

COMUNE DI GREVE IN CHIANTI

Città Metropolitana di Firenze

Comune di Greve in Chianti

Prot. 0006920

Del 11/04/2018



PROPOSTA DI PIANO ATTUATIVO E CONTESTUALE VARIANTE PUNTUALE AL R.U.C. RELATIVA AL L.L. 3 – S. POLO IN CHIANTI

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'

(come modificata in seguito alle **osservazioni** del "Contributo Regionale"
prot. 0015929/2017 e **integrata** come da richiesta Genio Civile prot. N.
0019645/2017)

Ai sensi: D.P.G.R. 53/R/2011 – Variante Confermativa al RUC – P.S. e P.O adottati

PROPRIETA': Istituto Diocesano per Sostentamento del Clero Diocesi Fiesole

PROGETTO: Arch. Mauro Sarti

Greve in Chianti,
Aprile 2018

Il tecnico incaricato:

Dott. Geol. Andrea Garuglieri



STUDIO GEOLOGICO GARUGLIERI

Dott. Andrea Garuglieri - Geologo

Geologia Applicata, Tecnica e Agraria – Idraulica, Idrogeologia e Ricerche idriche – Analisi acque
Piazza delle Cantine 8 50022 Greve in Chianti – Firenze - tel. 055-853246 – fax 055-8544275

E-mail: geogaru@virgilio.it – PEC: geologaru@epap.sicurezzapostale.it

COMUNE DI GREVE IN CHIANTI

Città Metropolitana di Firenze

**PROPOSTA DI PIANO ATTUATIVO E CONTESTUALE VARIANTE
PUNTUALE AL R.U.C. RELATIVA AL L.L. 3 – S. POLO IN CHIANTI****RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'**

*(come modificata in seguito alle osservazioni del "Contributo Regionale"
prot. 0015929/2017 e integrata come da richiesta Genio Civile prot. N.
0019645/2017)*

Ai sensi: D.P.G.R. 53/R/2011 – Variante Confermativa al RUC – P.S. e P.O adottati

PROPRIETA': Istituto Diocesano per Sostentamento del Clero Diocesi Fiesole
PROGETTO: Arch. Mauro Sarti

0. PREMESSA

In località S. Polo in Chianti, nel comune di Greve in Chianti, l'attuale variante al RUC adottata con D.C.C. n. 69 del 14/07/2016 prevede la realizzazione di una volumetria residenziale LL 3 per 4000 mc con ponte su fosso delle Cannete (o di Rubbiana).

Il presente elaborato fa riferimento alla proposta di variante a tale previsione urbanistica con contestuale sviluppo di idoneo Piano Attuativo, ai sensi della normativa vigente (DPGR 53/R/2011), della variante al RUC adottata (DCC 14/7/2016) e delle modifiche apportate in seguito alle osservazioni relative al "**Contributo Regionale**" prot. 0015929/2017 ed alle **integrazioni** richieste dal Genio Civile con prot. 0019645/2017.

L'area d'intervento è stata già oggetto di una campagna geognostica svolta in aprile 2004 in riferimento ad un precedente Piano Attuativo il cui iter tecnico-amministrativo non è stato poi completato.

Oltre alle indagini geognostiche svolte per il precedente P.A., si è ulteriormente implementato il quadro conoscitivo dell'area con l'esecuzione di:

- n. 2 sondaggi a carotaggio continuo con esecuzione di Nspt e prelievo di campioni indisturbati.
- armatura del S1 con tubo piezometrico e del S2 con tubo inclinometrico.
- esecuzione di prove geotecniche di laboratorio sui campioni di terreno prelevati.
- esecuzione di base sismica a rifrazione e masw per definizione parametri sismici.
- esecuzione di due basi HVSR per la conoscenza puntuale delle frequenze fondamentali dei locali depositi.

La variante puntuale proposta prevede l'ampliamento della superficie LL3 attuale da 8200 mq a 14135 mq, mantenendo la volumetria complessiva da realizzare di 4000 mc ma aumentando le superfici a verde pubblico e parcheggi pubblici; si otterrà, pertanto, una migliore e più razionale fruibilità per la collettività della frazione.

Per l'area compresa tra la lottizzazione LL3 ed il fosso, pari ad una superficie di 7300 mq, è prevista una **destinazione ad opera idraulica** per il "**potenziamento**

della funzione di laminazione” rispetto alle piene del fosso stesso, in ingresso nel settore urbano di S. Polo in Chianti, “con l’obiettivo di produrre il massimo effetto di mitigazione del rischio per eventi di piena trentennali”.

Pur non riuscendo a raggiungere una nuova volumetria di laminazione di circa 10.000 mc come richiesto, in considerazione delle limitate superfici a disposizione, della presumibile difficoltà ad operare troppo vicino al ciglio di sponda del borro, nonché per le difficoltà esecutive nell’ottenere volumetrie compensative ricorrendo a altezze di scavo eccessive, in quanto le locali altezze di sponda impedirebbero il rientro “naturale” o con valvola a clapet delle acque laminate nel borro stesso, con la soluzione integrativa proposta si raggiungono volumi di laminazione per l’evento 30ennale variabili da un minimo di 6500 mc fino a 8000 mc, secondo la scelta progettuale, a fronte dei circa 1866 mc attuali (+350 % e +430 %).

1 – PENDENZE, CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E STABILITA’ DEI VERSANTI (Tav. 1)

La zona interessata dall’intervento è ubicata al margine Est dell’abitato di S. Polo in Chianti a quote comprese tra 239.5 e 236 m slm, ed occupa un fondovalle alluvionale praticamente pianeggiante (pendenza dell’ 1-2 % in destra idrografica del Fosso delle Cannete o di Rubbiana, affluente di dx del T. Ema).

Per quanto riguarda i vari interventi previsti in variante, sia la *cartografia tematica* della Variante Anticipatoria al RUC (aprile 2015) e della Variante al P.S. e P.O. (adozione gennaio 2018) che le indagini puntuali svolte, non evidenziano alcuna problematica geomorfologica particolare.

Solo al margine pedecollinare esterno della Lottizzazione, sia la cartografia geomorfologica comunale che le indagini dirette hanno evidenziato la presenza di una coltre di frana quiescente, con apporti di tipo anche colluviale, dallo sviluppo piuttosto complesso, oltre alla presenza di una scarpata che, dai controlli diretti svolti in più periodi, risulterebbe inattiva.

Sia le prove puntuali (DPSH 1) che la prospezione sismica a rifrazione eseguite (Spolo6pb – sez. 1-1) hanno confermato la probabile presenza di un corpo detritico in corrispondenza dell’area segnalata dalla cartografia comunale, senza interessamento degli edifici di lottizzazione. Tuttavia, la presenza di una probabile faglia sepolta di tipo distensivo che ha localmente caratterizzato con la sua dislocazione il margine orientale della pianura di S. Polo (messa in evidenza con l’indagine geofisica) dovrebbe aver creato anche le condizioni per una fase evolutiva più complessa dell’area pedecollinare in esame, plausibilmente caratterizzata dall’alternanza sia di fenomeni franosi s.s., sia da più frequenti episodi di tipo “colluviale”: tale situazione morfogenetica e dislocativa ha determinato, nel tempo, una spessore non trascurabile di sedimenti medio-fini che, al margine della pianura alluvionale in esame, assuma valori variabili da 4-5 m fino a 6-7 m, generalmente maggiori di quelli centro-vallivi.

In corrispondenza del **S1** (edificio A) e ad una distanza di circa 40 m dal piede del corpo di frana quiescente e di 35 m dalla scarpata sul margine meridionale, è stato installato un **inclinometro** per il monitoraggio di eventuali deformazioni, pre- e post-lottizzazione.

Il monitoraggio è stato iniziato a luglio 2017 e dalle due misure successive, a settembre e dicembre 2017, non risulta alcun movimento al piede del versante collinare (vedi report in Allegato 3).

L'area individuata con la coltre di frana quiescente non sarà interessata da alcun intervento previsto nel P. A., ad eccezione della sola destinazione a verde privato, come prescritto nella scheda di Fattibilità n° 3 della variante al R. U. comunale.

L'elaborazione delle indagini svolte nel possibile settore di influenza della frana quiescente a monte (Tavv. 4) e la conseguente verifica di stabilità eseguita sulla base della ricostruzione litostratigrafica e geomeccanica per lo stato attuale, ai sensi NTC 2018 con parametri di progetto, hanno evidenziato un sufficiente grado di stabilità della coltre presente, considerando la situazione ambientale estremamente critica applicata (vedi report allegato).

Il settore a maggiore instabilità potenziale ($F_s = 1,54$) risulta il piede della locale coltre di paleofrana, comunque esterno all'area di intervento.

Per ulteriori dettagli si rimanda al report in Allegato 4.

2 - GEOLOGIA DELL'AREA (Tav. 2)

Il terreno di intervento della variante puntuale proposta è caratterizzato da depositi alluvionali, sia di esondazione che di alveo, del Fosso della Canneta:

- **Depositi alluvionali (b);** limi sabbiosi e argillosi, sabbie più o meno limose, ciottoli e ghiaie in matrice sabbiosa, sia di esondazione recente che di paleoalveo (Olocene).

Il rilevamento eseguito lungo le scarpate del fosso, i dati litostratigrafici dei due sondaggi a carotaggio continuo eseguiti (S1 e S2) ed il risultato delle prove penetrometriche e geofisiche effettuate in corrispondenza degli edifici e degli altri interventi previsti nella variante al P. A. del L.L. 3 di S. Polo, evidenziano la presenza di spessori di sedimenti alluvionali variabili mediamente da 4-5 m a 6 m; tali terreni possono essere suddivisi in depositi alluvionali medio-fini (prevalenti limi sabbioso-argillosi, sabbie limose) dal piano campagna fino a circa 2,2-2,5 m, mentre inferiormente si hanno discontinue granulometrie da medio-fini a medio-grossolane (sabbie limose e ghiaie, ciottoli, con lenti limoso-sabbiose).

Il substrato litoide dei depositi alluvionali del settore interessato dai principali manufatti è caratterizzato da alternanze di prevalenti marne e siltiti con subordinati straterelli arenacei, generalmente in fitte intercalazioni.

Tale situazione si ritrova in affioramento sul versante ad est, anche con una maggiore componente arenacea rispetto a quella marnosa.

Si tratta della formazione geologica delle "marne di S. Polo" (MACb), presumibilmente collocate nella parte medio-alta della serie litostratigrafica che caratterizza il "macigno" nella zona nord dei monti del Chianti, spesso al tetto e/o lateralmente ad orizzonti argillitici olistostromici che, infatti, affiorano nei pressi dell'area in esame.

I numerosi affioramenti osservati al margine orientale del LL3 evidenziano una prevalente immersione verso E-SE degli strati, con costante giacitura a "reggipoggio" rispetto al versante.

I due profili sismici a rifrazione eseguiti nel 2004 (spolo6pb) e nel 2017 (LP Geognostica), pur con le diverse "sensibilità" strumentali, hanno consentito di ipotizzare, subito a monte dell'area di intervento, la probabile presenza di una faglia normale sepolta con andamento NE-SO (antiappenninico) che con la sua dislocazione ha caratterizzato il margine orientale dalla Piana di S. Polo.

Le indagini geognostiche, inoltre, hanno consentito di ricostruire gli spessori e, presumibilmente, anche le fasi di sviluppo e formazione, della coltri di frana quiescenti/antiche e colluvium presenti sul margine pedecollinare centrale della pianura, riconducibile all'alternarsi di episodi franosi s.s. e colluviali durante la fase dislocativa della locale faglia.

Nessuna di questa fasi deposizionali interesserà gli edifici previsti nella variante puntuale in esame (vedi sezioni Figg. 1 e 2), mentre l'edificio A ricadrà in corrispondenza di probabili coltri antiche mediamente compatte ("strato 2"), ricostruite mediante l'interpolazione delle varie indagini eseguite.

3 - IDROGEOLOGIA DELL'AREA E TUTELA RISORSE (Tavv. 3 A-B)

Nell'aprile 2004 furono eseguite varie misure freatiche all'interno dei piezometri installati nelle 8 prove penetrometriche eseguite; più recentemente (febbraio 2017) si sono eseguite misure piezometriche sia nel piezometro installato nel S2 che in S1 (in foro).

Dal confronto tra le misure e cartografia piezometrica del 2004 con queste misure recenti, si è evidenziata una buona correlazione tra le due situazioni, riferibili alla fase al colmo primaverile.

Si sono quindi rielaborate la Carta Idrogeologica (Tav. 3-a) e la Carta della Soggiacenza (Tav. 3-b) allegate.

La ricostruzione della piezometria eseguita, ha evidenziato la presenza di una falda freatica all'interno dei locali depositi alluvionali, in collegamento idraulico con il corso del Fosso della Canneta ma, anche, con probabili alimentazioni da alcune emergenze idriche sepolte dalla collina ad est, caratterizzata da terreni a discreta permeabilità per fratturazione (arenarie e marne).

Il livello piezometrico primaverile (aprile 2004-febbraio 2017) nei depositi alluvionali più prossimi al fosso delle Cannete di intervento varia da 1,6 m a 2,0 m dal p.c. attuale, mentre nella fascia pedecollinare, dove sono previste le volumetrie edilizie, si hanno soggiacenze da 2,3 m (Edificio B1) a 3-4 m circa (Edifici A-B).

Il flusso idrico ricostruito (Tav. 3-a) evidenzia la classica situazione primaverile nelle falde idriche dei nostri fondovalle, con un flusso verso il corso d'acqua che pertanto, drena la falda.

Il gradiente idraulico ricostruito varia dal 5 % al 2-3 %.

La tipologia edilizia proposta, con obbligo di impostare il piano di calpestio esterno degli edifici ad almeno +3,00 m dalla quota di 236 m s.l.m. in riferimento ai battenti di piena duecentennali, prevede una profondità del piano di imposta delle fondazioni a circa -1,5/1,8 m dal p.c. attuale.

Dato che le misure freatiche si riferiscono alla fase al colmo primaverile, è plausibile prevedere che le fondazioni degli edifici di civile abitazione si troveranno sempre al di sopra del locale livello di saturazione del terreno.

Art. 94 D. L.vo 152/06

Il settore meridionale del LL3 ricade all'interno della "zona di rispetto" ($r = 200$ m) di un pozzo pubblico presente poco più a valle.

Gli interventi proposti in variante non corrispondono a "centri di pericolo" né ad attività vietate dalla norma; tutti i reflui civili verranno trattati primariamente e convogliati al depuratore della frazione, mentre anche le acque meteoriche di dilavamento da piazzali e strade non saranno disperse nel sottosuolo.

Dai dati acquisiti si eviterà il coinvolgimento diretto delle fondazioni previste sul deflusso naturale delle acque di falda all'interno della "zona di rispetto".

L'esecuzione di eventuali pozzi ad uso domestico per l'irrigazione di orti e giardini, anche condominiali, dovrà essere prevista al di fuori della zona di rispetto.

4 – CARTA GEOLOGICO-TECNICA E DELLE INDAGINI (Tavv. 4 a-b)

Il terreno che caratterizza l'area d'intervento in esame rappresenta la seguente unità litotecnica così contraddistinta secondo la recente variante al RUC-P.S. (Quadro Conoscitivo):

Unità litotecnica SM - "sabbie limose, miscela di sabbie e limi".

L'indagine geognostica approntata ha evidenziato la presenza dell'unità geolitologica delle "alluvioni recenti" per uno spessore variabile da 4-5 m a 6 m circa, al di sopra del locale substrato litoide molto alterato contraddistinto da alternanze di livelli marnoso-siltitici e arenacei dell'unità litotecnica SLFPS ("substrato lapideo stratificato e fratturato o alterato").

Per la caratterizzazione litotecnica dei terreni interessati alla variante puntuale del LL3 si è fatto riferimento alle seguenti indagini eseguite (aprile 2004, febbraio 2017):

- **n. 5 prove penetrometriche dinamiche (DPSH)**
- **n. 3 prove statiche (CPT).**
- **n. 2 sondaggi a carotaggio continuo con 4 prove SPT e due campioni**
- **prove di laboratorio**

Dalle elaborazioni dei dati delle varie prove puntuali (penetrometrie, sondaggi geognostici con SPT e prove di laboratorio), che lineari (profili sismici) si è ricostruito l'andamento dei vari strati ed assegnato i seguenti parametri geotecnici nominali medi relativi ai terreni d'intervento in questione.

Tabella 1 – Litostratigrafia dei terreni d'intervento e parametri geotecnici nominali

Orizzonte/strato	Spessori m	γ t/mc	γ_s t/mc	Nspt	Cu kg/cmq	ϕ' °	C' kg/cmq
<i>Strato 1a - depositi alluvionali medio-fini</i>	0-2/2,5	1.90	2.00	8-11	0,4	28-30	0,01
<i>Strato 1b – depositi alluvionali da medio-fini a medio-grossolani</i>	da 2,5 a 3,6 m	1.95	2.10	16	0,6	29-35	0,13
<i>Strato 2 – depositi colluviali antichi e coltre detritica (margine est LL3)</i>	da 4-5 a 7-8	1.90	1.95	8-14	0,5-2,2	29-32	0,10
<i>Strato 3 – substrato alterato (mPl-ol)</i>	da 1,5 a 5,0	2.05	2.10	> 30	0,7-2,0	36	> 0,15
<i>Strato 4 – substrato (mPl-ol)</i>		2.10	2.15	> 50	> 2.0	> 36	> 0,15

Il piano di imposta delle fondazioni degli edifici A, B, A1 e B1 è previsto ad una profondità di circa 1,5-1,8 m dal p.c. attuale; il terreno che si va andrà a sollecitare, pertanto, è caratterizzato dal tetto dello strato 1b (depositi alluvionali) e strato 2 (colluvium e coltri antiche, med. compatte).

Sezioni Geologico-sismiche interpretative (Figg. 1 e 2)

Alle Tavole 4 a-b sono collegate due sezioni geologico-sismiche estrapolate dall'interpretazione dei vari dati e indagini specifiche acquisite per l'area LL3 con proposta di variante puntuale.

La Figura 1 (sezione 1-1) è stata rielaborata dal precedente elaborato del Gennaio 2006 con l'aggiunta dei sondaggio geognostico S1 e HVSr 1.

Tale sezione ricostruita è stata utilizzata per la verifica di stabilità attuale del versante (vedi report allegato).

La Figura 2 (sezione 2-2) è stata invece elaborata dall'interpolazione dei dati puntuali acquisiti (prove penetrometriche aprile 2004) e di neo-esecuzione (S2) con la stesa sismica del febbraio 2017 e HVSr 2 + masw.

5 – CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS - Tav. 5)

All'interno del Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale e della successiva Variante al RUC, dalla GeoProgetti Associati è stato svolto uno Studio di Microzonazione di 1° Livello per le UTOE comunali.

Nell'ambito della Variante puntuale al RUC e Piano Attuativo relativo al LL3 di S.Polo, si è ulteriormente incrementato il livello di studio per tale area, eseguendo altre 2 misure di rumore sismico ambientale HVSr (ricerca di superfici risonanti sul

versante) ed una sismica masw (ricerca substrato sismico e definizione categoria di suolo).

Dati da Variante RUC (adozione luglio 2016):

HVSR 36

HVSR 37

In corrispondenza degli edifici residenziali previsti si sono eseguite le seguenti, ulteriori, indagini:

HVSR 1

HVSR 2

Masw (Vs30)

Le ulteriori indagini eseguite non hanno fornito significative indicazioni rispetto a quanto acquisito dalla Variante al RUC adottato.

Si conferma, per la coltre detritico-colluviale a monte ma esterna all'area LL3, la predisposizione ad instabilità del versante quiescente per riattivazione dovuta ad effetti dinamici.

L'area LL3, in quanto pianeggiante, si presenta praticamente esente da instabilità indotte da sollecitazioni, mentre è soggetta a limitati fenomeni di amplificazione locale (Z3).

In particolare la sismostratigrafia individuata risulta la "2003" con un primo livello di coperture alluvionali di 6-10 m di spessore su un substrato lapideo stratificato Vs > 800 m/s.

Nel dettaglio la "superficie risonante" individuata con le H/V non corrisponde al contatto copertura-substrato ma, bensì, al contatto tra i depositi alluvionali medio-fini superficiali e quelli medio-grossolani e più addensati sottostanti.

Tale aspetto non trova conferma nelle H/V limitrofe all'area, di esecuzione ProGeo Associati-Variante RUC (giugno 2015, vedi schede 35 e 36 allegate), dove, invece, la superficie risonante è chiaramente l'interfaccia depositi-substrato lapideo.

Tale aspetto è, forse, da individuare nella notevole alterazione/fratturazione del locale primo livello del substrato lapideo in corrispondenza degli edifici previsti nel LL3, per la probabile vicinanza con una dislocazione di bordo-bacino; tale situazione di "graduale miglioramento delle caratteristiche meccaniche" con la profondità a partire dalla parte basale e medio-grossolana dei depositi alluvionali con il sottostante substrato litoide-lapideo, può aver determinato la formazione di un interfaccia risonante all'interno delle stesse coltri alluvionali, tra il livello superficiale (strato 1a) ed il sottostante (strato 1b).

Tale aspetto è stato messo in evidenza anche con il profilo verticale della Masw eseguita nel settore compreso tra gli edifici B e C (circa sezione 2-2) e con la tomografia sismica eseguita lungo la stessa stesa (Figura 2).

La masw evidenzia un primo sismo-strato a circa 3,5 m di profondità, oltre la quale si registra un progressivo incremento delle velocità Vs con la profondità, fino a raggiungere il substrato sismico a circa 28 m.

Il profilo masw, se confrontato con il puntuale riscontro stratigrafico del S2, ben evidenzia una accentuazione dell'incremento delle Vs in corrispondenza della

profondità di 6-6,5 m (contatto depositi-substrato lapideo) ed il passaggio ad un substrato più compatto e meno alterato a partire da 9 m circa.

In considerazione dell'andamento assunto dal profilo verticale delle Vs30 e della presenza di substrato sismico a -28 m di profondità, “il modello sismo-stratigrafico individuato non afferisce ad una categoria di sottosuolo semplificato tra quelli descritti nelle cinque categorie A-B-C-D-E di normativa”, anche considerando le previste profondità di imposta delle fondazioni (-2 m circa da p.c.).

In fase di progettazione esecutiva, pertanto, si dovrà procedere con la Risposta Sismica Locale (RSL).

5.1 – Caratteristiche sismiche del sito

Per la definizione dell'azione sismica locale e dei vari parametri sismici di riferimento si è fatto riferimento al programma “GEOSTRU PS” v. 2012, utilizzato nell'ambito delle verifiche di stabilità (vedi allegati).

Coordinate geografiche sito: long. 11,362850° - Latit. 43,672601°

Tabella 2 – Parametri sismici locali

PARAMETRI SISMICI LOCALI	
Sottozona sismica regionale	Zona 3 (Delib. GRT 878/2012)
Accelerazione orizzontale max regionale	0,15 g (Delib. GRT 878/2012)
Categoria sismica del suolo di fondazione (da Masw in situ – febbraio 2017)	R.S.L. (media Vs30 = B)
Coeff. amplificazione topografica (St)	1,0 (Cat. T1, pendio < 15°)
Coeff. di amplificazione stratigrafica (Ss)	1,2 (suolo categoria sismica B)
Attitudine alla liquefazione	Molto bassa
Attitudine alla densificazione	Molto bassa
Fenomeni di amplificazione locali (instabilità dinamica per cedimenti differenziali e di versante)	Attitudine medio-bassa
Ag/g orizzontale (SLV)	0,127
Amax (SLV)	1,4935 m/s²
Coefficiente sismico spinta orizzontale (khk)	0,0366

6 – CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DEI DEPOSITI (Tav. 5 bis)

In tale cartografia, ripresa dalla MOPS della Variante RUC, si sono riportate le implementazioni eseguite per la variante puntuale e PA al LL3 delle misure sismiche di rumore ambientale: HVSR 1 e HVSR 2.

Tali ulteriori e specifiche indagini eseguite in corrispondenza degli edifici A/C1, B e C, hanno individuato fenomeni di risonanza significativi (f_0) a 20 Hz (stz 1) e 30 Kz (stz 2) corrispondenti, rispettivamente, ad interfaccia di profondità 3,75 m e 2,5 m circa, all'interno degli stessi depositi alluvionali.

L'ampiezza A_0 è compresa tra 2,62 e 2,88.

