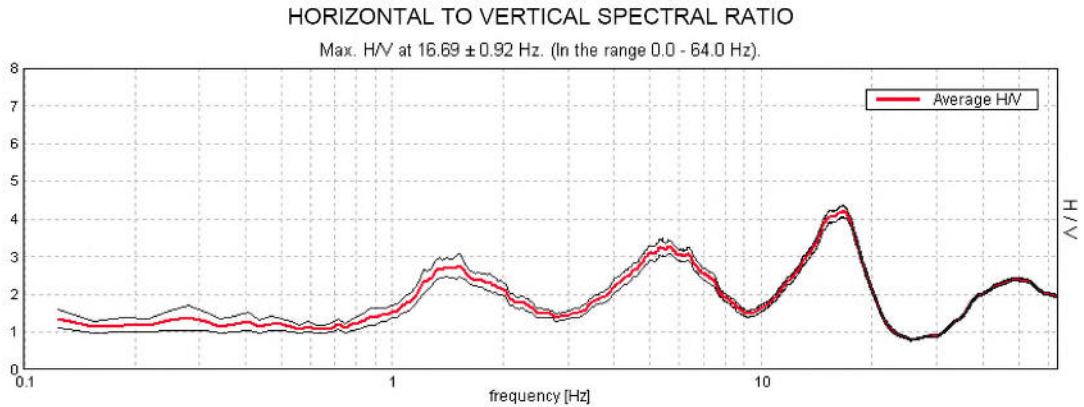
Le registrazioni in campagna vengono effettuate mediante un *tromografo*, apparecchiatura che riunisce una terna di sensori velocimetrici orientati su tre direzioni ortogonali:

- 2 nella componente orizzontale dello spostamento (tra loro ortogonali) per misure su suoli ordinariamente corrispondenti alle direzioni NS ed EW ;
- 1 nella componente verticale (up-down).



I diagrammi relativi a tali registrazioni vengono elaborati attraverso la determinazione dell'intensità del segnale in sottofinestre di determinata durata, e trasformati in *spettri H/V*. Nella pratica si utilizza il rapporto H/V perché è un buon *normalizzatore* e un buon estimatore delle frequenze di risonanza dei terreni; i valori assoluti degli spettri orizzontali e verticali variano infatti con il livello assoluto del rumore ambientale, mentre la forma dello spettro, e in particolare il rapporto tra le ampiezze orizzontale e verticale si mantiene più stabile, e per il suo carattere stocastico mostra caratteristiche correlabili con la struttura locale del suolo.

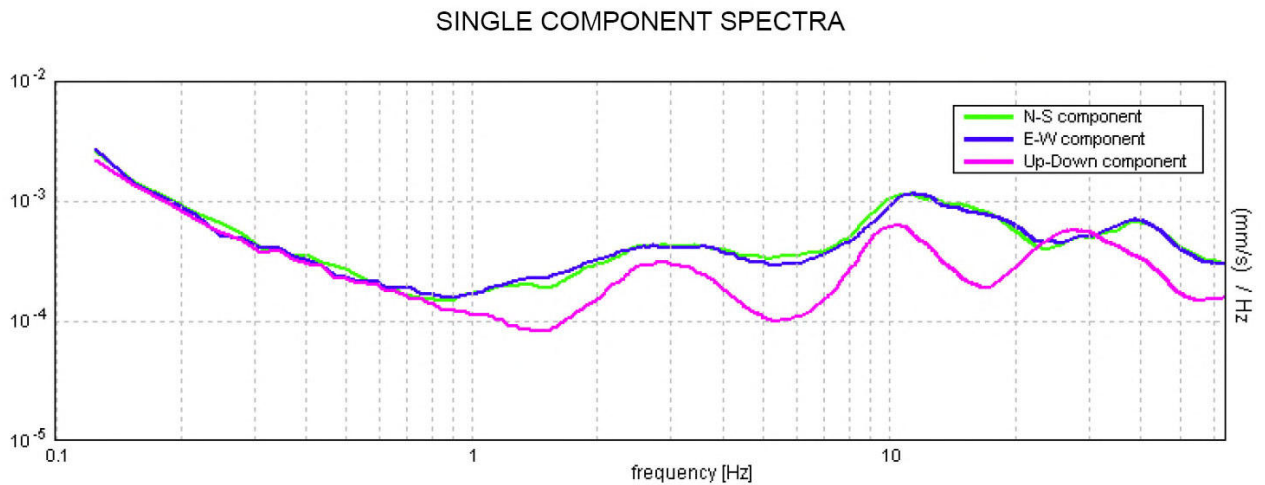
Alle frequenze caratteristiche di vibrazione dei suoli corrisponde infatti un decremento del segnale della componente verticale, che determina un picco nel rapporto spettrale rappresentato dal grafico seguente :



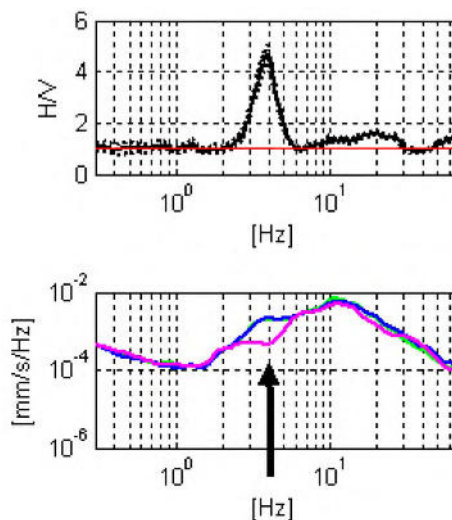
In un mezzo privo di contrasti di impedenza (ad esempio un ammasso roccioso sano) la curva H/V risulta teoricamente piatta e con valore medio fra 0,7 e 1,0 (in funzione del modulo μ).

La presenza di un picco nella curva H/V può essere data da un fenomeno di *risonanza*, causato da una variazione di velocità delle onde sismiche nel terreno, e quindi di passaggi stratigrafici caratterizzati da un notevole contrasto tra le velocità sismiche stesse.

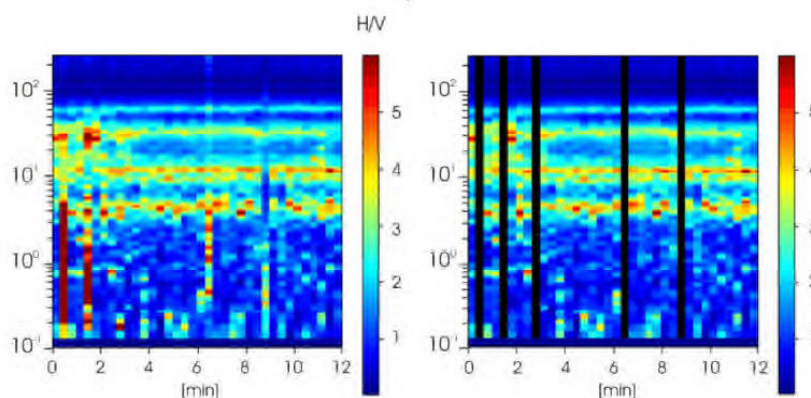
Dato che tali picchi su H/V possono essere dovuti anche ad *artefatti* e *transienti*, l' H/V deve essere analizzato alla luce degli spettri delle singole componenti.



Un picco di natura stratigrafica (e non artefattuale) presenta un minimo locale della componente spettrale verticale, mentre picchi spettrali (di solito aguzzi) su tutte le 3 componenti del moto sono di origine antropica.

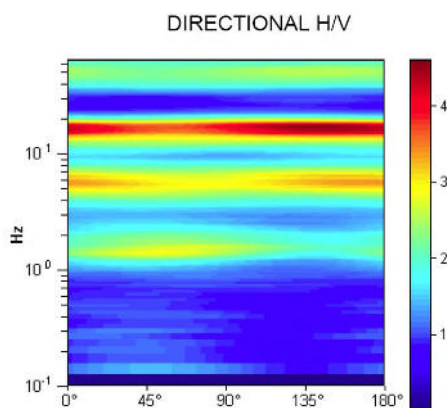


L'elaborazione degli spettri H/V comporta quindi un'analisi ragionata dei vari picchi, uno *smoothing* (nel caso in oggetto triangolare al 10%) e una valutazione sugli spettri nelle varie "finestre" di tempo in cui è stata suddivisa l'acquisizione, in modo da poter eventualmente rimuovere gli intervalli di misura caratterizzati da disturbi.



E' di solito consigliabile effettuare le correzioni nel dominio delle frequenze, e non operare nel dominio del tempo, in quanto in tale contesto non è agevole identificare quali siano artefatti e transienti.

Altro aspetto importante da considerare è la *stabilità direzionale* del segnale, che è un elemento a favore della valenza stratigrafica del picco analizzato.



CAMPAGNA DI PROSPEZIONI IN OGGETTO

La prospezione è stata eseguita mediante l'utilizzo di uno strumento *TROMINO*® della società *Micromed Geophysics* di Mogliano veneto (TV), espressamente progettato per misure di microtremore.



TROMINO® è uno strumento efficiente per la misura del rumore sismico; presenta ridotte dimensioni e peso, e bassissimo consumo di energia.

L'alta risoluzione dell'elettronica digitale impiegata consente di ottimizzare la misura del microtremore nell'intervallo di frequenze compreso fra 0,1 e 200 Hz; i sensori sono costituiti da una terna di velocimetri smorzati criticamente che trasmettono il segnale ad un sistema di acquisizione digitale a basso rumore a dinamica non inferiore a 23 bit. Le caratteristiche progettuali consentono una accuratezza relativa maggiore di 10^{-4} sulle componenti spettrali al di sopra di 0.1 Hz.

L'assenza di cavi esterni consente di lasciare virtualmente imperturbato il campo d'onda presente nell'ambiente. Lo strumento dispone di tre canali analogici connessi a tre velocimetri elettrodinamici ad alta risoluzione disposti secondo tre direzioni ortogonali. Il moto del terreno viene amplificato, convertito in forma digitale, organizzato e salvato su una memoria digitale di tipo Flash.

I dati registrati da *TROMINO*® possono essere scaricati, organizzati, archiviati, visualizzati e analizzati tramite il programma *Grilla* fornito assieme allo strumento. Esso include inoltre procedure per l'analisi spettrale di base e per l'analisi *HVSR* e la classificazione anche secondo le direttive fornite dal progetto di ricerca europeo *SESAME*.

* * *

Nella zona di indagine è stata individuata un'unica stazione di misura con un'acquisizione di durata pari a 20', suddivisa in "finestre" temporali di 20".

