

## COMUNE DI PONSACCO

(Pisa)

PIANO ATTUATIVO E CONTESTUALE VARIANTE  
AL VIGENTE R.U. DEL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI CUI  
ALLA SCHEDA DEL COMPARTO "PA3" - UTOE LE MELORIE.  
**RESIDENZA "GLI ULIVI"**

---

Relazione di fattibilità geologica  
(D.C.R. 72/07 – N.T.A. DEL. C.I. 185/04 - D.P.G.R. 53/R)

COMMITTENZA:       GASPERINI GIULIANA

PROGETTISTA:       Dott. Arch. ALBERTO ARRIGHINI  
                          Dott. Arch. ANNAMARIA PALUMBO

COLLABORATORE: Dott. Arch. STEFANO ARTIGIANI

GEOLOGO :           Dott. PAOLO GIANI

APRILE 2013

### *PREMESSA*

La presente relazione di fattibilità geologica supporta il Piano Attuativo con contestuale variante al R.U. del piano particolareggiato di cui alla scheda del comparto “PA3” – UTOE Le Melorie posta in Via di Gello angolo Via Gardenie nel comune di Ponsacco.

In questa sede si valutano le condizioni di fattibilità dell' intervento alla luce dei criteri di definizione del grado di rischio geomorfologico, idraulico e sismico locale stimato sulla base di eventuali dati esistenti e/o sull' incrocio delle informazioni disponibili con i criteri definiti dalla nuova disciplina (D.P.G.R. n. 53/R del 25/10/2011), essendo le cartografie del Piano Strutturale comunale non più rispondenti ai criteri di zonazione vigenti (D.P.G.R. n. 26/R).

Per definire la fattibilità del Piano attuativo ne è stata inoltre verificata la compatibilità rispetto alle salvaguardie ed ai vincoli sovraordinati alla disciplina del P.R.G., introdotti dalle normative nazionali e regionali sul rischio idraulico (N.T.A. Del. 185/2004 dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno e D.C.R.T. n° 72/2007).

Relativamente alla caratterizzazione geotecnica dei terreni si fa riferimento a due prove penetrometriche statiche effettuate entro l'area soggetta a Piano , mentre si rimanda alla fase esecutiva l'esecuzione di una campagna geognostica di dettaglio conforme a quanto previsto dal D.P.G.R. 36/R ricadendo l'intervento edilizio in progetto in classe di indagine 4 (>6000mc).

Per quanto riguarda gli aspetti sismici, in questa sede sono stati effettuati approfondimenti della locale situazione in prospettiva di microzonazione sismica di I livello. E' stata pertanto effettuata una rilevazione in sismica passiva (microtremore sismico ambientale) su una postazione e si è tenuto conto di una linea MASW effettuata nelle vicinanze dell'area sottoposta a variante.

In fase esecutiva dovrà essere eseguita un'indagine sismica in foro (DOWN HOLE) che consenta di ricavare una sequenza sismo-stratigrafica relativamente all'area di indagine, con suddivisione in strati aventi analoghe caratteristiche delle velocità di propagazione delle onde sismiche trasversali.

## 1.DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L' area soggetta a Piano Attuativo è posta a fronte della via di Gello, in località Le Melorie; come si rileva dalla cartografia e dal Regolamento Urbanistico trattasi di un appezzamento di terreno morfologicamente pianeggiante, di forma pressoché rettangolare, suddiviso in due sub-comparti, della superficie territoriale complessiva di mq 17405, e oggetto di perequazione urbanistica.

I due sub-comparti avranno diversa destinazione d'uso: il comparto 3a avrà la residenza ed il commercio ed eventualmente i servizi ad interesse privato (direzionale) mentre il comparto 3b avrà i servizi scolastici.

La superficie territoriale dei comparti, come definiti dalla scheda PA3 del Vigente Regolamento Urbanistico del Comune di Ponsacco, è pari a:

Comparto 3a: mq.6865;    Comparto 3b: mq.10540 (area perequativa);    Sup. Totale: mq. 17405.

L'intervento in progetto attua solo il comparto 3a e la relativa capacità edificatoria prevista dalla scheda PA3 mentre per quanto riguarda il comparto 3b, l'intervento si limita a trasferire all'Amministrazione Comunale l'area perequativa come individuata dal regolamento urbanistico.

L'area d'intervento ricade completamente nella proprietà della Sig.ra GASPERINI GIULIANA e trova la seguente rappresentanza nel N.C.T. del Comune di Ponsacco nel Foglio n°9 e investe le particelle di seguito elencate:

Particella	Sup. totale	Sup. invest.
547 <i>parte</i>	mq 3662	mq 3650
543	mq 2088	mq 2088
533	mq 783	mq 783
539	mq 10470	mq 10470
548	mq 40	mq 40
541 <i>parte</i>	mq 230	mq 212
544 <i>parte</i>	mq 180	mq 112

La cartografia del R.U. vigente, nei suoi lineamenti urbanistici, prevede:

1. una nuova edificazione nel comparto 3a, con destinazione residenziale e commerciale, dotata di parcheggi pubblici sul fronte della via di Gello e sul fronte di via delle Gardenie a completamento dell'esistente;
2. nuova viabilità di collegamento tra la via di Gello e la via delle Gardenie, peraltro già esistente ed urbanizzata;
3. una pista ciclo-pedonale che collegando gli edifici scolastici esistenti, posti a nord della via di Gello, attraversa il comparto 3a per giungere fino al comparto 3b destinato alla realizzazione dei nuovi servizi scolastici.

Proprio alla luce della programmazione urbanistica approvata e lo stato dei luoghi è stata proposta dal progettista questa "soluzione progettuale" così compendiate:

- A) Viabilità di servizio all'interno del Comparto 3a in forma di "rondò" in modo da delineare una piazzetta interna a "verde" e piantumata con n°2 Ulivi a simbolo dell'intervento;
- B) Realizzazione delle opere di urbanizzazione primaria necessarie per gli allacciamenti alla rete dei pubblici servizi come acquedotto, gas metano, linea elettrica e telefonica, fognatura nera e bianca;
- C) Consolidamento di n°2 "Lotti edificabili", di cui n°1 a destinazione residenziale e n°1 a destinazione commerciale e direzionale in forma di corte a "C" parte integrante del rondò;
- D) Aree di parcheggio e verde pubblico, ubicate a nord ed a sud del Comparto 3a con accesso dalla viabilità esistente, così come individuate dal regolamento urbanistico;
- E) Pista ciclo-pedonale di collegamento, tra gli edifici scolastici esistenti ed il comparto 3b, destinato ai servizi scolastici, sviluppatesi perimetralmente ai lotti edificabili al fine di

non costituire servitù e/o eventuali condominialità tra i lotti privati e le aree pubbliche da cedere all'amministrazione comunale.

## 2. GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA DEL SITO

L'area in esame si colloca nella vasta pianura alluvionale posta sulla sinistra orografica del fiume Arno, in un contesto pertanto caratterizzato da una conformazione morfologica pressochè pianeggiante, a leggera pendenza verso ONO (2.5-3‰) e caratterizzata da quote medie di +18,0m s.l.m..

La geologia di superficie è costituita da sedimenti alluvionali olocenici (vedi Corografia Generale scala 1:10000 all.), di prevalente composizione silico-clastica, caratterizzati dall'alternanza di limi sabbiosi sciolti o poco addensati ed argille limose di media plasticità e consistenza. Tali depositi olocenici sono legati al sovralluvionamento che si è sviluppato nella Pianura di Pisa durante la deglaciazione postwurmiana che ha prodotto la risalita del livello del mare.

In generale in questi sedimenti prevalgono le sabbie nelle zone adiacenti ai corsi d'acqua attuale (e a quelli antichi), sabbie accumulate durante le esondazioni del passato; nelle zone più lontane dai fiumi, invece, che sono rimaste leggermente depresse e quindi soggette ad impaludamenti, sono più diffuse le argille e le torbe dato che le esondazioni vi trasportavano solo i materiali più fini.

Dal punto di vista sedimentologico trattasi quindi di un **sito complesso** nel quale sono possibili **variazioni frequenti di litologie sia in senso orizzontale che verticale**, come evidenziano peraltro le numerose prove penetrometriche effettuate nei dintorni.

I suoli superficiali, nelle zone dove prevalgono sedimenti sabbioso-limosi e limo-sabbiosi garantiscono un apprezzabile drenaggio verticale. Nei siti dove invece prevalgono sedimenti fini limo-argillosi l'infiltrazione verticale risulta difficoltosa per cui la circolazione delle acque piovane si concentra nel primo metro provocando nei periodi molto umidi saturazioni e ristagni temporanei.

Nel tempo si sono verificate ampie modifiche del tracciato del fiume principale; da immagini da satellite sono stati infatti rilevati numerosi tratti di alvei fluviali abbandonati per naturale evoluzione del corso fluviale, nonché paleoalvei sepolti che testimoniano una significativa variazione del regime di deposizione e quindi una notevole eteropia laterale dei sedimenti alluvionali.

Per quanto riguarda l'idrogeologia, nell'area esiste una attiva circolazione idrica sotterranea spiegabile con la presenza di una falda freatica regionale direttamente alimentata dalle piogge e dalla filtrazione laterale delle acque dell'Arno e dei canali principali; da essa attingono i pozzi a sterro localizzati presso molti dei fabbricati rurali e non dispersi nella pianura a sud dell'Arno.

La circolazione sotterranea, pur modesta, interessa esclusivamente gli strati sabbiosi e limo-sabbiosi a maggiore permeabilità, per cui, data la notevole vicinanza dei medesimi, origina modeste falde sospese separate da livelli argillosi, saturi ma improduttivi. Nell'area in esame, alla luce dei numerosi sondaggi effettuati, oltre i nove-dieci metri di profondità si riscontrano frequenti livelli di sabbie limose interessate da circolazione di falda costante, probabilmente caratterizzata da una leggera pressione.

I livelli di acqua misurati nei due fori di ispezione in data 27 Febbraio 2012 (-0,50mt dal p.c. nel sito CPT1 e -1,30mt dal p.c. nel sito CPT2) sono legati o ad una leggera piezometria della falda circolante nelle sabbie limose o ad una saturazione locale e temporanea dovuta alle abbondanti piogge che hanno preceduto la campagna geognostica; non disponendo di riscontri nel periodo secco estivo non è possibile sapere se i livelli limo-sabbiosi incontrati nei saggi siano costantemente o solo episodicamente saturi.

### **3. MODELLAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DEL SITO**

Non potendo rappresentare una sequenza litostratigrafica univoca, viste le frequenti eteropie di facies, sia verticali che laterali, tipiche dei depositi di pianura alluvionale, si definiscono di seguito i litotipi di terreno mediamente individuabili nel sottosuolo:

➤ LITOTIPO A: TERRENO PEDOLOGICO

Trattasi del suolo pedologico-arativo di spessore stimato intorno agli 80cm a prevalenza limoso-argillosa

➤ LITOTIPO B: LIMI ED ARGILLE DI MEDIA CONSISTENZA

Questo litotipo è presente, al di sotto del suolo pedologico, in corrispondenza della verticale CPT1 fino a circa tre metri di profondità, mentre nel sito CPT2 si incontra fino a 2,20mt di profondità ed in lenti di spessore inferiore al metro tra 4,20mt e 5,00mt, tra 6,00mt e 6,40 e tra 7,20mt e 8,20mt. In merito ai parametri geotecnici si possono definire i seguenti valori:

- Resistenza statica alla punta	$12 < R_p < 25 \text{ kg/cm}^2$
- Coesione non drenata	$C_u = 0,60-0,90 \text{ kg/cm}^2$
- Peso di volume	$\gamma = 1.80 \text{ kg/dm}^3$
- Angolo di attrito interno	$\phi = 0^\circ$ (cautelativo)
- Modulo edometrico	$45 < M_o < 70 \text{ Kg/cm}^2$

➤ LITOTIPO C: LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE MEDIAMENTE ADDENSATE

Al di sotto del litotipo B fino a fine prova in corrispondenza della verticale CPT1 e con le intercalazioni più coesive sopra citate in corrispondenza della verticale CPT2 sono presenti questi terreni misti mediamente addensati. In merito ai parametri geotecnici si possono definire i seguenti valori:

- Resistenza statica alla punta	$25 < R_p < 45 \text{ kg/cm}^2$
- Coesione non drenata	$(C_u = 0,90-1,50 \text{ kg/cm}^2)$
- Peso di volume	$\gamma = 1.85 \text{ kg/dm}^3$
- Angolo di attrito interno	$\phi = 28-31^\circ$
- Modulo edometrico	$70 < M_o < 135 \text{ Kg/cm}^2$

#### **4.POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE**

Il potenziale di liquefazione prodotto per tensioni cicliche derivate da un evento tellurico nasce dall'istantaneo incremento di pressioni neutre sottoposte all'accelerazione sismica, che possono comportare il totale annullamento delle pressioni effettive intergranulari, determinando il completo decadimento della resistenza tangenziale di un terreno a comportamento esclusivamente granulare.

Perché ciò possa accadere occorre che il sedimento non sia dotato di coesione e che il drenaggio non sia talmente rapido da avvenire istantaneamente. Per tali motivazioni, soltanto i depositi sabbiosi fini monogranulari, saturi e non addensati risultano soggetti a tale tipo di rischio.

Nel caso esaminato in questa sede l'esistenza di depositi con percentuale di limo superiore a 20% ovvero di sedimenti sabbioso-limosi mediamente addensati induce a ritenere che la potenzialità di liquefazione sia del tutto assente per l'area di intervento.