7 – CARTA DELLE AREE INONDATE (Tav. 6)

Già in fase di Variante Anticipatori al RUC di S. Polo (aprile 2015) e successivo Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale (gennaio 2016 e novembre 2016) per il bacino del T. Ema riguardante il Borro delle Cannete è stata eseguita una verifica idraulica da rilievo topografico specifico per l'UTOE della zona di S.Polo, ad integrazione dei dati LIDAR, usati prevalentemente in ambito extraurbano.

L'analisi e modellazione idraulica è stata eseguita dalla ProGeo Associati (gennaio 2016) mediante il "Modello Ema" per valutare le condizioni di allagabilità dell'area urbana di S.Polo derivante dal T. Ema e dai suoi affluenti.

La verifica idraulica sviluppata è servita a supporto delle osservazioni al Piano Gestione Rischio Alluvioni dell'AdB Distretto Appennino Settentrionale (dicembre 2015 e segg.) ed è stata redatta congiuntamente con il comune di San Casciano in Val di Pesa.

Le sezioni idrauliche relative al Fosso delle Cannete in corrispondenza del LL3 e variante corrispondono alle progressive C.63-C.70.

Le verifiche idrauliche hanno evidenziato le aree allagabili con i seguenti tempi di ritorno (Tr), in relazione a quanto definito nell'Allegato A del DPGR 53/R/2011, Paragrafo C2:

- fino a 30 anni
- da 30 a 200 anni

L'area del P.A. e contestuale variante RUC proposta per il LL 3 presenta settori allagabili per $Tr \leq 30$ anni e $30 < Tr < 200$ anni nella sola area "destinata ad opera idraulica", dove sino previsti interventi di laminazione ottimizzati sul Tr 30 anni; i restanti interventi edilizi, viabilità, parcheggi e verde privato e/o pubblico attrezzato non risultano allagabili per eventi con $Tr \leq 200$ anni.

Per la completa e specifica trattazione della definizione dei parametri morfometrici e idrologico-idraulici e dei modelli applicati, si rimanda alla specifica "Relazione Idrologico-Idraulica" allegata al Q.C. del P.S. comunale (ProGeo Associati, gennaio 2016 e novembre 2016: approvazione).

Di seguito si riportano le principali tabelle dei parametri e delle portate riferiti al Borro delle Cannete (*Relazione Idrologico-Idraulica*, Q.C. Piano Strutturale, gennaio 2016; novembre 2016: approvazione):

Modello Ema										
CODICE	NOME	Area (km ²)	la (mm)	Ks (mm/h)	N	K	TR 30		TR 200	
							a	n	a	n
33192	EMA	6.62	19.06	1.550	2.149	0.447	53.775	0.258	74.829	0.289
31824	CANNETE	5.28	19.03	1.638	2.089	0.446	53.315	0.251	74.194	0.276
31825	CASELLINA	0.3	8.15	1.710	2.244	0.39	51.751	0.261	72.016	0.286
32083	PIEVE	3.01	17.15	1.728	2.749	0.259	52.107	0.246	72.513	0.272
33093	SCIANI	0.67	20.45	1.550	2.368	0.148	51.507	0.258	71.678	0.284
32908	TIZZANO	2.04	16.86	1.618	1.387	0.335	51.045	0.263	71.036	0.289
33559	SEZZATANA	14.99	20.15	1.284	2.78	0.593	52.411	0.251	72.935	0.277
32907	EMA int	4.183	18.30	1.618	2.013	0.330	52.952	0.256	73.686	0.283
33351	EMA int	3.299	18.38	1.550	1.993	0.288	52.409	0.256	72.932	0.283

Tabella 17 - riepilogo dei parametri utilizzati nel modello AITo riferiti al modello Ema

Modello Ema									
CODICE	NOME	Q30 (m ³ /s)							
		0.5	1	1.5	2	3	3.5	5	
33192	EMA	35.67	44.21	46.31	44.68	38.03	34.64	26.71	
31824	CANNETE	29.10	35.74	37.05	35.48	29.91	27.15	20.79	
31825	CASELLINA	2.36	2.60	2.49	2.23	1.75	1.56	1.17	
32083	PIEVE	23.72	26.78	25.57	22.71	17.34	15.37	11.47	
33093	SCIANI	8.03	7.99	6.65	5.41	3.95	3.50	2.62	
32908	TIZZANO	20.59	21.25	18.82	15.88	11.97	10.61	7.98	

Tabella 26 - valori di portata con tempo di ritorno di 30 anni, riferiti per ogni tempo di pioggia per il Modello Ema

Modello Ema									
CODICE	NOME	Q200 (m ³ /s)							
		0.5	1	1.5	2	3	3.5	5	
33192	EMA	57.11	69.53	71.40	67.97	56.94	51.77	40.31	
31824	CANNETE	47.11	56.12	56.90	53.72	44.52	40.32	31.14	
31825	CASELLINA	3.44	3.80	3.62	3.25	2.57	2.30	1.76	
32083	PIEVE	37.30	41.16	38.28	33.37	25.48	22.70	17.24	
33093	SCIANI	13.13	11.95	9.57	7.80	5.78	5.15	3.93	
32908	TIZZANO	31.79	31.72	27.50	23.15	17.53	15.64	11.97	
33559	SEZZATANA	72.88	93.73	104.02	107.68	104.19	99.53	83.20	
32907	EMA int	50.75	56.91	53.16	47.14	36.48	32.63	24.95	
33351	EMA int	45.24	48.62	43.78	37.75	28.74	25.63	19.59	

Tabella 23 – valori di portata con tempo di ritorno di 200 anni, riferito per ogni tempo di durata di pioggia per il modello Ema

Con la modellazione idraulica per il Borro delle Cannete eseguita per la variante al RUC è stato ricostruito l'andamento delle aree allagate per $Tr < 30$ anni e per $30 < Tr < 200$ anni, estratto e riportato in Tavola 6.

La modellazione eseguita con software Hec-Ras evidenzia le seguenti situazioni:

- insufficienza della sezione del ponte a monte già per eventi con Tr 30 anni.
- battenti medi di esondazione nella zona lungo la sponda sx del borro variabili da +50 cm a +90 cm circa riferiti al ciglio del torrente.

La totalità della superficie edilizia, viabilità, parcheggi e verde privato di intervento della "Proposta di Piano Attuativo e contestuale variante puntuale

al RUC” relativa alla LL3 ricade al di fuori delle aree allagate per $Tr < 30$ anni e per $30 < Tr < 200$ anni.

All'interno di queste ultime due aree ricade, invece, la zona “*destinata ad opera idraulica*”, dove sino previsti interventi di laminazione ottimizzati sul $Tr < 30$ anni.

La tipologia edilizia proposta dovrà rispettare la prescrizione (Genio Civile, prot. N. 0019645/2017) di impostare il piano di calpestio esterno degli edifici ad almeno +3,00 m dalla quota di 236 m s.l.m. in riferimento ai battenti di piena duecentennali.

8 – CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA (Tav. 6-b)

Sulla base delle verifiche idrauliche recentemente eseguite (gennaio 2016) nell'ambito del Q.C.-P.S., della Variante Anticipatoria al R.U. (aprile 2015) e della Variante al RUC adottata a luglio 2016 e del P.S. a gennaio 2018, nonché delle previsioni per le aree destinate ad opere idrauliche in sx del B.ro delle Cannete con relative quote minime di imposta degli edifici, si sono definite le pericolosità idrauliche riportate in Tav. 6 bis, estratta dalla suddetta cartografia PS-RUC.

In particolare, ad eccezione dell'area destinata ad opera idrauliche in sx del B.ro delle Cannete, la totalità della superficie di intervento della “**Proposta di Piano Attuativo e contestuale variante puntuale al RUC” relativa alla LL3 ricade al di fuori delle aree a pericolosità idraulica molto elevata-I.4 (allagate per $Tr < 30$ anni) e pericolosità idraulica elevata-I.3 (allagate per $30 < Tr < 200$ anni).**

Tutta la superficie edilizia, viabilità, parcheggi e verde privato del “Piano Attuativo e contestuale Variante Puntuale LL3” ricade in **area a pericolosità idraulica I.2 – media** e riferibile alle **zone di fondovalle soggette ad esondazioni per $200 < Tr < 500$ anni.**

Tale condizione corrisponde alla Pericolosità da alluvione bassa (P1) dell'aggiornamento PAI (dicembre 2015, AdBD Appennino Settentrionale).

Ricade all'interno della **pericolosità idraulica molto elevata I.4 (P3-PGRA AdB) ed elevata I.3 (P2-PGRA Adb)** l'area in sponda sx del B.ro delle Cannete da destinarsi ad opere idrauliche per l'aumento della laminazione delle piene del borro stesso.

Gli interventi previsti nella Variante puntuale RUC e contestuale P.A. **risultano pertinenti e congrui** con gli indirizzi della **Disciplina di Piano** del PGRA dell'AdB.

Il P.A. e la contestuale variante puntuale al RUC non prevedono più la realizzazione del ponte stradale sul Fosso delle Cannete (o di Robbiana), inizialmente previsto nella previsione del precedente L.L. 3. di collegamento tra i settori di verde pubblico presenti (dx) e previsti (sx) sulle due sponde.

9 – CARTA AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (Tav. 7)

La totalità della superficie di intervento della “Proposta di Piano Attuativo e contestuale variante puntuale al RUC” relativa alla LL3 ricade all'interno di un'area con pericolosità sismica elevata - S.3 (Tav. 7 – estratta da Q.C. Piano Strutturale – Variante adeguamento RUC, adozione luglio 2016).

In particolare le ulteriori indagini sismiche eseguite per l'area sia nell'aprile 2004 che nel febbraio 2017 hanno confermato la presenza delle seguenti condizioni:

- **Area a monte ma esterna alla LL3:** predisposizione ad instabilità del versante per la coltre detritico-colluviale quiescente per riattivazione dovuta ad effetti dinamici.

- **Area LL3:** in quanto pianeggiante si presenta praticamente esente da instabilità indotte da sollecitazioni, mentre è soggetta a limitati fenomeni di amplificazione locale, eventualmente derivanti da coltri inattive e faglie.

Per verificare l'effettiva presenza di una dislocazione sepolta, si consiglia di eseguire, in fase esecutiva, un'indagine sismica del tipo masw 2D almeno per gli edifici A, A1.

10 – CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' GEOLOGICA (Tav. 8)

Con riferimento all'Allegato F dell'UTOE S. Polo in Chianti della variante Confermativa al RUC (adozione luglio 2016), l'intervento LL3 **“Proposta di Piano Attuativo e contestuale variante puntuale al RUC”** ricade all'interno delle seguenti aree a pericolosità geologica, eventualmente suscettibili di fenomeni gravitativi:

- **Pericolosità geologica media G.2:** aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa predisposizione al dissesto, comprese le scarpate inattive ed i corpi di frana inattivi. Rientra in tale classe di pericolosità gran parte della variante LL3 proposta, ad eccezione di due settori e resede degli edifici A e A1.

- **Pericolosità geologica elevata G.3:** aree in cui sono presenti forme geomorfologiche areali in stato di quiescenza, con possibilità di riattivazione nell'attuale quadro morfoclimatico.

Per l'area ricompresa nel “P.A. e contestuale Variante Puntuale al RUC” del LL3 si fa riferimento in cartografia allegata a:

- corone e corpi di frana quiescenti e relativo “buffer” di sicurezza;

- scarpate inattive e relative aree di influenza;

Rientrano in tale classe di pericolosità il margine SE degli edifici A e A1 con relativo resede.

- **Pericolosità geologica molto elevata G.4:** aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza.

Per l'area ricompresa nel “P.A. e contestuale Variante Puntuale al RUC” del LL3 non si segnalano forme e situazioni attribuibili ad una G.4.

11 – FATTIBILITA' (Tav. 9)

Dalla sovrapposizione tra le cartografie delle "Pericolosità geologica", "Pericolosità sismica" e "Pericolosità idraulica" con le destinazioni d'uso e gli interventi previsti dal "Piano Attuativo e contestuale variante puntuale al RUC" relativo al LL3 in oggetto in loc. S. Polo in Chianti, si ricava la seguente **scheda di fattibilità** per il piano stesso.

Piano Attuativo e contestuale variante puntuale al RUC relativo al L.L. 3 (S.Polo in Chianti) SCHEMA DI FATTIBILITA' (D.P.G.R. 53/R/11 Allegato A e Abaco URTAT – Abaco Variante RUC – P.O. adottato)			
COMUNE di GREVE IN CHIANTI Città Metropolitana di Firenze			
Intervento	Classe di Pericolosità	Classe di Fattibilità	Note e Prescrizioni
Aree destinate ad opere idrauliche	G2 S3 I4	FG 1 FS 1-3 FI 1-4	Fattibilità 1 "senza particolari limitazioni"; Fattibilità 3 sismica "condizionata", riferita ai soli rilevati arginali Fattibilità 4 idraulica "limitata", riferita ai soli rilevati arginali ("riporti") e opere specifiche;
Prescrizioni generali di carattere idraulico: a) per le aree esterne alle zone con pericolosità idraulica I3 <i>"non possono essere previsti interventi di carattere edificatorio senza l'applicazione di soluzioni progettuali che conducano alla riduzione dell'attuale grado di rischio"</i> . b) per le aree di trasformazione (fatto salvo i collegamenti stradali con la viabilità esistente), <i>sarà necessario che siano poste ad una quota più elevata rispetto all'attuale livello raggiunto dalla piena 200ennale, in ogni caso non inferiore a +3,0 m dalla quota di 236 m slm, quota dell'estradosso dell'impalcato dell'attraversamento su via B. Cellini"</i> .			
Verde privato, orti, giardini, pergolati, ecc.	G2-G3-G4 S3 I2	FG 1 FS 1 FI 1	Fattibilità 1 "senza particolari limitazioni"; Nota: in corrispondenza del verde privato degli edifici A e A1, parzialmente in G.3, nel caso in fase esecutiva fossero previsti sbancamenti per livellamento e muri controterra dal lato a monte con H>1,5 m, <u>si prescrivono</u> verifiche di stabilità degli scavi e dell'insieme opera-pendio
Viabilità e parcheggi pubblici e privati	G2-G3 S3 I2	FG 1 FS 1-2 FI 2	Fattibilità Geologica 1 "senza particolari limitazioni" (G.2); Fattibilità geologica 3 "condizionata" (G.3) Nota: tale fattibilità è riferita al settore pedecollinare dei parcheggi, dove sono previsti limitati sbancamenti per livellamento e muretti controterra dal lato a monte; in caso di sbancamenti in fase esecutiva con H>1,5 m, si prescrivono verifiche di stabilità degli scavi; Fattibilità sismica 1 "senza particolari limitazioni" Fattibilità sismica 2 "con normali vincoli da precisare a livello di progetto esecutivo" (parcheggi realizzati con sbancamenti e riporti; viabilità) Fattibilità Idraulica 2 "con normali vincoli da precisare a livello di progetto esecutivo"

<p>Volumi edilizi residenziali (4000 mc)</p>	<p>G2-G3 S3 I2</p>	<p>FG 2 FG 3 FS 3 FI 2</p>	<p>Fattibilità Geologica 2 “con normali vincoli da precisare a livello di progetto esecutivo” (G.2);</p> <p>Fattibilità Geologica 3 “condizionata” (G.3) Nota: tale fattibilità è riferita al margine SE degli edifici A e A1; tali edifici sono previsti al margine esterno di un deposito basale di coltri detritico-colluviali quiescenti e di una scarpata inattiva, <u>attualmente monitorati da un inclinometro installato nel febbraio 2017.</u> In caso di evidenza di movimenti, ad oggi non registrati, si proceda ad un ulteriore studio geologico-sismico dell'area, prevedendo il consolidamento preliminare del resede nel settore a monte. Si effettui comunque la verifica di stabilità opera-pendio, nonché quella dei fronti di scavo se $H > 1,5$ m</p> <p>Fattibilità sismica 3 “condizionata” Area soggetta a limitati fenomeni di amplificazione locale (Z3). Nota 1: <u>“il modello sismo-stratigrafico individuato non afferisce ad una categoria di sottosuolo semplificato tra quelli descritti nelle cinque categorie A-B-C-D-E di normativa”,</u> anche considerando le previste profondità di imposta delle fondazioni (-2 m circa da p.c.). <u>In fase di progettazione esecutiva, pertanto, si dovrà procedere con la Risposta Sismica Locale (RSL).</u> Nota 2: per verificare l'effettiva presenza di una dislocazione sepolta e di eventuali effetti amplificativi, si consiglia di eseguire, in fase esecutiva, un'indagine sismica del tipo masw 2D almeno per gli edifici A e A1.</p> <p>Fattibilità Idraulica 2 “con normali vincoli” (quota di imposta minima piani di calpestio /resedi di 239 m slm.)</p>
---	-----------------------------------	--	--

Greve in Chianti, 12 aprile 2018

Geologo Andrea Garuglieri

COMUNE DI GREVE IN CHIANTI

Città Metropolitana di Firenze

**PROPOSTA DI PIANO ATTUATIVO E CONTESTUALE VARIANTE
PUNTUALE AL R.U.C. RELATIVA AL L.L. 3 – S. POLO IN CHIANTI**

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'

*(come modificata in seguito alle **osservazioni** del "Contributo Regionale"
prot. 0015929/2017 e **integrata** come da richiesta Genio Civile prot. N.
0019645/2017)*

Ai sensi: D.P.G.R. 53/R/2011 – Variante Confermativa al RUC – P.S. e P.O adottati

**PROPRIETA': Istituto Diocesano per il sostentamento del clero della Diocesi
di Fiesole**

PROGETTO: Arch. Mauro Sarti

ALLEGATO 1

- Corografia scala 1:10.000

- R.U. Comunale:

Pericolosità e fattibilità geologica L. L. 3 di S. Polo

Scheda di fattibilità n° 3 R. U. comunale (variante RUC, luglio 2016)

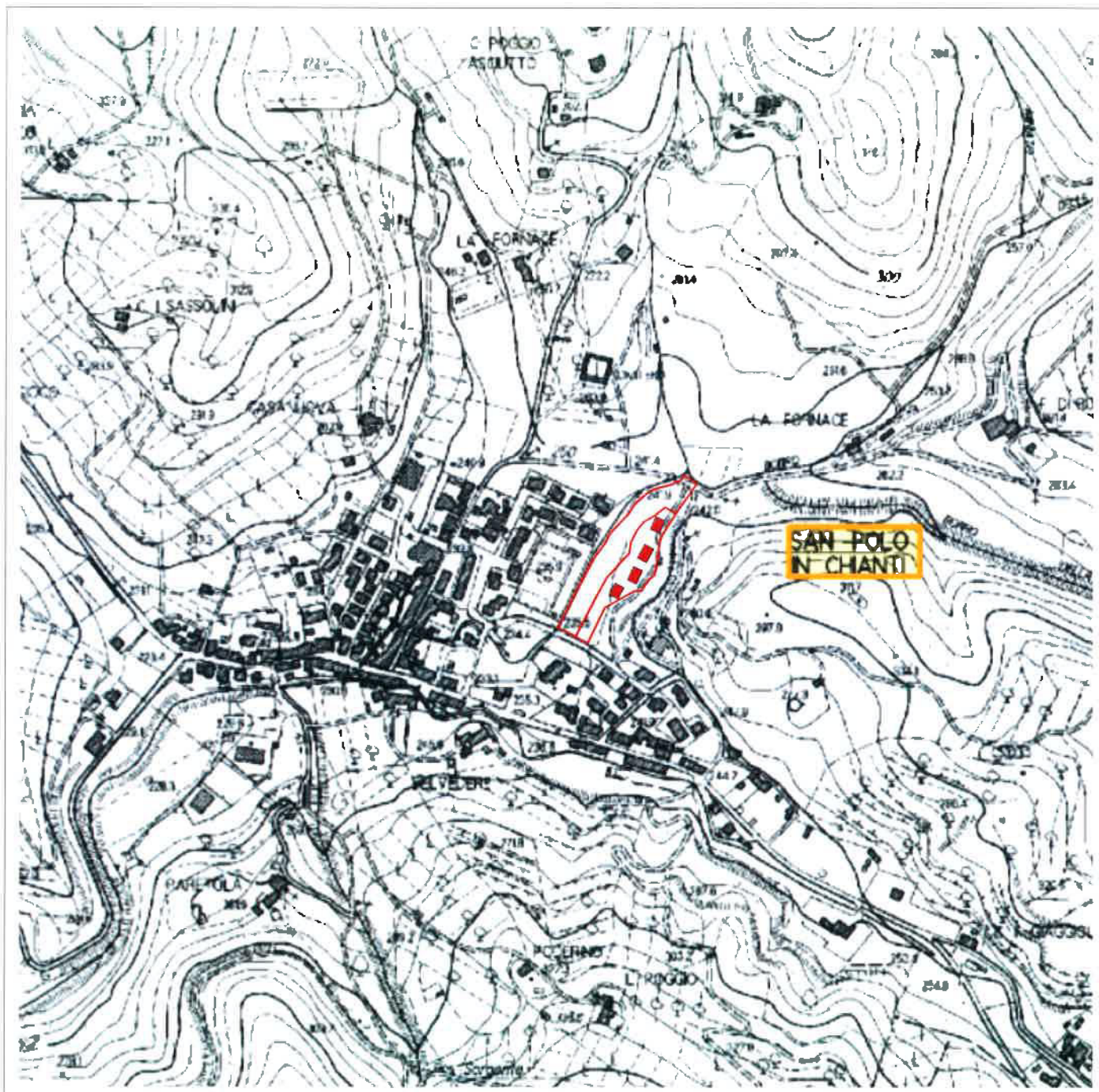
- A.di B. Distretto Appennino Settentrionale:

Pericolosità geomorfologica

P.G.R.A.

Comune di Greve in Chianti
P.A. e contestuale variante Puntuale RUC L.L. 3 - S. Polo in Chianti

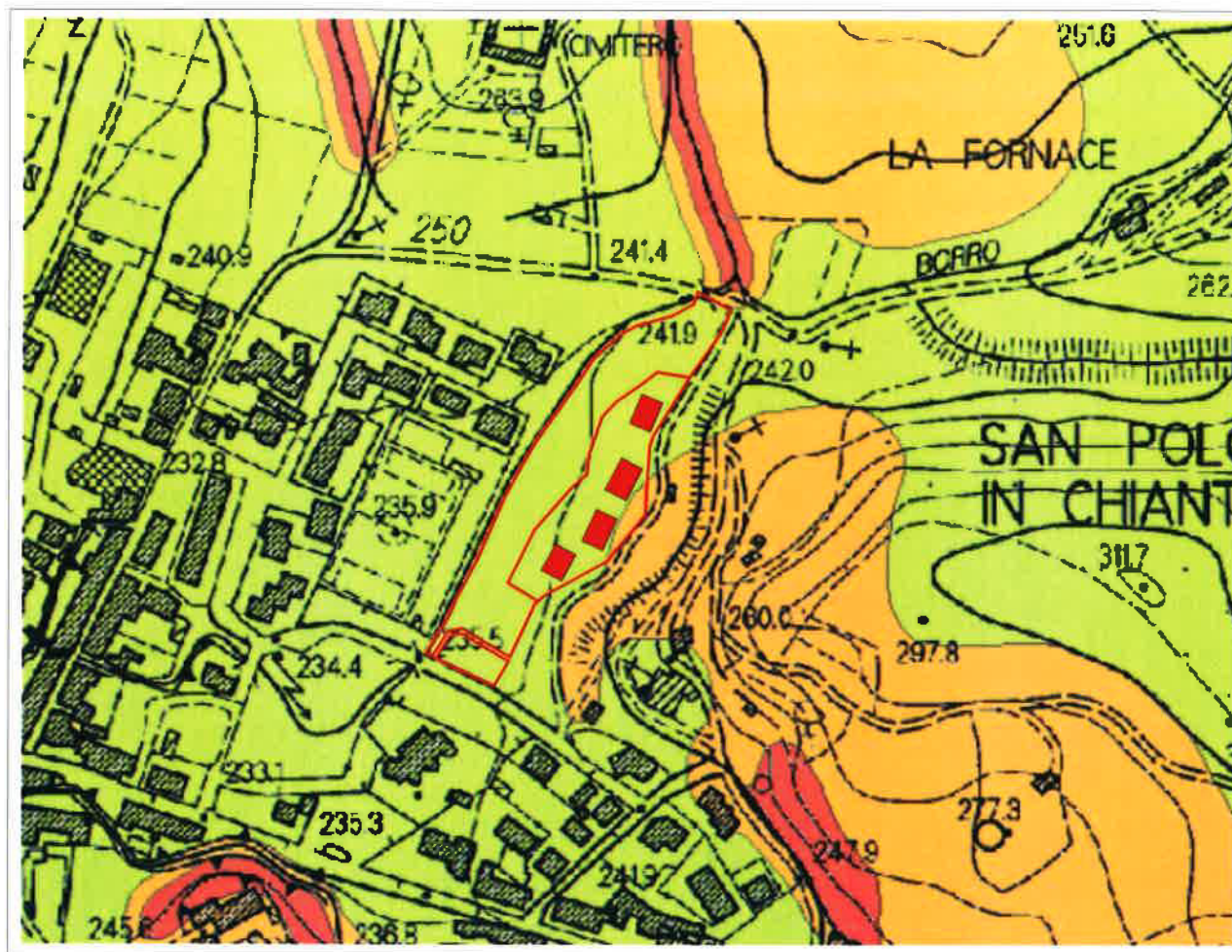
COROGRAFIA AREA DI INTERVENTO



scala 1 : 10,000

Comune di Greve in Chianti
P.A. e contestuale variante Puntuale RUC L.L. 3 - S. Polo in Chianti

CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' GEOLOGICA
 (estratta da: Piano Strutturale - Quadro Conoscitivo, dicembre 2017)



Scala 1 : 5.000

Legenda

AREE A PERICOLOSITA' GEOLOGICA

G.4 - Pericolosità geologica molto elevata



Aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza, aree interessate da siflussi

G.3 - Pericolosità geologica elevata



Aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti, aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'attività, 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; corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25%.