Per la postazione effettuata è riportata l'analisi effettuata sul picco di H/V ritenuto più significativo.

I dati di campagna sono stati trattati con una procedura di analisi/trattamento consistente in :

- lisciatura triangolare al 10%;
- analisi temporale dell'intero spettro (0-64 Hz) in sottofinestre di 20 s ;
- analisi direzionale con step di 5° ;

Successivamente, analizzati i dati ottenuti, è stata effettuata una "pulizia" nel dominio delle frequenze, tramite eliminazione delle sottofinestre temporali contenenti sollecitazioni transienti, e nuova analisi sulle sole finestre selezionate, fino a raggiungere un risultato il più possibile chiaro. Si è anche ridotto lo spettro da analizzare all'intervallo fra 0 e 30 Hz, in modo da non comprendere il picco che è il più elevato ma non risulta di interesse, collocandosi sui 60 Hz.

La misura è soggetta alle valutazioni sulla "robustezza" statistica del dato secondo i criteri del protocollo *SESAME*, automaticamente inserito nei singoli report.

Nell'interpretazione si può riferirsi anche ai criteri adottati nello studio di "Microzonazione sismica per la ricostruzione dell'area Aquilana", finalizzati a una valutazione più generale e più restrittiva della qualità del dato acquisito. considerando, nell'analisi del dato stesso, i seguenti aspetti:

- stazionarietà del segnale nel campo dello sviluppo temporale dello spettro ;
- isotropia del segnale nel campo dello sviluppo direzionale dello spettro ;
- presenza di rumore elettromagnetico, con particolare riferimento al campo di frequenza di eventuali picchi ;
- plausibilità fisica del picco ;
- robustezza statistica del picco (comprensiva dei primi 3 criteri *SESAME*) ;
- durata della misura .

Le misure sono classificabili:

- in classe **A** di qualità quando soddisfano tutti i criteri (fatta eccezione nel caso di spettri piatti che ovviamente disattendono i criteri *SESAME* per l'assenza di picchi significativi);
- in classe **B** quando ne disattendono almeno uno ma mantengono buona leggibilità ;
- in classe **C** quando contengono elementi di disturbo invalidanti ai fini della corretta interpretazione.

Nel primo caso le misure sono utilizzabili anche da sole, nel secondo caso sono utilizzabili con cautela e unitamente ad altre misure effettuate nell'ambito della lunghezza d'onda di interesse, nel terzo caso vanno scartate. Limitatamente ai primi due casi sono poi definite le sottoclassi 1 e 2 in base alla presenza o meno di un picco chiaro.

Nel caso specifico (vedere report allegati) non risultano soddisfatti i criteri *SESAME*, solo in considerazione del fatto che non si individua un picco di natura stratigrafica significativo.

Questa configurazione corrisponde anche a quanto individuato nelle stratigrafie di diversi pozzi presenti all'intorno della zona in esame, che non rilevano passaggi meccanicamente significativi anche a profondità superiore ai 50 m.

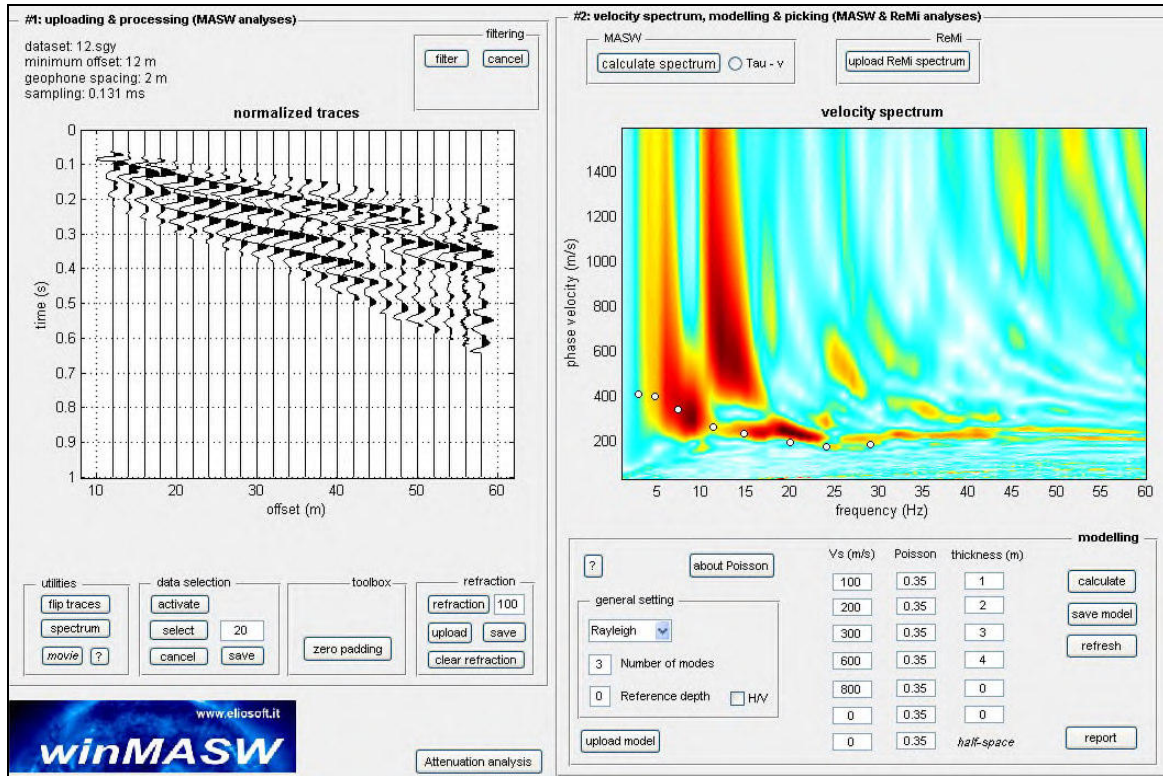
Geol. Andrea CARMIGNANI



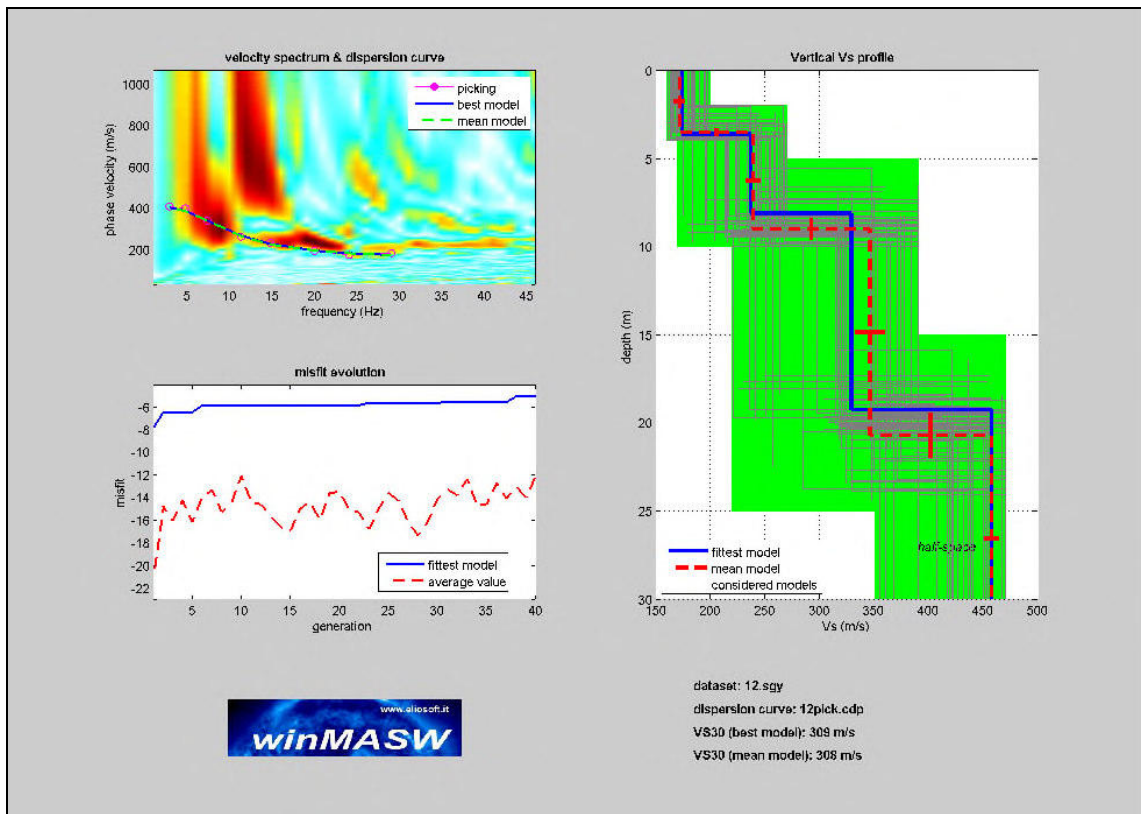
ALLEGATI :

- *MASW : Grafici common-shot gather e spettro di velocità (onde Rayleigh)*
- *Sismica passiva : report rilevazione postazione*

GRAFICI INDAGINE SISMICA MASW



Common-shot gather e spettro di velocità



Risultato inversione

RAPPORTO DI MICROTREMORE SISMICO AMBIENTALE

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI INSEDIAMENTO PRODUTTIVO IN VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO AI SENSI DELLA L.R. 65/2014

Via della Fossa Nuova – Porcari Proponente : MCC CORPORATION srl

Strumento: TRZ-0158/01-11

Inizio registrazione: 03/06/14 11:25:05 Fine registrazione: 03/06/14 11:45:05

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 75% tracciato (selezione manuale)

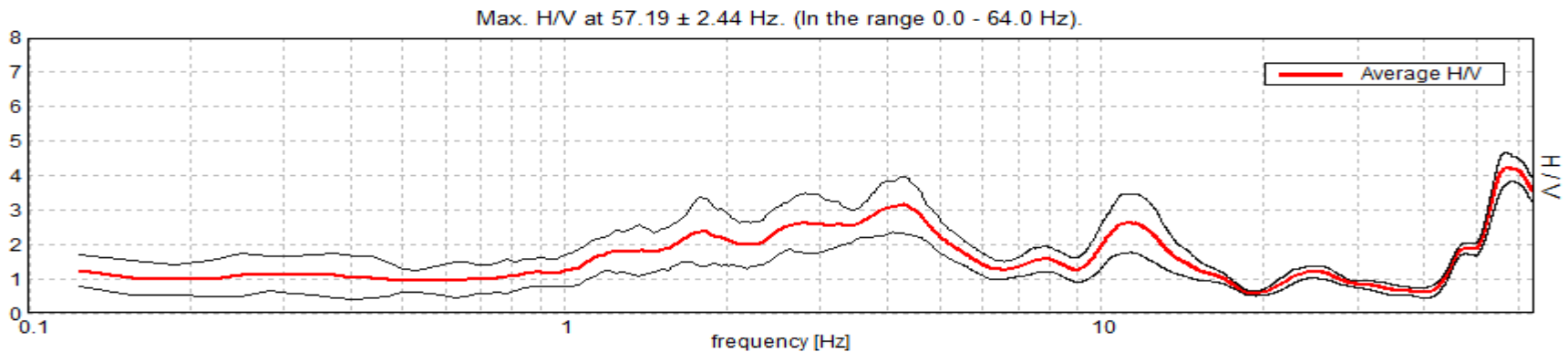
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