#### **5.INQUADRAMENTO URBANISTICO: NORMATIVE SOVRAORDINATE AL P.R.G.**

##### **5.1 Piano di bacino del fiume Arno: ammissibilità della richiesta ai sensi delle N.T.A. Del. C.I. n° 185/2004**

Nella cartografia adottata con Del. C.I. n° 185/2004 dall'Autorità di Bacino del fiume Arno (ed approvata con D.P.C.M. del 06/05/2005) risulta che il sito in oggetto è escluso dalle zone P.F.3, P.F.4, P.I.3 e P.I.4 a rischio geomorfologico ed idraulico elevato e molto elevato. L'area di intervento risulta perimetrata entro la zona P.I.1 soggetta a rischio idraulico moderato (vedi Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica scala 1:10000 all.) per le quali non sussistono vincoli ai sensi delle N.T.A. della delibera di attuazione del P.A.I.



## 5.2 Misure di salvaguardia del P.I.T. (D.C.R.T. n.72/2007)

In relazione alle misure di salvaguardia adottate dalla Regione Toscana con l'approvazione del Piano di Indirizzo Territoriale (Del. C.R.T. n.72/2007, vigente dal 17 Ottobre 2007) si rileva che l'area in esame è esterna alle fasce della larghezza di 10 metri dai cigli di sponda o dal piede esterno degli argini dei corsi d'acqua censiti nel comune di Ponsacco, pertanto non soggetta ai vincoli di cui all' art. 36 comma 3 della D.C.R.T. n° 72/2007.

## 6. CLASSI DI PERICOLOSITA'

### 6.1D.P.G.R. n. 26/R

L'area di intervento risulta classificata come segue nella cartografia di supporto al P.S. redatta ai sensi del D.P.G.R. n. 26/R (cfr. Stralci cartografie scala 1:10000 all.):

➤ *PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA (CLASSE G2 – PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA MEDIA)*

*Ricadono in questa classe “.....aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto”*

➤ *PERICOLOSITA' IDRAULICA (CLASSE I2 – PERICOLOSITA' IDRAULICA MEDIA:*

*Ricadono in questa classe “Aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra 200 e 500 anni”.*

➤ *PERICOLOSITA' SISMICA (CLASSE S3 – PERICOLOSITA' SISMICA ELEVATA)*

Facendo riferimento alla legenda contenuta nell' allegato 1 al D.P.G.R. n. 26/R il sito viene assimilato alle zone con depositi alluvionali granulari e/o sciolti (cfr. classe 9 della legenda). Dalle valutazioni sopra espresse viene pertanto attribuita all' area in oggetto la classe di pericolosità sismica elevata S3 (cfr. Carta della Pericolosità sismica locale scala 1:10.000 all.).

## 6.2D.P.G.R. n. 53/R

Seguendo le direttive del D.P.G.R. n. 53/R, anche alla luce delle indagini geognostiche e sismiche condotte in loco, l'area in esame può venir classificata come segue:

➤ *PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA (CLASSE G1 – PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA BASSA)*

*Ricadono in questa classe “.....aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfologici”*

➤ *CLASSE I2 – PERICOLOSITA' IDRAULICA MEDIA*

*Ricadono in questa classe “Aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra 200 e 500 anni”.*

➤ *PERICOLOSITA' SISMICA (CLASSE S2 – PERICOLOSITA' SISMICA MEDIA)*

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;
- 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 a rifrazione tratta dagli studi geologici di supporto al P.S., vedi profilo n.11 all.) e di individuare (indagine in sismica passiva), l'esistenza di frequenze di risonanza associabili a contatti tra litotipi a caratteristiche di velocità sismica (e quindi fisico-meccaniche) significativamente differenti.

Lo studio di approfondimento del locale assetto geo-sismico è allegato alla presente relazione. Le risultanze dello stesso hanno consentito di rilevare che non esiste una suscettibilità di amplificazione locale in quanto non si rileva la presenza di significativi contrasti di impedenza sismica al di sotto della copertura alluvionale. Per questo è stata definita una

### **Pericolosità sismica locale media (S.2).**

*Ricadono in questa classe "...zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3)*

## **7.FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO EDILIZIO**

Di seguito si rivalutano pertanto le condizioni di fattibilità specifiche per l'area in esame alla luce della destinazione d'uso e dei criteri di definizione del grado di rischio geomorfologico, idraulico e sismico locale stimato sulla base dei criteri definiti dalla nuova disciplina (D.P.G.R. n. 53/R del 27/04/2007).

- La fattibilità in relazione agli aspetti idraulici e geomorfologici è F2.

In fase esecutiva, dal punto di vista geologico-geotecnico, sarà necessario basare la progettazione su dati geognostici che consentano la valutazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, considerando i disposti del D.M. 4/01/08 e del D.P.G.R. 9 luglio 2009 n. 36/R ("Regolamento di attuazione dell'art.117, commi 1 e 2 della legge regionale 3 gennaio 2005 n.1 -Norme per il governo del territorio").

Considerando che le opere in progetto rientrano in classe di indagine 4 (>6000mc) la definizione dei parametri geotecnici, sui quali basare una corretta progettazione delle strutture di fondazione, dovrà tener conto di dati di laboratorio (certificato) relativi a campioni indisturbati provenienti da sondaggio. Al fine di una ricostruzione litologico-litotecnica puntuale, utile per una valutazione attendibile dei cedimenti e dei cedimenti differenziali, fondamentali per la definizione del carico ammissibile e quindi per la scelta della tipologia di fondazione, dovrà essere altresì condotta un'approfondita campagna di indagine geognostica puntuale che implementi quanto effettuato in questa fase. Non sussistono invece condizioni di fattibilità legate direttamente all'assetto geomorfologico dell'area.

- La fattibilità in relazione agli aspetti sismici è F2,

Ciò in accordo con il grado di pericolosità sismica locale evidenziato. Questo, in base al punto 3.5 dell' allegato A al regolamento 53/R (criteri generali in relazione agli aspetti sismici), comporta quanto segue:

Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità sismica locale media (S2), non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifica per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativi all'attività edilizia.

***Alla luce di quanto sopra evidenziato si conclude che il Piano Attuativo è fattibile dal punto di vista geologico.***

Castel del Bosco, 3/04/2013

*Il Geologo*

---

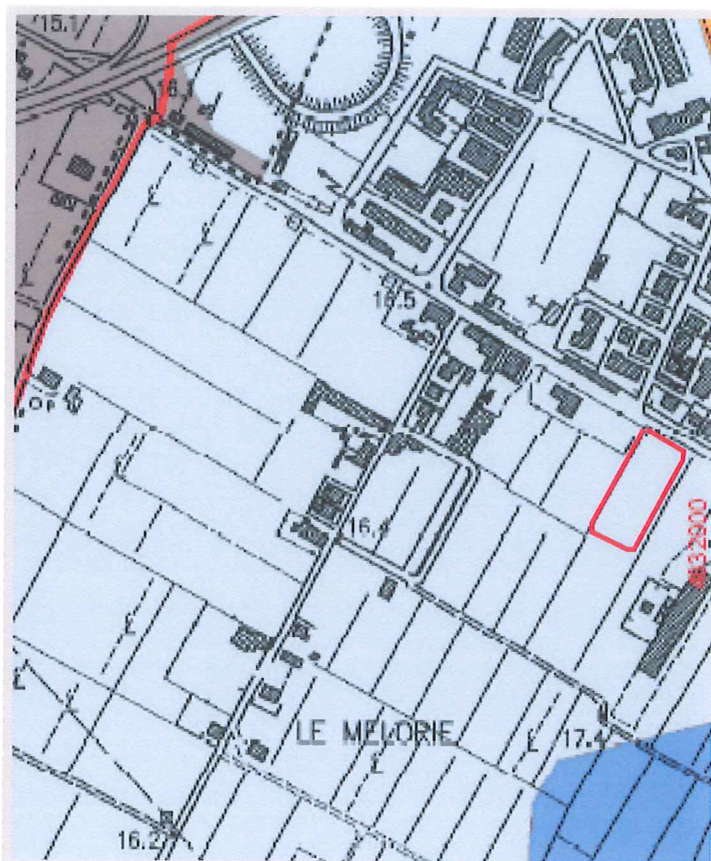
## APPENDICI

- Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica (tratta da PAI - Bacino del fiume Arno) scala 1:10000
- Stralcio Carta di Pericolosità Geomorfologica (tratta da P.S.) scala 1:5.000
- Stralcio Carta di Pericolosità Idraulica (tratta da P.S.) scala 1:5.000
- Carta delle zone a maggior pericolosità sismica locale scala 1:10000
- Carta della Fattibilità scala 1:5000
- Carta Geologica scala 1:10.000
- Carta Litotecnica scala 1:10.000
- Carta di pericolosità geomorfologica relativa all'area in esame ai sensi del DPGR 53/R
- Carta di pericolosità idraulica relativa all'area in esame ai sensi del DPGR 53/R
- Carta della pericolosità sismica locale relativa all'area in esame ai sensi del DPGR 53/R
- Planimetria generale scala 1:400 stato di progetto con ubicazione indagini
- Tabulati prove penetrometriche statiche CPT1 e CPT2
- Rilevazioni del microtremore sismico ambientale

# AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME ARNO PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO

FONTE: Sito WEB Autorità di Bacino del fiume Arno

PERICOLOSITA' IDRAULICA SCALA 1:10.000



## LEGENDA

-  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
  -  R Aree di ristagno \*
  -  Aree con pericolosità definita su cartografia 1:25.000
-  **Area soggetta a P.d.L.**

# CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

Scala 1:10.000

tratta da  
INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE  
DI SUPPORTO ALLA PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE

L.R. n° 1-2005, D.C.R. n° 72-2007, D.P.C.M. 6/05/2005, D.P.G.R. n° 26/r-2007

CLASSI DI PERICOLOSITA' AI SENSI DEL D.P.G.R. N° 26/R

G.4 - Pericolosità Geomorfologica Molto Elevata

Area in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza

G.3 - Pericolosità Geomorfologica Elevata

Area in cui sono presenti fenomeni quietescenti; aree con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza.

G.2 - Pericolosità Geomorfologica Media

Area in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e glaciali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.

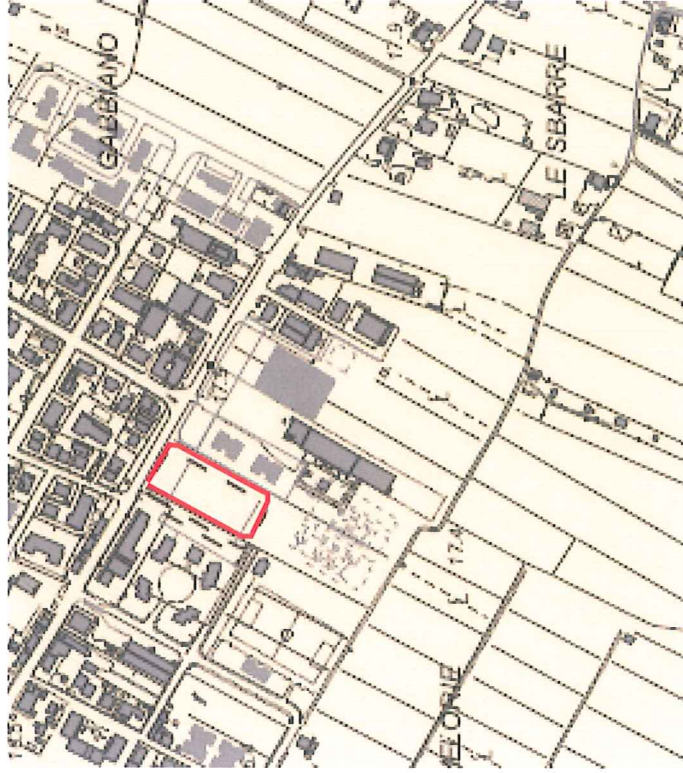
G.1 - Pericolosità Geomorfologica Bassa

Area in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, glaciali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.

laghi

Argini fluviali

Limite Comunale



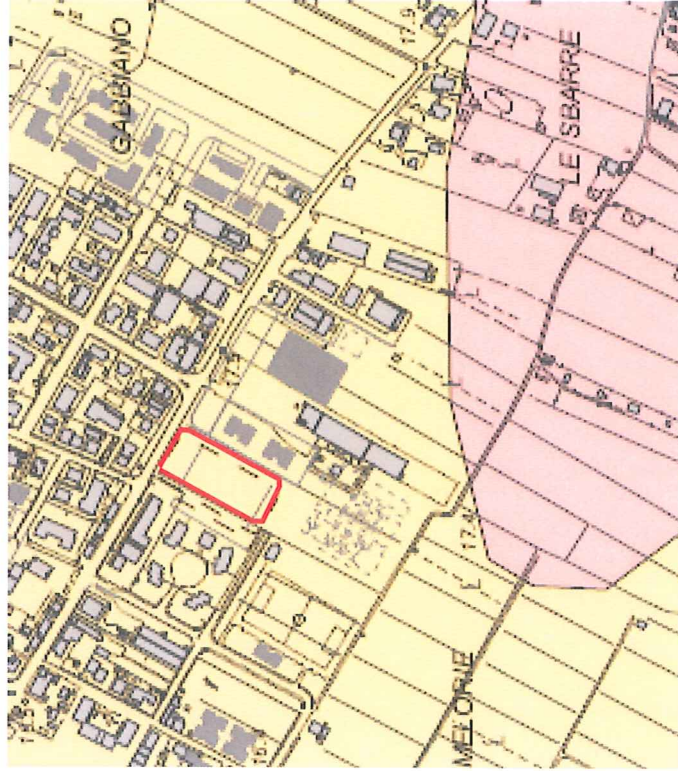
Area soggetta a P.d.L.

# CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Scala 1:10.000

tratta da

INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE  
DI SUPPORTO ALLA PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE  
L.R. n° 1-2005, D.C.R. n° 72-2007, D.P.C.M. 6/05/2005, D.P.G.R. n° 26/r-2007



Area soggetta a P.d.L.

## CLASSI DI PERICOLOSITA' AI SENSI DEL D.P.G.R. N° 26/R

### I.4 - Pericolosità Idraulica Molto Elevata



Aree interessate da allagamenti per eventi con  $T_r < 20$  anni



Aree interessate da allagamenti per eventi con  $T_r < 30$  anni

### I.3 - Pericolosità Idraulica Elevata



Aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra 30 <  $T_r < 200$  anni

### I.2 - Pericolosità Idraulica Media



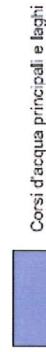
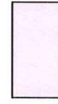
Aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra 200 <  $T_r < 500$  anni

### I.1 - Pericolosità Idraulica Bassa



Aree collinari prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:  
a) non vi sono notizie storiche di inondazioni;  
b) sono in situazione di alto morfologico di norma a quote altimetriche superiori a  
metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

**Casse di espansione**  
di cui all'Accordo di Pianificazione fra Provincia,  
Autorità di Bacino, Comuni di Lari e Capannoli,  
D.P.G.R. n° 10 del 12/01/2001



Corsi d'acqua principali e laghi



Argini fluviali

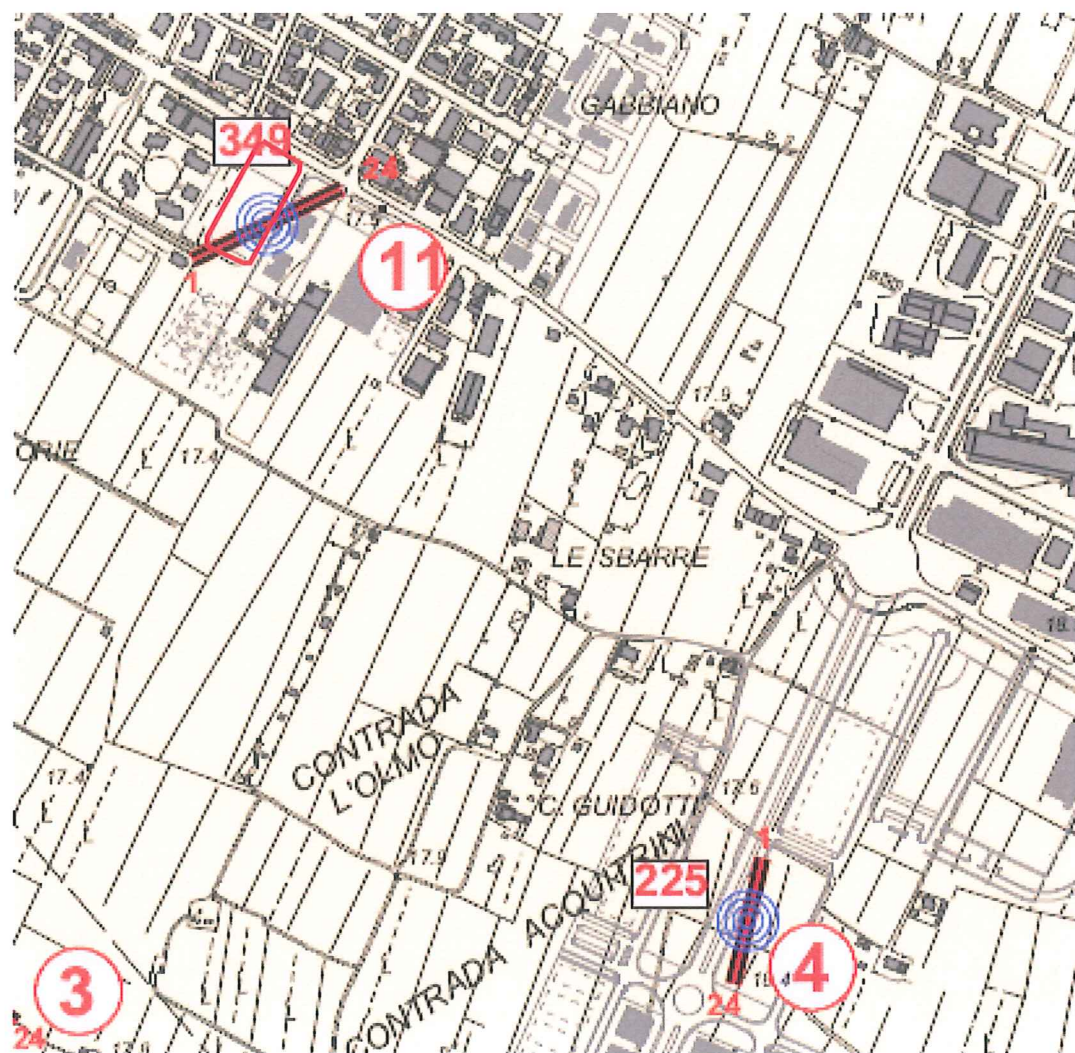


Limite Comunale


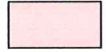


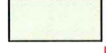
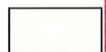
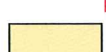
# CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA





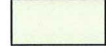
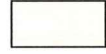

Scala 1:10.000


tratta da  
INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE  
DI SUPPORTO ALLA PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE  
L.R. n° 1-2005, D.C.R. n° 72-2007, D.P.C.M. 6/05/2005, D.P.G.R. n°26/r-2007




 Area soggetta a P.d.L.

Zona sismica di riferimento del GRT. 431 del 19/06/2006		3S	GRADO DI PERICOLOSITA' SISMICA
SIMBOLOGIA	TIPOLOGIA DELLE SITUAZIONI		
	(1)	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	S4
	(2A)	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	S3
	(2B)	Zone potenzialmente franose (sede di intensi fenomeni di erosione)	S3
	(4)	Zone con terreni particolarmente scadenti (ex cavi ricolmi)	S3
	(8)	Zone di bordo della valle e di raccordo con il versante	S3
	(9)	Zona con presenza di depositi alluvionali e di depositi del ciclo stratigrafico plio-pleistocenico (complesso neoautoctono)	S3
	(10)	Zona con presenza di coperture colluviali	S3

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

 8 24  
Profilo sismico a rifrazione con sigla identificativa e posizione del primo ed ultimo geofono

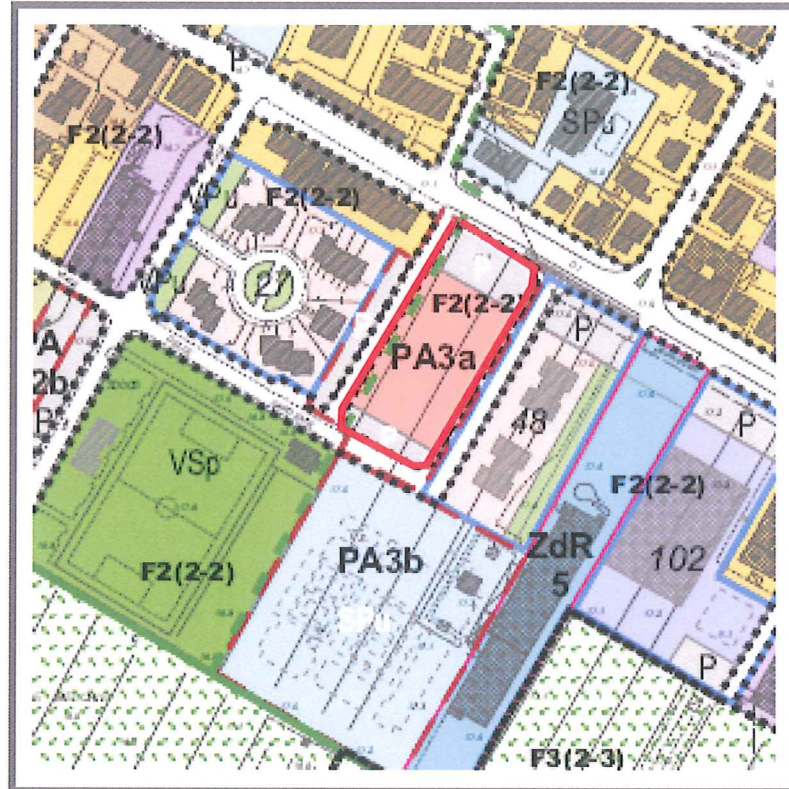
 235  
Prova Re.Mi. (Refraction Microtremor) con indicazione del valore di Vs30 (m/s)

 Traccia sezione geostratigrafica generale



**CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA**  
**Scala 1:5.000**

tratta da  
 INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE  
 DI SUPPORTO ALLA PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE  
 L.R. n° 1-2005, D.C.R. n° 72-2007, D.P.C.M. 6/05/2005, D.P.G.R. n°26/r-2007



**AREA SOGGETTA A P.D.L.**

**Sistema Insediativo**

- Delimitazione Unità Territoriale Organica Elementare
- Area del Comparto Polo Fieristico, Espositivo e Tecnologico
- Delimitazione Comparto Piano Attuativo
- Delimitazione Zona di Recupero
- Delimitazione Piano Attuativo in zona agricola
- Delimitazione Comparto Riqualificazione Urbanistica
- Delimitazione subcomparto Piano Attuativo o Zona di Recupero
- Delimitazione lottizzazione convenzionata
- Delimitazione lottizzazione adottata
- Patrimonio edilizio di interesse storico all'interno delle U.T.O.E. (Allegato V N.T.A.)
- Patrimonio edilizio di interesse storico in zona agricola (Allegato V N.T.A.)

**SUB-SISTEMA DELL'EDIFICATO STORICO (Art. 23)**

- Ambito 1: Edificato di antica formazione
- Ambito 2: Edificato formatosi attraverso la crescita in margine al perimetro del nucleo antico (1° fase)
- Ambito 3: Edificato formatosi attraverso l'espansione lineare ed il completamento del tessuto (2° o 3° fase)
- Patrimonio storico-architettonico esterno al tessuto consolidato

**SUB-SISTEMA DELL'EDIFICATO DI RECENTE FORMAZIONE (Art. 24)**

- Ambito 1: Espansione urbana di recente formazione a carattere prevalentemente residenziale
- Ambito 2: Aree di espansione in fase di attuazione
- Ambito 2b: Aree di espansione di nuova previsione

**SUB-SISTEMA DEGLI INSEDIAMENTI PRODUTTIVI (Art. 25)**

- Ambito 1: Aree produttive interne all'edificato monofunzionali o congiunte alla residenza
- Ambito 2: Zona artigianale consolidata
- Ambito 3a: Zona artigianale in fase di attuazione
- Ambito 3b: Zona artigianale di nuova previsione

**(F2)**

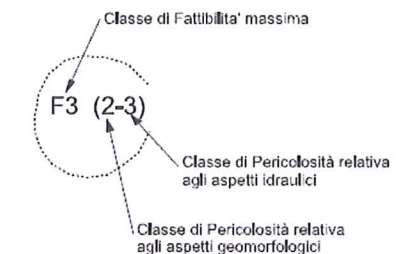
Fattibilità con normali vincoli :

si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini c/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

**(F3)**

Fattibilità 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 predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.