G.2 - Pericolosità geologica media



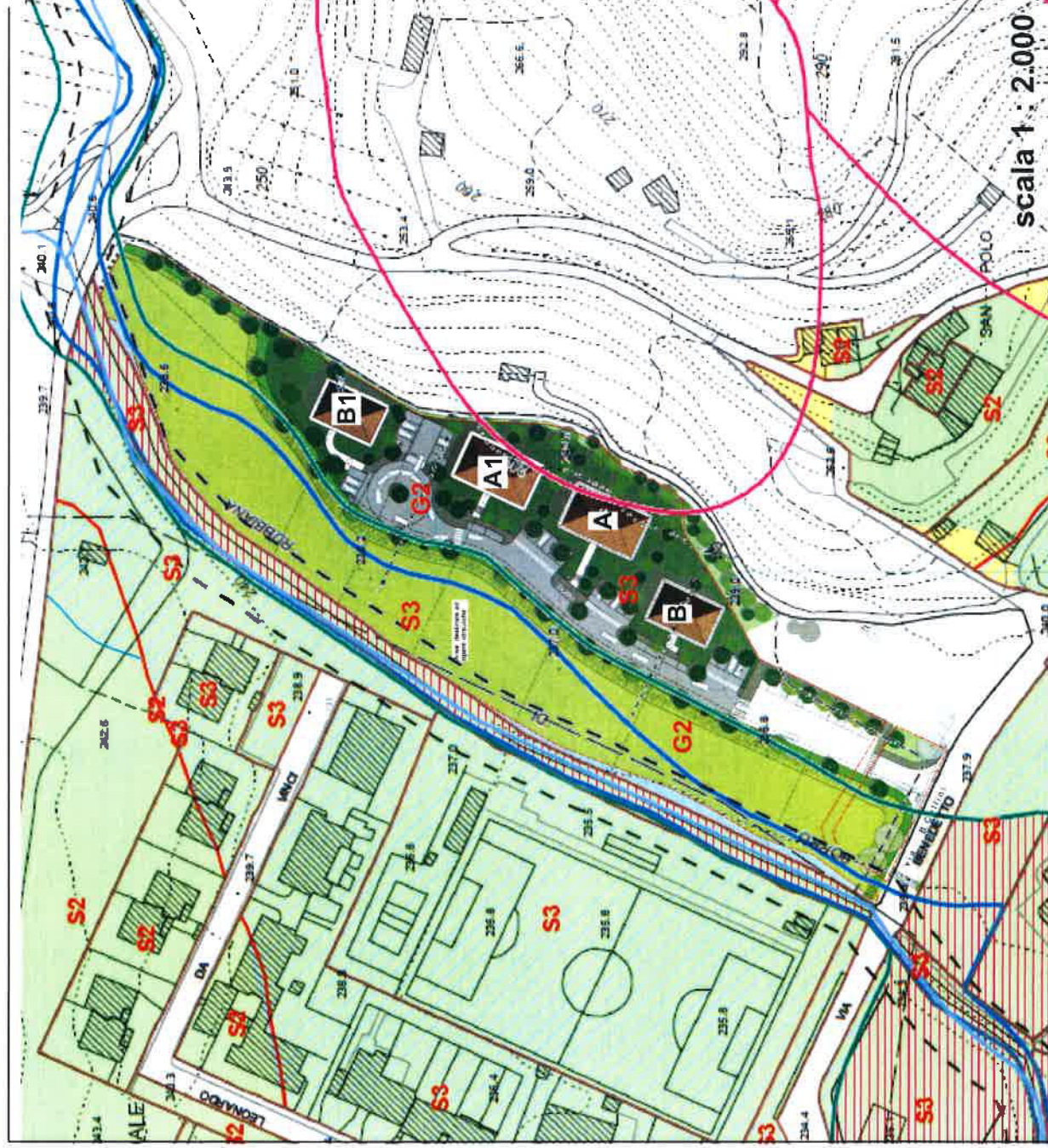
Aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%.



LL3 S. Polo in Chianti

Comune di Greve in Chianti
P.A. e contestuale variante Puntuale RUC L.L. 3 - S. Polo in Chianti

PERICOLOSITA' E FATTIBILITA' GEOLOGICA SISMICA E IDRAULICA
(Estratta da: Piano Operativo comunale - F. 05, adozione gennaio 2017)



Legenda

1.01 Scheda di fattibilità per gli interventi di progetto (es. PA, IC, AE, ...)

Interventi per i quali non si esprime fattibilità (strade e parcheggi esistenti, aree PVI)

FATTIBILITA' in relazione agli aspetti GEOLOGICI

CLASSE G2 - Fattibilità con normali vincoli

CLASSE G3 - Fattibilità condizionata

CLASSE G4 - Fattibilità limitata

FATTIBILITA' in relazione agli aspetti IDRAULICI

CLASSE I1 - Fattibilità senza particolari limitazioni

CLASSE I2 - Fattibilità con normali vincoli

CLASSE I3 - Fattibilità condizionata

CLASSE I4 - Fattibilità limitata

FATTIBILITA' in relazione agli aspetti SISMICI

Indicazione della classe di fattibilità

Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)

P2 - Pericolosità media

P3 - Pericolosità elevata

PAI - Piano di Assetto Idrogeologico del Fiume Arno (Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante)

PF.3 - Aree a pericolosità elevata

PF.4 - Aree a pericolosità molto elevata

Reticolo idrografico ai sensi della L.R. 79/2012

tratto facente parte del reticolo idrografico ai sensi della L.R. 79/2012

tratto a geometria sottomarina

L.R. 21/12 art. 1: Tutela dei 10m dai corsi d'acqua (L.R. 79/2012, DGR 10/2016)

Limite comunale

Territorio la cui fattibilità viene attribuita mediante acciao

COMUNE DI GREVE IN CHIANTI

PROVINCIA DI FIRENZE

VARIANTE CONFERMATIVA AL REGOLAMENTO URBANISTICO

Pericolosità e Fattibilità
geologica sismica e idraulica

Schede di Fattibilità

data: luglio 2016

Arch. Roberto Vezzosi, incaricato esterno; Ing. Laura Lenci, responsabile dell'ufficio urbanistica;
ProGeo: Geol. Massimiliano Rossi, Geol. Fabio Poggi, Ing. Lorenzo Corri
LdP Studio: Arch. Stefania Rizzotti, Geom. Luca Gentili
Studio Tecnico Associato Breschi Riccardo Fedi Sergio Santiloni Alberto Architetti
Dott. Agr. Monica Coletta, Ambiente s.c. Ing. Franco Rocchi

VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO

FATTIBILITA'

SCHEDA	3	UTOE:	1 - San Polo	TAV. 3/01
Tipologia intervento:		PIANO ATTUATIVO LL3: residenziale per 4.000 mc Viabilità con ponte su fosso di Rubbiana		
Geolitologia:		Depositi alluvionali e colluviali alla base del versante		
Idrogeologia e tutela delle risorse:		Modeste risorse legate ai depositi alluvionali; Parzialmente con vincolo di tutela idrogeologica di pozzo pubblico		
Geomorfologia:		Terreni a bassa pendenza in parte collegabili con un deposito basale di paleofrana		
MOPS:		Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (Z3)		
Pericolosità geologica	Classe:	G2, G3, G4		
Pericolosità sismica	Classe:	S3		
Pericolosità idraulica	Classe:	I2, I3, I4		
Fattibilità geologica	Classe:	FG2, FG3, FG4		
Fattibilità sismica	Classe:	FS3		
Fattibilità idraulica	Classe:	FI2, FI3, FI4		
PAI Autorità di bacino fiume ARNO	Classe:	PF3		
PGRA bacino fiume ARNO	Classe:	P1, P2, P3		
Tutela dei 10 ml dai corsi d'acqua		Presente		

Prescrizioni:

Classe G3 di FATTIBILITA' GEOLOGICA. La realizzazione di interventi di nuova edificazione o di nuove infrastrutture è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità ed alla preventiva o contestuale realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza. Qualora siano necessari interventi di messa in sicurezza, dovranno essere predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio; gli interventi non dovranno pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti né limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e/o la manutenzione delle opere di messa in sicurezza; le opere di consolidamento dovranno essere collaudate e certificate. Potranno essere attuati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi geomorfologici presenti nell'area; di questo dovrà essere dato atto nel procedimento amministrativo relativo al titolo abilitativo all'attività edilizia.

Classe G4 di FATTIBILITA' GEOLOGICA. Nelle aree ricadenti in tale classe di fattibilità non possono essere previsti interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture senza l'applicazione di tecniche progettuali o di miglioramento dei terreni che portino ad una riduzione del grado di rischio; pertanto allo stato attuale tali aree potranno essere unicamente destinate ad interventi, come verde non attrezzato, orti e giardini. L'utilizzo di tali aree per destinazioni diverse da quelle appena citate è subordinato alla presentazione di un esauriente progetto degli interventi di consolidamento e bonifica, miglioramento dei terreni e tecniche fondazionali particolari oltre che ad un programma di controllo necessario a valutare l'esito di tali interventi.

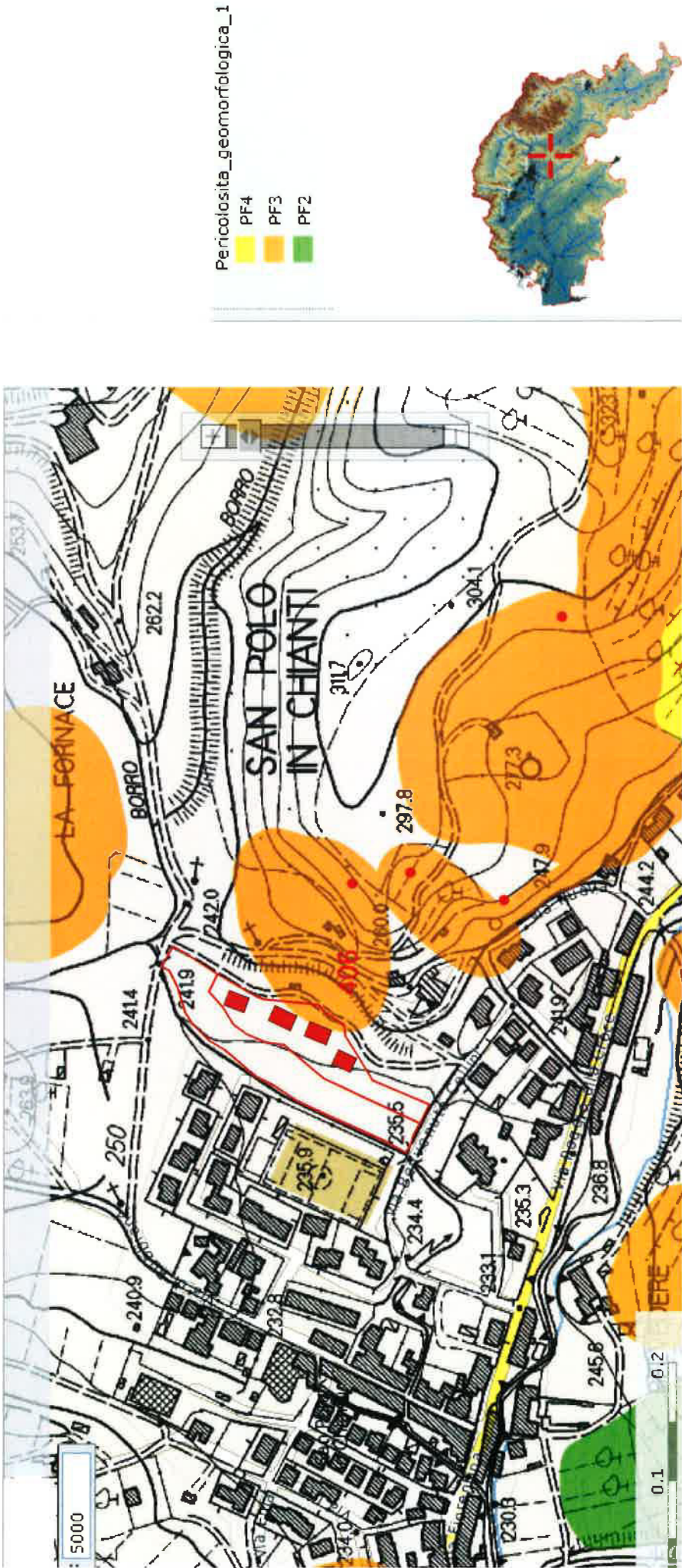
Per le porzioni di area ricadenti in classe I3 di FATTIBILITA' IDRAULICA derivante da pericolosità idraulica I3, non possono essere previsti interventi di carattere edificatorio senza l'applicazione di soluzioni progettuali che conducano alla riduzione dell'attuale grado di rischio. Allo stato attuale in tali aree sono consentiti interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo, interventi di conservazione e/o ripristino delle caratteristiche tradizionali del manufatto, ristrutturazione edilizia con ampliamenti in sopraelevazione senza ampliamenti di superficie coperta conseguendo le condizioni di autosicurezza di cui al punto 3.2.2.1 del DPGR 53/R, oltre la realizzazione di verde non attrezzato e adeguamenti di infrastrutture esistenti senza modifiche altimetriche

Per le porzioni di area ricadenti in classe I4 di FATTIBILITA' IDRAULICA derivante da pericolosità idraulica I4, gli interventi realizzabili risultano unicamente quelli consentiti, senza condizioni di messa in sicurezza idraulica, dall'art.2 della LR 21/12 attuabili con le modalità disciplinate dalla stessa legge.

Comune di Greve in Chianti

P.A. e contestuale variante Puntuale RUC L.L. 3 - S. Polo in Chianti

Autorità di Bacino del fiume Arno - Piano Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI) - Pericolosità geomorfologica

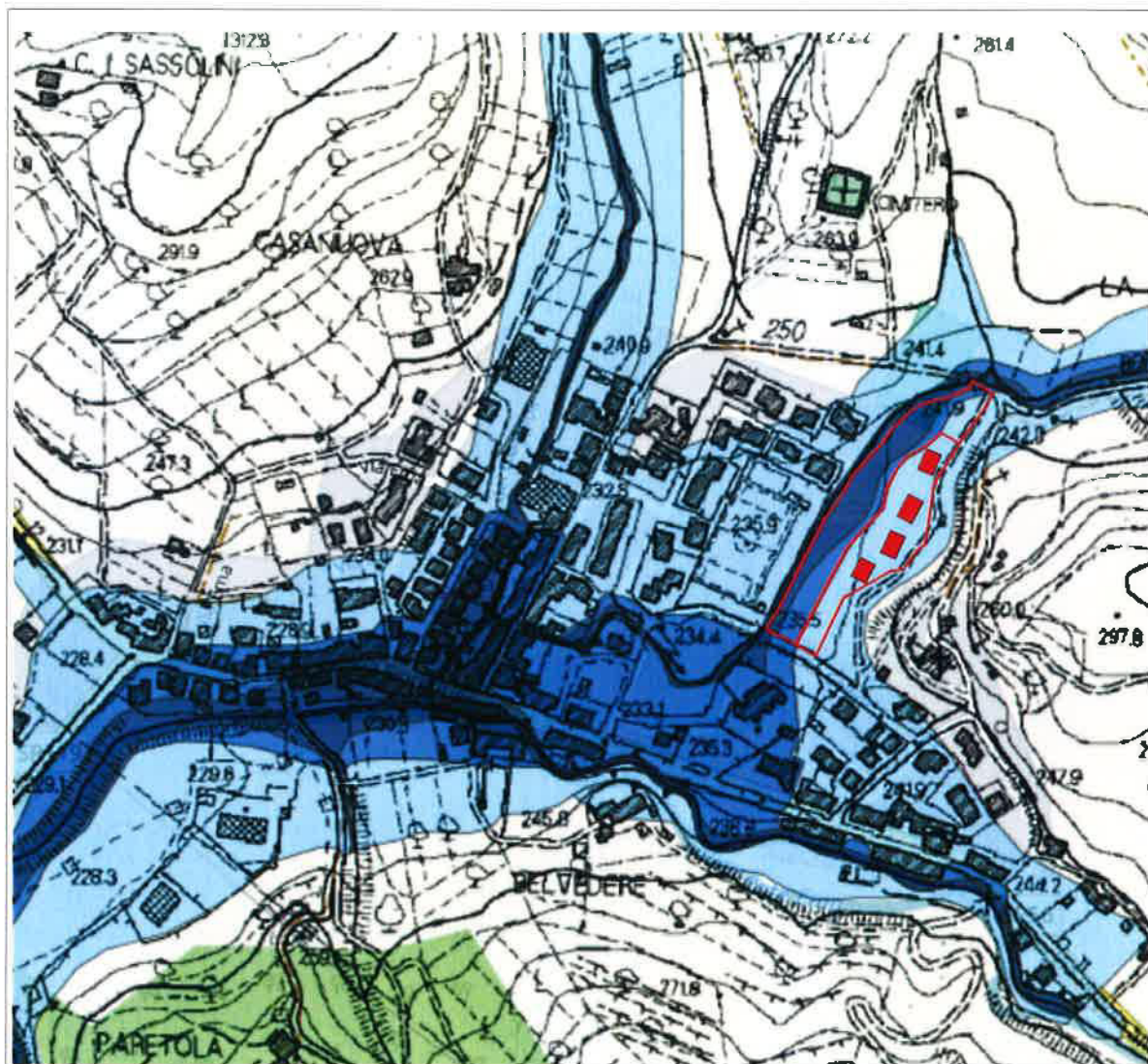


LL3 S.Polo in Chianti

Comune di Greve in Chianti
P.A. e contestuale variante Puntuale RUC L.L. 3 - S. Polo in Chianti




DISTRETTO
APPENNINICO
SETTENTRIONALE

Autorità di Bacino del fiume Arno - via dei Servi 15, Firenze



scala 1 : 10.000

pericolosità_alluvioni_fluviali

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



LL3 S.Polo in Chianti
P.A. e contestuale Variante RUC

COMUNE DI GREVE IN CHIANTI

Città Metropolitana di Firenze

**PROPOSTA DI PIANO ATTUATIVO E CONTESTUALE VARIANTE
PUNTUALE AL R.U.C. RELATIVA AL L.L. 3 – S. POLO IN CHIANTI**

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'

*(come modificata in seguito alle osservazioni del "Contributo Regionale"
prot. 0015929/2017 e integrata come da richiesta Genio Civile prot. N.
0019645/2017)*

Ai sensi: D.P.G.R. 53/R/2011 – Variante Confermativa al RUC – P.S. e P.O adottati

**PROPRIETA': Istituto Diocesano per il sostentamento del clero della Diocesi
di Fiesole**

PROGETTO: Arch. Mauro Sarti

ALLEGATO 2

Cartografia tematica ai sensi D.P.G.R. 53/R/2011

Sezioni geologico-sismiche interpretative (Figure 1 e 2)

Verifica stabilità versante stato attuale
(con parametri di progetto NTC 2018)

Tavola 1

CARTA GEOMORFOLOGICA
(estratta da:
Variante Piano Strutturale, adozione gennaio 2018)

Legenda:

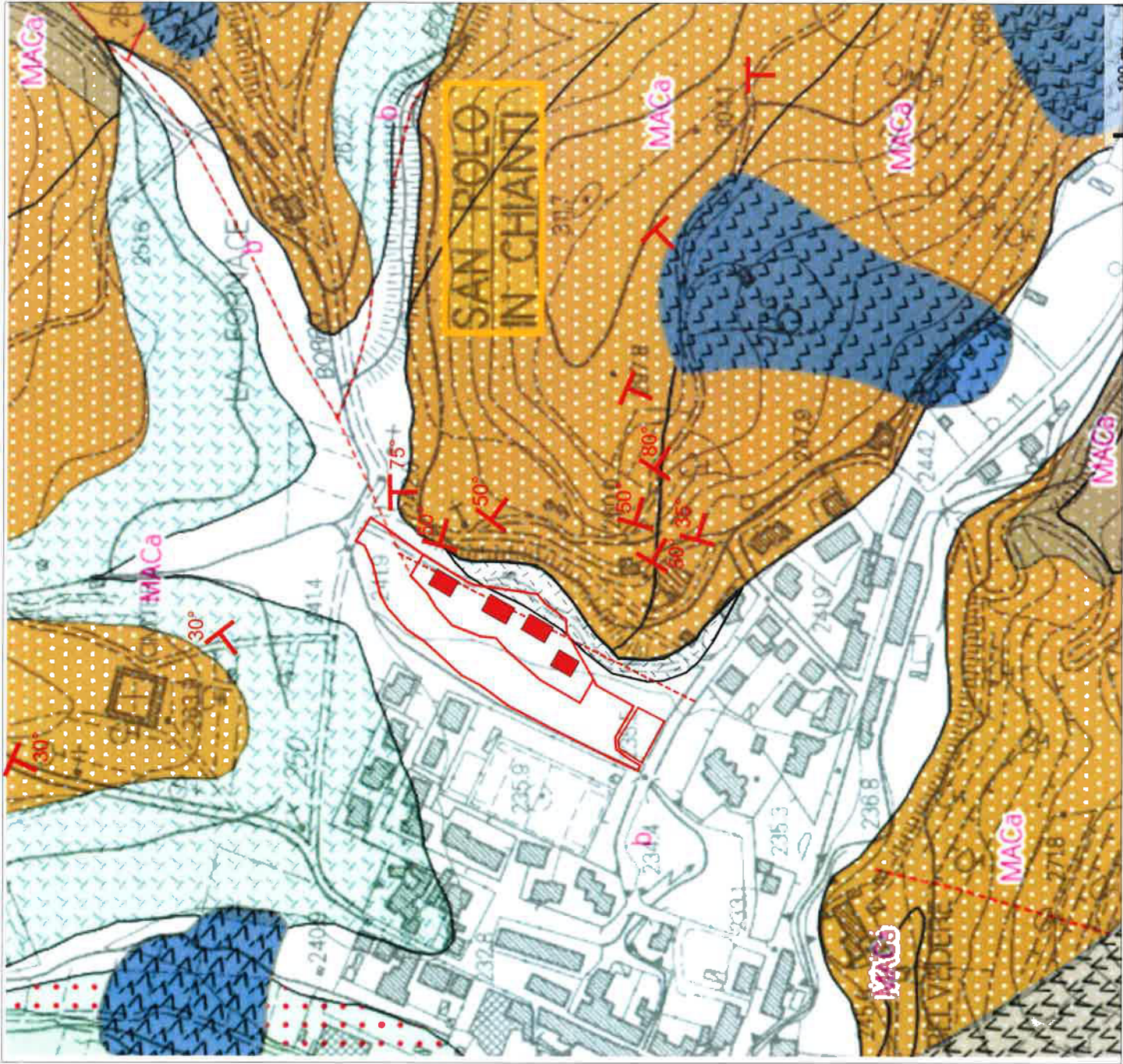
Attivo	Quiescente	Inattivo
<u>Forme, processi e depositi gravitativi di versante</u>		
Corpo di frana		
Area interessata da soliflusso		
Francostrada diffusa		
Deformazioni superficiali		
Calandri		
Corona di frana		
Scarpata		
Soliflusso localizzato		
<u>Forme, processi e depositi per acque correnti superficiali</u>		
Alveo in approfondimento		
Erosione laterale di sponda		
<u>Forme, processi e depositi antropici e manufatti</u>		
Cava attiva		
Cava dismessa		
Rilevati, riporti		
Argini		



Tavola 2

CARTA GEOLOGICA

(DB Geologico regionale, integrata)



Frana

- stato di attivita' indeterminato - indeterminato
- inattivo quiescente - indeterminato
- inattivo quiescente - di scorrimento lento o rapido (<3 m/ys)

Depositi superficiali

- Detriti di falda - Olocene
- Depositi eluvio-colluviali

Limite geologico

- contatto stratigrafico e/o litologico - certo
- contatto stratigrafico e/o litologico - fittizio
- faglia - certo
- faglia - incerto
- faglia - sepolto
- faglia diretta - certo

Unita geologica areale

- b - Depositi alluvionali attuali OLOCENE
- SIL - Formazione di Sillano CRETACICO SUPERIORE - PALEOCENE
- MAC - Macigno OLOCENE SUPERIORE - MIOCENE INFERIORE
- MACa - Macigno: Olistostromi di materiale ligure e subligure con intercalazioni di marne siliose (POO)





50°
F
giacitura e inclinazione strati

LL3 S.Polo in Chianti

Tavola 3-b

CARTA DELLA SOGGIACENZA DELLA FALDA FREATICA (m dal p.c. attuale - aprile 2004 - febbraio 2017)

Legenda

-  Curve delle soggiacenze della falda idrica (profondità in m della falda dal p. c. attuale)
-  235,85 piezometri con soggiacenze puntuali (profondità in m della falda dal p.c. attuale)
-  Zona di Rispetto pozzi pubblici (art. 94 D. L.vo 152/06)
-  Area interessata dai vari interventi previsti nel Piano Attuativo L L 3

PLANIVOLUMETRICO - LEGENDA

-  Perimetrazione LL3
-  Aree destinate ad opere idrauliche
-  Percorso pedonale
-  Viabilità e Posteggi Pubblici
-  Viabilità e Posteggi Privati
-  Marciapiedi Pubblici e Privati
-  Verde Privato
-  Edifici di Progetto
-  Alberature di varie Essenze tipo Acen, tigli, querce, cipressi ... da mettere a dimora
-  Alberature di varie Essenze tipo tigli, querce, lecci, cipressi ... Esistenti
-  Panchine in legno
-  Verde pubblico e impianto sportivo esistente
-  Percorso pedonale fuori comparto utilizzando la viabilità esistente (strada bianca) adeguando le spallette del ponticello
-  Percorso pedonale fuori comparto a fianco della viabilità esistente con sostituzione delle alberature
-  Fascia sistemata a prato alberato di raccordo con la collina boscata.