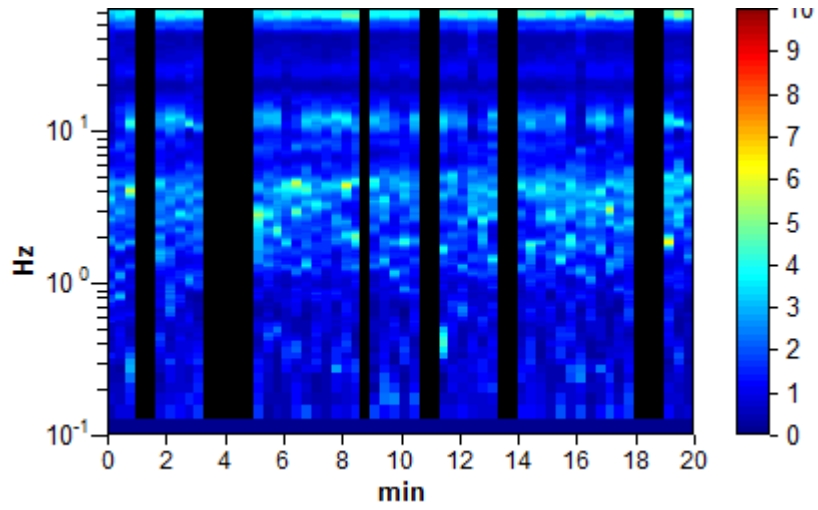
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

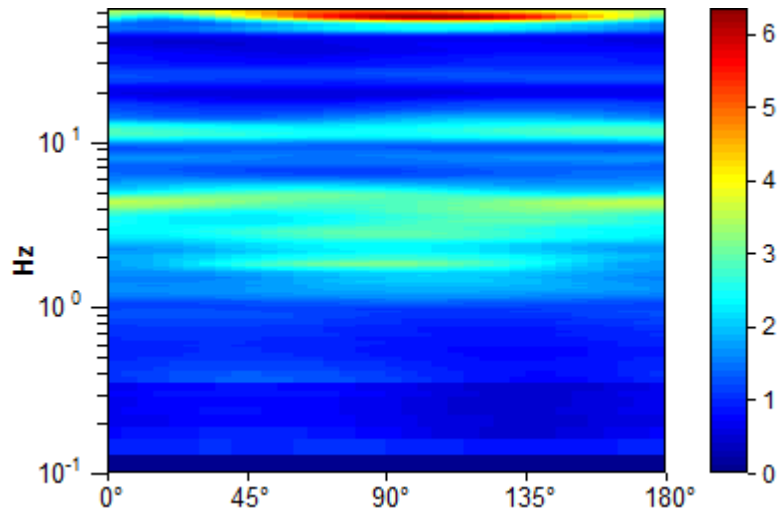
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



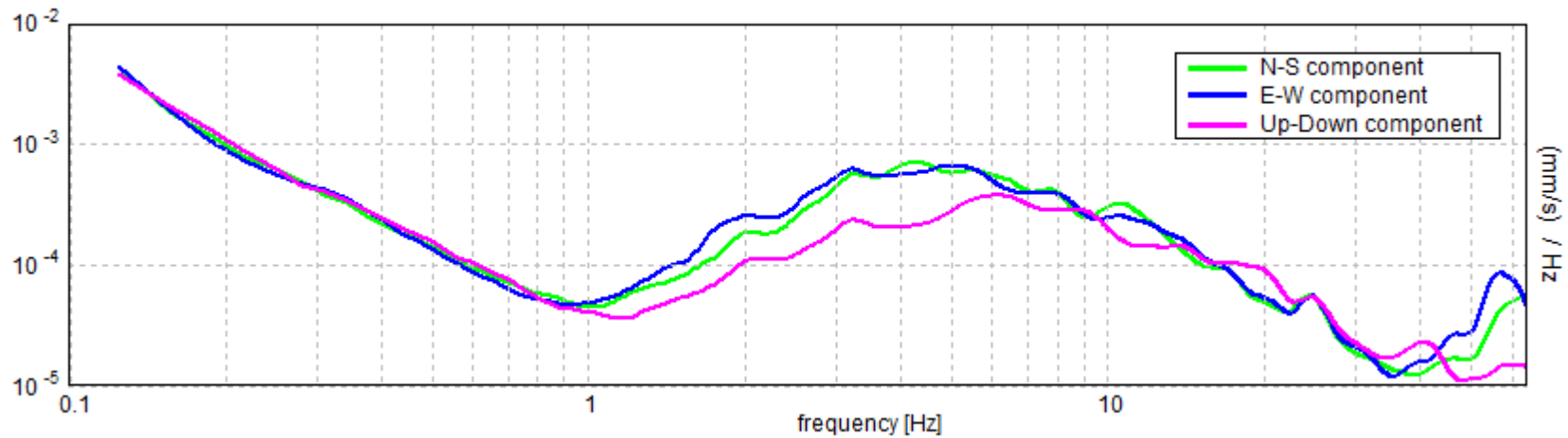
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 57.19 ± 2.44 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10$ / Lw: $57.19 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $51468.8 > 200$ [OK]

$sA(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$ Hz

$sA(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$ Hz Superato 0 volte su 1134 [OK]

.....

Esiste f_- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f_-) < A_0 / 2$: 51.125 Hz [OK]

Esiste f_+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f_+) < A_0 / 2$: -1.0 Hz [NO]

$A_0 > 2$: $4.22 > 2$ [OK]

$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.02095| < 0.05$ [OK]

$sf < e(f_0)$: $1.19784 < 2.85938$ [OK]

$sA(f_0) < q(f_0)$: $0.2138 < 1.58$ [OK]

PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-077

- committente : Sig. CECCHI Luigi ed altri
 - lavoro : Variante a RU
 - località : via vicinale della Fossa Nuova
 - note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 31/10/2014
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc kg/cm ²	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc kg/cm ²	fs	qc/fs
	punta	laterale					punta	laterale			
0,20	----	----	--	-----	----	4,60	11,0	25,0	11,0	0,73	15,0
0,40	----	----	--	1,00	----	4,80	10,0	21,0	10,0	0,73	14,0
0,60	28,0	43,0	28,0	1,33	21,0	5,00	7,0	18,0	7,0	0,53	13,0
0,80	30,0	50,0	30,0	1,20	25,0	5,20	11,0	19,0	11,0	0,93	12,0
1,00	22,0	40,0	22,0	1,20	18,0	5,40	12,0	26,0	12,0	0,93	13,0
1,20	9,0	27,0	9,0	0,80	11,0	5,60	15,0	29,0	15,0	1,13	13,0
1,40	7,0	19,0	7,0	0,87	8,0	5,80	15,0	32,0	15,0	1,13	13,0
1,60	7,0	20,0	7,0	0,40	17,0	6,00	11,0	28,0	11,0	1,07	10,0
1,80	7,0	13,0	7,0	0,67	10,0	6,20	9,0	25,0	9,0	0,67	13,0
2,00	13,0	23,0	13,0	0,93	14,0	6,40	12,0	22,0	12,0	0,87	14,0
2,20	14,0	28,0	14,0	1,00	14,0	6,60	10,0	23,0	10,0	0,60	17,0
2,40	14,0	29,0	14,0	1,13	12,0	6,80	10,0	19,0	10,0	0,87	12,0
2,60	12,0	29,0	12,0	0,73	16,0	7,00	11,0	24,0	11,0	0,67	16,0
2,80	13,0	24,0	13,0	0,73	18,0	7,20	11,0	21,0	11,0	1,13	10,0
3,00	9,0	20,0	9,0	0,60	15,0	7,40	38,0	55,0	38,0	1,13	34,0
3,20	9,0	18,0	9,0	0,67	13,0	7,60	37,0	54,0	37,0	1,80	21,0
3,40	8,0	18,0	8,0	0,53	15,0	7,80	16,0	43,0	16,0	1,80	9,0
3,60	10,0	18,0	10,0	0,67	15,0	8,00	44,0	71,0	44,0	4,47	10,0
3,80	10,0	20,0	10,0	0,67	15,0	8,20	100,0	167,0	100,0	3,40	29,0
4,00	11,0	21,0	11,0	0,73	15,0	8,40	116,0	167,0	116,0	10,00	12,0
4,20	14,0	25,0	14,0	0,73	19,0	8,60	151,0	301,0	151,0	-----	----
4,40	11,0	22,0	11,0	0,93	12,0						