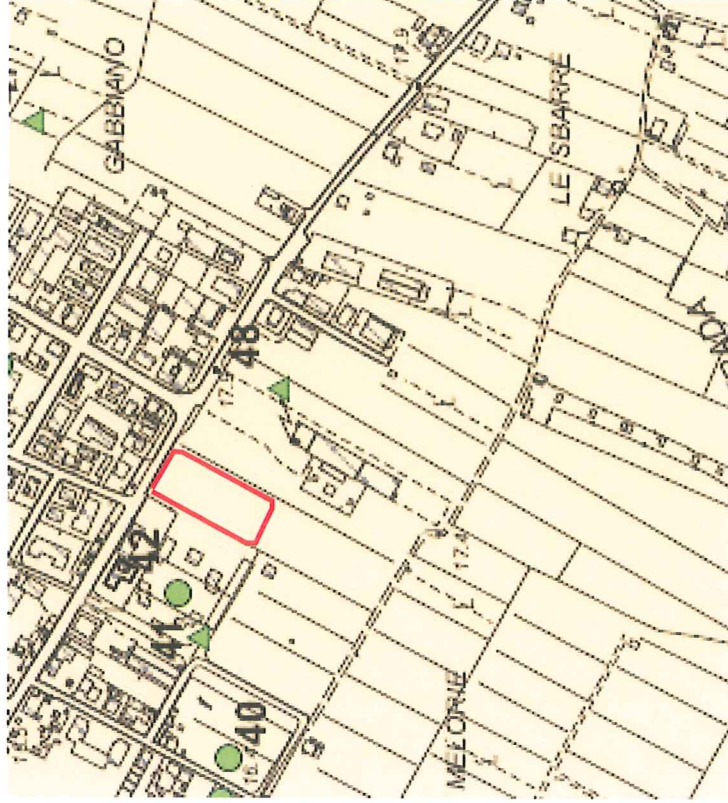
# CARTA LITOTECNICA

Scala 1:10.000














tratta da

INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE  
DI SUPPORTO ALLA PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE

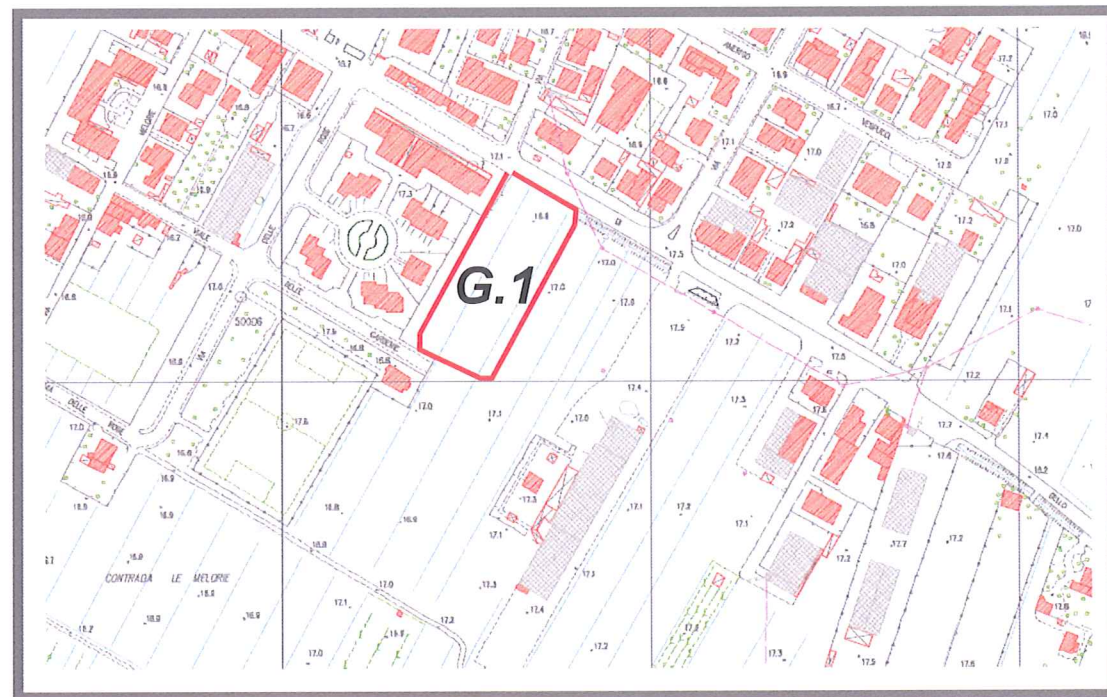
L.R. n° 1-2005, D.C.R. n° 72-2007, D.P.C.M. 6/05/2005, D.P.G.R. n° 26/r-2007



Area soggetta a P.d.L.

Classi litotecniche		Ubicazione Prove in sito	
	Unità 1 : Formazioni di media resistenza (non rappresentata)		Ubicazione Prove Penetrometriche Dinamiche leggere
	Unità 2 : Formazioni semicoerenti conglomeratiche (q6 - q11)		Ubicazione Prove Penetrometriche Dinamiche pesanti
	Unità 3 : Formazioni incoerenti sabbiose (at - p3)		Ubicazione Prove Penetrometriche Statiche
	Unità 4 : Formazioni coerenti di scarsa resistenza (non rappresentata)		Ubicazione Sondaggi
	Unità 5 : Formazioni pseudocoerenti argilloso-sabbiose (a)		Ubicazione Saggi
	Unità 6 : Formazioni pseudocoerenti prevalentemente argillose (q2)		
	Unità 7 : Accumulo di materiale rimaneggiato (discariche, detrito di versante, frane, ex cavi) - laghi		
	Corsi d'acqua principali		

**CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA**  
(ai sensi D.P.G.R. 25/10/2011 n. 53/R, punto C.1)  
Scala 1:2.000



 Area soggetta a P.d.L.

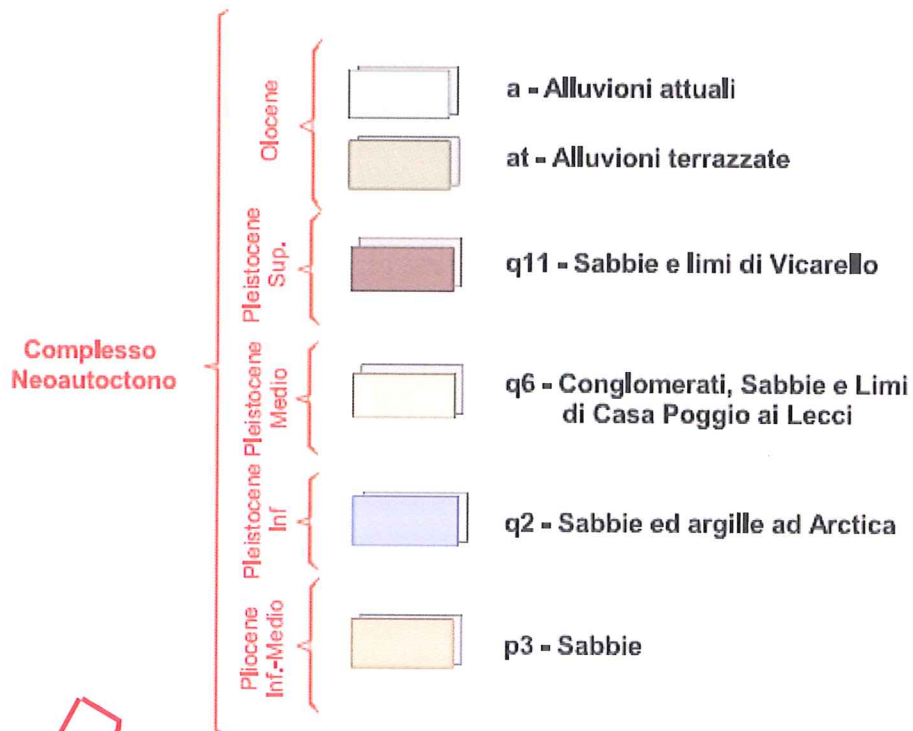
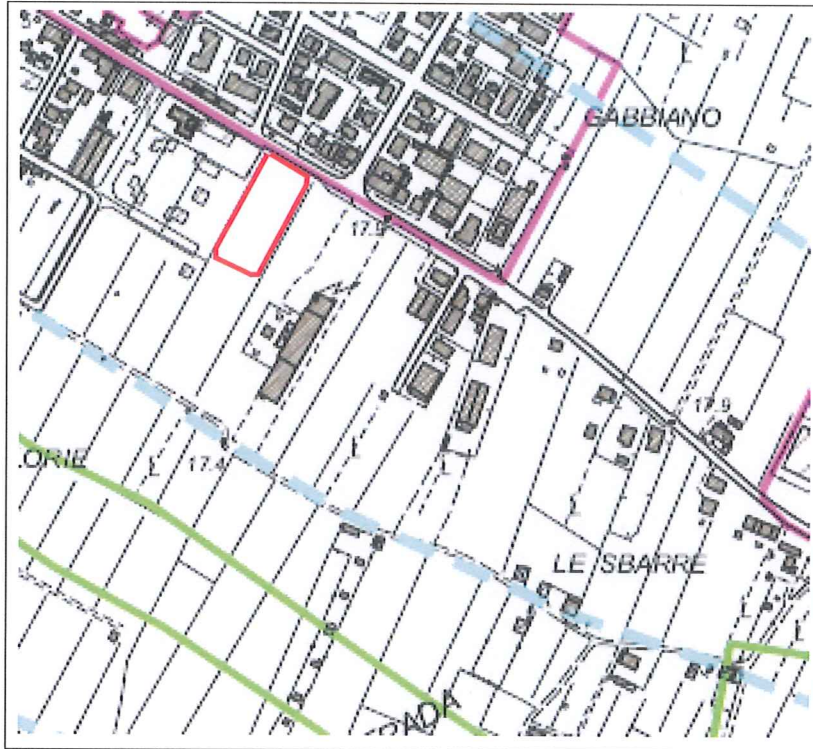
**LEGENDA**

- G.1** **PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA BASSA**  
*Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi*
- G.2** **PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA MEDIA**  
*Aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto*
- G.3** **PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA ELEVATA**  
*Aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche*
- G.4** **PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA MOLTO ELEVATA**  
*Aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza, aree interessate da soliflussi*

# CARTA GEOLOGICA

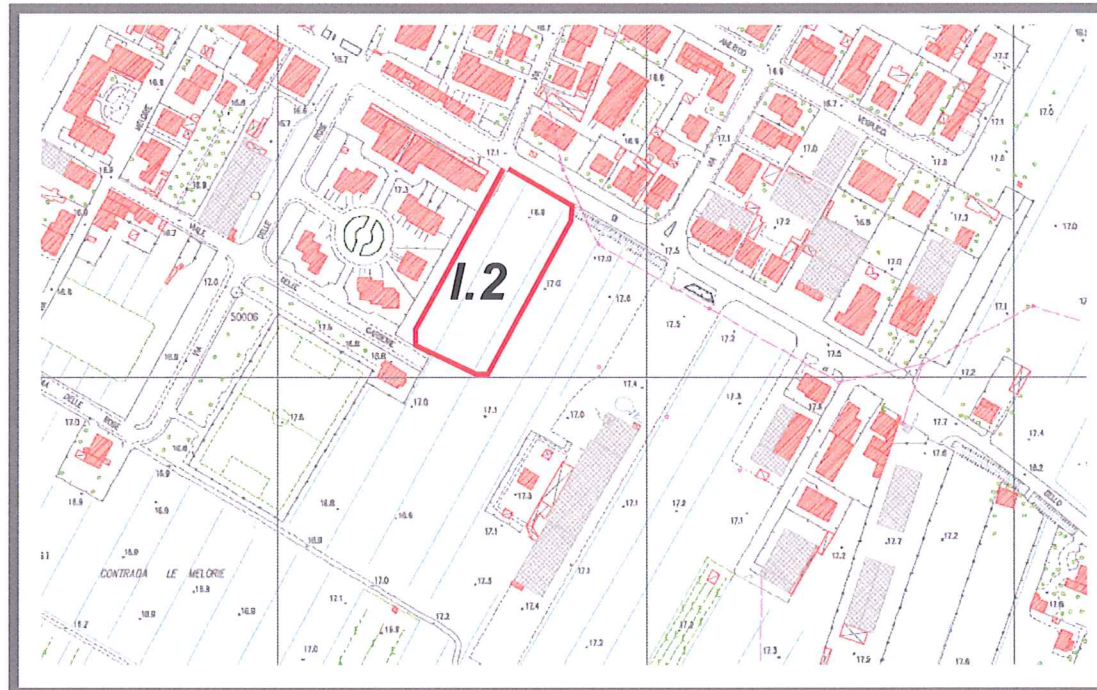
Scala 1:10.000

tratta da  
INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE  
DI SUPPORTO ALLA PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE



**Area soggetta a P.d.L.**

**CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA**  
(ai sensi D.P.G.R. 25/10/2011 n. 53/R, punto C.2)  
Scala 1:2.000



**Area soggetta a P.d.L.**

**LEGENDA**

**I.1**

**PERICOLOSITA' IDRAULICA 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 alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda*

**I.2**

**PERICOLOSITA' IDRAULICA MEDIA**

*Aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra  $200 < Tr < 500$  anni.*

**I.3**

**PERICOLOSITA' IDRAULICA ELEVATA**

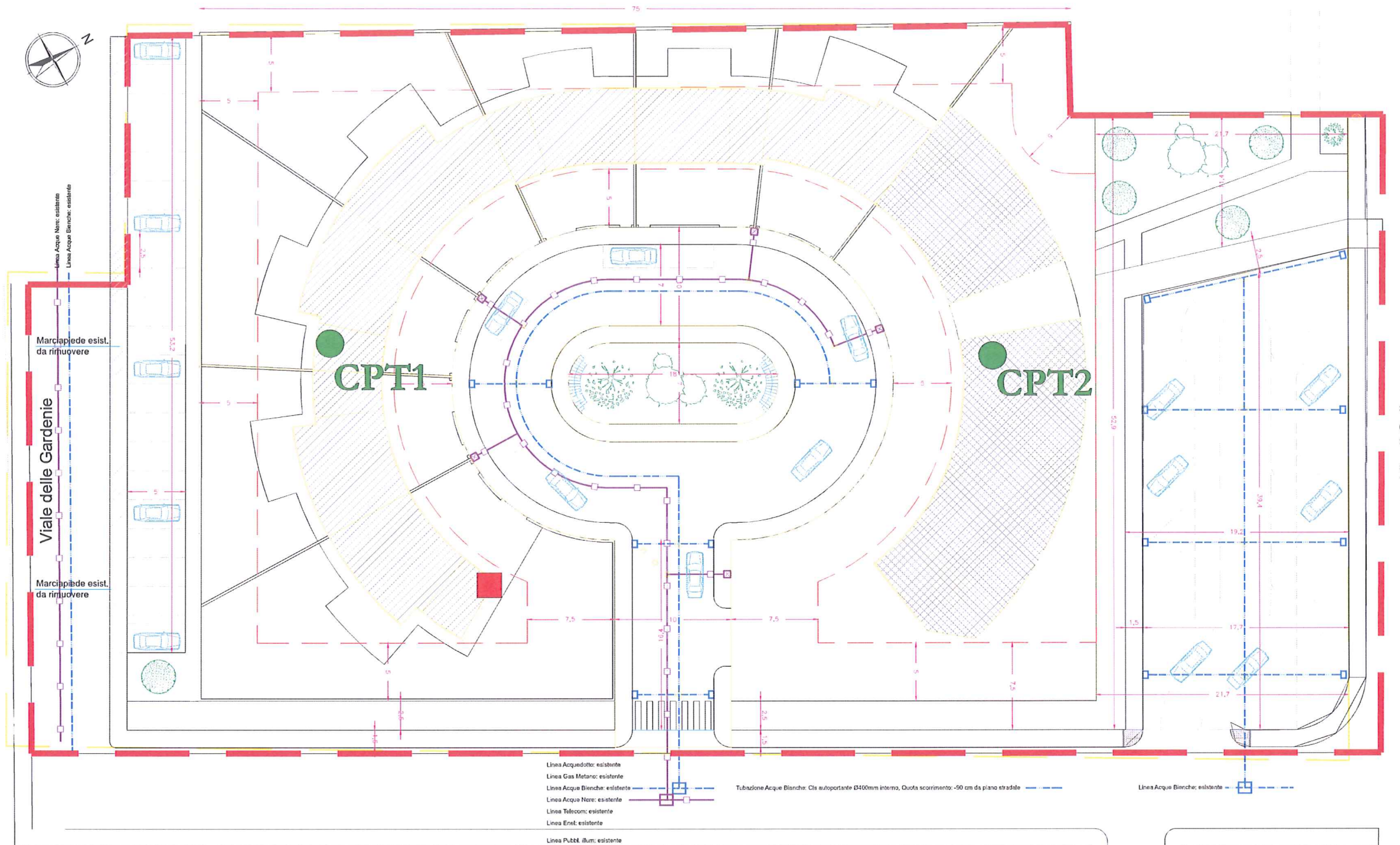
*Aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra  $30 < Tr < 200$  anni.*