Scala 1:1.000



Tavola 4-a

CARTA GEOLOGICO-TECNICA

(estratta da:
Piano Strutturale-Q.C. - Variante adeguamento R.U.,
adozione luglio 2016)



Scala 1:4.000

Tavola 4-b

P.A. L.L. 3 - S. Polo in Chianti
**CARTA LITOTECNICA DI DETTAGLIO CON UBICAZIONE
 DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE**

Legenda

- DPSH 1 ● prova penetrometrica dinamica (DPSH) CPT 1 ▼ prova penetrometrica statica (CPT)
- S2-pz ● sondaggio a carotaggio continuo (10 m) con SPT e campioni per prove di laboratorio
- *—*—* profilo sismico a rifrazione per definizione Vp-Vs e vs30 (aprile 2004)
 Circa in corrispondenza profilo 1-1
- *—*—* profilo sismico a rifrazione con restituzione tomografica e masw per definizione Vs30 (marzo 2017)
 Tra i profili 2-2 e 4-4
- ★ punto di misura di rumore sismico-ambientale sito-specifico (LL3)
- ▲ punto di misura di rumore sismico-ambientale P.S. 2016

UNITA' LITOTECNICHE

(legenda ripresa da Carta Geologico-Tecnica, Variante P.S. 2016):

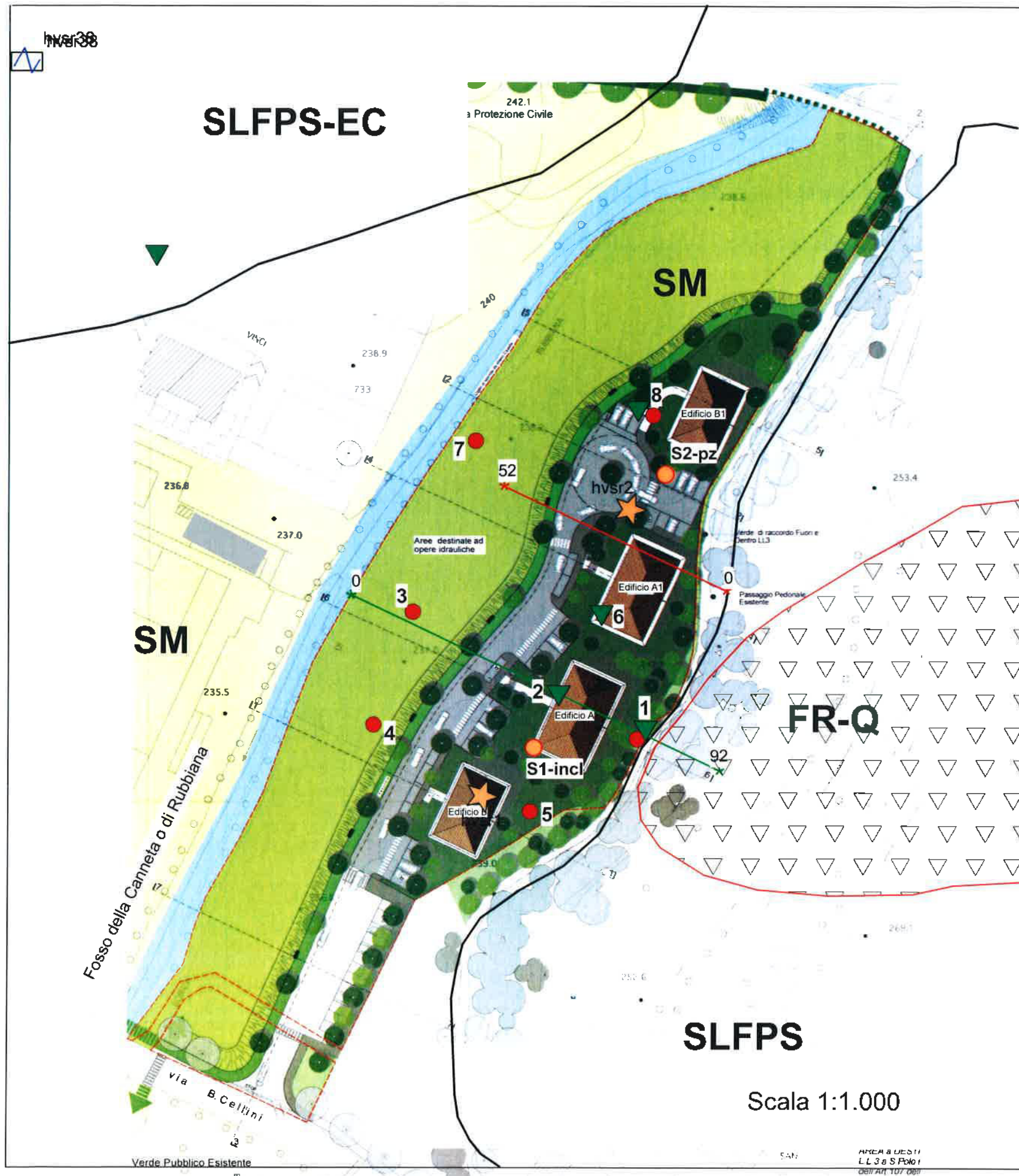
FR-Q - corpi di frane quiscenti
 (accumuli eterogenei per fenomeni gravitativi in matrice limoso-argillosa)

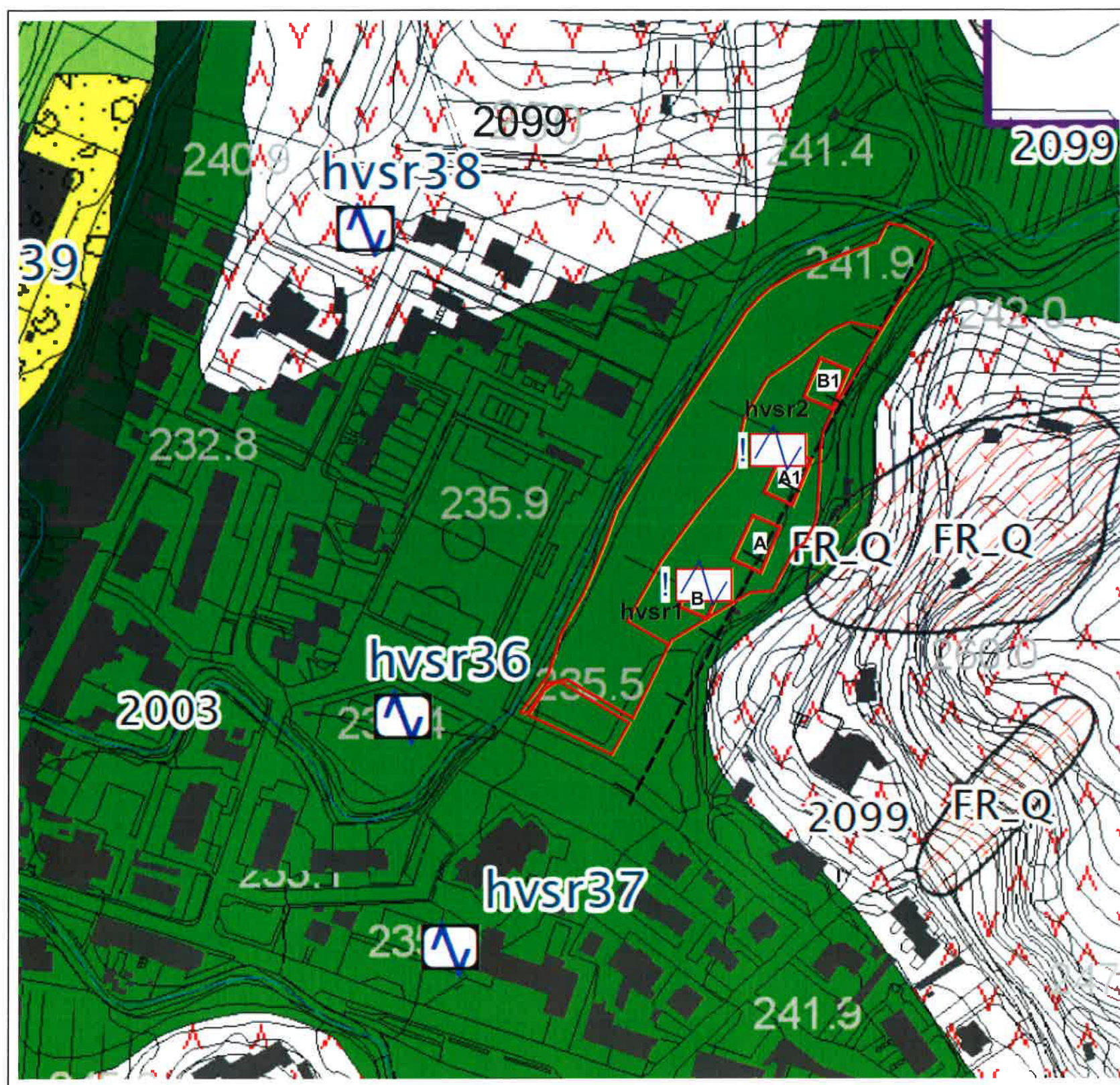
SM - coperture alluvionali di sabbie limose, miscele di sabbie e limo
 (alluvioni recenti: depositi incoerenti di ghiaie e sabbie con scarsa copertura limosa)

SLFPS - substrato lapideo stratificato e fratturato o alterato
 (Marne di S. Polo: marne a stratificazione indistinta con frattura a saponetta, in lenti di vario spessore all'interno od al tetto di mg; sequenze di arenarie straterellate con siltiti; Olistostromi argillosi di materiali liguridi in assetto caoticizzato)

SLFPS-EC - substrato lapideo stratificato e fratturato o alterato c.s., ma sotto una copertura > 2 m di depositi eluvio-colluviali

Area interessata dai vari interventi previsti nel Piano Attuativo LL 3





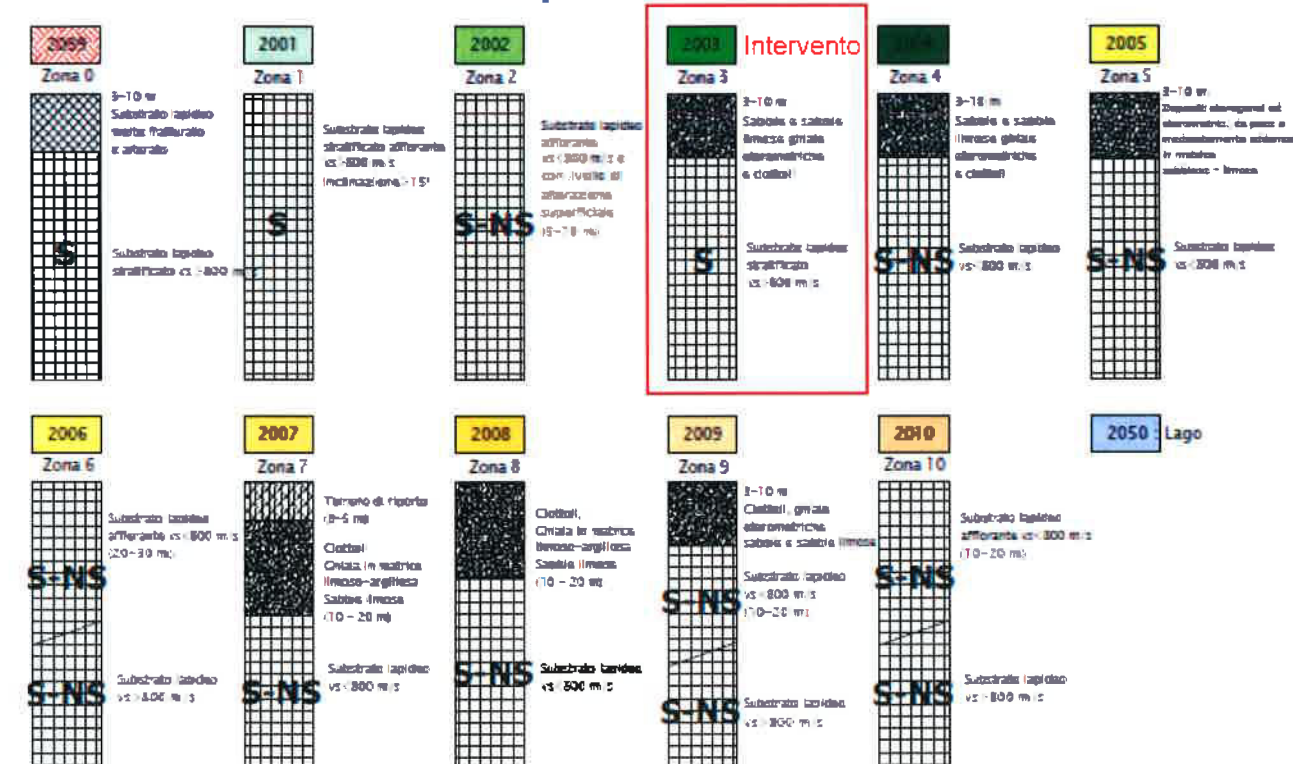
Scala 1:2500

Tavola 5

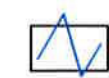
CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)

(Piano Strutturale-Q.C. - Variante adeguamento R.U., adozione luglio 2016, INTEGRATA L.L. 3)

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



punto di misura di rumore sismico-ambientale
sito-specifico (LL3)



punto di misura di rumore sismico-ambientale
P.S. 2016



Probabile Faglia diretta, non attiva

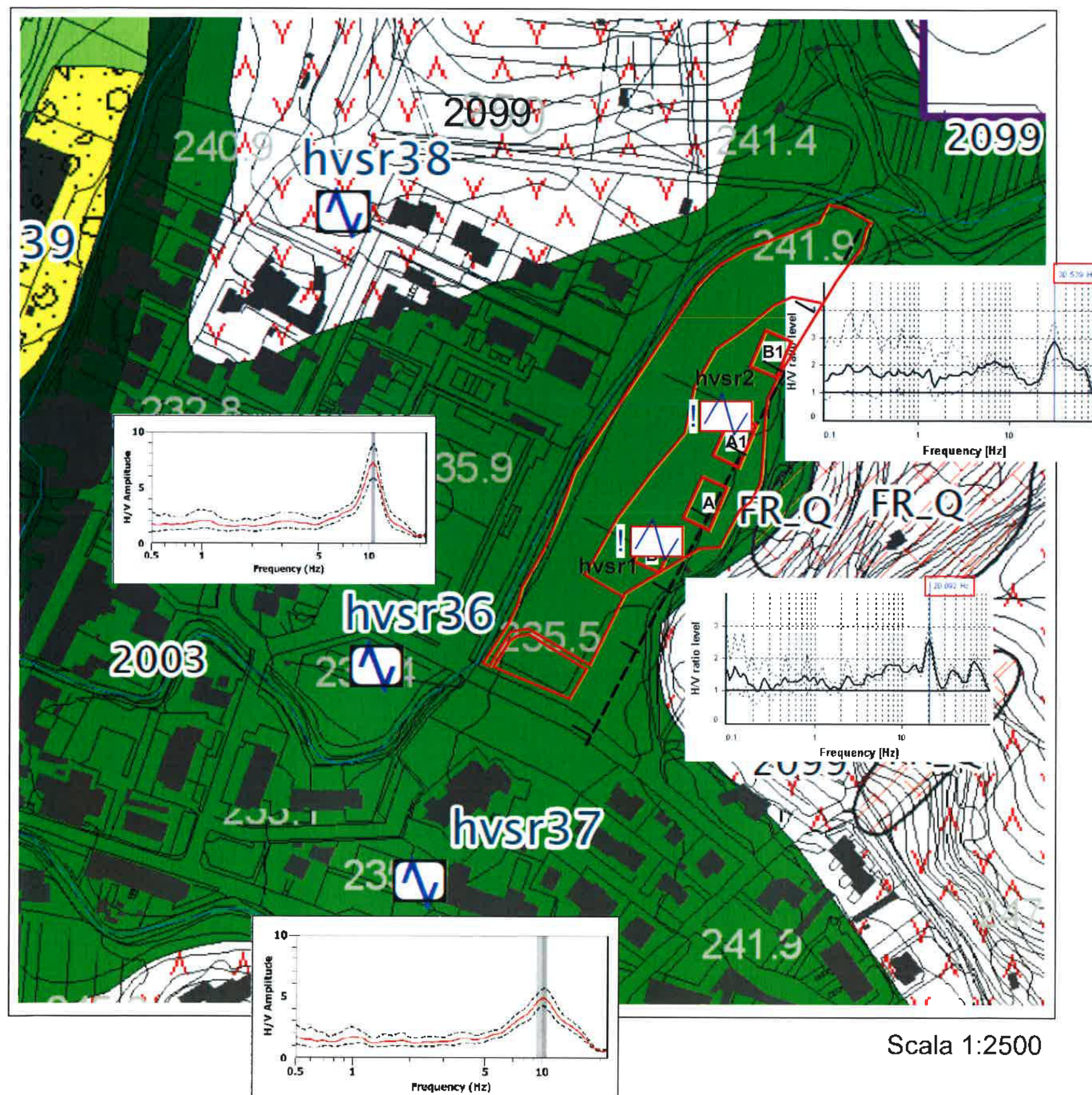


Tavola 5 - bis

CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DEI DEPOSITI

(su base cartografica MOPS, Piano Strutturale-Q.C. - Variante adeguamento R.U.)

Legenda

fo (Hz) (scala di colori)

Nessuna risonanza (0)

fo < 1,0

1,0 ≤ fo < 2,5

2,5 ≤ fo < 5,0

5,0 ≤ fo < 10,0

fo > 10,0

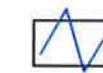
Ao (dimensioni crescenti)

1,1 ≤ Ao < 2

2,0 ≤ Ao < 3,0 hvsr1
hvsr2

3,0 ≤ Ao < 5,0

5,0 ≤ Ao

punto di misura di rumore sismico-ambientale
sito-specifico (LL3)punto di misura di rumore sismico-ambientale
P.S. 2016

Probabile Faglia diretta, non attiva



LL3 S. Polo in Chianti

Scala 1:2500

Tavola 6

CARTA DELLE AREE INONDATE

(estratta da:
Variante anticipatoria R.U., adozione aprile 2015)

Legenda

AREE ALLAGATE
(da modellazione idraulica)



Aree inondabili da eventi con tempo di ritorno TR<=30 anni



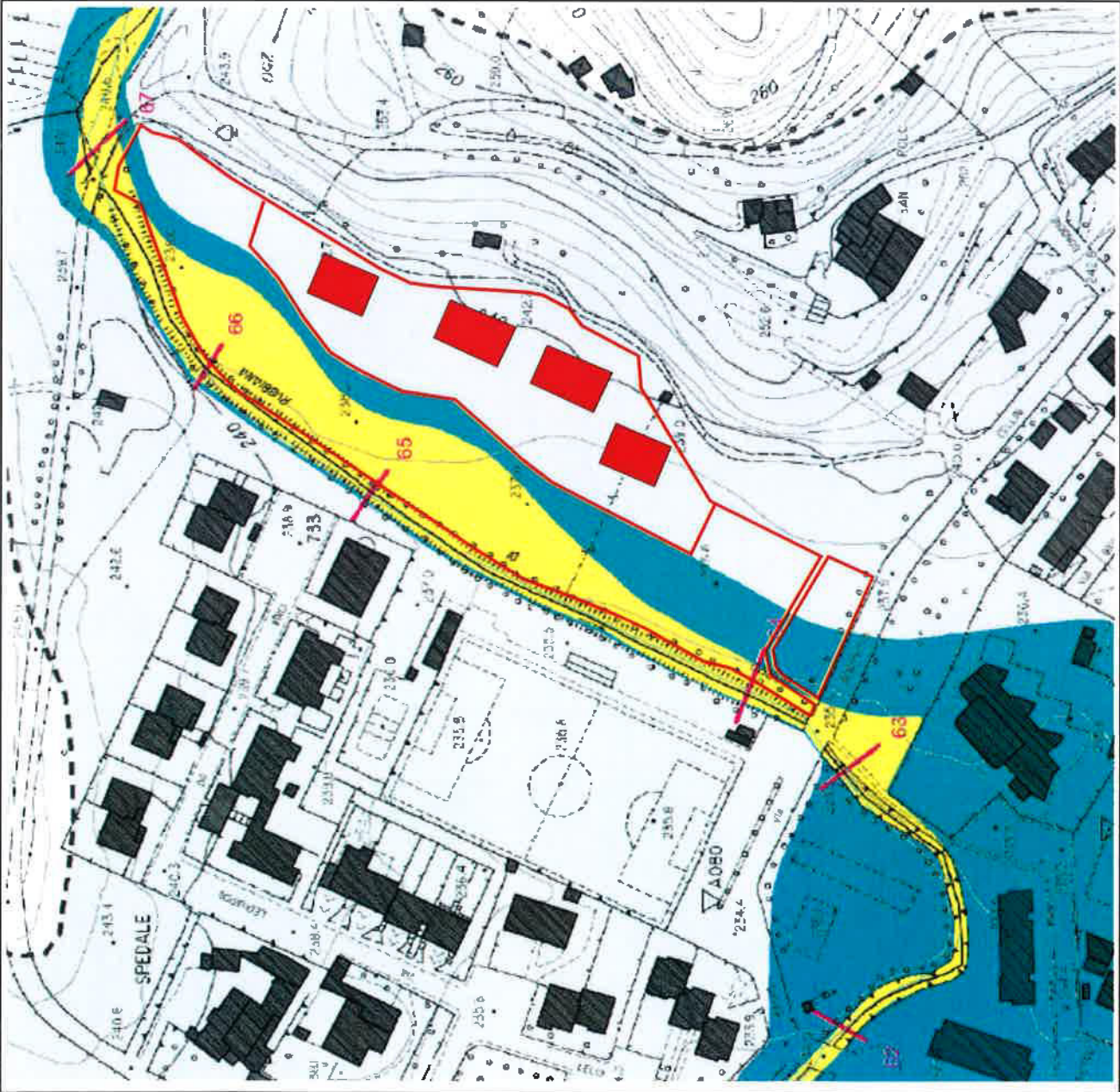
Aree inondabili da eventi con tempo di ritorno 30 anni<TR<=200 anni