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

PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-077

- committente : Sig. CECCHI Luigi ed altri
- lavoro : Variante a RU
- località : via vicinale della Fossa Nuova
- note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 31/10/2014
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna punta	laterale	qc kg/cm ²	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna punta	laterale	qc kg/cm ²	fs	qc/fs
0,20	----	----	--	-----	----	4,60	10,0	21,0	10,0	0,73	14,0
0,40	----	----	--	1,07	----	4,80	10,0	21,0	10,0	0,93	11,0
0,60	79,0	95,0	79,0	2,33	34,0	5,00	12,0	26,0	12,0	0,80	15,0
0,80	40,0	75,0	40,0	1,27	32,0	5,20	13,0	25,0	13,0	1,07	12,0
1,00	23,0	42,0	23,0	1,47	16,0	5,40	13,0	29,0	13,0	1,00	13,0
1,20	12,0	34,0	12,0	0,87	14,0	5,60	16,0	31,0	16,0	1,07	15,0
1,40	20,0	33,0	20,0	0,80	25,0	5,80	17,0	33,0	17,0	1,27	13,0
1,60	14,0	26,0	14,0	0,73	19,0	6,00	16,0	35,0	16,0	1,20	13,0
1,80	10,0	21,0	10,0	0,73	14,0	6,20	16,0	34,0	16,0	1,13	14,0
2,00	9,0	20,0	9,0	0,73	12,0	6,40	15,0	32,0	15,0	1,07	14,0
2,20	10,0	21,0	10,0	0,87	12,0	6,60	13,0	29,0	13,0	0,80	16,0
2,40	13,0	26,0	13,0	1,07	12,0	6,80	11,0	23,0	11,0	0,80	14,0
2,60	10,0	26,0	10,0	0,87	12,0	7,00	8,0	20,0	8,0	0,73	11,0
2,80	10,0	23,0	10,0	0,80	12,0	7,20	10,0	21,0	10,0	0,80	12,0
3,00	12,0	24,0	12,0	1,00	12,0	7,40	9,0	21,0	9,0	0,67	13,0
3,20	9,0	24,0	9,0	0,73	12,0	7,60	11,0	21,0	11,0	1,07	10,0
3,40	7,0	18,0	7,0	0,60	12,0	7,80	28,0	44,0	28,0	0,87	32,0
3,60	7,0	16,0	7,0	0,53	13,0	8,00	47,0	60,0	47,0	1,47	32,0
3,80	7,0	15,0	7,0	0,53	13,0	8,20	49,0	71,0	49,0	1,13	43,0
4,00	9,0	17,0	9,0	0,67	13,0	8,40	35,0	52,0	35,0	5,13	7,0
4,20	10,0	20,0	10,0	0,73	14,0	8,60	144,0	221,0	144,0	8,40	17,0
4,40	9,0	20,0	9,0	0,73	12,0	8,80	161,0	287,0	161,0	-----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - 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 3

2.01PG05-077

- committente : Sig. CECCHI Luigi ed altri
- lavoro : Variante a RU
- località : via vicinale della Fossa Nuova
- note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 31/10/2014
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc kg/cm ²	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc kg/cm ²	fs	qc/fs
	punta	laterale					punta	laterale			
0,20	----	----	--	-----	----	5,00	12,0	25,0	12,0	0,87	14,0
0,40	----	----	--	1,53	----	5,20	16,0	29,0	16,0	1,07	15,0
0,60	35,0	58,0	35,0	1,27	28,0	5,40	19,0	35,0	19,0	1,33	14,0
0,80	20,0	39,0	20,0	1,13	18,0	5,60	18,0	38,0	18,0	1,27	14,0
1,00	12,0	29,0	12,0	0,87	14,0	5,80	15,0	34,0	15,0	0,93	16,0
1,20	10,0	23,0	10,0	0,60	17,0	6,00	11,0	25,0	11,0	0,87	13,0
1,40	7,0	16,0	7,0	0,60	12,0	6,20	12,0	25,0	12,0	0,93	13,0
1,60	6,0	15,0	6,0	0,47	13,0	6,40	15,0	29,0	15,0	1,07	14,0
1,80	7,0	14,0	7,0	0,60	12,0	6,60	13,0	29,0	13,0	1,13	11,0
2,00	11,0	20,0	11,0	0,93	12,0	6,80	11,0	28,0	11,0	1,00	11,0
2,20	11,0	25,0	11,0	0,80	14,0	7,00	12,0	27,0	12,0	0,80	15,0
2,40	11,0	23,0	11,0	0,93	12,0	7,20	11,0	23,0	11,0	0,67	16,0
2,60	10,0	24,0	10,0	0,80	12,0	7,40	12,0	22,0	12,0	0,93	13,0
2,80	12,0	24,0	12,0	0,87	14,0	7,60	11,0	25,0	11,0	0,80	14,0
3,00	9,0	22,0	9,0	0,60	15,0	7,80	11,0	23,0	11,0	1,00	11,0
3,20	9,0	18,0	9,0	0,53	17,0	8,00	12,0	27,0	12,0	0,73	16,0
3,40	11,0	19,0	11,0	0,73	15,0	8,20	12,0	23,0	12,0	0,93	13,0
3,60	11,0	22,0	11,0	0,73	15,0	8,40	10,0	24,0	10,0	0,47	21,0
3,80	11,0	22,0	11,0	0,93	12,0	8,60	13,0	20,0	13,0	1,00	13,0
4,00	11,0	25,0	11,0	0,87	13,0	8,80	24,0	39,0	24,0	1,27	19,0
4,20	10,0	23,0	10,0	0,80	12,0	9,00	38,0	57,0	38,0	3,80	10,0
4,40	10,0	22,0	10,0	0,73	14,0	9,20	109,0	166,0	109,0	3,73	29,0
4,60	9,0	20,0	9,0	0,73	12,0	9,40	115,0	171,0	115,0	-----	----
4,80	9,0	20,0	9,0	0,87	10,0						

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

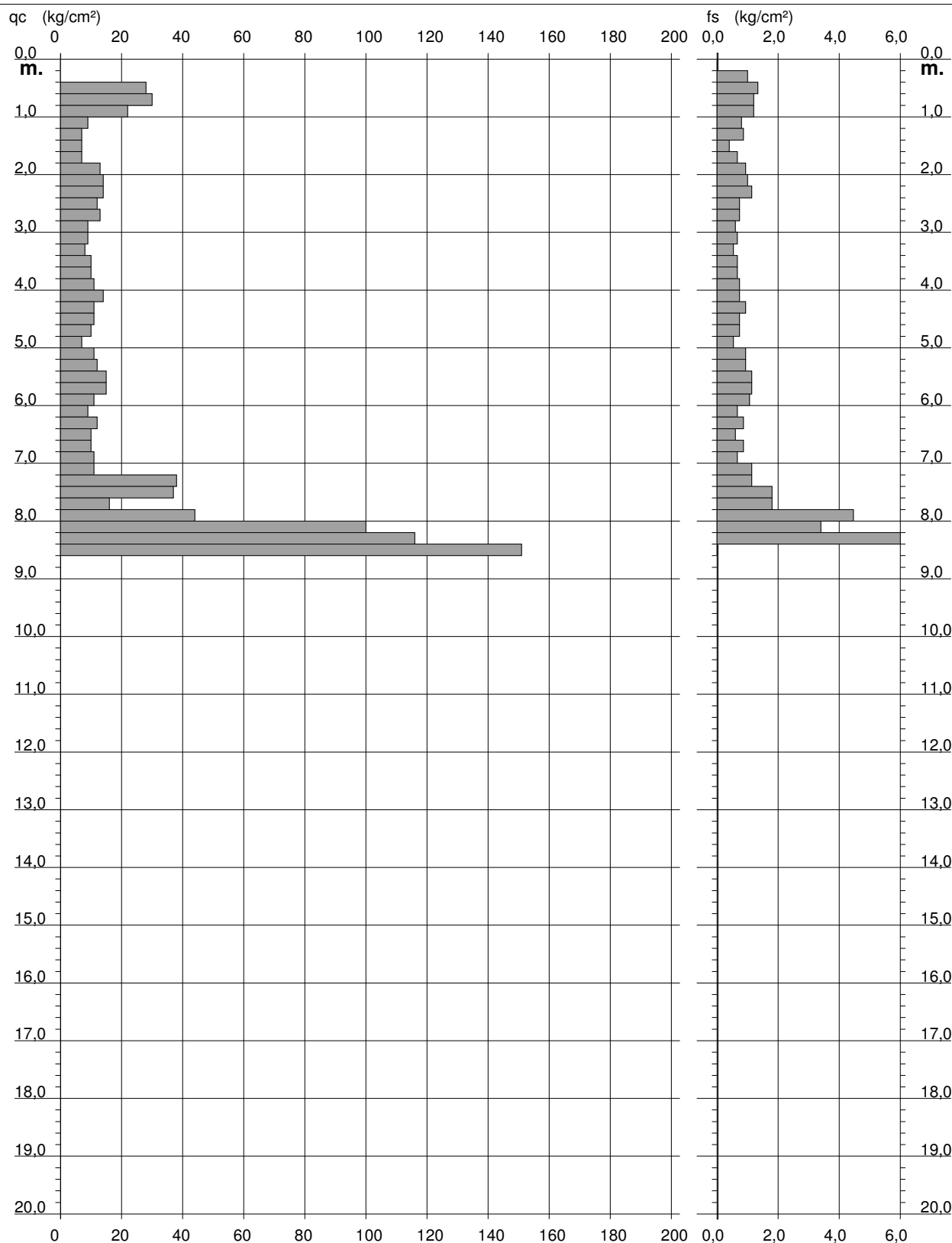
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-077

- committente : Sig. CECCHI Luigi ed altri
- lavoro : Variante a RU
- località : via vicinale della Fossa Nuova
- note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 31/10/2014
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



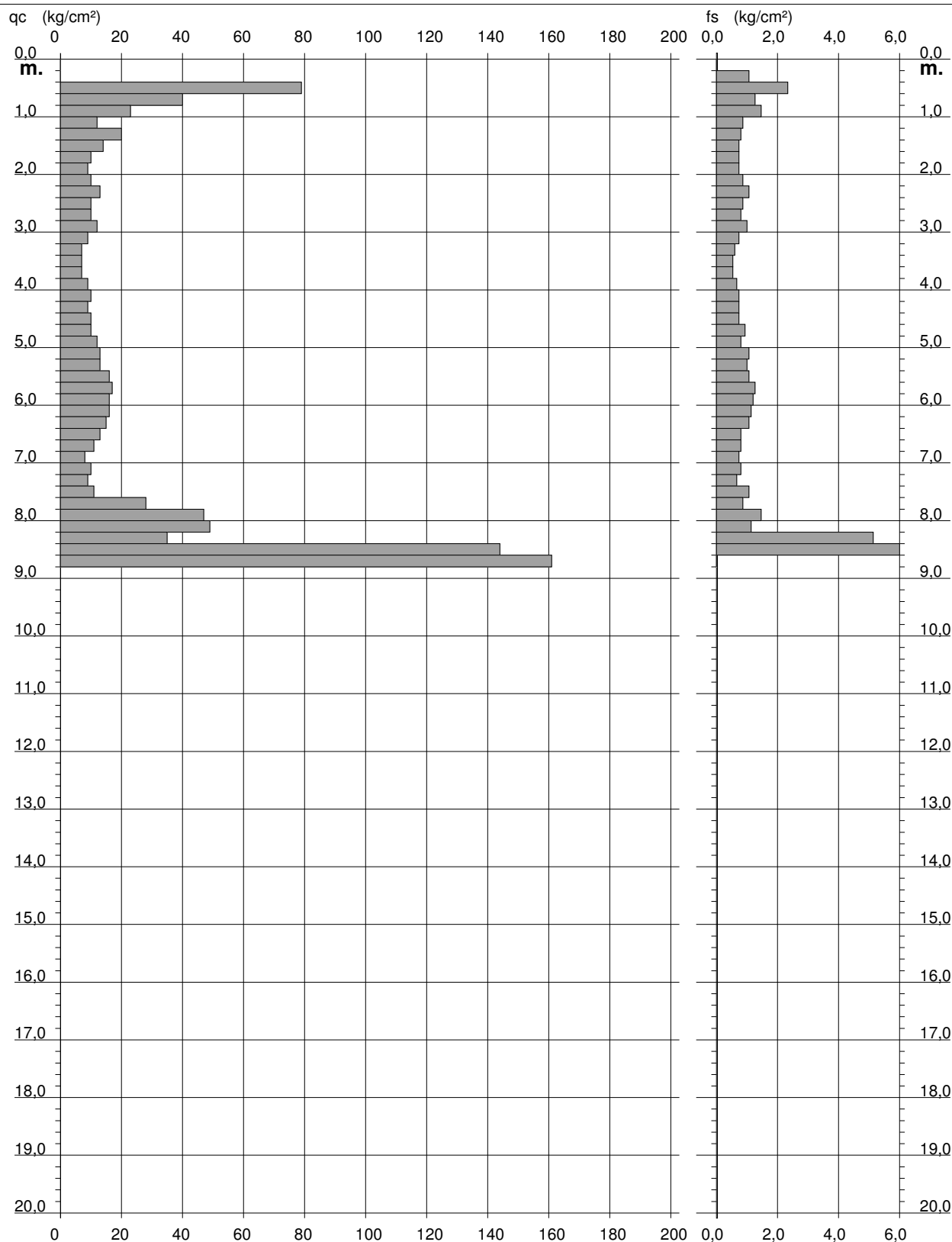
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-077