**I.4**

**PERICOLOSITA' IDRAULICA MOLTO ELEVATA**

*Aree interessate da allagamenti per eventi con  $Tr < 30$  anni*

PLANIMETRIA GENERALE SCALA 1:400



**LEGENDA: Reti tecnologiche pubbliche**

	Linea di scarico Acque Nere		Allaccio
	Linea di scarico acque bianche, Ø 400 cls		
	Caditoie e Pozzetti d'ispez. con chiusura in ghisa		
	Pozzetto d'ispez. Reti Technolog.: 40x40 o 60x60		
	Pozzetto Acque Nere tipo Firenze		
	Pozzetto d'ispez. Acque Bianche		

Limite del Comparto PA3a

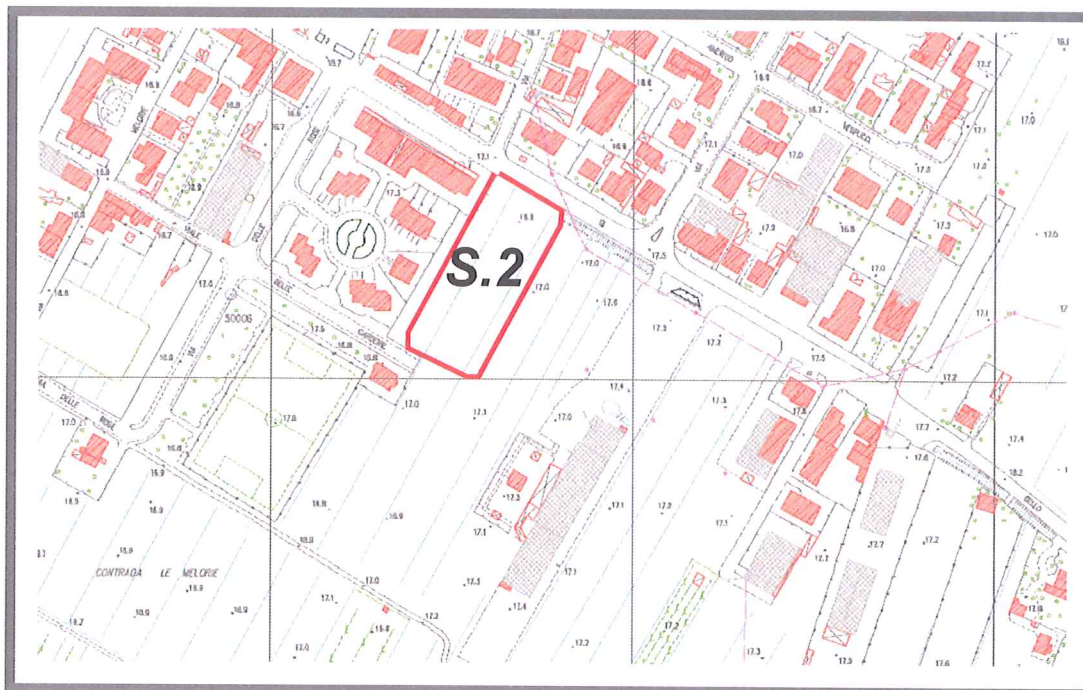
**Legenda**

	Lotto Residenziale		Lotto Commerciale		Olea europaea
	Viabilità Pubblica		Parcheggio Pubbl.		Tilia americana L.
	Verde Pubblico		Panchina, Cestino		Acer platanoides e Quercus ilex L.
	Percorso Pedonale		Marciapiedi		Limite edificabile

**CPT2** Prove penetrometriche statiche

**Ubicazione rilevazione microtremore**

**CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE**  
(rielaborata ai sensi D.P.G.R. n. 53/R, punto C.5)  
Scala 1:2.000



**Area soggetta a P.d.L.**

**S.2**

**PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE 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 (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3.)

## PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

### CPT 1

2.0105-157

- committente : ARCH.ARRIGHINI  
- lavoro : LOTTIZZAZIONE ARRIGHINI  
- località : PONSACCO- LE MELORIE  
- assist. cantiere :

- data : 27/02/2013  
- quota inizio : Piano Campagna  
- falda : 0,50 da quota inizio

prf	L1	L2	qc	fs	qc/fs	prf	L1	L2	qc	fs	qc/fs
m	-	-	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	-	-	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	----	----	--	0,20	----	4,80	36,0	79,0	36,0	2,67	13,0
0,40	8,0	11,0	8,0	0,53	15,0	<b>5,00</b>	40,0	80,0	40,0	0,87	46,0
0,60	10,0	18,0	10,0	0,60	17,0	5,20	28,0	41,0	28,0	1,07	26,0
0,80	13,0	22,0	13,0	1,00	13,0	5,40	29,0	45,0	29,0	1,53	19,0
<b>1,00</b>	12,0	27,0	12,0	1,33	9,0	5,60	35,0	58,0	35,0	0,87	40,0
1,20	15,0	35,0	15,0	1,60	9,0	5,80	37,0	50,0	37,0	2,00	18,0
1,40	22,0	46,0	22,0	1,73	13,0	<b>6,00</b>	39,0	69,0	39,0	2,93	13,0
1,60	21,0	47,0	21,0	1,80	12,0	6,20	36,0	80,0	36,0	1,47	25,0
1,80	17,0	44,0	17,0	1,27	13,0	6,40	28,0	50,0	28,0	1,33	21,0
<b>2,00</b>	20,0	39,0	20,0	1,33	15,0	6,60	35,0	55,0	35,0	1,93	18,0
2,20	18,0	38,0	18,0	1,27	14,0	6,80	31,0	60,0	31,0	1,07	29,0
2,40	17,0	36,0	17,0	1,07	16,0	<b>7,00</b>	26,0	42,0	26,0	1,73	15,0
2,60	14,0	30,0	14,0	0,73	19,0	7,20	29,0	55,0	29,0	1,67	17,0
2,80	12,0	23,0	12,0	0,73	16,0	7,40	35,0	60,0	35,0	1,00	35,0
<b>3,00</b>	22,0	33,0	22,0	0,93	24,0	7,60	20,0	35,0	20,0	0,60	33,0
3,20	27,0	41,0	27,0	2,47	11,0	7,80	29,0	38,0	29,0	0,73	40,0
3,40	23,0	60,0	23,0	1,93	12,0	<b>8,00</b>	20,0	31,0	20,0	0,60	33,0
3,60	34,0	63,0	34,0	2,07	16,0	8,20	19,0	28,0	19,0	1,53	12,0
3,80	41,0	72,0	41,0	2,73	15,0	8,40	22,0	45,0	22,0	0,93	24,0
<b>4,00</b>	46,0	87,0	46,0	3,20	14,0	8,60	25,0	39,0	25,0	2,73	9,0
4,20	49,0	97,0	49,0	3,87	13,0	8,80	49,0	90,0	49,0	2,87	17,0
4,40	47,0	105,0	47,0	3,53	13,0	<b>9,00</b>	45,0	88,0	45,0	3,07	15,0
4,60	45,0	98,0	45,0	2,87	16,0	9,20	46,0	92,0	46,0	-----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo da 10 t - (senza anello allargatore) -  
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità avanzamento punta 2 cm/s  
- punta meccanica tipo Begemann  $\varnothing = 35.7$  mm (area punta 10 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
- manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)



## PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

### CPT 2

2.0105-157

- committente : ARCH.ARRIGHINI	- data : 27/02/2013
- lavoro : LOTTIZZAZIONE ARRIGHINI	- quota inizio : Piano Campagna
- località : PONSACCO- LE MELORIE	- falda : 1,30 da quota inizio
- assist. cantiere :	

prf	L1	L2	qc	fs	qc/fs	prf	L1	L2	qc	fs	qc/fs
m	-	-	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	-	-	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	----	----	--	0,87	----	5,20	23,0	36,0	23,0	1,20	19,0
0,40	10,0	23,0	10,0	1,13	9,0	5,40	28,0	46,0	28,0	1,60	17,0
0,60	10,0	27,0	10,0	1,07	9,0	5,60	33,0	57,0	33,0	1,93	17,0
0,80	11,0	27,0	11,0	1,47	7,0	5,80	28,0	57,0	28,0	1,73	16,0
1,00	17,0	39,0	17,0	1,47	12,0	6,00	28,0	54,0	28,0	1,67	17,0
1,20	25,0	47,0	25,0	2,07	12,0	6,20	19,0	44,0	19,0	0,87	22,0
1,40	22,0	53,0	22,0	1,93	11,0	6,40	17,0	30,0	17,0	0,93	18,0
1,60	21,0	50,0	21,0	1,93	11,0	6,60	30,0	44,0	30,0	1,53	20,0
1,80	17,0	46,0	17,0	1,53	11,0	6,80	32,0	55,0	32,0	1,87	17,0
2,00	16,0	39,0	16,0	1,47	11,0	7,00	37,0	65,0	37,0	1,93	19,0
2,20	19,0	41,0	19,0	1,27	15,0	7,20	28,0	57,0	28,0	1,80	16,0
2,40	23,0	42,0	23,0	1,67	14,0	7,40	17,0	44,0	17,0	1,00	17,0
2,60	24,0	49,0	24,0	2,27	11,0	7,60	17,0	32,0	17,0	0,87	20,0
2,80	23,0	57,0	23,0	2,27	10,0	7,80	18,0	31,0	18,0	0,73	25,0
3,00	27,0	61,0	27,0	2,40	11,0	8,00	17,0	28,0	17,0	0,67	25,0
3,20	32,0	68,0	32,0	2,53	13,0	8,20	18,0	28,0	18,0	1,07	17,0
3,40	30,0	68,0	30,0	2,13	14,0	8,40	23,0	39,0	23,0	1,27	18,0
3,60	28,0	60,0	28,0	1,93	14,0	8,60	33,0	52,0	33,0	1,87	18,0
3,80	24,0	53,0	24,0	1,67	14,0	8,80	46,0	74,0	46,0	2,87	16,0
4,00	22,0	47,0	22,0	1,53	14,0	9,00	36,0	79,0	36,0	2,60	14,0
4,20	20,0	43,0	20,0	1,40	14,0	9,20	39,0	78,0	39,0	2,60	15,0
4,40	17,0	38,0	17,0	0,87	20,0	9,40	39,0	78,0	39,0	2,80	14,0
4,60	15,0	28,0	15,0	0,47	32,0	9,60	45,0	87,0	45,0	3,20	14,0
4,80	13,0	20,0	13,0	0,47	28,0	9,80	44,0	92,0	44,0	3,27	13,0
5,00	15,0	22,0	15,0	0,87	17,0	10,00	40,0	89,0	40,0	-----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo da 10 t - (senza anello allargatore) -  
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità avanzamento punta 2 cm/s  
 - punta meccanica tipo Begemann  $\phi = 35.7$  mm (area punta 10 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
 - manico laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)