Sezioni idrauliche (Rilievo ProGeo 2015)

Sezioni idrauliche (Rilievo CBTC 2007)



LL3 S.Polo in Chianti



Scala 1:2500

Tavola 6 - bis

CARTA DELLE AREE A
PERICOLOSITA' IDRAULICA

(estratta da:
Variante anticipatoria R.U., adozione aprile 2015,
Variante P.S., adozione gennaio 2018)

Legenda

AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA
(da modellazione)

I.4 - Pericolosità idraulica molto elevata

Area interessate da allagamenti per eventi con $Tr \leq 30$ anni

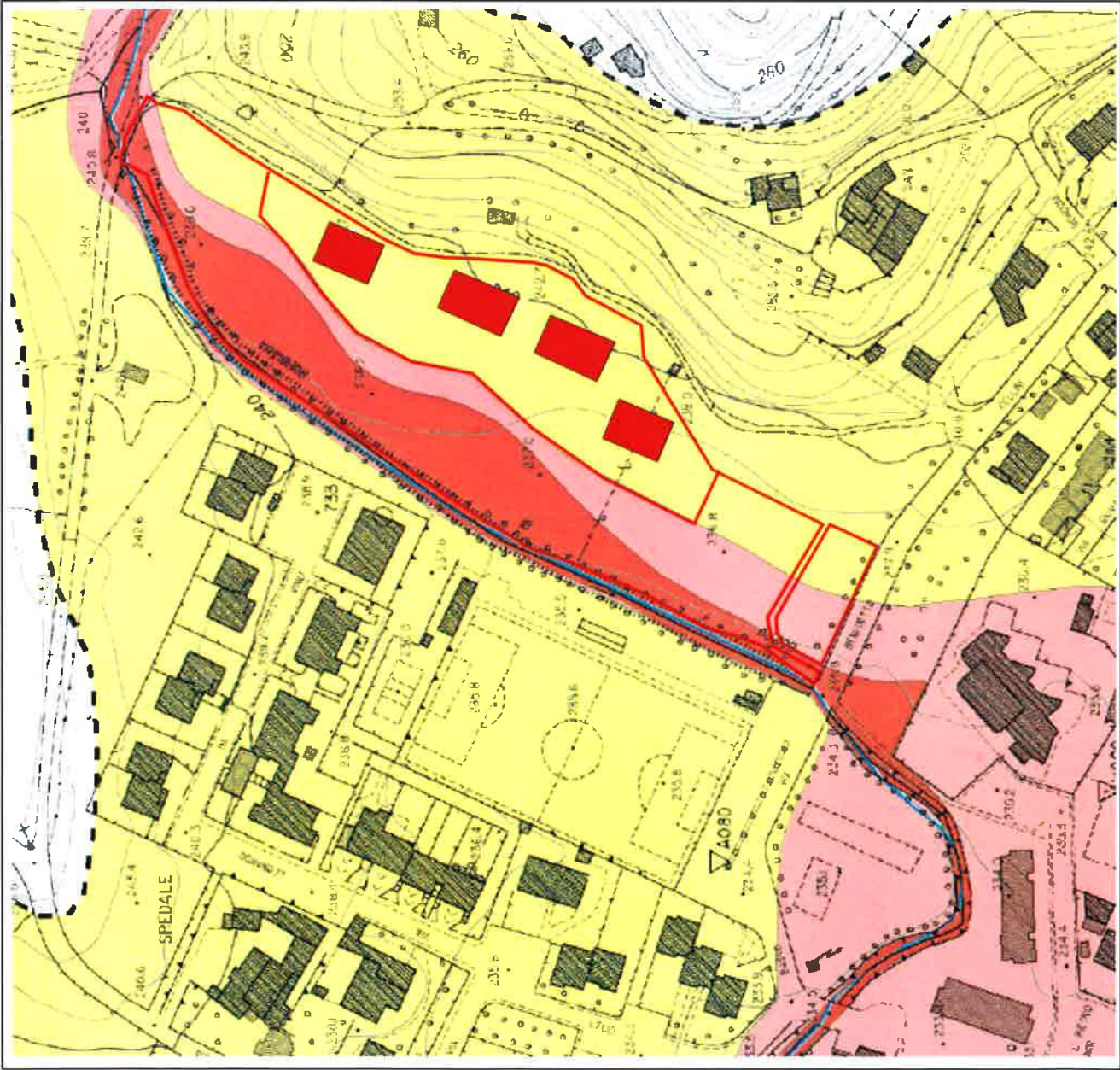
I.3 - Pericolosità idraulica elevata

Area interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < Tr \leq 200$ anni

I.2 - Pericolosità idraulica media

Area interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < Tr \leq 500$ anni

LL3 S.Polo in Chianti



Scala 1:2.000

Tavola 6 - tris

CARTA DELLE AREE A
PERICOLOSITA' IDRAULICA
Stato Variato LL 3

Legenda

AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA
(da modellazione)

I.4 - Pericolosità idraulica molto elevata

Area interessate da allagamenti per eventi con $Tr \leq 30$ anni

I.3 - Pericolosità idraulica elevata

Area interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < Tr \leq 200$ anni

I.2 - Pericolosità idraulica media

Area interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < Tr \leq 500$ anni

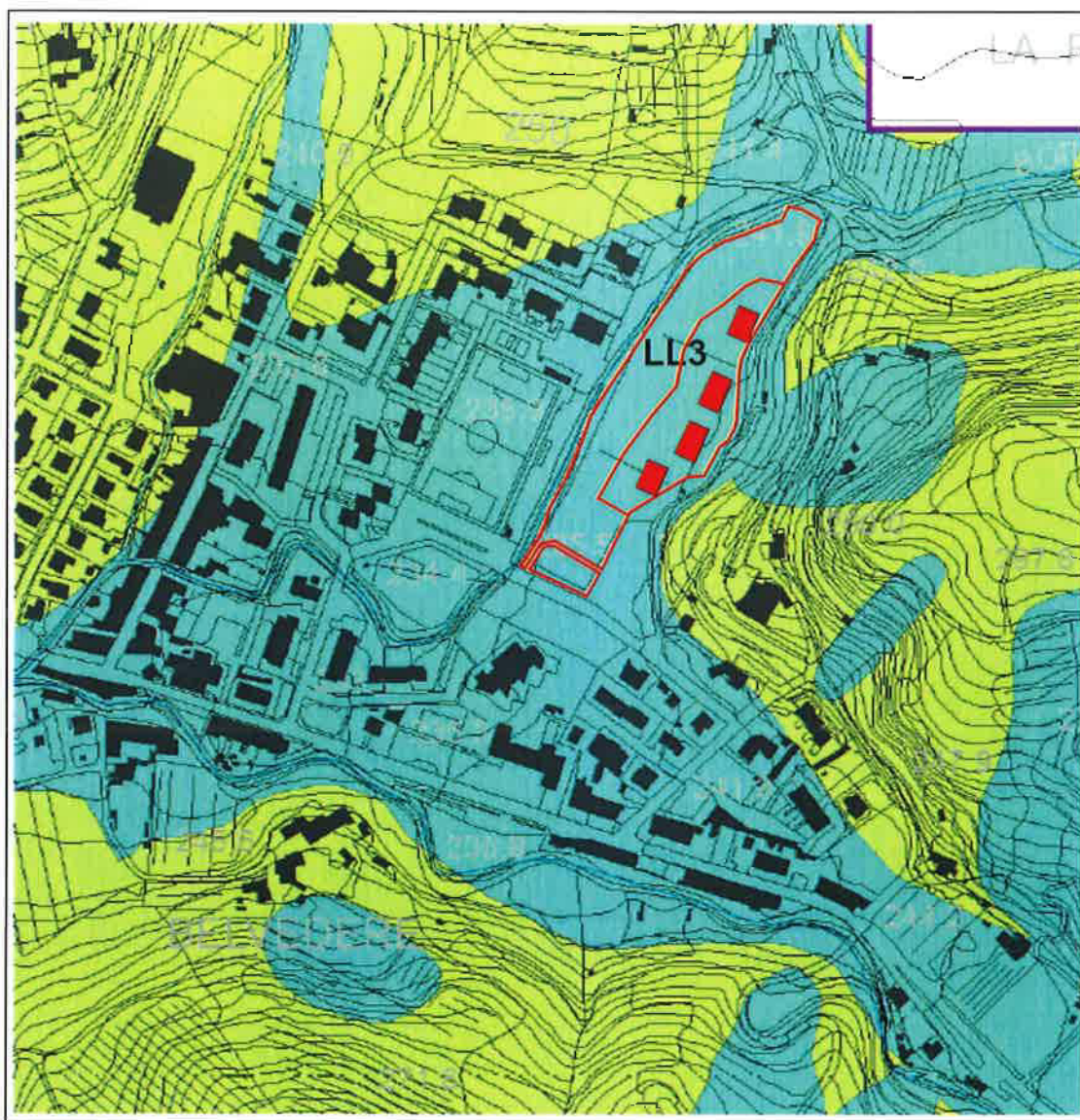


Scala 1:2.000

Tavola 7

CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

(estratta da: Piano Strutturale-Q.C. - Variante adeguamento R.U., adozione luglio 2016)

**Legenda**

scala 1:5000

Pericolosità Sismica Locale ai sensi del DPGR n. 53/R

S.4 - Pericolosità sismica locale molto elevata

zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici

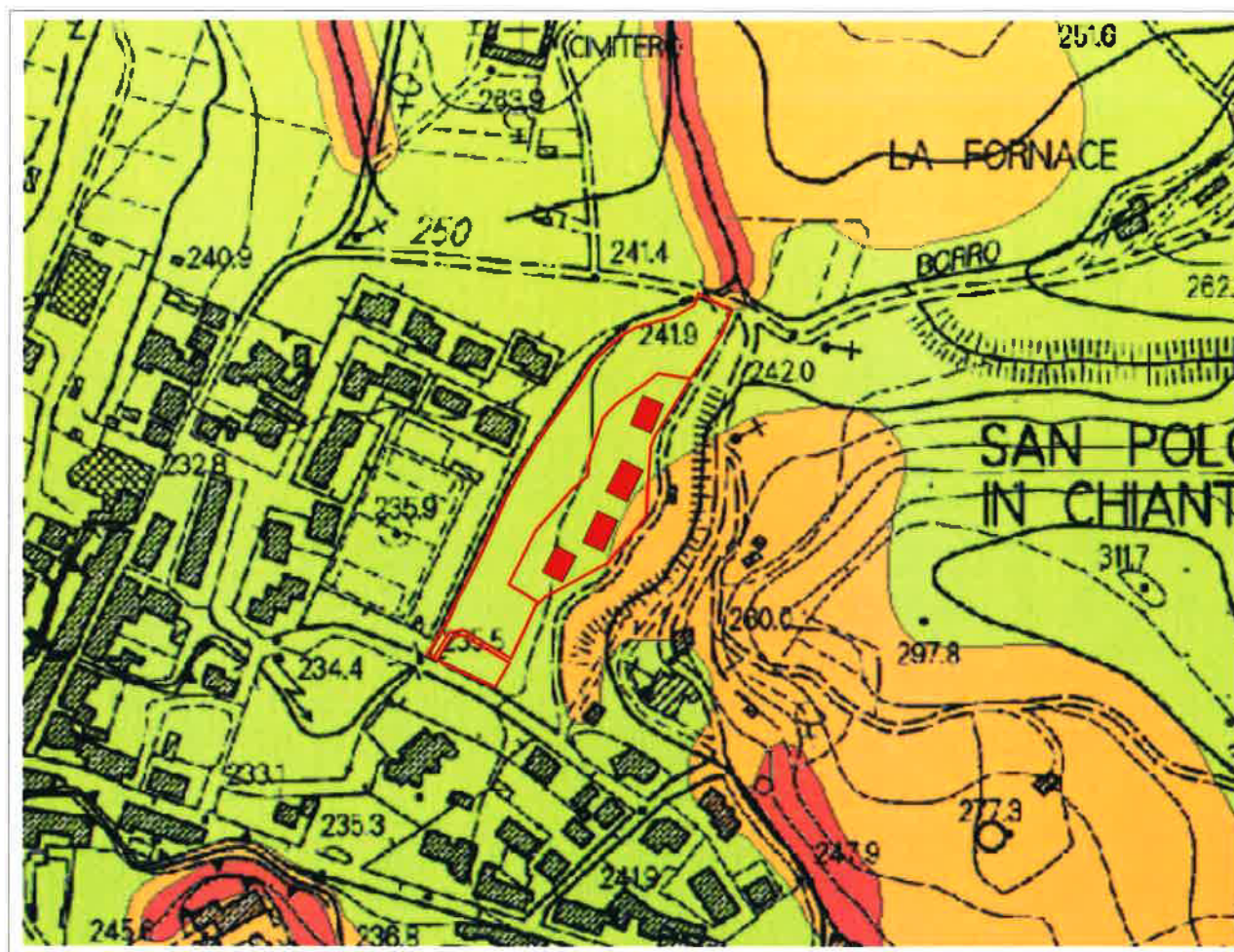
S.3 - Pericolosità sismica locale elevata

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 (corpi di frana quiescenti); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.

S.2 - Pericolosità sismica locale media

zone stabili suscettibili di amplificazioni locali non rientranti tra i criteri previsti per la Classe "Pericolosità sismica locale elevata (S.3)

Tavola 8

CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' GEOLOGICA
 (estratta da: Piano Strutturale - Quadro Conoscitivo, dicembre 2017)


Scala 1 : 5.000

Legenda**AREE A PERICOLOSITA' GEOLOGICA****G.4 - Pericolosità geologica molto elevata**

Aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza, aree interessate da soliflussi

G.3 - Pericolosità geologica elevata

Aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti, aree con potenziale instabilità connessa alla glacitura, all'attività, 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; corpi detritici su versanti con pendenza superiori al 25%.

G.2 - Pericolosità geologica media

Aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e glaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenza inferiori al 25%.



LL3 S. Polo in Chianti

Tavola 9

L.L. 3 S. Polo in Chianti - P.A. e Variante Puntuale RUC
FATTIBILITA' GEOLOGICA, SISMICA E IDRAULICA(come modificata in seguito ad osservazioni del "Contributo Regionale"
prot. 0015929/2017 ed alle integrazioni Genio Civile prot. 0019645)

Scala 1:1.000

Piano Attuativo e contestuale variante puntuale al RUC relativo al L.L. 3
(S.Polo in Chianti)

SCHEDA DI FATTIBILITA'

(D.P.G.R. 53/R/11 Allegato A e Abaco URTAT - Abaco Variante RUC)

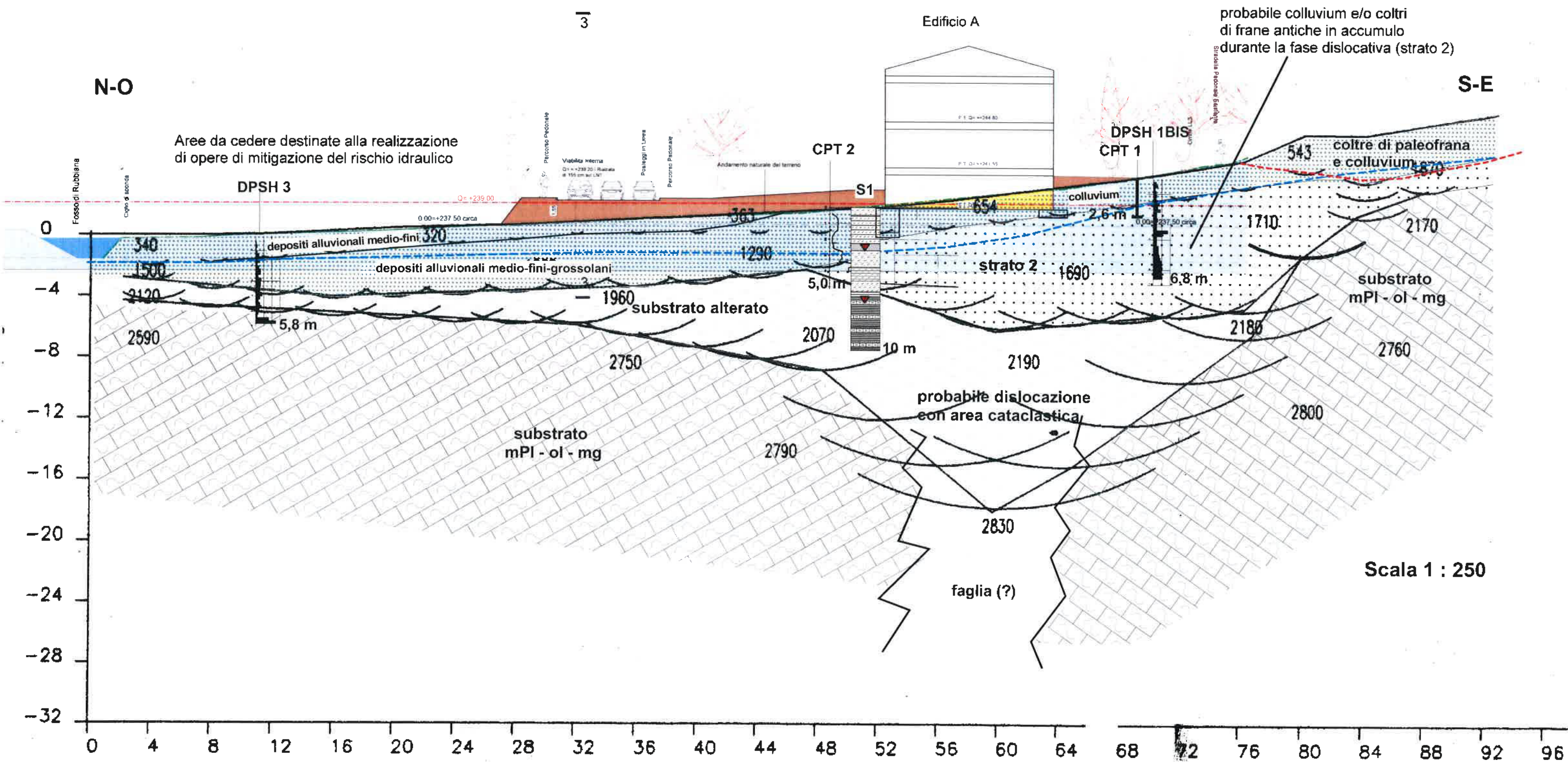
COMUNE di GREVE IN CHIANTI
Città Metropolitana di Firenze

Intervento	Classe di Pericolosità	Classe di Fattibilità	Note e Prescrizioni
Verde pubblico non attrezzato	G2 S3 I4-I3	FG 1 FS 1 FI 1	Fattibilità 1 "senza particolari limitazioni";
Verde privato, orti, giardini, pergolati, ecc.	G2-G3-G4 S3 I2	FG 1 FS 1 FI 1	Fattibilità 1 "senza particolari limitazioni"; Nota: in corrispondenza del verde privato dell'edificio A, parzialmente in G.3 e G.4, e degli edifici C1 e B, parzialmente in G.3, nel caso in fase esecutiva fossero previsti sbancamenti per livellamento e muri controterra dal lato a monte con H>1,5 m, si prescrivono verifiche di stabilità degli scavi e dell'insieme opera-pendio
Viabilità e parcheggi pubblici e privati	G2-G3 S3 I2-I3-I4	FG 1 FS 1 FI 1 FI 4	Fattibilità Geologica 1 "senza particolari limitazioni" (G.2); Fattibilità geologica 3 "condizionata" (G.3) Nota: tale fattibilità è riferita al settore pedecollinare dei parcheggi, dove sono previsti limitati sbancamenti per livellamento e muretti controterra dal lato a monte; in caso di sbancamenti in fase esecutiva con H>1,5 m, si prescrivono verifiche di stabilità degli scavi; Fattibilità sismica 1 "senza particolari limitazioni" Fattibilità Idraulica 1 "senza particolari limitazioni": strade, parcheggi, percorsi pedonali
Volumi edilizi residenziali (4000 mc)	G2-G3 S3 I2	FG 2 FG 3 FS 3 FI 2	Fattibilità Geologica 2 "con normali vincoli da precisare a livello di progetto esecutivo" (G.2); Fattibilità Geologica 3 "condizionata" (G.3) Nota: tale fattibilità è riferita a porzione degli edifici A e C1; tali edifici sono previsti al margine esterno di un deposito basale di coltri detritico-colluviali quiescenti e di una scarpata attiva, <u>attualmente monitorati da un inclinometro installato nel febbraio 2017</u> . In caso di evidenza di movimenti si proceda ad un ulteriore studio geologico-sismico dell'area, prevedendo il consolidamento preliminare del resede nel settore a monte. Si effettui comunque la verifica di stabilità opera-pendio, nonché quella dei fronti di scavo se H > 1,5 m Fattibilità sismica 3 "condizionata" Area soggetta a limitati fenomeni di amplificazione locale (Z3). Nota: <u>"il modello sismo-stratigrafico individuato non afferisce ad una categoria di sottosuolo semplificato tra quelli descritti nelle cinque categorie A-B-C-D-E di normativa"</u> , anche considerando le previste profondità di imposta delle fondazioni (-2 m circa da p.c.). <u>In fase di progettazione esecutiva, pertanto, si dovrà procedere con la Risposta Sismica Locale (RSL).</u> Fattibilità Idraulica 2 "con normali vincoli"

Figura 1

SEZIONE GEOLOGICO INTERPRETATIVA 6-6
(Estratta da elaborato progettuale, stato sovrapposto)

(Base sismica: spolo6pb, aprile 2004)



L.L.3 - Proposta di Piano Attuativo e contestuale variante al RUC

Figura 2

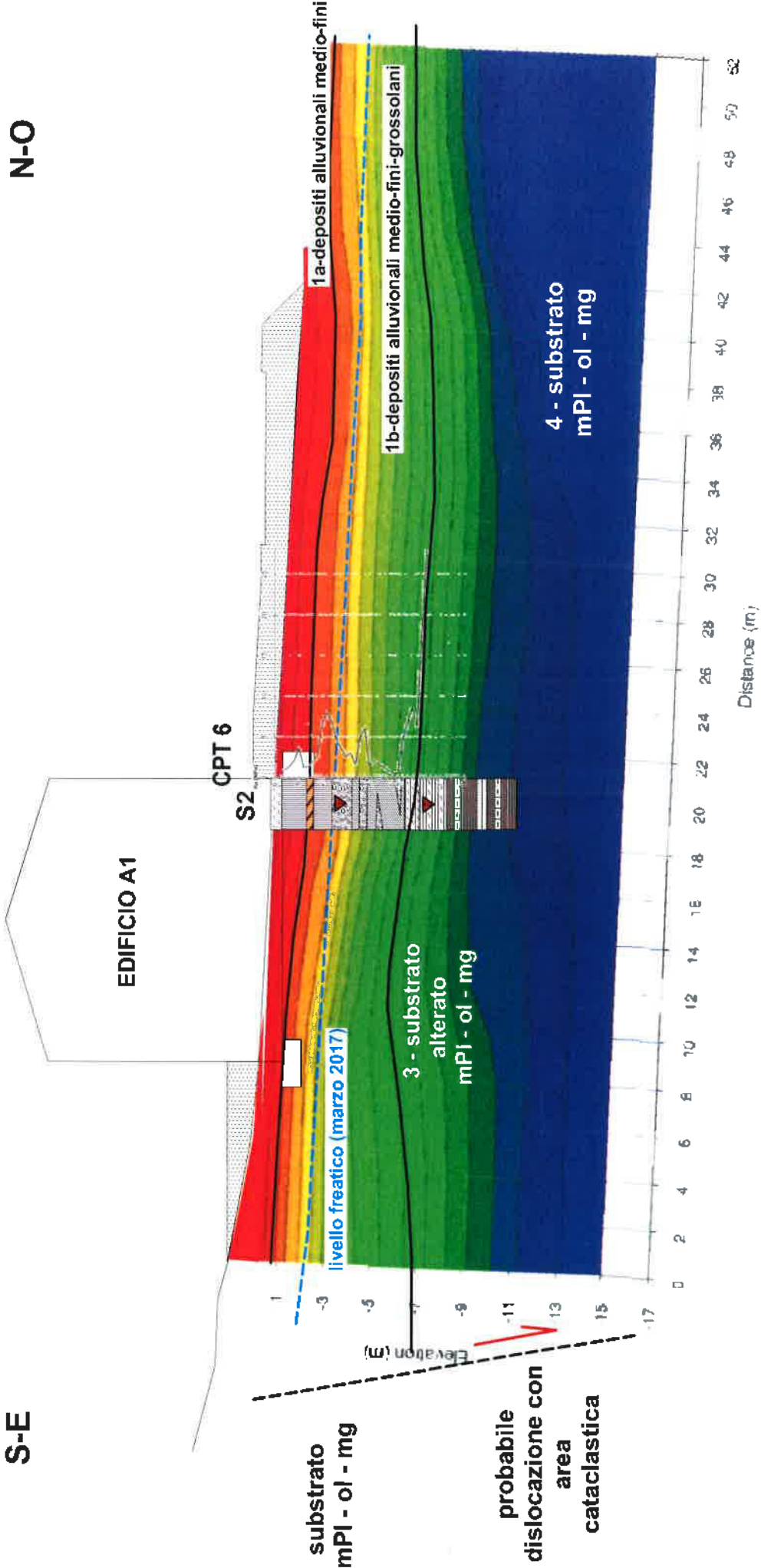
SEZIONE GEOLOGICO-SISMICA INTERPRETATIVA
circa in corrispondenza sezione 4

Scala 1 : 250

(Base sismica LP Geognostica, marzo 2017)

S-E

N-O



P.A. e contestuale Variante RUC – LL 3 S.Polo in Chianti
Verifica di stabilità versante stato attuale

RELAZIONE DI CALCOLO
(ai sensi NTC 2008, con parametri di progetto)

Definizione

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

(a) Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (ϕ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.