- committente : Sig. CECCHI Luigi ed altri
- lavoro : Variante a RU
- località : via vicinale della Fossa Nuova
- note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 31/10/2014
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



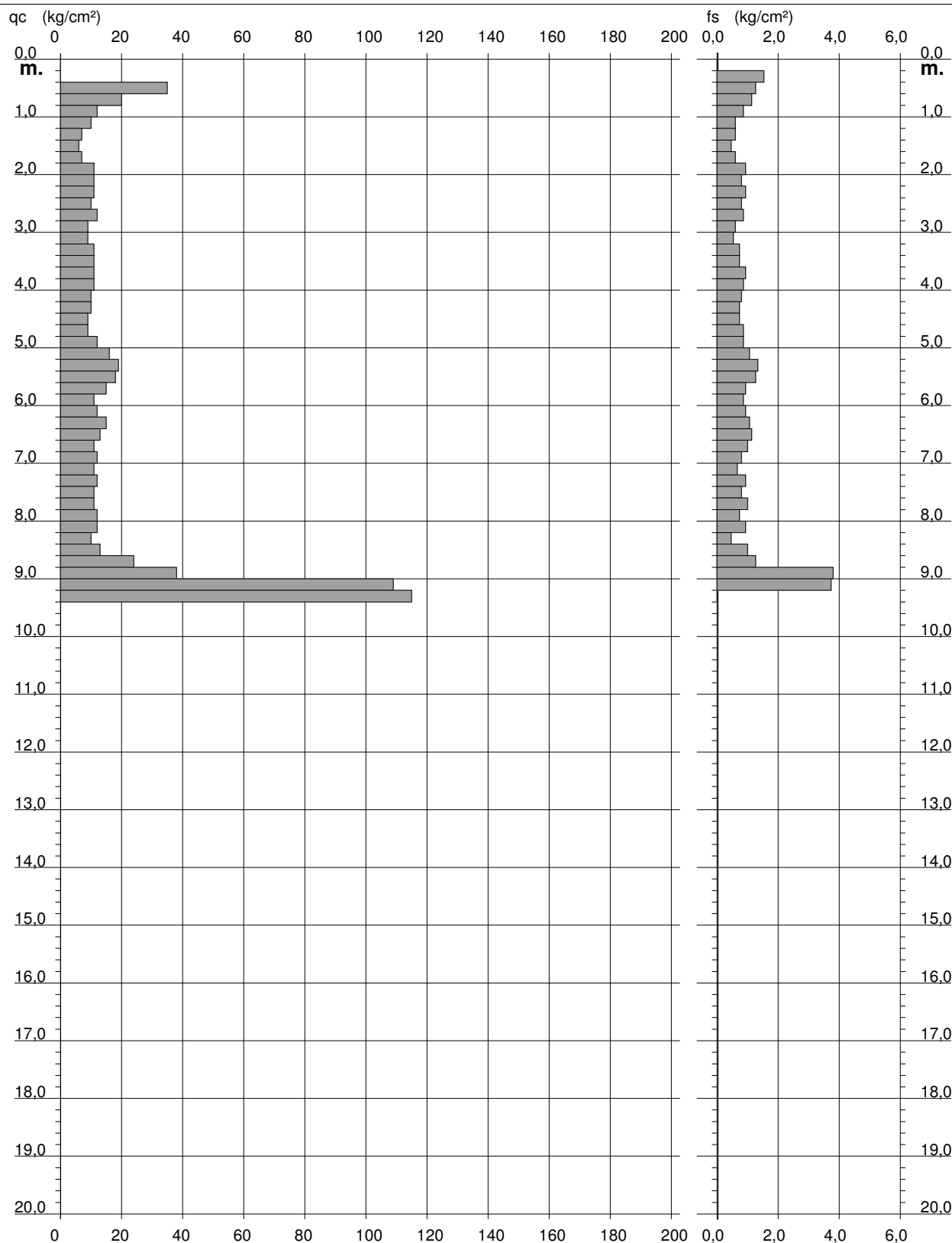
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 3

2.01PG05-077

- committente : Sig. CECCHI Luigi ed altri
- lavoro : Variante a RU
- località : via vicinale della Fossa Nuova
- note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 31/10/2014
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



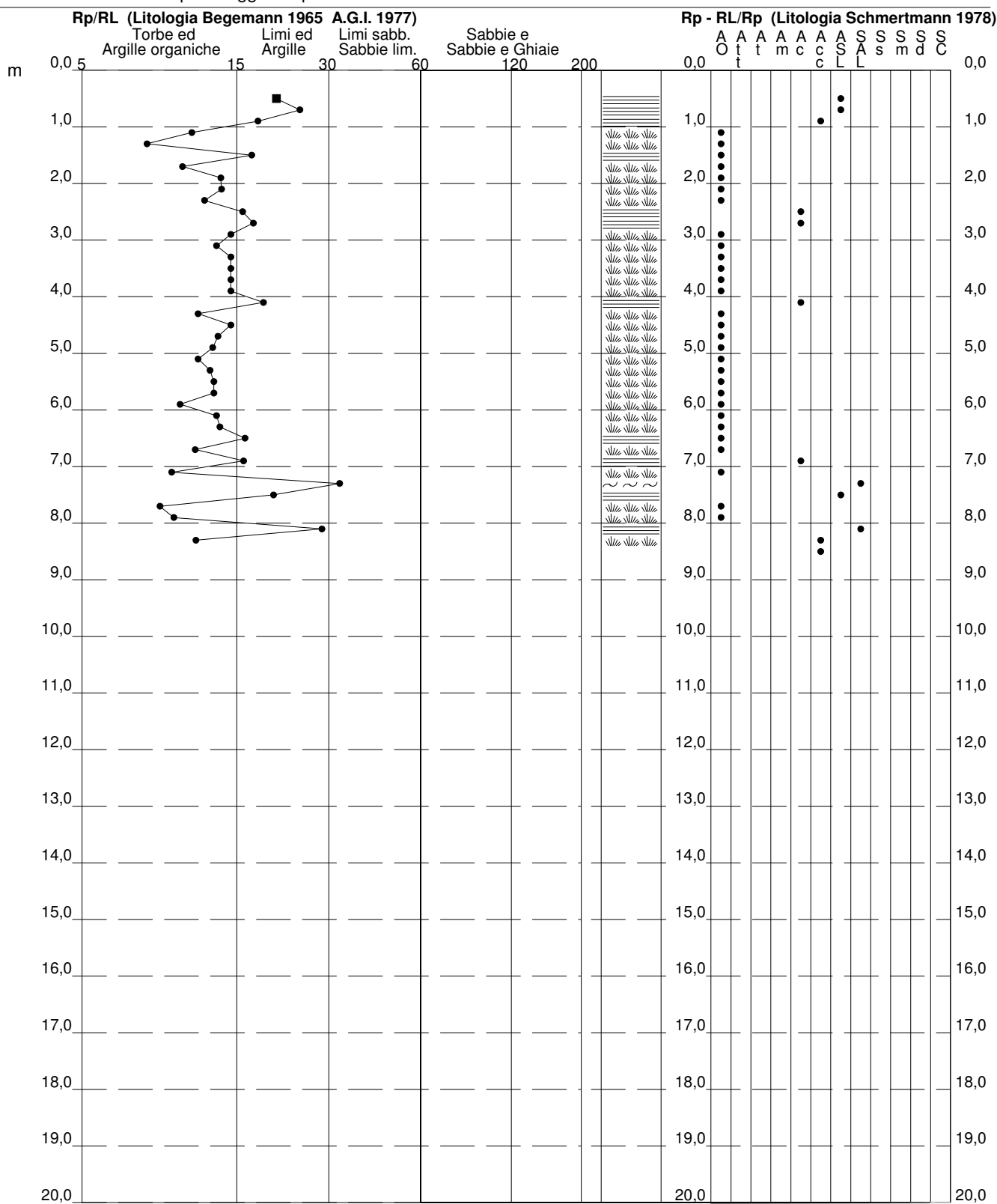
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 1

2.01PG05-077

- committente : Sig. CECCHI Luigi ed altri
 - lavoro : Variante a RU
 - località : via vicinale della Fossa Nuova
 - note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 31/10/2014
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