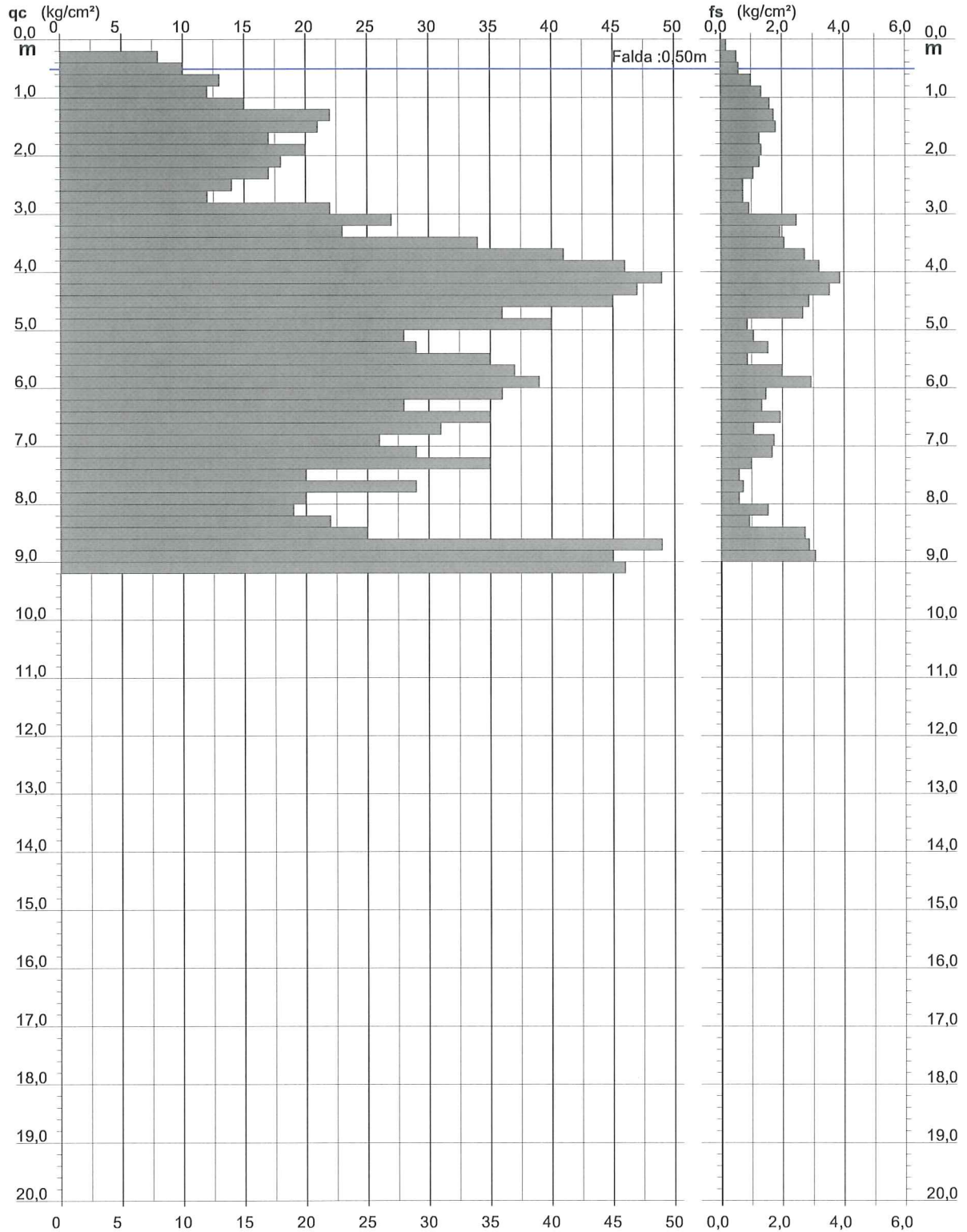
# PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

## CPT 1

2.0105-157

- committente : ARCH.ARRIGHINI  
- lavoro : LOTTIZZAZIONE ARRIGHINI  
- località : PONSACCO- LE MELORIE  
- assist. cantiere :

- data : 27/02/2013  
- quota inizio : Piano Campagna  
- falda : 0,50 da quota inizio



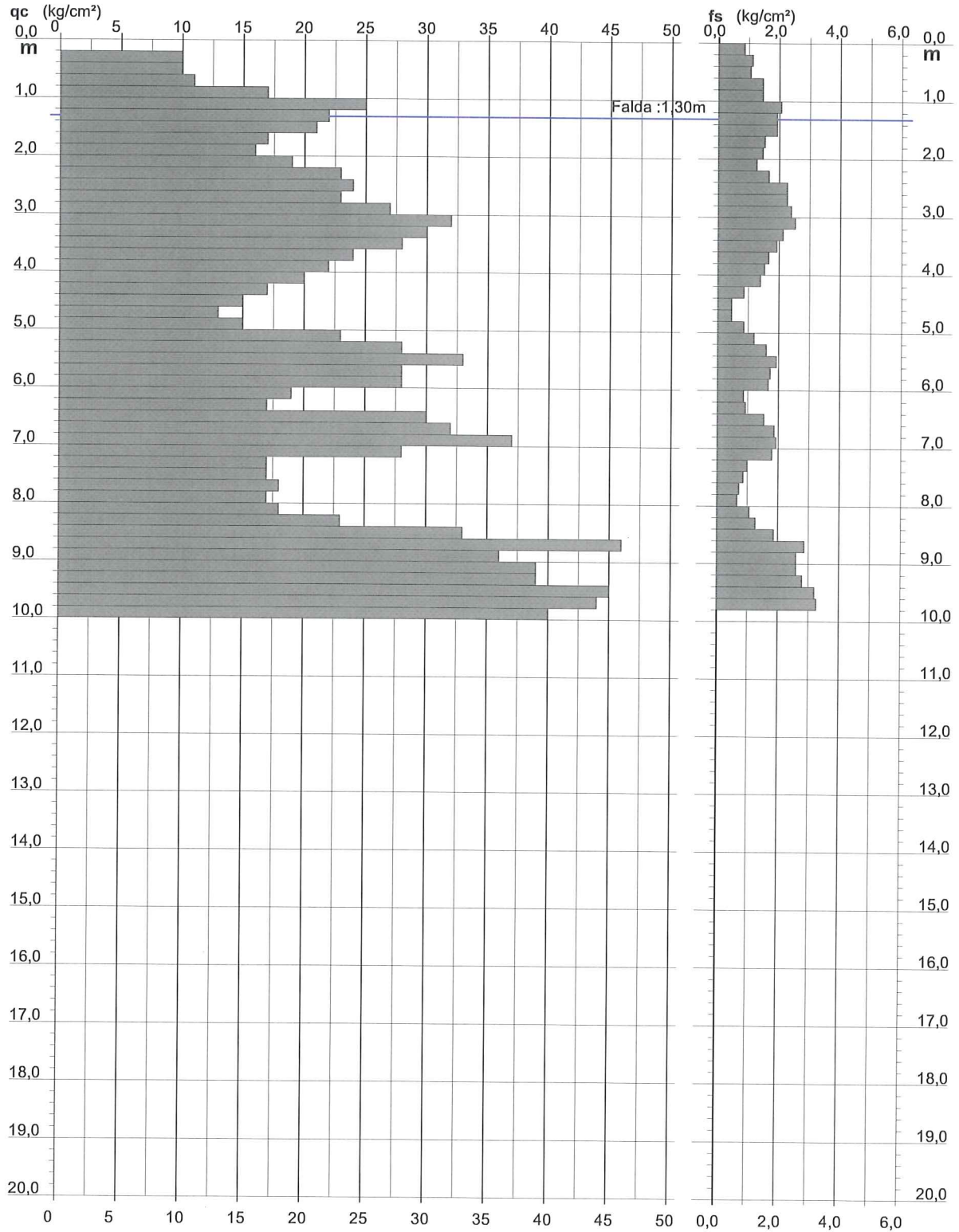
## PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 2**

2.0105-157

- committente : ARCH.ARRIGHINI  
 - lavoro : LOTTIZZAZIONE ARRIGHINI  
 - località : PONSACCO- LE MELORIE  
 - assist. cantiere :

- data : 27/02/2013  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - falda : 1,30 da quota inizio



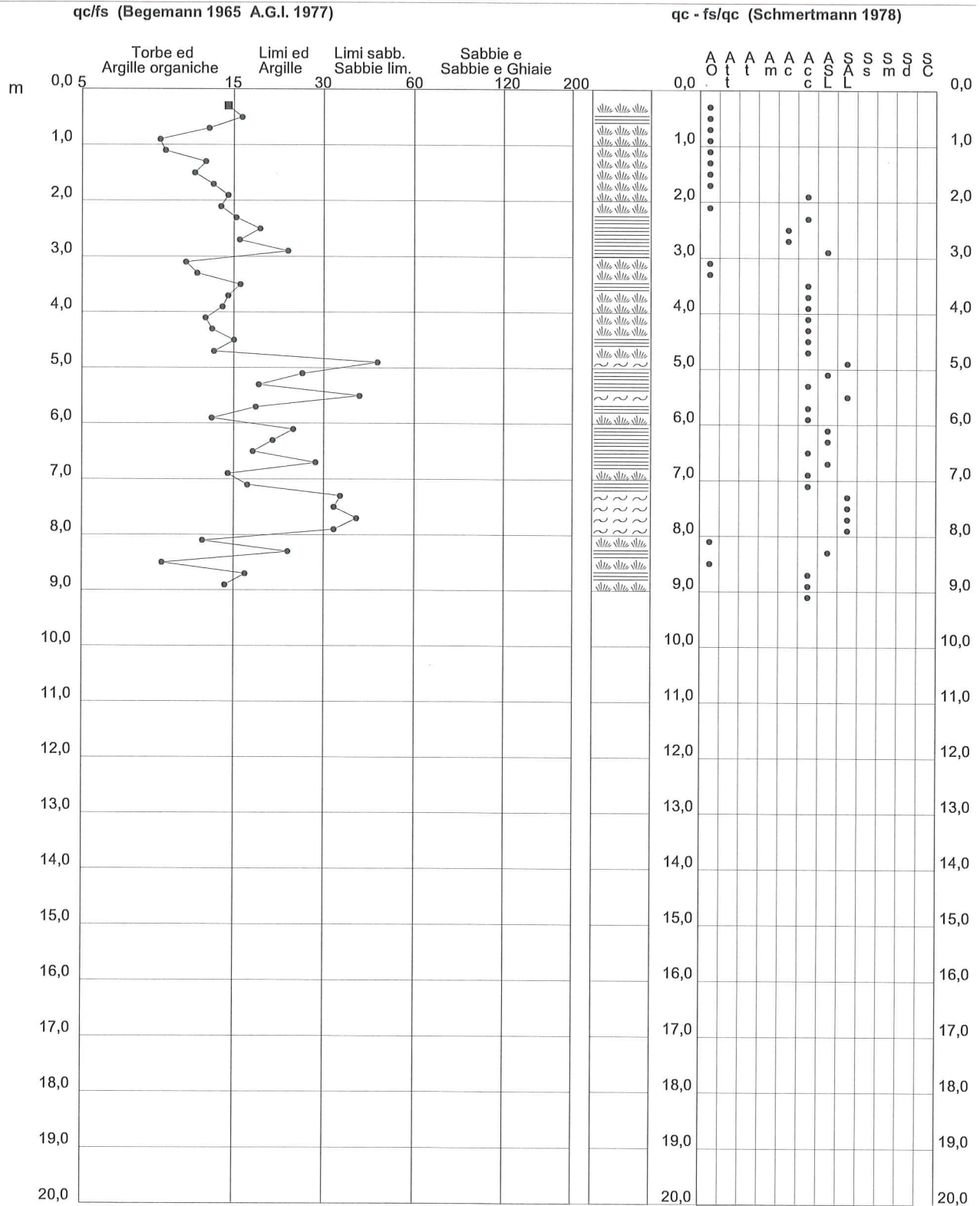
# PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

## CPT 1

2.0105-157

- committente : ARCH.ARRIGHINI  
 - lavoro : LOTTIZZAZIONE ARRIGHINI  
 - località : PONSACCO- LE MELORIE  
 - assist. cantiere :

- data : 27/02/2013  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - falda : 0,50 da quota inizio



# PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

## CPT 2

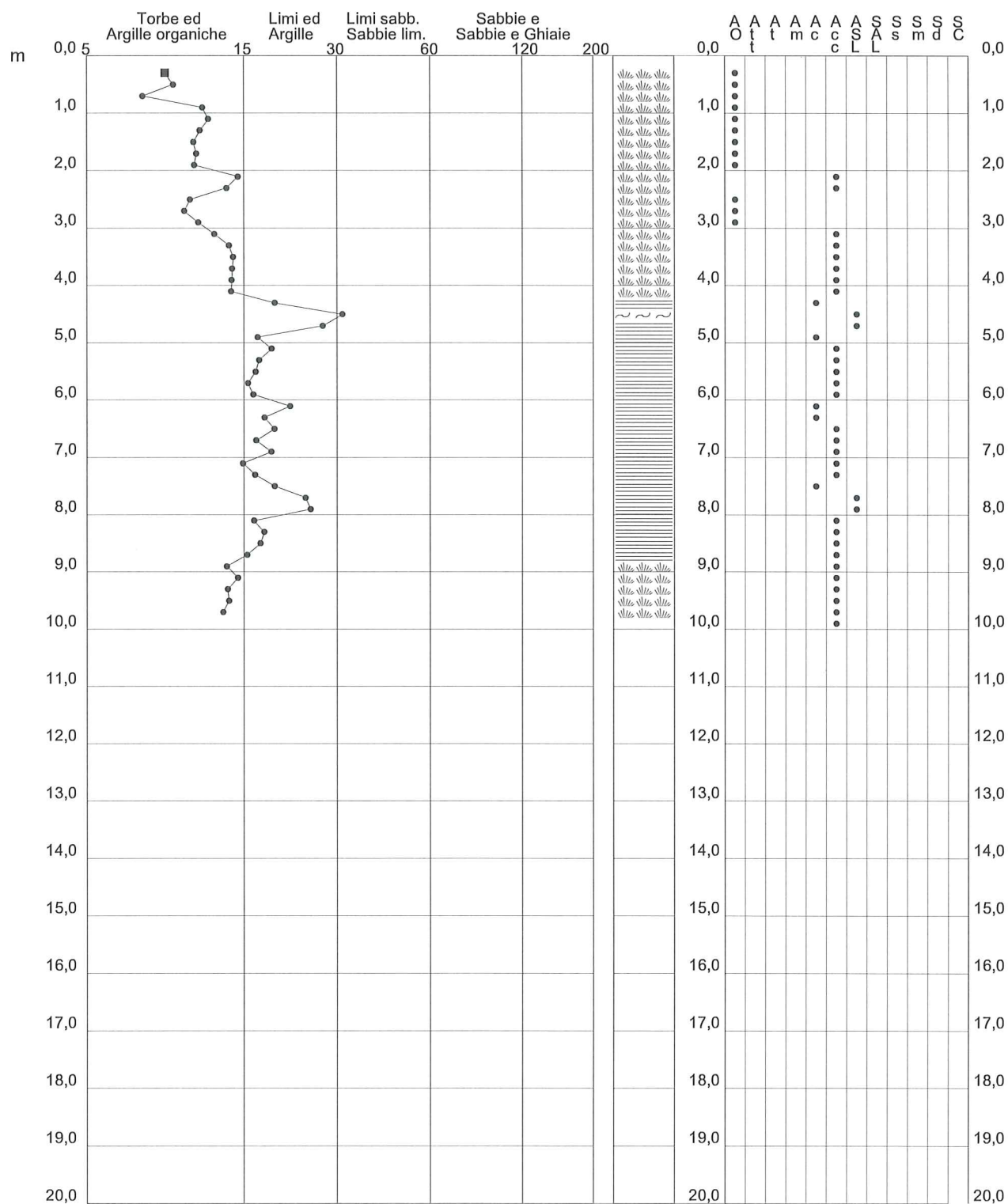
2.0105-157

- committente : ARCH.ARRIGHINI  
 - lavoro : LOTTIZZAZIONE ARRIGHINI  
 - località : PONSACCO- LE MELORIE  
 - assist. cantiere :