(b) In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di *Coulomb*, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza $F = \tau_f / \tau$.

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (*Culman*), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (*Fellenius, Bishop, Janbu ecc.*).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.

Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;
 n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i
 $(n-1)$ forze normali E_i agenti sull'interfaccia dei conci;
 $(n-1)$ forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei conci;
 n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_i ;
 $(n-1)$ valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_i ;
 una incognita costituita dal fattore di sicurezza F .

Complessivamente le incognite sono $(6n-2)$.

mentre le equazioni a disposizione sono:

Equazioni di equilibrio dei momenti n
 Equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n
 Equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n
 Equazioni relative al criterio di rottura n
 Totale numero di equazioni $4n$

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a

$$i = (6n-2) - (4n) = 2n-2.$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a $(n-2)$ in quando si fa l'assunzione che N_i sia applicato nel punto medio della striscia, ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le $(n-2)$ indeterminazioni.

Metodo di FELLENIUS (1927)

Con questo metodo (valido solo per superfici di scorrimento di forma circolare) vengono trascurate le forze di interstriscia pertanto le incognite si riducono a:

n valori delle forze normali N_i ;
 n valori delle forze da taglio T_i ;
 1 fattore di sicurezza.
 Incognite $(2n+1)$

Le equazioni a disposizione sono:

n equazioni di equilibrio alla traslazione verticale;
 n equazioni relative al criterio di rottura;
 1 equazione di equilibrio dei momenti globale.

$$F = \frac{\sum \{ c_i \times l_i + (W_i \times \cos \alpha_i - u_i \times l_i) \times \tan \varphi_i \}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$

Questa equazione è semplice da risolvere ma si è trovato che fornisce risultati conservativi (fattori di sicurezza bassi) soprattutto per superfici profonde.

Metodo di BISHOP (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali.

Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$\Sigma F_v = 0$, $\Sigma M_0 = 0$, Criterio di rottura.

$$F = \frac{\Sigma \{ c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i \} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\Sigma W_i \times \sin \alpha_i}$$

I valori di F e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre $\Delta X = 0$ ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di **Bishop ordinario**, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

Metodo di JANBU (1967)

Janbu estese il metodo di Bishop a superfici di scorrimento di forma qualsiasi.

Quando vengono trattate superfici di scorrimento di forma qualsiasi il braccio delle forze cambia (nel caso delle superfici circolari resta costante e pari al raggio) a tal motivo risulta più conveniente valutare l'equazione del momento rispetto allo spigolo di ogni blocco.

$$F = \frac{\Sigma \{ c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i \} \times \frac{\sec^2 \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\Sigma W_i \times \tan \alpha_i}$$

Assumendo $\Delta X_i = 0$ si ottiene il metodo ordinario.

Janbu propose inoltre un metodo per la correzione del fattore di sicurezza ottenuto con il metodo ordinario secondo la seguente:

$$F_{\text{corretto}} = f_0 F$$

dove f_0 è riportato in grafici funzione di geometria e parametri geotecnici.

Tale correzione è molto attendibile per pendii poco inclinati.

VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Nelle verifiche agli Stati Limite Ultimi la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene eseguita con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica, nelle verifiche agli stati limite ultimi, vengono considerate le seguenti forze statiche equivalenti:

$$F_H = K_o \cdot W$$

$$F_V = K_v \cdot W$$

Essendo:

F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;

W : peso concio

K_o : Coefficiente sismico orizzontale

K_v : Coefficiente sismico verticale.

Calcolo coefficienti sismici

Le **NTC 2008** calcolano i coefficienti K_o e K_v in dipendenza di vari fattori:

$$K_o = \beta_s \times (a_{\max}/g)$$

$$K_v = \pm 0,5 \times K_o$$

Con

β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{\max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{\max} = S_S S_T a_g$$

S_S (effetto di amplificazione stratigrafica): $0.90 \leq S_S \leq 1.80$; è funzione di F_0 (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E).

S_T (effetto di amplificazione topografica).

Il valore di S_T varia con il variare delle quattro categorie topografiche introdotte:

$$T1(S_T = 1.0) \quad T2(S_T = 1.20) \quad T3(S_T = 1.20) \quad T4(S_T = 1.40).$$

Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - PVR)$$

Con V_R vita di riferimento della costruzione e PVR probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso V_R dovrà essere maggiore o uguale a 35 anni.

Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici. Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia $m \times n$ e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1956)

Normativa	NTC 2008
Numero di strati	4,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore x_i	-0,12 m
Ordinata vertice sinistro inferiore y_i	13,33 m
Ascissa vertice destro superiore x_s	-0,12 m
Ordinata vertice destro superiore y_s	61,85 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]**Dati generali**

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,441	2,572	0,255
S.L.D.	50,0	0,5292	2,603	0,267
S.L.V.	475,0	1,2446	2,389	0,301
S.L.C.	975,0	1,5778	2,394	0,308

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5292	0,2	0,0108	0,0054
S.L.D.	0,635	0,2	0,013	0,0065
S.L.V.	1,4935	0,24	0,0366	0,0183
S.L.C.	1,8934	0,24	0,0463	0,0232

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0366

Coefficiente azione sismica verticale 0,0183

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	32,0
2	10,5	31,75
3	15,5	32,25
4	28,75	32,5
5	51,5	33,75
6	75,25	36,75
7	79,0	38,5
8	82,75	38,5
9	91,0	40,0

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	0,0	29,75
2	7,5	30,0
3	12,5	30,25
4	33,75	30,75
5	52,25	31,0
6	56,5	31,25
7	61,25	32,0
8	70,0	34,25
9	81,0	36,0
10	91,0	37,0

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	29,0
2	13,75	28,0
3	17,5	28,0
4	36,25	28,5
5	47,5	29,75
6	51,5	31,5
7	80,5	36,0
8	83,0	35,5
9	91,0	37,0

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0,0	29,0
2	13,75	28,0
3	17,5	28,0

4	36,25	28,5
5	47,5	29,75
6	55,0	25,5
7	71,25	27,0
8	78,75	30,5
9	82,5	33,25
10	86,0	35,0
11	91,0	35,25

Vertici strato3

N	X (m)	y (m)
1	0,0	27,5
2	32,0	26,25
3	48,25	23,25
4	55,0	17,25
5	64,5	16,75
6	75,5	25,25
7	78,75	30,5
8	82,5	33,25
9	86,0	35,0
10	91,0	35,25

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

C': coesione; Cu: coesione non drenata; Fi': Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	C' (kg/cm ²)	Cu (kg/cm ²)	Fi' (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia	
1	0.008	-	28.5	1900	2000	0,00	Alluvioni e coltri detritiche	
2	0.08	-	29.45	1900	1950	0,00	Colluvium	
3	-	-	34.2	2050	2100	0,00	Substr. alt.	
4	-	-	38	2100	2150	0,00	Substr. inalt.	

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	1,54
Ascissa centro superficie	77,23 m
Ordinata centro superficie	40,02 m
Raggio superficie	3,67 m

Numero di superfici esaminate: 98 (riportate Fs < 5)

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
2	13,5	35,2	3,8	4,38
11	13,5	40,0	9,0	4,79
17	49,9	40,0	8,0	4,70
18	54,5	37,6	5,4	3,58

19	59,0	40,0	10,1	4,32
20	68,1	40,0	11,2	3,57
21	72,7	37,6	7,0	3,28
22	77,2	40,0	3,7	1,54
23	81,8	37,6	7,6	4,51
24	86,3	40,0	4,3	3,49
26	13,5	44,9	13,9	5,25
34	49,9	44,9	12,8	4,31
35	54,5	42,4	9,3	3,36
36	59,0	44,9	13,9	4,05
37	63,6	42,4	13,6	4,19
38	68,1	44,9	13,9	3,09
39	72,7	42,4	7,2	2,08
40	77,2	44,9	8,0	1,94
41	81,8	42,4	8,1	3,51
50	45,4	47,3	16,3	5,25
51	49,9	49,7	17,7	4,11
52	54,5	47,3	14,2	3,29
53	59,0	49,7	17,7	3,80
54	63,6	47,3	17,4	3,54
55	68,1	49,7	16,6	2,93
56	72,7	47,3	10,9	1,68
57	77,2	49,7	13,9	2,16
58	81,8	47,3	10,8	3,07
67	45,4	52,1	21,2	4,94
68	49,9	54,6	22,5	3,98
69	54,5	52,1	19,0	3,28
70	59,0	54,6	22,5	3,79
71	63,6	52,1	22,2	3,34
72	68,1	54,6	20,4	2,53
73	72,7	52,1	16,1	1,71
74	77,2	54,6	18,6	2,22
75	81,8	52,1	14,4	3,48
83	45,4	57,0	26,0	4,72
84	49,9	59,4	27,4	3,88
85	54,5	57,0	23,9	3,27
86	59,0	59,4	29,5	3,44
87	63,6	57,0	24,9	3,12
88	68,1	59,4	24,6	2,18
89	72,7	57,0	20,4	1,66
90	77,2	59,4	23,0	2,30
91	81,8	57,0	18,6	4,17
95	45,4	61,8	30,9	4,53
96	54,5	61,8	28,7	3,26
97	63,6	61,8	28,7	3,02
98	72,7	61,8	25,4	1,91

Greve in Chianti, giugno 2017



Dott. Geol. Andrea Garuglieri

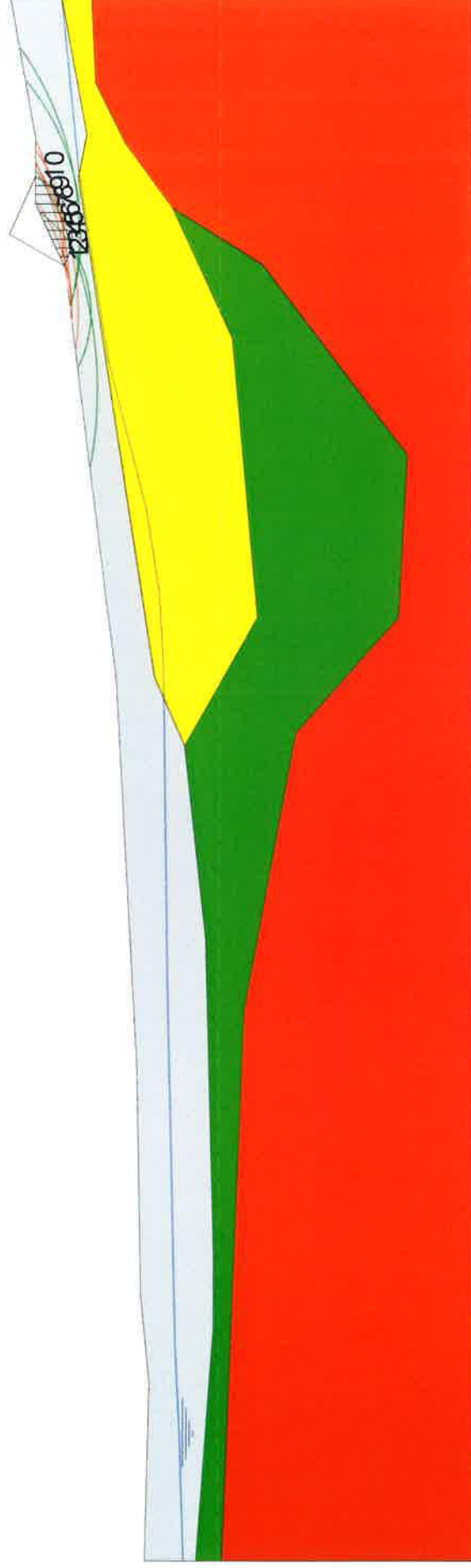
(ID=22)) xc = 77,23 yc = 40,02 Rc = 3,67 Fs=1,54

Strato...1
g=1900Kg/m³
gs=2000Kg/m³
Fi=28.5°
c=0.008 kg/cm²

Strato...2
g=1900Kg/m³
gs=1950Kg/m³
Fi=29.45°
c=0.08 kg/cm²

Strato...3
g=2050Kg/m³
gs=2100Kg/m³
Fi=34.2°

Strato...4
g=2100Kg/m³
gs=2150Kg/m³
Fi=38°



COMUNE DI GREVE IN CHIANTI

Città Metropolitana di Firenze

**PROPOSTA DI PIANO ATTUATIVO E CONTESTUALE VARIANTE
PUNTUALE AL R.U.C. RELATIVA AL L.L. 3 – S. POLO IN CHIANTI**

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'

*(come modificata in seguito alle **osservazioni** del "Contributo Regionale"
prot. 0015929/2017 e **integrata** come da richiesta Genio Civile prot. N.
0019645/2017)*

Ai sensi: D.P.G.R. 53/R/2011 – Variante Confermativa al RUC – P.S. e P.O adottati

**PROPRIETA': Istituto Diocesano per il sostentamento del clero della Diocesi
di Fiesole**

PROGETTO: Arch. Mauro Sarti

ALLEGATO 3

Indagini geognostiche in situ:

- N. 2 sondaggi a carotaggio continuo con SPT
- N. 2 profili sismici a rifrazione
- N. 1 sismica MASW
- N. 2 HVSR
- N. 8 prove penetrometriche (CPT-DPSH)
- Lecture inclinometro in S1 (luglio-dicembre 2017)

SCHEDA TECNICA SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO CON PROVE SPT IN FORO

Ditta esecutrice **TECNA s.n.c. di Moretti & C.**
 Ragione sociale **via Ser Gorello 11/a 52100 Arezzo**
 C. F. o Part. IVA **01358250510**
 Nota: installato tubo piezometrico
 Data inizio **14/02/2017** Data fine lavori **15/02/2017**
 Sonde **Beretta T 51** Diametro.....

Committente **Istit. Dioces. Sostentamento Clero Fiesole**
 Cantiere **P.A. e contestuale variante puntuale R.U.**
 In Comune di **Greve in Chianti (FI)**
 Località **S. Polo in Chianti**

CARATTERISTICHE TECNICHE E STRATIGRAFICHE DEL SONDAGGIO N. 1

Profondità dal piano di campagna (m)	Stratigrafia	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Tubo inclinometrico	SPT	Campioni	R.Q.D.				
						10	30	50	70	90
1,0		0-0.45 m: coltre agraria sabbioso-limosa								
2,0		0.45-2.5 m: limi sabbioso-argillosi con inclusi e ghiaietto sparso								
3,0		2.5-3.0 m: limi sabbiosi con ghiaietto								
4,0		3.0-4.1 m: limi sabbiosi mediamente compatti, falda freatica a -3,05 m								
5,0		4.1-5.15 m: limi sabbioso-argillosi, compatti								
6,0		5.15-5.8 m: limi argilloso-sabbiosi color bruno, con ghiaie e trovante alla base								
7,0		5.8-6.0 m: limi argillosi grigio-bruni di alterazione, compatti								
8,0		6.0-10.0 m: argilliti e marne grige, compatte								
9,0										
10,0										
11,0										
12,0										
13,0										
14,0										
15,0										
		NOTE: Falda freatica da 6 a 3,05 m Substrato da 6 m								

10,0 m

2,5-2,95 m:
N: 6-8-86,00-6,45 m:
N: RC1
2,0-2,5

Greve in Chianti, 28 febbraio 2017

Il tecnico:



Istituto Sostentamento Clero Diocesi di Fiesole
Proposta di Piano attuativo e contestuale variante puntuale al R. U. - L.L. 3 (S. Polo in Chianti)

SONDAGGIO 1
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA CASSETTE CATALOGATRICI



SCHEDA TECNICA SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO CON PROVE SPT IN FORODitta esecutrice **TECNA s.n.c. di Moretti & C.**Ragione sociale **via Ser Gorello 11/a 52100 Arezzo**C. F. o Part. IVA **01358250510**

Nota: installato tubo piezometrico

Data inizio **13/02/2017** Data fine lavori **14/02/2017**Sonde **Beretta T 51** Diametro.....Committente **Istit. Dioces. Sostentamento Clero Fiesole**Cantiere **P.A. e contestuale variante puntuale R.U.**In Comune di **Greve in Chianti (FI)**Località **S. Polo in Chianti****CARATTERISTICHE TECNICHE E STRATIGRAFICHE DEL SONDAGGIO N. 2**

Profondità dal piano di campagna (m)	Stratigrafia	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Piezometria	SPT ▼	Campioni	R.Q.D.				
						10	30	50	70	90
1,0		0.0-0.3 m: coltre agraria sabbioso-limosa								
2,0		0.3-1,55 m: sabbie limose, limi sabbiosi con inclusi e ghiaietto sparso; trovante arenaceo tra 1,45 e 1,55 m								
3,0		1,55-2,2 m: sabbie limose con ghiaietto sparso								
4,0		2,2-3,2 m: sabbie e ghiaie con ciottoli arenacei, in lenti irregolari								
5,0		3,2-3,5 m: sabbie limose con ghiaietto								
6,0		3,5-3,9 m: ghiaie e ciottoli con sabbie								
7,0		3,9-5,4 m: sabbie limose, limi sabbiosi con livelletti di ghiaie e trovanti								
8,0		5,4-6,0 m: limi argilloso-sabbiosi								
9,0		6,0-7,1 m: limi argillosi grigio-bruni di alterazione, compatti								
10,0		7,1-8,5 m: argilliti e marne grige								
11,0		8,5-8,65 m: arenarie (macigno)								
12,0		8,65-10,0 m: argilliti e marne grige, compatte								
13,0										
14,0										
15,0										
		NOTE: Falda freatica da 6 a 2,29 m Substrato da 6 m								

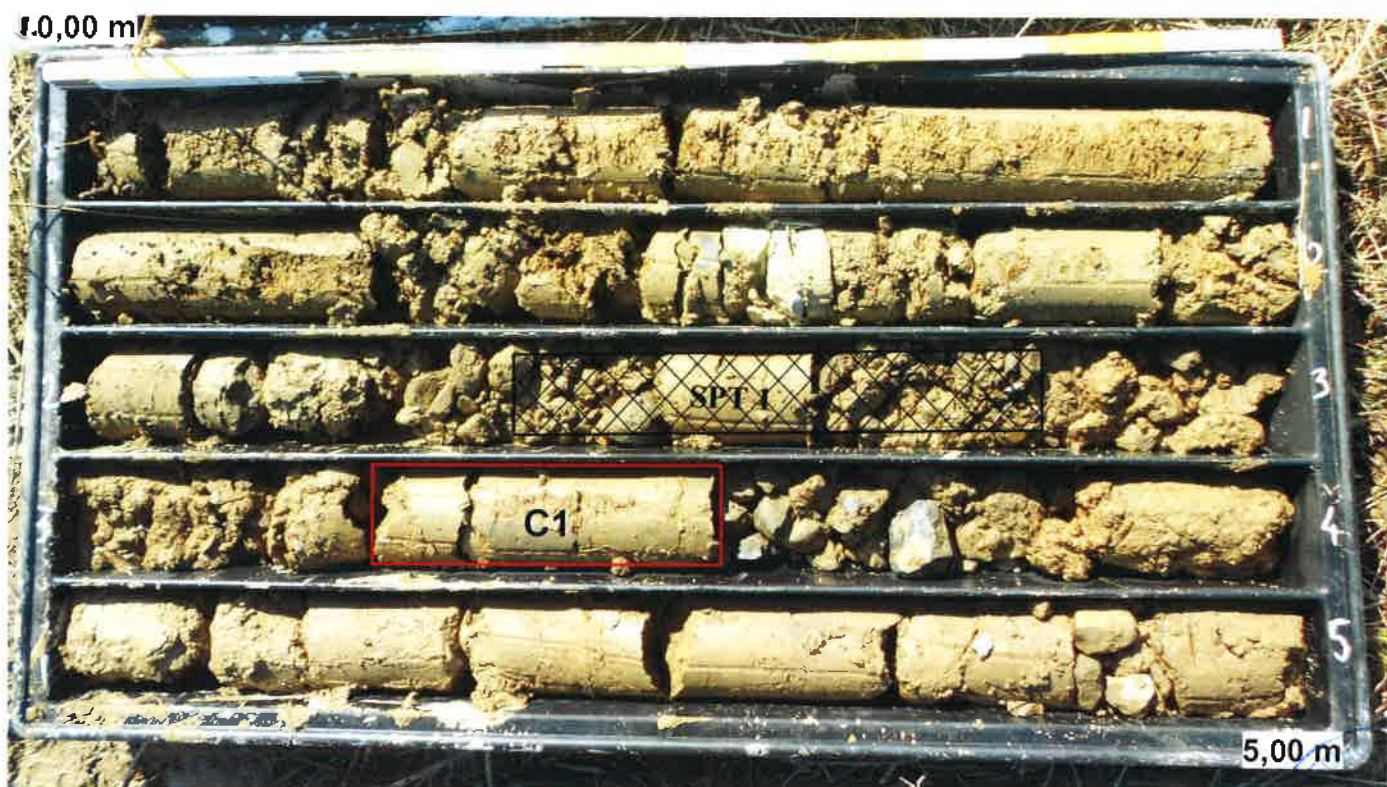
Greve in Chianti, 28 febbraio 2017

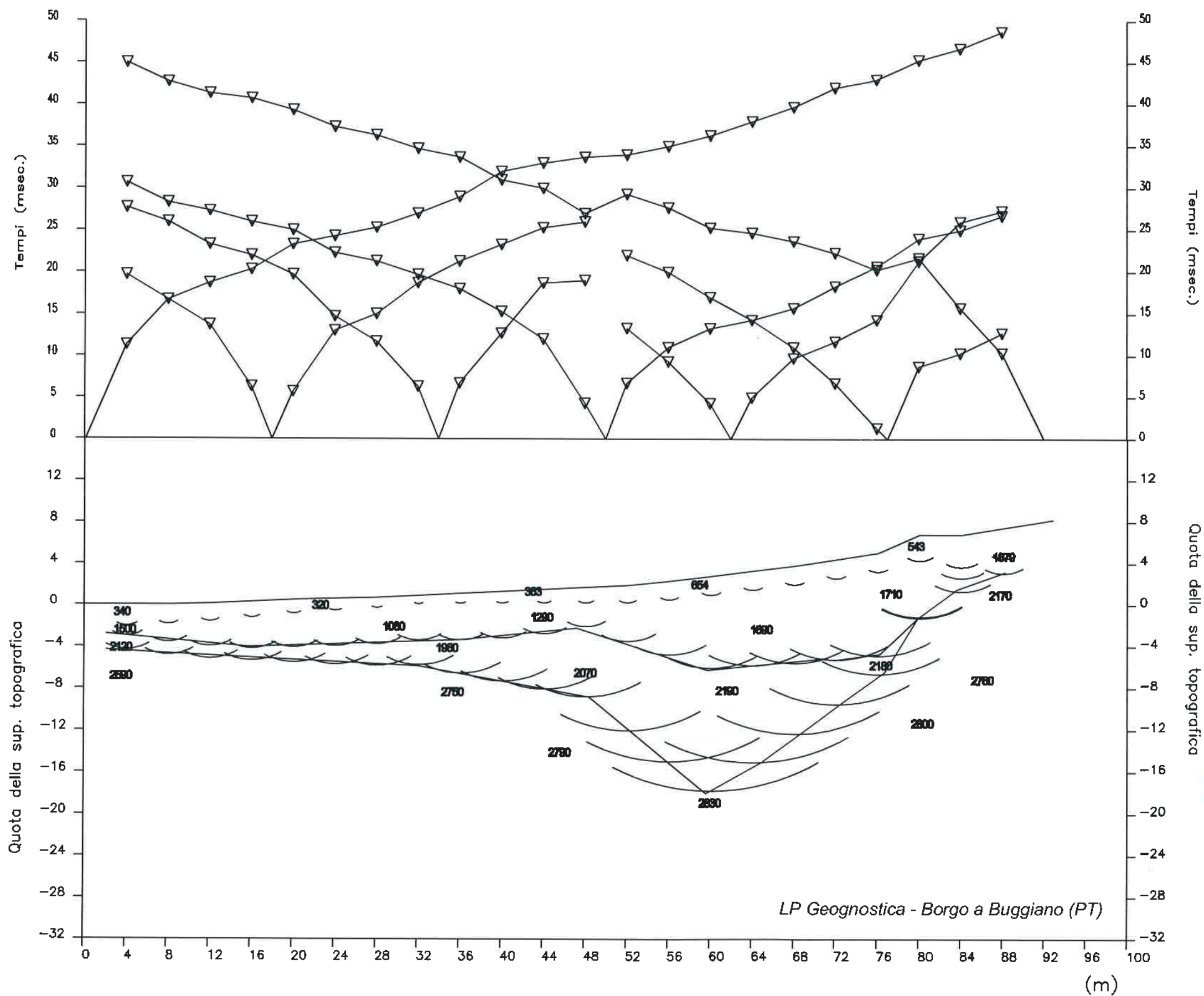
Il tecnico:



Istituto Sostentamento Clero Diocesi di Fiesole
Proposta di Piano attuativo e contestuale variante puntuale al R. U. - L.L. 3 (S. Polo in Chianti)

SONDAGGIO 2
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA CASSETTE CATALOGATRICI





LEGENDA

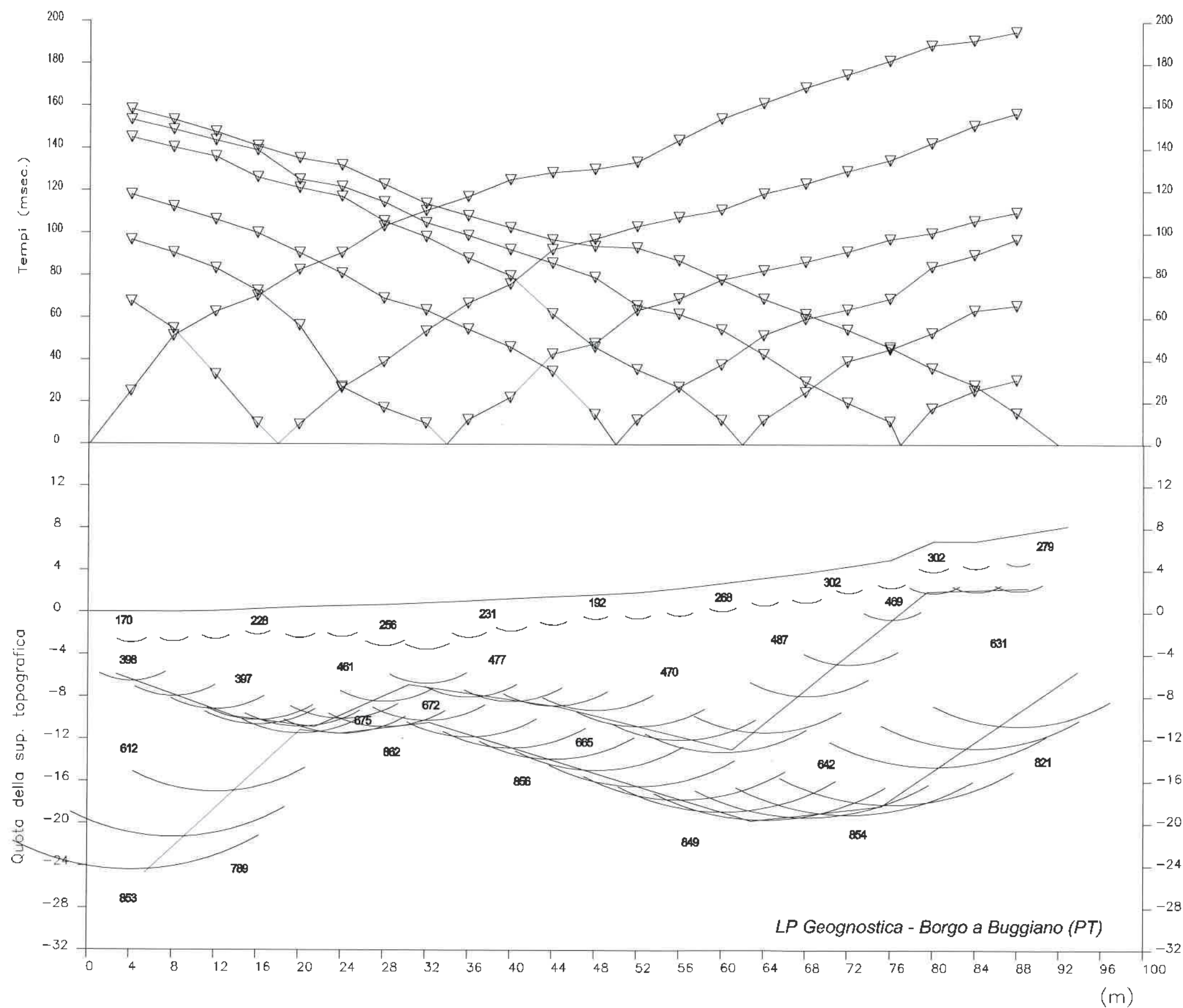
- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Profilo topografico
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato all'involuppo degli archi
- 2500 m/s Velocita' sismica dello strato in metri al secondo (**Vp**)

P. A. per L. L. 3 S. Polo in Chianti




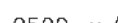
Comm: Studio Geologico Garuglieri per
Ist. Dioc. Sost. Clero Dioc. Fiesole

Base sismica : spolo6pb

Aprile 2004



LEGENDA

-  Tempi dei primi arrivi ai geofoni
-  Profilo topografico
-  Distanza dalla superficie topografica del limite di strato all'involuppo degli archi
-  2500 m/s Velocita' sismica dello strato in metri al secondo (**Vs**)

P. A. per L. L. 3 S. Polo in Chianti

Comm: Studio Geologico Garuglieri per
Ist. Dioc. Sost. Clero Dioc. Fiesole

Base sismica : spolo6sb

Aprile 2004

CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO
Via di ROBBIANA – SAN POLO IN CHIANTI (FI)
LOTTIZZAZIONE LL3
data: 10.03.2016

committente: **IMPRESA EDILE DEGL'INNOCENTI S.N.C.**

direzione cantiere : **Dott. Geol. GARUGLIERI ANDREA**



**rappresentazione ubicazione punti di indagine
su foto aerea da GOOGLMAPS**

Via Garibaldi 34 – 51011 Buggiano (PT) – tel. e fax 0572411748 – cell. 3483342249
c.f. PCNLDM61E25B251C – P.I. 01116400472 – email landopacini@gmail.com

La presente indagine geofisica afferisce la necessità di individuare le condizioni sismostratigrafiche di un'area sita in San Polo in Chianti, via di Robbiana – Lottizzazione LL3. Tale caratterizzazione si rende utile per definire sia la categoria di sottosuolo che un supporto valido per la definizione di eventuali eterogeneità sismostratigrafiche.

Allo scopo si è svolto un profilo di sismica a rifrazione elaborata con metodo Tomografico. (Base M.A.S.W.) E' stata poi svolta anche una elaborazione con metodo M.A.S.W. al fine di determinare lo spessore di terreno superficiale elasticamente deformabile ma anche la Vs30 necessaria alla progettazione geotecnica.

E' stata anche svolta una misura di microtremiti, protocollo SESAME con metodo Nakamura, in due postazione laterali alla base sismica; questa metodologia d'indagine permette una definizione speditiva degli spessori delle coltri soprastanti al substrato rigido.

L'elaborazione tomografica vede una analisi statistica del percorso dei raggi sismici, ovvero il tragitto tra la sorgente impulsiva (shot) ed i vari ricevitori disposti lungo la sezione sismica (geofoni). Non si necessita di un passaggio da materiale ad altro con migliori caratteristiche e quindi è possibile discretizzare eventuali inversioni di velocità, ovvero passaggio da materiale più veloce ad altro meno veloce. Quest'ultima condizione non è perseguibile con il metodo GRM. La determinazione delle velocità dei raggi sismici è successivamente evidenziata mediante cromatura in celle che, disposte secondo loro ubicazione in profondità e X progressiva, permettono una agevole visualizzazione della sezione sismica e delle variazioni sismostratigrafiche lungo di essa.

Sia per la sismica a rifrazione che per la M.A.S.W. è stato utilizzato un sismografo DoReMi 24bit della SARA Electronics con 12 canali attrezzati ciascuno con geofoni SARA electronic instruments 4.5Hz; l'energizzazione (shot) è stata ottenuta mediante impatto con mazza 10 Kg su piattello in polizene. Le tracce sismografiche sono state registrate su pc portatile MEDIACOM W100.

Per la base sismica a rifrazione svolta, la distanza geofonica è stata di 4.0 m.

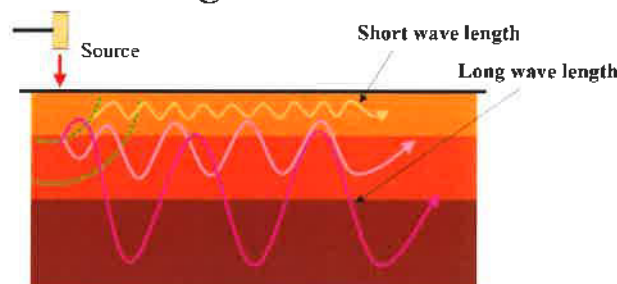
In allegato viene presentato il certificato dell'interpretazione in tomografia e quello relativo all'interpretazione della M.A.S.W. riferita allo shot a X = 0.00.

Viene anche presentato il grafico distanze/tempi dove sulle ascisse sono prodotte le coordinate progressive dei geofoni e sulle ordinate i tempi di ritardo definiti per ciascun primo arrivo delle onde P.

Le congiungenti ciascuna coppia o più primi arrivi per ciascuna battuta, vengono a rappresentare la velocità di transito individuata per ciascuno spessore discretizzato da utilizzare per l'elaborazione statistica della tomografia.

"Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva (non è necessario eseguire perforazioni o scavi e ciò limita i costi), che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo." (da Caratterizzazione sismica dei suoli con il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves – V. Roma 2006).

Surface-wave dispersion *Heterogeneous medium*



da SAGEEP2003

L'indagine MASW si sviluppa utilizzando la medesima configurazione applicata per la sismica a rifrazione, mediante la materializzazione sul terreno di una linea retta mediante la posa di una fettuccia metrica. A seguire vengono posizionati i sensori (nel nostro caso geofoni verticali SARA electronics con frequenza propria di 4.5Hz) intervallati con passo costante. Esternamente alla stesa geofonica, da ora base sismica, a distanza di interesse che può essere pari ad un multiplo della distanza intergeofonica ma anche variabile (in funzione delle disponibilità di cantiere), vengono svolte delle energizzazioni mediante massa battente. Sulla base di alcune verifiche empiriche svolte in proprio, è stabilito che la massa minima per produrre una buona pervasività nei terreni di qualsiasi natura è data da mazza di 10 Kg. Ottimale l'uso di un grave di maggior peso. Nel cantiere svolto è stato ritenuto sufficiente l'adozione di massa battente pari a Kg10.00

La maggior profondità di caratterizzazione raggiunta è legata alla minor frequenza registrata. Come già indicato nella figura, una frequenza alta caratterizza gli strati superficiali. La registrazione delle frequenze minori è destinata ai geofoni più lontani dalla sorgente.

Il numero di geofoni utile all'esecuzione ottimale di una indagine M.A.S.W. è risultato, per il cantiere svolto, di 12 geofoni dei quali sono state utilizzate tutte le tracce. La lunghezza dell'acquisizione è stata definita in 2.00 secondi.

Vista la lunghezza sviluppata in m 24 è stato ritenuto utile svolgere la sola registrazione attiva.

Le frequenze tipiche di registrazione per le M.A.S.W. attive sono comprese nel range 2 -70Hz .

Il metodo geofisico M.A.S.W. consente la caratterizzazione meccanica dei terreni investigati mediante stima indiretta della velocità di propagazione delle onde elastiche di taglio VS derivate dalle velocità di rotazione delle Rayleigh (o delle Love); inoltre, qualora si conosca anche la densità " ρ ", le caratteristiche meccaniche dei terreni investigati:

Le formule per esprimere i moduli in funzione di V_S , V_P e densità:

Modulo di Poisson (adimensionale)	$\left(\frac{V_P^2 - 2V_S^2}{V_P^2 - V_S^2} \right) \left[\frac{2(V_P^2 - V_S^2)}{V_P^2 - V_S^2} \right]$
Modulo di Young (in Pa)	$\rho V_S^2 \left(\frac{4 - 3k^2}{1 - k^2} \right)$
Modulo di Taglio (in Pa)	ρV_S^2
Modulo di Lamé λ (in Pa)	$\rho V_S^2 (k^2 - 2)$
Modulo di Compressione (in Pa)	$\rho V_S^2 (k^2 - 4/3)$

dove:

$k = V_P/V_S$ (adimensionale)

ρ = densità (Kg/m³)

V_S e V_P = velocità onde di taglio e compressionali in m/s

Chiaramente per convertire valori espressi in Pascal (Pa) in valori in MegaPascal (MPa) è sufficiente dividere il numero per 10⁶ (Mega = 1 milione)

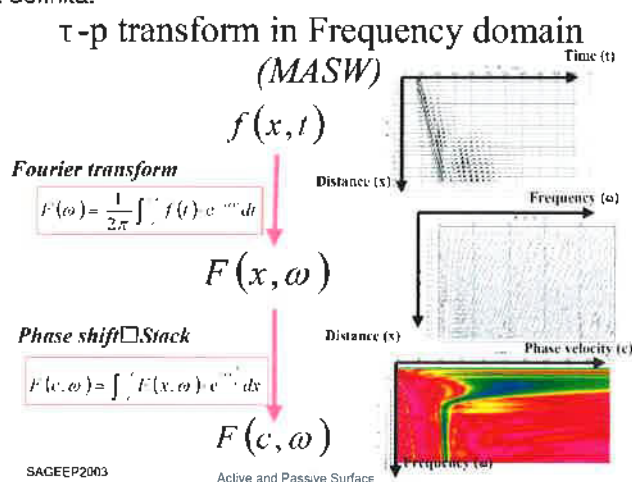
La definizione delle velocità onde compressionali V_p è qui determinata con l'interpretazione tomografica.

L'uso delle indagini M.A.S.W. si è diffuso quale strumento rapido ed efficace per ottenere una sismo stratigrafia atta a permettere di discretizzare la categoria di suolo di fondazione per le categorie semplificate indicate in Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008.

E' tuttavia utile ricordare che la profondità equivalente dei 30 m sotto il piano fondazione spesso richiede l'interpretazione congiunta di M.A.S.W. attivo e passivo.

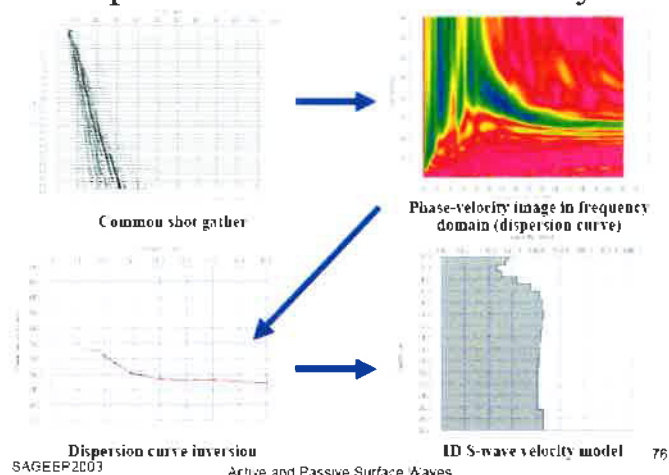
Il metodo interpretativo della M.A.S.W. si compone dei seguenti passaggi di analisi dei segnali acquisiti:

- individuazione della variazione del segnale acquisito nel tempo
- analisi di Fourier con definizione dei contenuti spettrali acquisiti nei segnali
- stacking dello spostamento di fase con definizione delle velocità di rotazione retrograda compatibile con il campo di frequenza definita.



A posteriori dell'analisi matematica del segnale acquisito, definito un modello stratigrafico compatibile con la geologia locale, si provvede all'inversione della curva di dispersione ottenendo la sismo stratigrafia. Di seguito è indicato il procedimento di elaborazione che ha prodotto i certificati in allegato:

Dispersion curve and its analysis



RILIEVO DI MICROTREMORI MEDIANTE STAZIONE SINGOLA ED ELABORAZIONE CON METODO SESAME

Oltre alla sismica a rifrazione sopra detta, è stata svolta anche una campagna di misura dei microtremori secondo codifica SESAME, su due postazioni.

Il metodo è di tipo passivo ed è detto HVSr (Horizontal to Vertical Spectral Ratio – Metodo di Nakamura) è finalizzata all'individuazione delle frequenze caratteristiche di risonanza di sito.

In questo termine vengono, di fatto, incluse tutte le frequenze caratteristiche (picchi) che sono associabili a variazioni di impedenza sismica che, tra il pacchetto superiore e quello inferiore, permettono un incremento minimo del 25%. Il picco a maggior rapporto H/V viene, generalmente, definito come “frequenza di sito f_0 ” e tende a rappresentare la frequenza di risonanza che può svilupparsi per quella postazione a seguito dell'immissione di energia mediante una sorgente (terremoto, maremoto, maree, vibrazioni indotte nel sottosuolo a distanza ragguardevole). La frequenza f_0 è rappresentativa della capacità di scuotimento di uno spessore di terreno 1 con densità ρ_1 e V_{s1} soprastante un substrato rigido 2 caratterizzato da ρ_2 e V_{s2} . La risonanza viene ad interessare lo spessore 1 a seguito del trasferimento dell'energia dal substrato rigido 2; tale trasferimento si attua in corrispondenza dell'interfaccia $\frac{1}{2}$.

In corrispondenza della suddetta interfaccia si realizza la trasformazione dell'input energetico, meglio descritto attraverso un accelerogramma derivante da uno dei metodi di energizzazione suddetti, a seconda delle caratteristiche proprie del materiale. La dizione del “rapporto dello spettro Orizzontale normalizzato allo spettro verticale” trova ragione nella consistente variazione delle velocità e “forma” delle onde di taglio direttamente proporzionale alla variazione dei parametri reologici; le onde compressionali non trovano medesima capacità risolutiva e quindi risultano utili a rappresentare il termine di normalizzazione per quel sito.

Per rappresentare un f_0 significativo si deve avere un rapporto $HV > 2$, avere una persistenza nel tempo e non essere legati a sorgente predominante o condizionato da aspetti antropici.

Via Garibaldi 34 – 51011 Buggiano (PT) – tel. e fax 0572411748 – cell. 3483342249
c.f. PCNLDM61E25B251C – P.I. 01116400472 – email landopacini@gmail.com

software di elaborazione GeoExplorer della SARA electronic instruments srl.

In allegato i certificati relativi alle acquisizioni HVSR e elaborazione delle stesse.

Considerazioni sul cantiere svolto

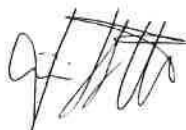
Dalle elaborazioni della sismica a rifrazione, svolta sullo stradello fianco stante la proprietà, si osserva una varianza degli spessori elastomogenei superficiali con riduzione degli stessi progredendo dalla $X = 0.00$ m. Tale varianza può essere legata anche a passaggi tra litotipi simili ma non omogenei.

Dalla elaborazione M.A.S.W. si deriva che esiste uno spessore di materiale di copertura superficiale maggiormente rigido per la deformazione orizzontale ed avente una potenza di circa 2.00 m. Al di sotto si ha una riduzione di rigidità che introduce a materiale normal dispersivo con V_s crescente che, oltre 25 m dal p.c., passa a substrato sismico $V_s = 800$ m/s.

Tale condizione stratigrafica è compatibile con le curve HVSR, che risultano presentare frequenze $Stz1 = 20$ Hz e $Stz2 = 30$ Hz. Da queste, adottando la formula $z = V_s/4f$, ed assumendo la V_s media = 300 m/s, si derivano due profondità d'interfaccia $z1 = 3.75$ m e $z2 = 2.5$ m. Queste profondità risultano compatibili con quelle definite in M.A.S.W. e pari a circa 4 m per il passaggio tra i terreni superficiali al materiale con V_s crescente. Quest'ultimo è riferibile anche a materiale detritico via via sempre maggiormente addensato e costituente il substrato variamente alterato e fratturato.