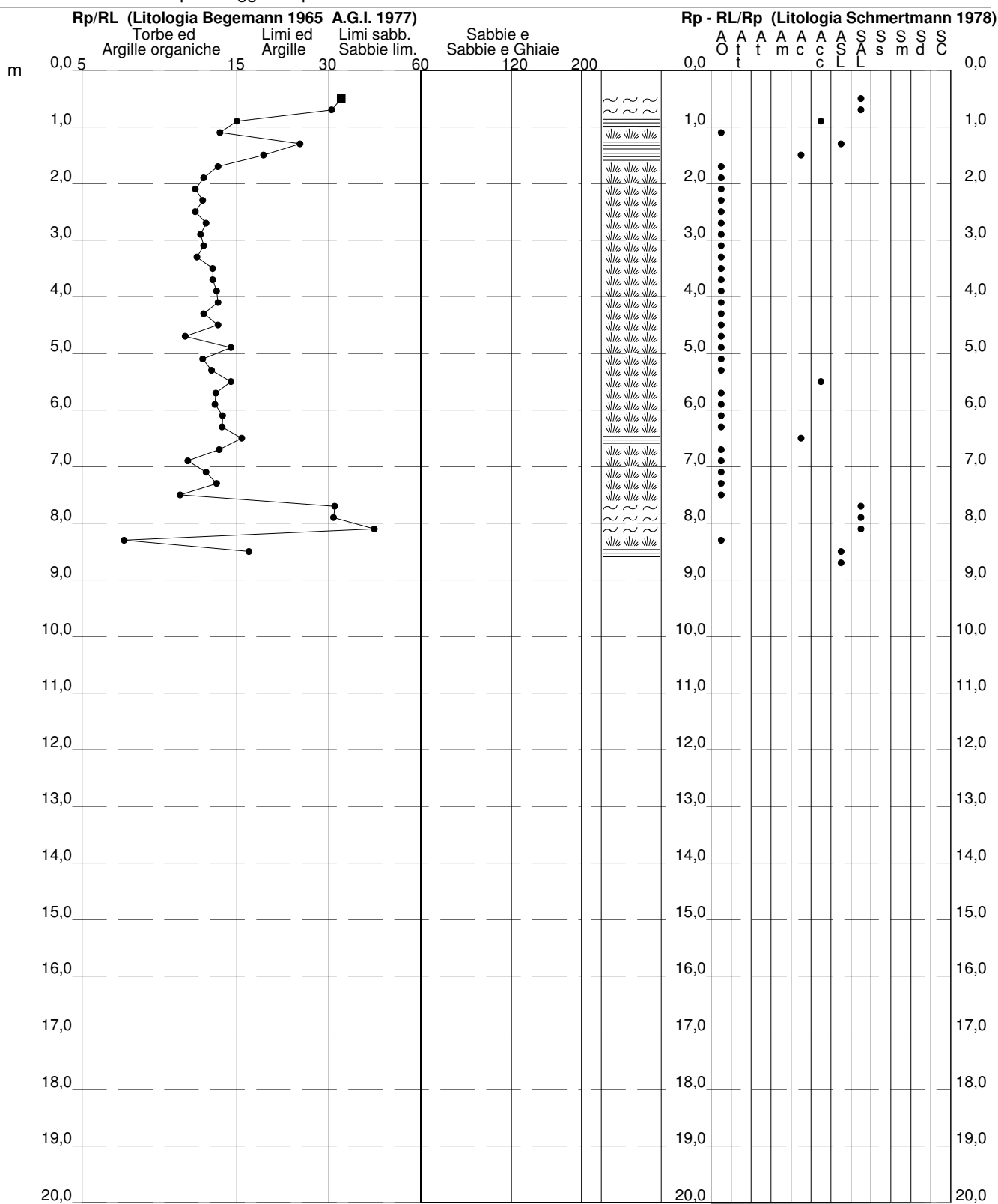
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 2

2.01PG05-077

- committente : Sig. CECCHI Luigi ed altri
 - lavoro : Variante a RU
 - località : via vicinale della Fossa Nuova
 - note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 31/10/2014
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



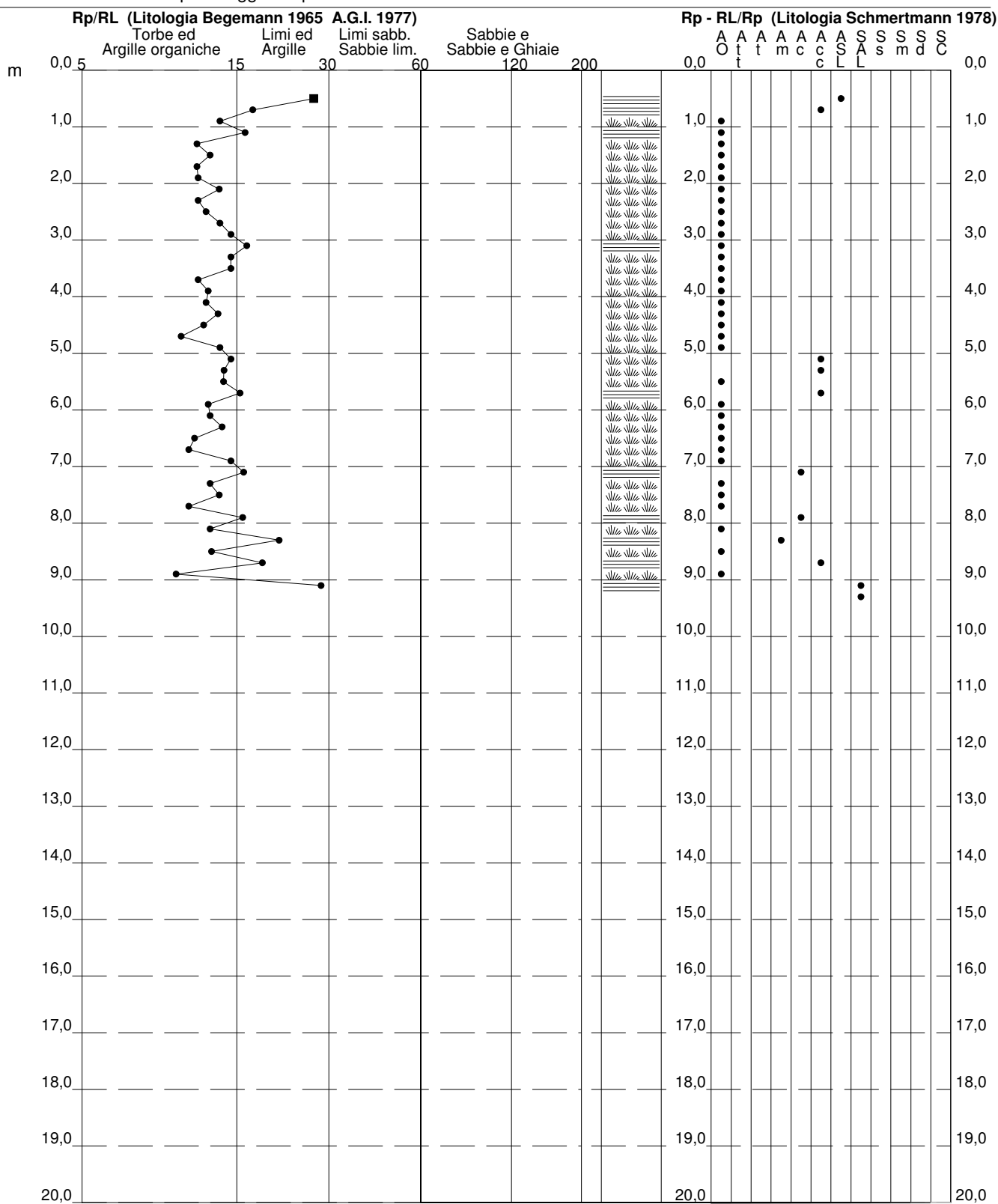
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 3

2.01PG05-077

- committente : Sig. CECCHI Luigi ed altri
 - lavoro : Variante a RU
 - località : via vicinale della Fossa Nuova
 - note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 31/10/2014
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 1

2.01PG05-077

- committente : Sig. CECCHI Luigi ed altri
- lavoro : Variante a RU
- località : via vicinale della Fossa Nuova
- note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 31/10/2014
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

NATURA COESIMA													NATURA GRANULARE												
Prof. m	qc kg/cm ²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m ³	d'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR (-)	Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm ²	E'25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²				
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
0,40	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
0,60	28	21	4/:	1,85	0,11	0,97	93,8	164	246	84	82	39	41	43	45	41	28	0,196	47	70	84				
0,80	30	25	4/:	1,85	0,15	1,00	68,4	170	255	90	77	39	41	42	44	40	29	0,181	50	75	90				
1,00	22	18	4/:	1,85	0,19	0,85	42,0	144	216	66	61	37	39	41	43	38	28	0,134	37	55	66				
1,20	9	11	2////	1,85	0,22	0,45	15,2	77	115	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
1,40	7	8	1***	1,85	0,26	0,35	9,1	15	22	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
1,60	7	17	2////	1,85	0,30	0,35	7,7	72	108	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
1,80	7	10	1***	1,85	0,33	0,35	6,7	18	27	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
2,00	13	14	2////	1,85	0,37	0,30	11,6	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
2,20	14	14	2////	1,85	0,41	0,64	11,0	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
2,40	14	12	2////	1,85	0,44	0,64	9,8	108	163	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
2,60	12	16	2////	1,85	0,48	0,57	7,8	116	175	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
2,80	13	18	2////	1,85	0,52	0,60	7,6	126	189	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
3,00	9	15	2////	1,85	0,55	0,45	4,8	154	231	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
3,20	9	13	2////	1,85	0,59	0,45	4,5	165	248	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
3,40	8	15	2////	1,85	0,63	0,40	3,6	178	266	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
3,60	10	15	2////	1,85	0,67	0,50	4,4	186	279	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
3,80	10	15	2////	1,85	0,70	0,50	4,1	196	294	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
4,00	11	15	2////	1,85	0,74	0,54	4,2	207	310	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
4,20	14	19	2////	1,85	0,78	0,64	4,9	215	323	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
4,40	11	12	2////	1,85	0,81	0,54	3,7	230	344	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
4,60	11	15	2////	1,85	0,85	0,54	3,5	240	360	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
4,80	10	14	2////	1,85	0,89	0,50	3,1	244	366	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
5,00	7	13	1***	1,85	0,93	0,35	1,9	43	64	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
5,20	11	12	2////	1,85	0,96	0,54	3,0	264	395	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
5,40	12	13	2////	1,85	1,00	0,57	3,1	276	414	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
5,60	15	13	2////	1,85	1,04	0,67	3,6	293	439	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
5,80	15	13	2////	1,85	1,07	0,67	3,5	302	453	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
6,00	11	10	2////	1,85	1,11	0,54	2,5	283	425	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
6,20	9	13	2////	1,85	1,15	0,45	1,9	253	380	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
6,40	12	14	2////	1,85	1,18	0,57	2,5	302	453	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
6,60	10	17	2////	1,85	1,22	0,50	2,1	278	418	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
6,80	10	12	2////	1,85	1,26	0,50	2,0	280	421	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
7,00	11	16	2////	1,85	1,30	0,54	2,1	298	447	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
7,20	11	10	2////	1,85	1,33	0,54	2,0	300	450	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
7,40	38	34	3:::	1,85	1,37	--	--	--	--	--	31	32	35	38	40	30	30	0,060	63	95	114				
7,60	37	21	4/:	1,85	1,41	1,23	5,3	384	575	111	30	32	35	37	40	30	30	0,057	62	93	111				
7,80	16	9	2////	1,85	1,44	0,70	2,5	368	552	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
8,00	44	10	4/:	1,85	1,48	1,47	6,2	388	581	132	34	33	35	38	41	30	31	0,067	73	110	132				
8,20	100	29	4/:	1,85	1,52	3,33	16,8	567	850	300	62	37	39	41	43	35	34	0,135	167	250	300				
8,40	116	12	4/:	1,85	1,55	3,87	19,6	657	986	348	66	37	39	41	43	35	35	0,148	193	290	348				
8,60	151	--	3:::	1,85	1,59	--	--	--	--	--	75	38	40	42	44	37	36	0,174	252	378	453				