- data : 27/02/2013  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - falda : 1,30 da quota inizio

qc/fs (Begemann 1965 A.G.I. 1977)

qc - fs/qc (Schmertmann 1978)





# PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

**CPT 2**

2.0105-157

- committente : ARCH.ARRIGHINI  
 - lavoro : LOTTIZZAZIONE ARRIGHINI  
 - località : PONSACCO- LE MELORIE  
 - assist. cantiere :

- data : 27/02/2013  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - falda : 1,30 da quota inizio

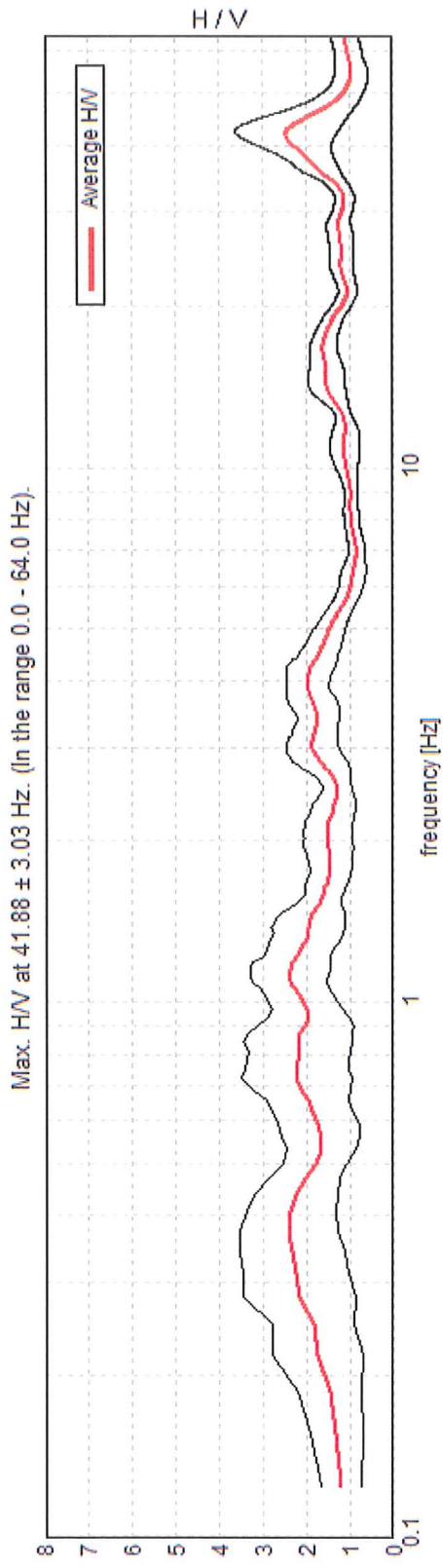
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	NATURA COESIVA			NATURA GRANULARE							E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²	
								Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	øpy (°)				Amax/g (-)
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
0,40	10	9	2	1,85	0,07	0,50	68,4	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
0,60	10	9	2	1,85	0,11	0,50	41,2	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
0,80	11	7	2	1,85	0,15	0,54	31,4	91	137	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1,00	17	12	2	1,85	0,19	0,72	34,5	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1,20	25	12	4 : :	1,85	0,22	0,91	36,6	155	232	75	61	37	39	41	43	38	28	0,133	42	63	75
1,40	22	11	4 : :	0,93	0,24	0,85	30,2	144	216	66	55	36	38	40	42	36	28	0,116	37	55	66
1,60	21	11	4 : :	0,93	0,26	0,82	26,6	140	210	63	51	35	37	40	42	36	27	0,107	35	53	63
1,80	17	11	2	0,97	0,28	0,72	20,7	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	16	11	2	0,96	0,30	0,70	18,1	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	19	15	2	0,99	0,32	0,78	19,2	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	23	14	4 : :	0,94	0,34	0,87	20,5	148	221	69	48	35	37	39	42	35	28	0,099	38	58	69
2,60	24	11	4 : :	0,94	0,36	0,89	19,8	151	227	72	48	35	37	39	42	35	28	0,099	40	60	72
2,80	23	10	4 : :	0,94	0,37	0,87	18,0	148	221	69	45	34	37	39	42	34	28	0,093	38	58	69
3,00	27	11	4 : :	0,95	0,39	0,95	18,9	161	242	81	50	35	37	40	42	35	28	0,103	45	68	81
3,20	32	13	4 : :	0,97	0,41	1,07	20,6	181	272	96	54	36	38	40	42	36	29	0,115	53	80	96
3,40	30	14	4 : :	0,96	0,43	1,00	17,9	170	255	90	51	35	37	40	42	35	29	0,107	50	75	90
3,60	28	14	4 : :	0,96	0,45	0,97	16,3	164	246	84	48	35	37	39	42	34	28	0,098	47	70	84
3,80	24	14	4 : :	0,94	0,47	0,89	13,9	151	227	72	41	34	36	39	41	33	28	0,083	40	60	72
4,00	22	14	4 : :	0,93	0,49	0,85	12,5	144	216	66	37	33	36	38	41	33	28	0,074	37	55	66
4,20	20	14	4 : :	0,93	0,51	0,80	11,1	136	204	60	33	33	35	38	41	32	27	0,065	33	50	60
4,40	17	20	2	0,97	0,53	0,72	9,4	126	188	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	15	32	2	0,89	0,54	0,67	8,1	130	195	50	22	31	34	37	40	30	27	0,041	25	38	45
4,80	13	28	2	0,93	0,56	0,60	6,9	142	213	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	15	17	2	0,95	0,58	0,67	7,4	143	214	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	23	19	4 : :	0,94	0,60	0,87	10,0	148	221	69	34	33	35	38	41	32	28	0,066	38	58	69
5,40	28	17	4 : :	0,96	0,62	0,97	10,9	164	246	84	40	34	36	39	41	33	28	0,080	47	70	84
5,60	33	17	4 : :	0,97	0,64	1,10	12,4	187	281	99	45	34	37	39	42	33	29	0,091	55	83	99
5,80	28	16	4 : :	0,96	0,66	0,97	10,1	164	246	84	38	33	36	38	41	32	28	0,076	47	70	84
6,00	28	17	4 : :	0,96	0,68	0,97	9,8	165	247	84	38	33	36	38	41	32	28	0,075	47	70	84
6,20	19	22	2	0,99	0,70	0,78	7,2	173	260	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	17	18	2	0,97	0,72	0,72	6,4	186	279	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	30	20	4 : :	0,96	0,74	1,00	9,2	175	263	90	38	33	36	38	41	32	29	0,075	50	75	90
6,80	32	17	4 : :	0,97	0,75	1,07	9,7	183	274	96	40	34	36	39	41	32	29	0,079	53	80	96
7,00	37	19	4 : :	0,99	0,77	1,23	11,2	210	315	111	44	34	37	39	42	33	30	0,089	62	93	111
7,20	28	16	4 : :	0,96	0,79	0,97	8,0	190	286	84	34	33	35	38	41	31	28	0,066	47	70	84
7,40	17	17	2	0,97	0,81	0,72	5,4	221	332	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	17	20	2	0,97	0,83	0,72	5,3	228	342	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	18	25	2	0,98	0,85	0,75	5,4	232	348	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	17	25	2	0,97	0,87	0,72	5,0	241	361	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	18	17	2	0,98	0,89	0,75	5,1	245	368	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	23	18	4 : :	0,94	0,91	0,87	5,9	242	363	69	24	31	34	37	40	29	28	0,045	38	58	69
8,60	33	18	4 : :	0,97	0,93	1,10	7,8	225	338	99	36	33	36	38	41	31	29	0,070	55	83	99
8,80	46	16	4 : :	1,01	0,95	1,53	11,4	261	391	138	47	35	37	39	42	33	31	0,095	77	115	138
9,00	36	14	4 : :	0,99	0,97	1,20	8,2	231	351	117	40	34	36	39	41	32	30	0,074	60	90	108
9,20	39	15	4 : :	1,00	0,99	1,30	8,8	234	359	117	39	34	36	38	41	32	30	0,080	65	98	117
9,40	39	14	4 : :	1,00	1,01	1,30	8,6	239	359	117	44	34	37	39	42	32	31	0,078	65	98	117
9,60	45	14	4 : :	1,00	1,03	1,50	10,1	255	383	135	43	34	36	39	41	32	31	0,089	75	113	135
9,80	44	13	4 : :	1,00	1,05	1,47	9,5	252	378	132	43	34	36	39	41	32	31	0,086	73	110	132
10,00	40	--	3:	0,90	1,07	--	--	--	--	--	39	33	36	38	41	31	30	0,077	67	100	120

## PONSACCO\_GIANI, PONSACCO

Strumento: TRZ-0158/01-11  
Inizio registrazione: 16/03/13 09:06:26 Fine registrazione: 16/03/13 09:26:26  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN  
Dato GPS non disponibile

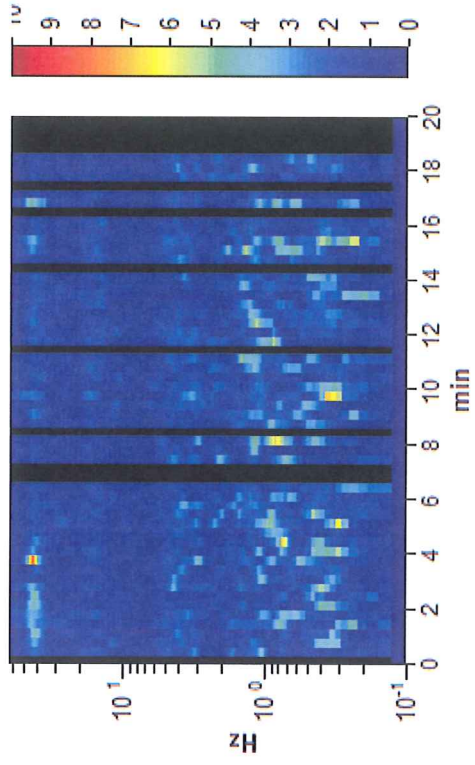
Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 80% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

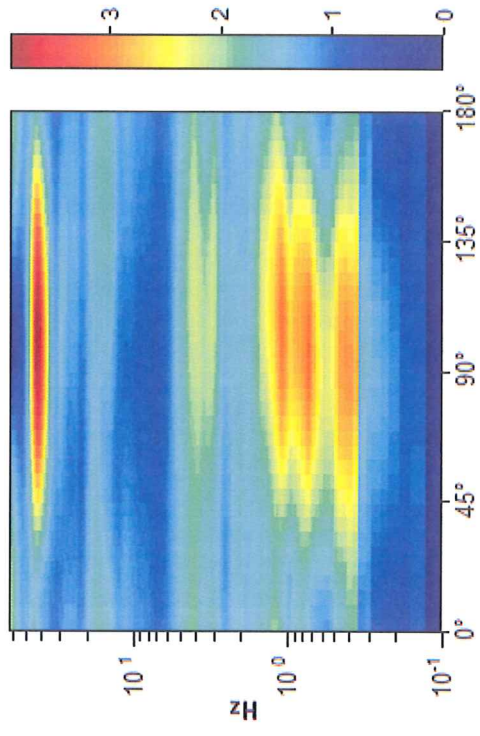




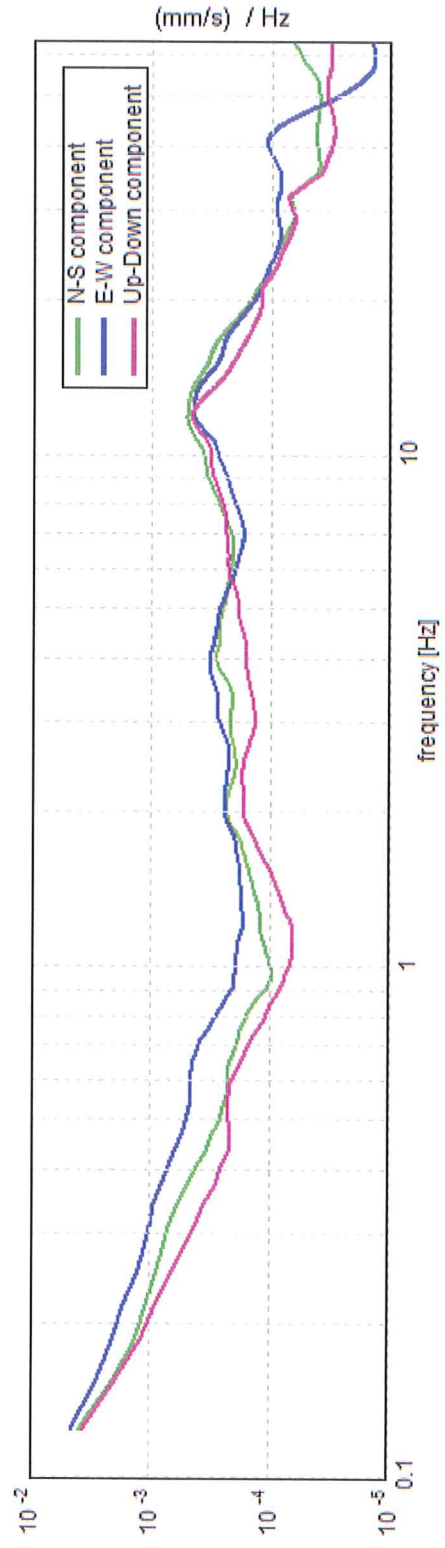
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



## LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a  $41.88 \pm 3.03$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10 / Lw$ :  $41.88 > 0.50$  [ OK ]

$nc(f_0) > 200$ :  $40200.0 > 200$  [ OK ]

$sA(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$  if  $f_0 > 0.5\text{Hz}$

$sA(f) < 3$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$  if  $f_0 < 0.5\text{Hz}$  Superato 0 volte su 1379 [ OK ]

.....

Esiste f- in  $[f_0/4, f_0]$  |  $A_{H/V}(f-) < A_0 / 2$ :  $33.406$  Hz [ OK ]

Esiste f+ in  $[f_0, 4f_0]$  |  $A_{H/V}(f+) < A_0 / 2$ :  $49.188$  Hz [ OK ]

$A_0 > 2$ :  $2.45 > 2$  [ OK ]

$f\_picco[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$ :  $|0.03558| < 0.05$  [ OK ]

$sf < e(f_0)$ :  $1.49007 < 2.09375$  [ OK ]

$sA(f_0) < q(f_0)$ :  $0.566 < 1.58$  [ OK ]

DOTT. GEOL. PAOLO GIANI – O.G.T. n. 1562  
PIAZZA L. MONACO 16, 56020 CASTEL DEL BOSCO – MONTOPOLI IN VAL D'ARNO (PI)  
TEL. 328 7239715 – E-MAIL: paologiani73@libero.it – P. IVA: 01613600509

---

## COMUNE DI PONSACCO

(Pisa)

**RISULTATI DI INDAGINI GEOSISMICHE MEDIANTE UNA RILEVAZIONE  
DEL MICROTREMORE SISMICO AMBIENTALE ENTRO IL PIANO  
ATTUATIVO E CONTESTUALE VARIANTE AL VIGENTE R.U. DEL PIANO  
PARTICOLAREGGIATO DI CUI ALLA SCHEDA DEL COMPARTO**

**"PA3" - UTOE LE MELORIE.**

**RESIDENZA "GLI ULIVI"**

---

COMMITTENZA: GASPERINI GIULIANA

PROGETTISTA: Dott. Arch. ALBERTO ARRIGHINI  
Dott. Arch. ANNAMARIA PALUMBO

COLLABORATORE: Dott. Arch. STEFANO ARTIGIANI

GEOLOGO : Dott. PAOLO GIANI

APRILE 2013

### PREMESSE

La presente relazione sintetizza e illustra i risultati di un'indagine geo-sismica effettuata in un'area posta nell'abitato di Ponsacco (PI), e precisamente entro il Piano Attuativo di cui alla scheda del comparto "PA3" – UTOE Le Melorie posta in Via di Gello angolo Via Gardenie, nell'ambito di approfondimenti effettuati in fase di valutazione di fattibilità geologica di una variante al R.U. del Comune di Ponsacco.

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 a rifrazione effettuata nelle vicinanze.

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 A RIFRAZIONE DI RIFERIMENTO

La prospezione simica a rifrazione a cui abbiamo fatto riferimento è stata effettuata a supporto degli studi di P.S.

I dati dedotti dall'indagine indicano la seguente successione sismica in termini di velocità delle onda di taglio Vsh:

strato	1	2	3	4
VSh (m/sec)	180	230	490	800
spessore (m)	5,0	7,0	7,0	

Con i dati ottenuti si ha per la zona di indagine, a partire da p.campagna, una VS30 = 349 m/sec .

I dati in nostro possesso relativamente ad altre prospezioni effettuate nell'area di pianura del territorio di Ponsacco, non indicano, a differenza dell'indagine di cui sopra, la presenza di

un rifrattore con forte contrasto di impedenza attorno ai 20 m di profondità (vedi risultati di numerose indagini di microtremore sismico), per cui riteniamo che il dato in profondità risulti poco significativo forse per la ristrettezza in termini di spazio utile.

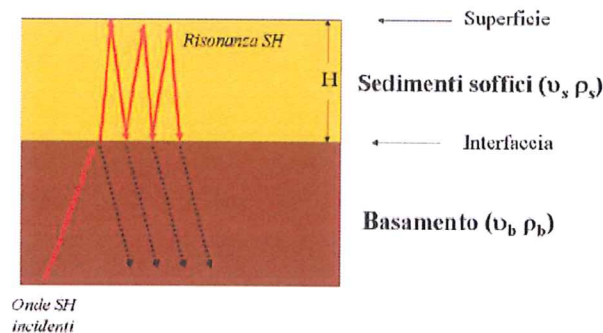
## INDAGINE SISMICA PASSIVA

### 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*.

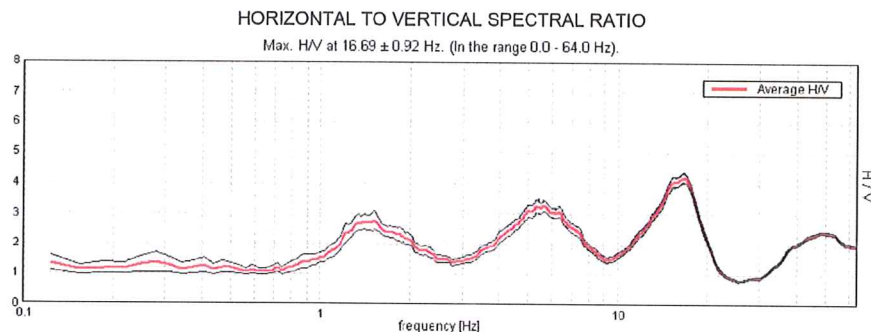
Le registrazioni in campagna vengono effettuate mediante un *tromografo*, apparecchiatura che riunisce una terna di sensori velocimetrici orientati su tre direzioni ortogonali:

- 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 :

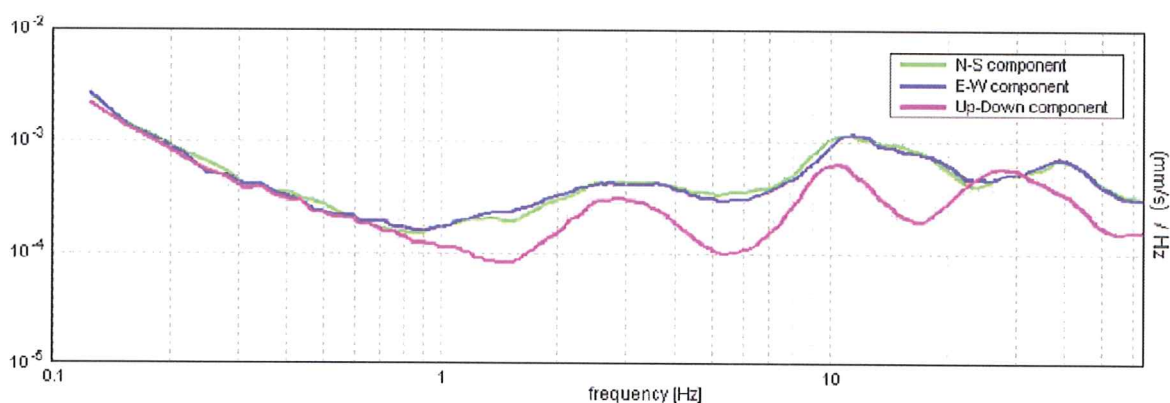


In un mezzo privo di contrasti di impedenza (ad esempio un ammasso roccioso sano) la curva H/V risulta teoricamente piatta e con valore medio fra 0,7 e 1,0 (in funzione del modulo  $\mu$ ).

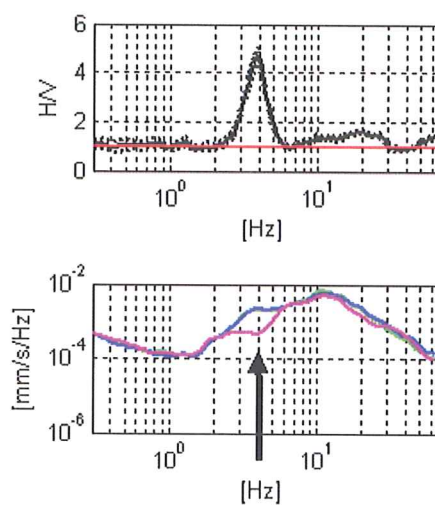
La presenza di un picco nella curva H/V può essere data da un fenomeno di *risonanza*, causato da una variazione di velocità delle onde sismiche nel terreno, e quindi di passaggi stratigrafici caratterizzati da un notevole contrasto tra le velocità sismiche stesse.

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.

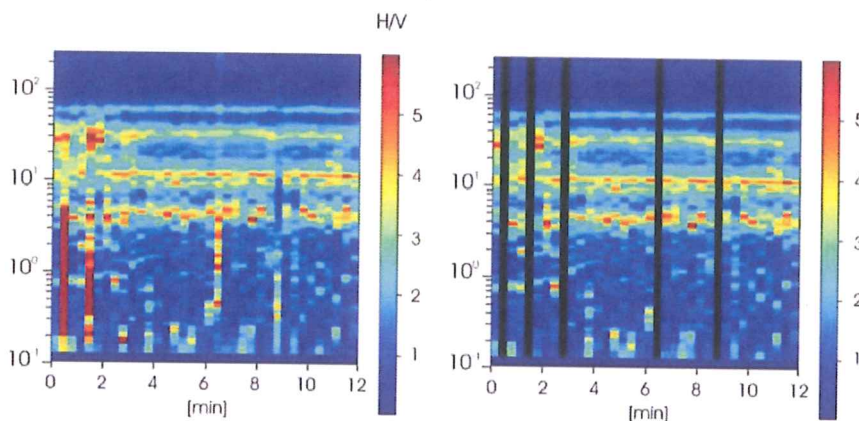
#### SINGLE COMPONENT SPECTRA



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.

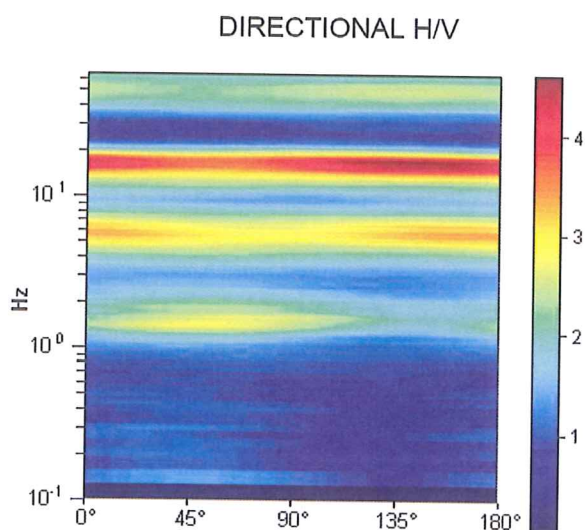


L'elaborazione degli spettri H/V comporta quindi un'analisi ragionata dei vari picchi, uno *smoothing* (nel caso in oggetto triangolare al 10%) e una valutazione sugli spettri nelle varie "finestre" di tempo in cui è stata suddivisa l'acquisizione, in modo da poter eventualmente rimuovere gli intervalli 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 una postazione di misura con un'acquisizione di durata pari a 20', suddivisa in "finestre" temporali di 20".

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.

Pur essendo soddisfatti i criteri *SESAME*, riteniamo che l'indagine effettuata risulti affetta da evidenti problematiche di direzionalità, che rendono la prospezione poco interpretabile.

In particolare nel caso dell'indagine in oggetto (vedere report allegati) relativa alla postazione "PONSACCO\_GIANI, PONSACCO" ha rilevato due massimi H/V con picchi molto blando, a circa 2,0 Hz .

I tipi di picco non sembrano comunque evidenziare un netto fenomeno di risonanza, per cui in questa sede non azzarderemmo la collocazione di un passaggio netto di velocità nell'ambito del sottosuolo della zona di indagine.

***ALLEGATI :***

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