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 2

2.01PG05-077

- committente : Sig. CECCHI Luigi ed altri
 - lavoro : Variante a RU
 - località : via vicinale della Fossa Nuova
 - note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 31/10/2014
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

NATURA COESIMA													NATURA GRANULARE												
Prof. m	qc kg/cm ²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m ³	d'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR (-)	Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm ²	E'25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²				
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
0,40	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
0,60	79	34	3:~:~:	1,85	0,11	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	45	33	0,258	132	198	237				
0,80	40	32	3:~:~:	1,85	0,15	--	--	--	--	--	87	40	42	43	45	41	30	0,213	67	100	120				
1,00	23	16	4/:/:	1,85	0,19	0,87	43,3	148	221	69	63	37	39	41	43	38	28	0,138	38	58	69				
1,20	12	14	2:~:~:	1,85	0,22	0,57	20,5	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
1,40	20	25	4/:/:	1,85	0,26	0,80	25,7	136	204	60	50	35	37	40	42	36	27	0,103	33	50	60				
1,60	14	19	2:~:~:	1,85	0,30	0,64	16,3	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
1,80	10	14	2:~:~:	1,85	0,33	0,50	10,4	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
2,00	9	12	2:~:~:	1,85	0,37	0,45	8,0	89	133	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
2,20	10	12	2:~:~:	1,85	0,41	0,50	8,1	97	146	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
2,40	13	12	2:~:~:	1,85	0,44	0,60	9,2	106	159	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
2,60	10	12	2:~:~:	1,85	0,48	0,50	6,6	123	185	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
2,80	10	12	2:~:~:	1,85	0,52	0,50	6,0	137	206	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
3,00	12	12	2:~:~:	1,85	0,55	0,57	6,5	143	214	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
3,20	9	12	2:~:~:	1,85	0,59	0,45	4,5	165	248	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
3,40	7	12	1:~:~:	1,85	0,63	0,35	3,0	35	52	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
3,60	7	13	1:~:~:	1,85	0,67	0,35	2,8	37	55	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
3,80	7	13	1:~:~:	1,85	0,70	0,35	2,6	38	57	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
4,00	9	13	2:~:~:	1,85	0,74	0,45	3,4	208	312	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
4,20	10	14	2:~:~:	1,85	0,78	0,50	3,6	219	329	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
4,40	9	12	2:~:~:	1,85	0,81	0,45	3,0	222	333	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
4,60	10	14	2:~:~:	1,85	0,85	0,50	3,2	237	356	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
4,80	10	11	2:~:~:	1,85	0,89	0,50	3,1	244	366	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
5,00	12	15	2:~:~:	1,85	0,93	0,57	3,4	260	391	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
5,20	13	12	2:~:~:	1,85	0,96	0,60	3,5	271	407	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
5,40	13	13	2:~:~:	1,85	1,00	0,60	3,4	280	420	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
5,60	16	15	2:~:~:	1,85	1,04	0,70	3,8	292	437	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
5,80	17	13	2:~:~:	1,85	1,07	0,72	3,8	302	453	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
6,00	16	13	2:~:~:	1,85	1,11	0,70	3,5	313	469	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
6,20	16	14	2:~:~:	1,85	1,15	0,70	3,4	322	483	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
6,40	15	14	2:~:~:	1,85	1,18	0,67	3,1	326	488	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
6,60	13	16	2:~:~:	1,85	1,22	0,60	2,6	316	474	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
6,80	11	14	2:~:~:	1,85	1,26	0,54	2,2	296	443	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
7,00	8	11	2:~:~:	1,85	1,30	0,40	1,4	234	351	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
7,20	10	12	2:~:~:	1,85	1,33	0,50	1,8	284	426	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
7,40	9	13	2:~:~:	1,85	1,37	0,45	1,6	261	392	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
7,60	11	10	2:~:~:	1,85	1,41	0,54	1,9	304	456	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
7,80	28	32	3:~:~:	1,85	1,44	--	--	--	--	--	19	31	34	36	40	28	28	0,037	47	70	84				
8,00	47	32	3:~:~:	1,85	1,48	--	--	--	--	--	36	33	36	38	41	31	31	0,072	78	118	141				
8,20	49	43	3:~:~:	1,85	1,52	--	--	--	--	--	37	33	36	38	41	31	31	0,074	82	123	147				
8,40	35	7	4/:/:	1,85	1,55	1,17	4,4	434	651	105	25	32	34	37	40	29	29	0,048	58	88	105				
8,60	144	17	4/:/:	1,85	1,59	4,80	25,0	816	1224	432	73	38	40	42	44	36	36	0,169	240	360	432				
8,80	161	--	3:~:~:	1,85	1,63	--	--	--	--	--	76	39	40	42	44	37	36	0,179	268	403	483				

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 3

2.01PG05-077

- committente : Sig. CECCHI Luigi ed altri
- lavoro : Variante a RU
- località : via vicinale della Fossa Nuova
- note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 31/10/2014
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

NATURA COESIVA										NATURA GRANULARE												
Prof. m	qc kg/cm ²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m ³	d'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR (-)	Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm ²	E'25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	35	28	4/3:	1,85	0,11	1,17	99,9	198	298	105	90	41	42	44	45	42	29	0,222	58	88	105	
0,80	20	18	4/3:	1,85	0,15	0,80	51,7	136	204	60	63	37	39	41	43	38	27	0,140	33	50	60	
1,00	12	14	2////	1,85	0,19	0,57	25,7	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,20	10	17	2////	1,85	0,22	0,50	17,3	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,40	7	12	1***	1,85	0,26	0,35	9,1	15	22	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,60	6	13	1***	1,85	0,30	0,30	6,4	16	24	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,80	7	12	1***	1,85	0,33	0,35	6,7	18	27	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,00	11	12	2////	1,85	0,37	0,54	10,0	91	137	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,20	11	14	2////	1,85	0,41	0,54	8,9	96	145	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,40	11	12	2////	1,85	0,44	0,54	8,0	107	160	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,60	10	12	2////	1,85	0,48	0,50	6,6	123	185	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,80	12	14	2////	1,85	0,52	0,57	7,1	129	194	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,00	9	15	2////	1,85	0,55	0,45	4,8	154	231	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,20	9	17	2////	1,85	0,59	0,45	4,5	165	248	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,40	11	15	2////	1,85	0,63	0,54	5,1	173	259	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,60	11	15	2////	1,85	0,67	0,54	4,8	185	277	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,80	11	12	2////	1,85	0,70	0,54	4,5	196	294	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,00	11	13	2////	1,85	0,74	0,54	4,2	207	310	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,20	10	12	2////	1,85	0,78	0,50	3,6	219	329	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,40	10	14	2////	1,85	0,81	0,50	3,4	229	343	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,60	9	12	2////	1,85	0,85	0,45	2,8	228	342	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,80	9	10	2////	1,85	0,89	0,45	2,7	233	349	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,00	12	14	2////	1,85	0,93	0,57	3,4	260	391	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,20	16	15	2////	1,85	0,96	0,70	4,2	269	403	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,40	19	14	2////	1,85	1,00	0,78	4,6	278	418	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,60	18	14	2////	1,85	1,04	0,75	4,2	289	434	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,80	15	16	2////	1,85	1,07	0,67	3,5	302	453	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,00	11	13	2////	1,85	1,11	0,54	2,5	283	425	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,20	12	13	2////	1,85	1,15	0,57	2,6	298	447	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,40	15	14	2////	1,85	1,18	0,67	3,1	326	488	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,60	13	11	2////	1,85	1,22	0,60	2,6	316	474	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,80	11	11	2////	1,85	1,26	0,54	2,2	296	443	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
7,00	12	15	2////	1,85	1,30	0,57	2,3	312	467	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
7,20	11	16	2////	1,85	1,33	0,54	2,0	300	450	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
7,40	12	13	2////	1,85	1,37	0,57	2,1	317	475	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
7,60	11	14	2////	1,85	1,41	0,54	1,9	304	456	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
7,80	11	11	2////	1,85	1,44	0,54	1,8	305	458	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
8,00	12	16	2////	1,85	1,48	0,57	1,9	323	484	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
8,20	12	13	2////	1,85	1,52	0,57	1,9	324	486	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
8,40	10	21	2////	1,85	1,55	0,50	1,5	291	437	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
8,60	13	13	2////	1,85	1,59	0,60	1,9	343	514	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
8,80	24	19	4/3:	1,85	1,63	0,89	2,9	442	663	72	11	30	33	36	39	26	28	0,022	40	60	72	
9,00	38	10	4/3:	1,85	1,66	1,27	4,5	465	697	114	26	32	34	37	40	29	30	0,050	63	95	114	
9,20	109	29	4/3:	1,85	1,70	3,63	16,2	618	927	327	62	37	39	41	43	34	34	0,136	182	273	327	
9,40	115	--	3:::	1,85	1,74	--	--	--	--	--	63	37	39	41	43	35	35	0,140	192	288	345	

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : TG 63-100 EML.C

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : TG 63-100 EML.C

PESO MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 0,63 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 51,00 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,43 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 90^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 6,31 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,40 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 11,66 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,489$ (teoricamente : Nspt = β_t N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 3

- indagine : sig. CECCHI ed altri - cantiere : Variante a RU - località : via vicinale della fossa Nuova - Porcari - note : prova eseguita al rifiuto della CPT3	- data : 31/10/2014 - quota inizio : 0 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio - pagina : 1
---	---

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	----	----	----	1	6,00 - 6,20	----	----	----	7
0,20 - 0,40	----	----	----	1	6,20 - 6,40	----	----	----	7
0,40 - 0,60	----	----	----	2	6,40 - 6,60	----	----	----	8
0,60 - 0,80	----	----	----	2	6,60 - 6,80	----	----	----	8
0,80 - 1,00	----	----	----	2	6,80 - 7,00	----	----	----	8
1,00 - 1,20	----	----	----	2	7,00 - 7,20	----	----	----	8
1,20 - 1,40	----	----	----	2	7,20 - 7,40	----	----	----	8
1,40 - 1,60	----	----	----	3	7,40 - 7,60	----	----	----	9
1,60 - 1,80	----	----	----	3	7,60 - 7,80	----	----	----	9
1,80 - 2,00	----	----	----	3	7,80 - 8,00	----	----	----	9
2,00 - 2,20	----	----	----	3	8,00 - 8,20	----	----	----	9
2,20 - 2,40	----	----	----	3	8,20 - 8,40	----	----	----	9
2,40 - 2,60	----	----	----	4	8,40 - 8,60	----	----	----	10
2,60 - 2,80	----	----	----	4	8,60 - 8,80	----	----	----	10
2,80 - 3,00	----	----	----	4	8,80 - 9,00	----	----	----	10
3,00 - 3,20	----	----	----	4	9,00 - 9,20	----	----	----	10
3,20 - 3,40	----	----	----	4	9,20 - 9,40	----	----	----	10
3,40 - 3,60	----	----	----	5	9,40 - 9,60	40	221,7	----	11
3,60 - 3,80	----	----	----	5	9,60 - 9,80	37	205,1	----	11
3,80 - 4,00	----	----	----	5	9,80 - 10,00	26	144,1	----	11
4,00 - 4,20	----	----	----	5	10,00 - 10,20	23	127,5	----	11
4,20 - 4,40	----	----	----	5	10,20 - 10,40	20	110,8	----	11
4,40 - 4,60	----	----	----	6	10,40 - 10,60	20	105,8	----	12
4,60 - 4,80	----	----	----	6	10,60 - 10,80	22	116,4	----	12
4,80 - 5,00	----	----	----	6	10,80 - 11,00	27	142,9	----	12
5,00 - 5,20	----	----	----	6	11,00 - 11,20	28	148,2	----	12
5,20 - 5,40	----	----	----	6	11,20 - 11,40	20	105,8	----	12
5,40 - 5,60	----	----	----	7	11,40 - 11,60	19	96,2	----	13
5,60 - 5,80	----	----	----	7	11,60 - 11,80	31	157,0	----	13
5,80 - 6,00	----	----	----	7	11,80 - 12,00	35	177,2	----	13

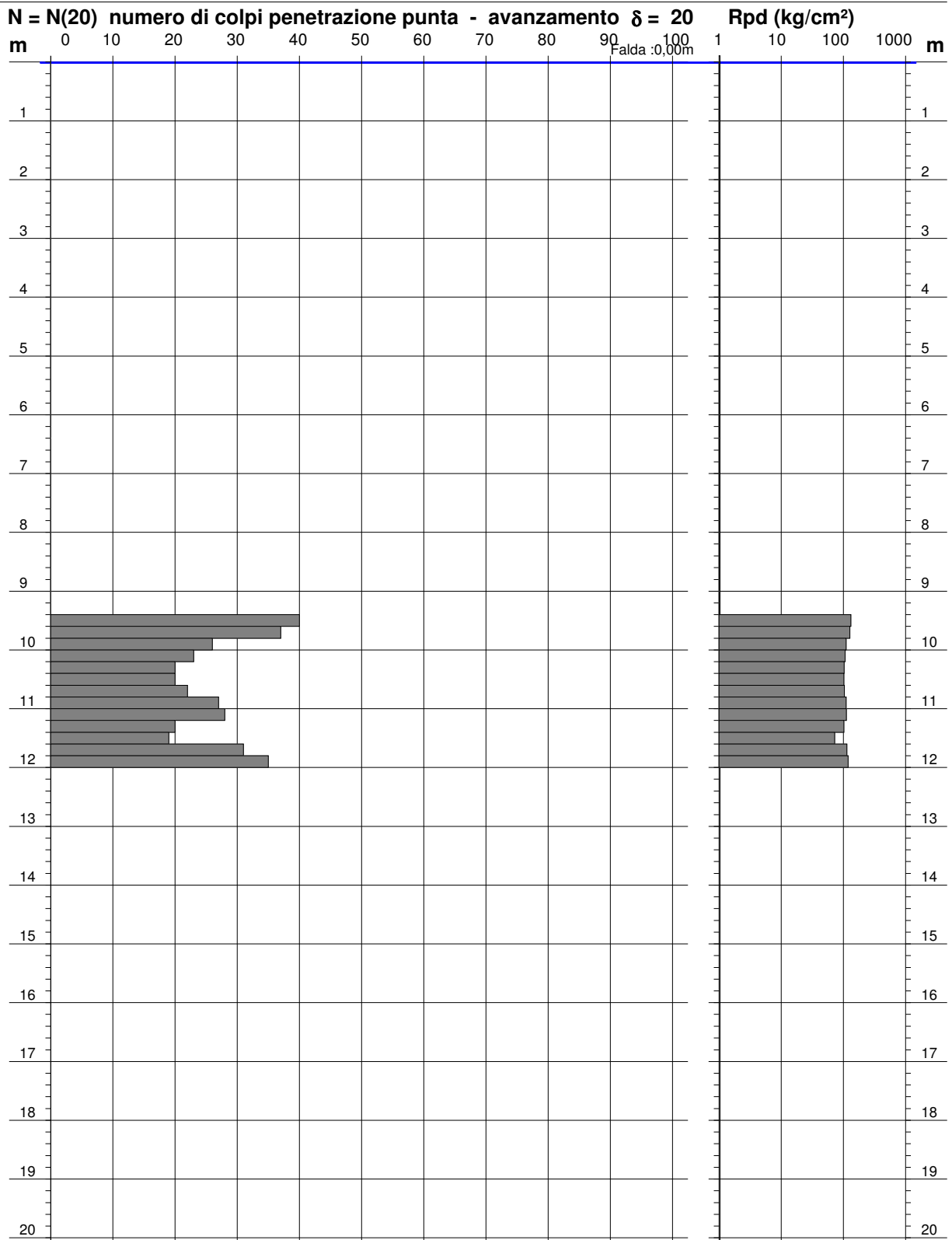
- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm]- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 3

Scala 1: 100

- indagine : sig. CECCHI ed altri
 - cantiere : Variante a RU
 - località : via vicinale della fossa Nuova - Porcari
 - data : 31/10/2014
 - quota inizio : 0
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio



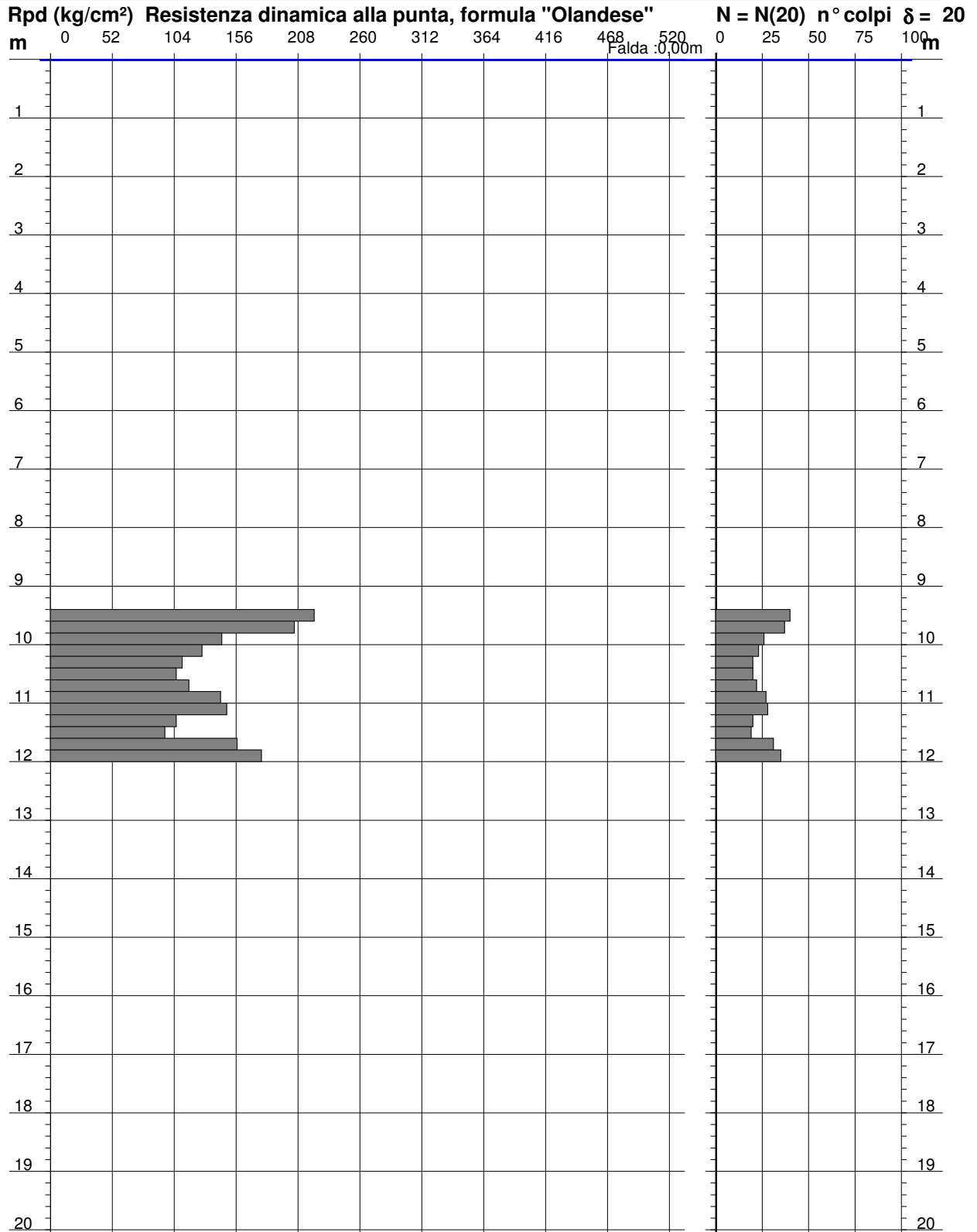
- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**
 - M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**
 - Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

n° 3
Scala 1: 100

- indagine : sig. CECCHI ed altri
- cantiere : Variante a RU
- località : via vicinale della fossa Nuova - Porcari

- data : 31/10/2014
- quota inizio : 0
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**