Il modello sismo stratigrafico non afferisce ad una categoria di sottosuolo semplificato tra quelli descritti nelle cinque categorie in maniera diretta. Per una precisa valutazione deve essere considerata anche la profondità del piano di riferimento.

x Lpgeognostica



Dott. Geol. Lando Umberto Pacini

I CERTIFICATI RELATIVI A HVSR DI STZ1 E STZ2 SONO PRESENTATI IN ALLEGATI SEPARATI

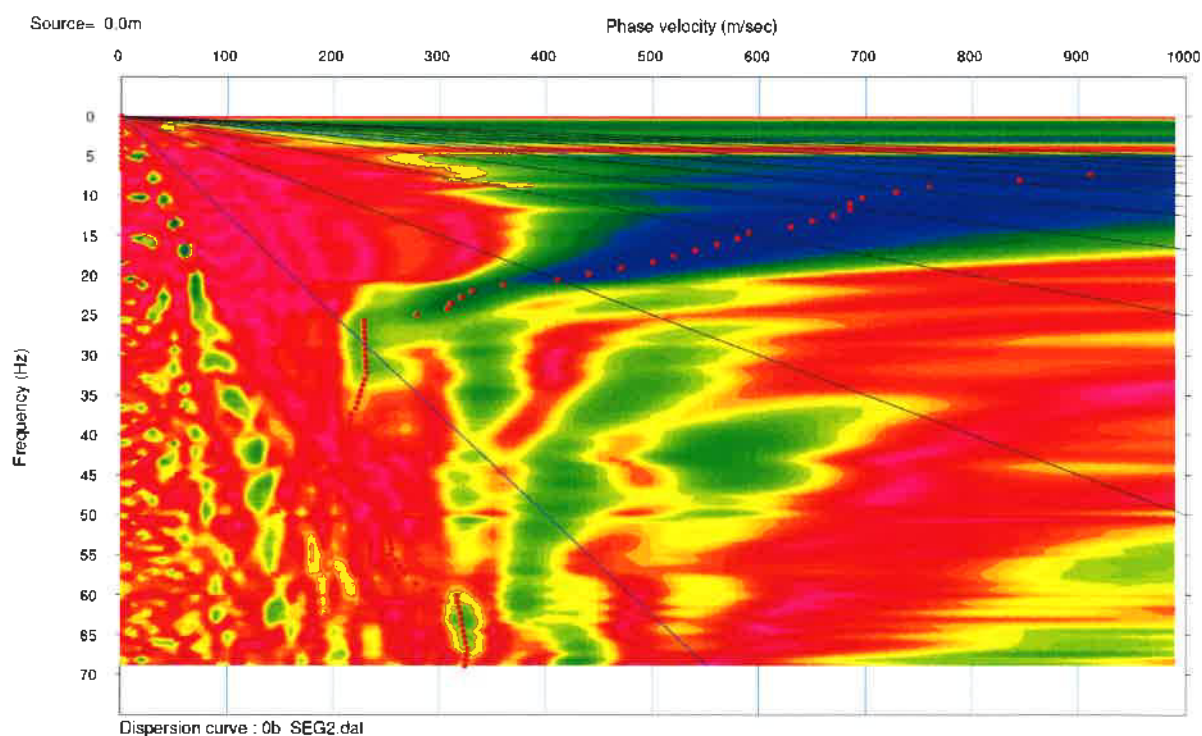
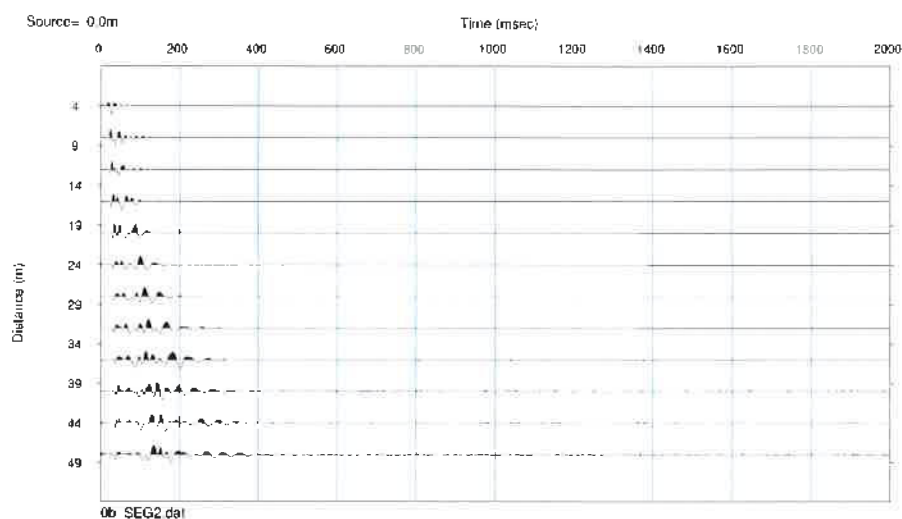
MULTICHANNEL ANALISYS SURFACE WAVES

Strumento DoReMi – SARA.pg - 24bit - geofoni 4.5Hz SARA.pg – data: 10.03.2017

energizzazione Massa Battente 10Kg - commit. **Impresa edile Degl'innocenti snc**

VIA DI ROBBIANA – SAN POLO IN CHIANTI – LOTTIZZAZIONE LL3 (FI)

direzione cantiere : **Dott. Geol. Garuglieri Andrea**



Via Garibaldi 34 – 51011 Buggiano (PT) – tel. e fax 0572411748 – cell. 3483342249
c.f. PCNLDM61E25B251C – P.I. 01116400472 – email landopacini@gmail.com

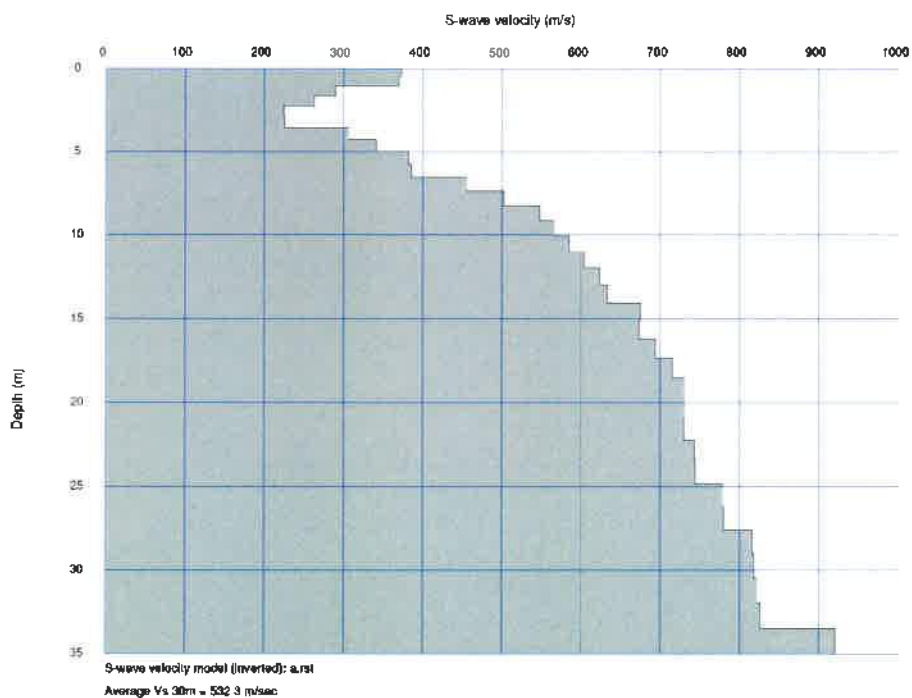
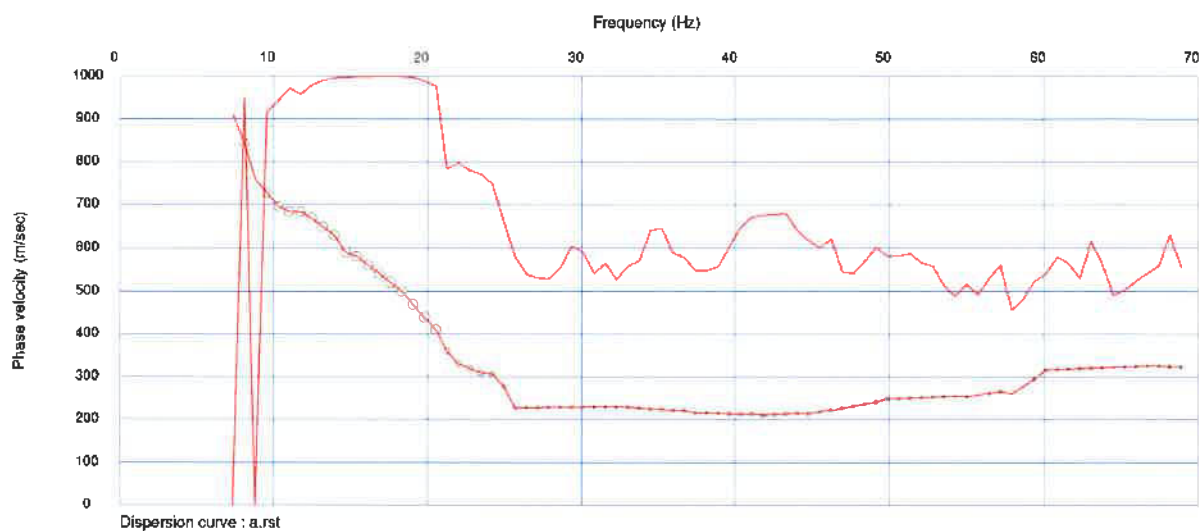
MULTICHANNEL ANALISYS SURFACE WAVES

Strumento DoReMi – SARA.pg - 24bit - geofoni 4.5Hz SARA.pg – data: 10.03.2017

energizzazione Massa Battente 10Kg - commit. **Impresa edile Degl'innocenti snc**

VIA DI ROBBIANA – SAN POLO IN CHIANTI – LOTTIZZAZIONE LL3 (FI)

direzione cantiere : Dott. Geol. Garuglieri Andrea



Via Garibaldi 34 – 51011 Buggiano (PT) – tel. e fax 0572411748 – cell. 3483342249
c.f. PCNLDM61E25B251C – P.I. 01116400472 – email landopacini@gmail.com

SISMICA A RIFRAZIONE

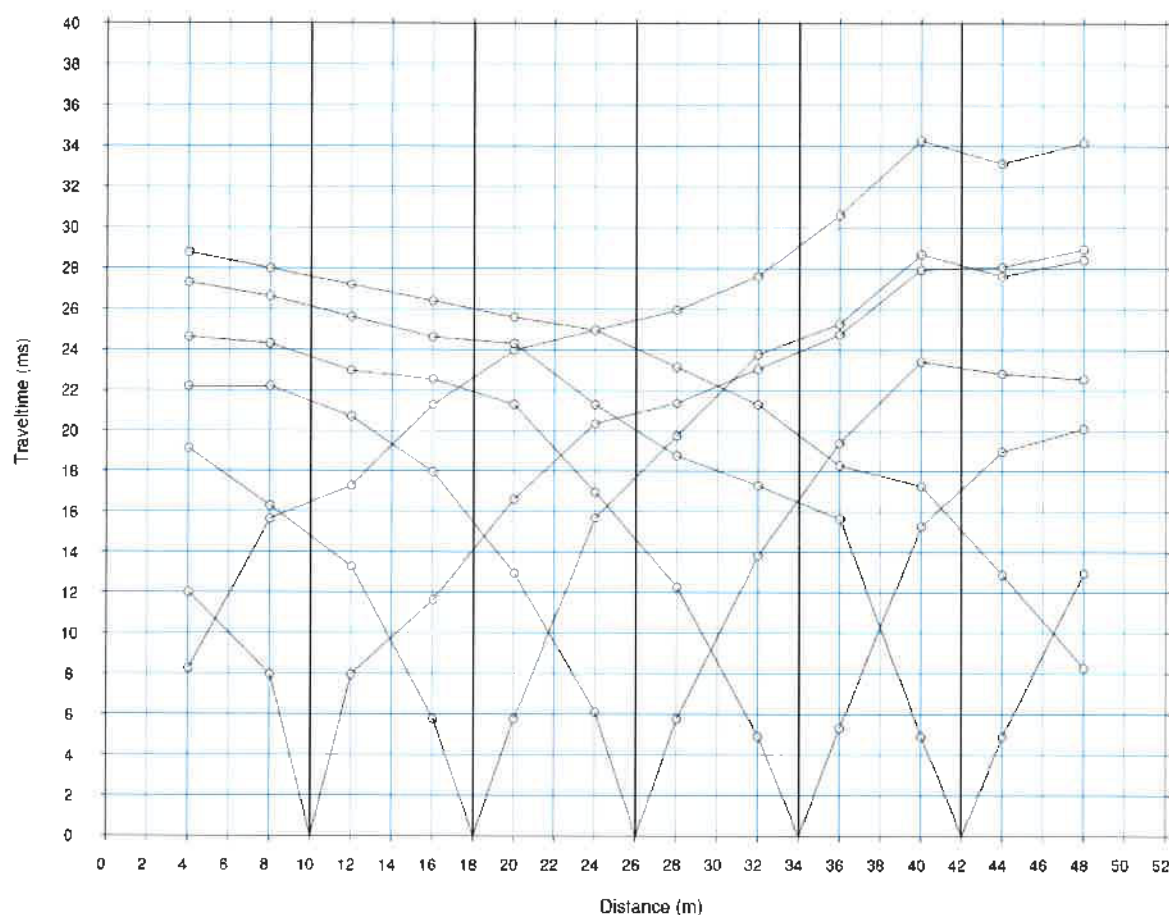
Strumento **DoReMi** – SARA.pg - 24bit - geofoni 4.5Hz SARA.pg – data: 10.03.2017

energizzazione **Massa Battente 10Kg** - commit. **Impresa edile Degl'innocenti snc**

VIA DI ROBBIANA – SAN POLO IN CHIANTI – LOTTIZZAZIONE LL3 (FI)

direzione cantiere : **Dott. Geol. Garuglieri Andrea**

DROMOCRONE



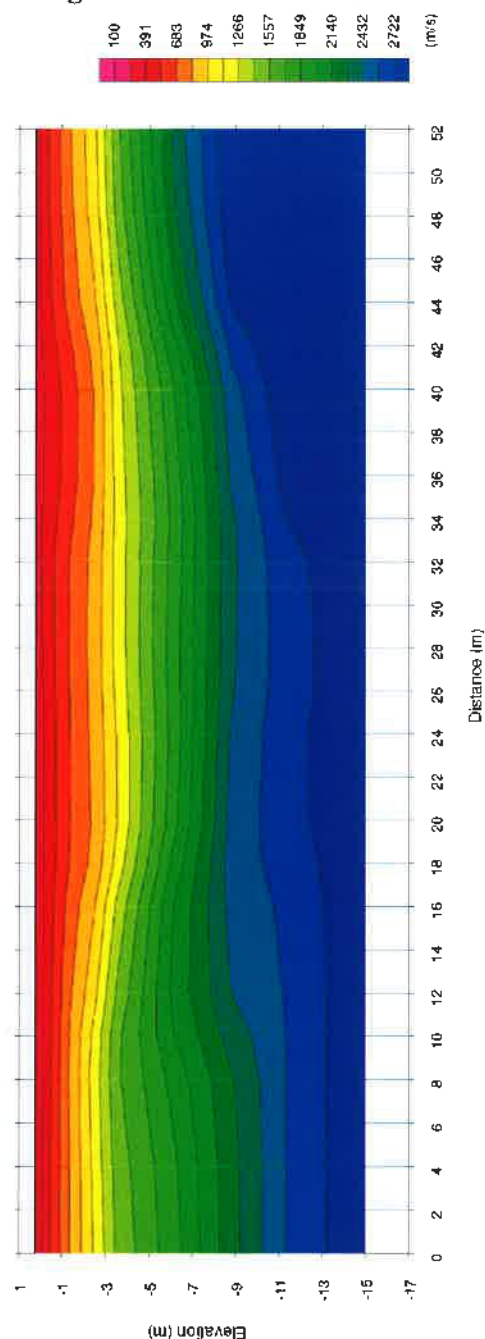
SISMICA A RIFRAZIONE

Strumento **DoReMi** – SARA.pg - 24bit - geofoni 4.5Hz SARA.pg – data: 10.03.2017

energizzazione **Massa Battente 10Kg** - commit. **Impresa edile Degl'innocenti snc**

VIA DI ROBBIANA – SAN POLO IN CHIANTI – LOTTIZZAZIONE LL3 (FI)

direzione cantiere : **Dott. Geol. Garuglieri Andrea** elaborazione **TOMOGRAFICA**



Via Garibaldi 34 – 51011 Buggiano (PT) – tel. e fax 0572411748 – cell. 3483342249
c.f. PCNLDM61E25B251C – P.I. 01116400472 – email landopacini@gmail.com

STATION INFORMATION

Station code: stz1

Model: SARA GEOBOX

Sensor: SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: 1

Address: San Polo in Chianti - via di Robbiana - lottizzazione II3

Latitude: -

Longitude: -

Coordinate system: -

Elevation: 0 m s.l.m.

Weather: -

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 600 Hz

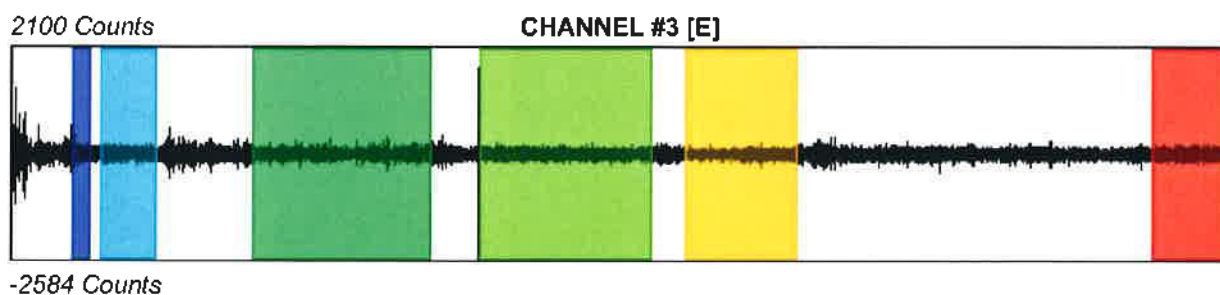
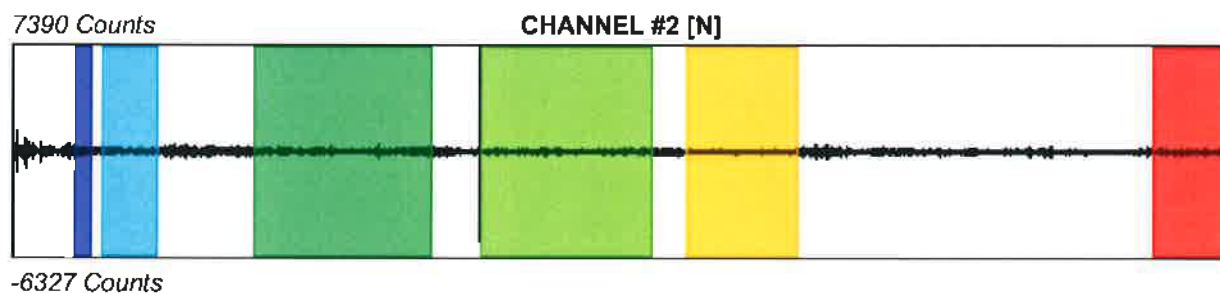
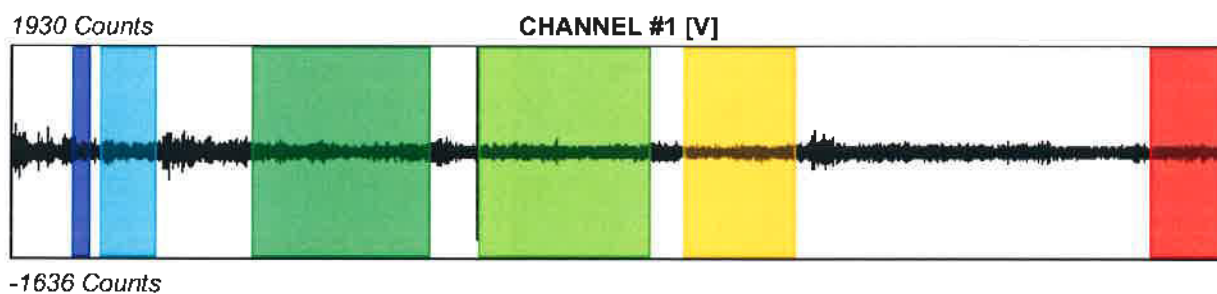
Recording start time: 2017/03/10 17:14:13

Recording length: 20 min

Windows count: 6

Average windows length: 100.54

Signal coverage: 50.27%



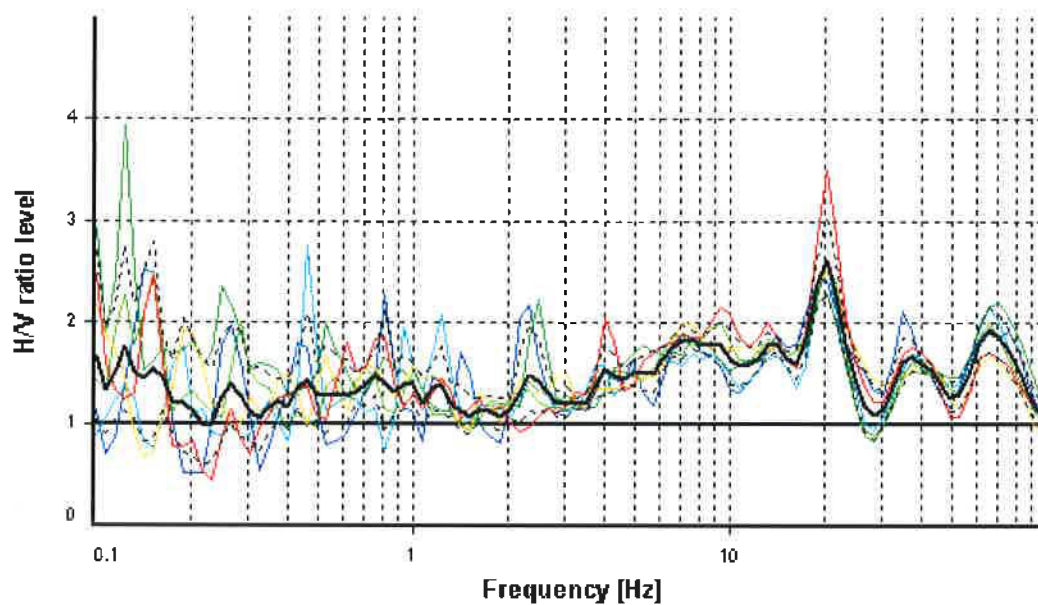
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

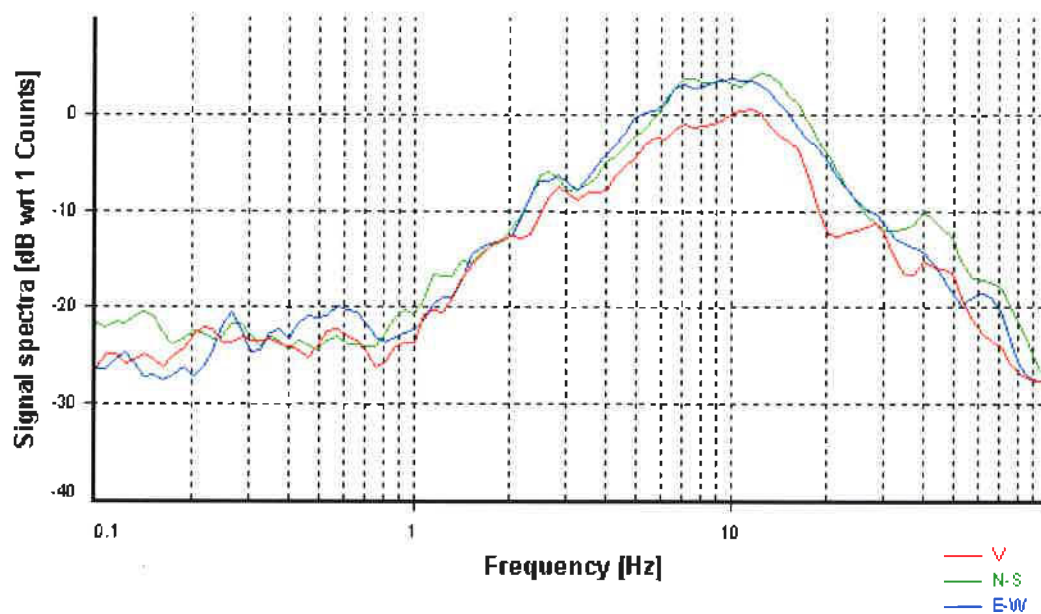
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

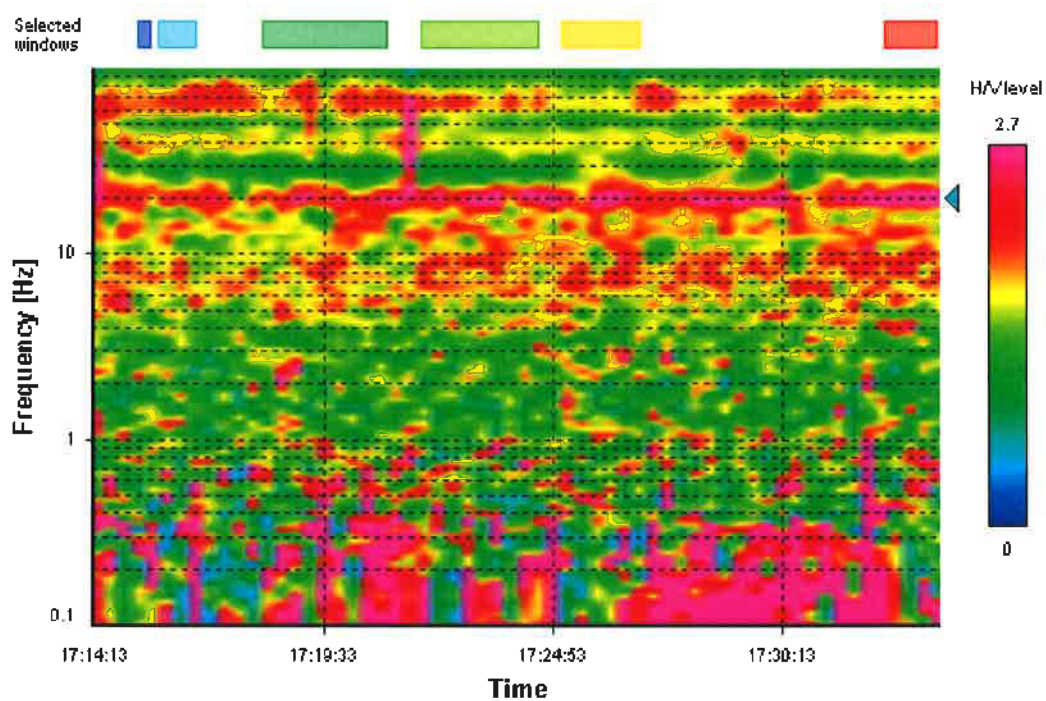
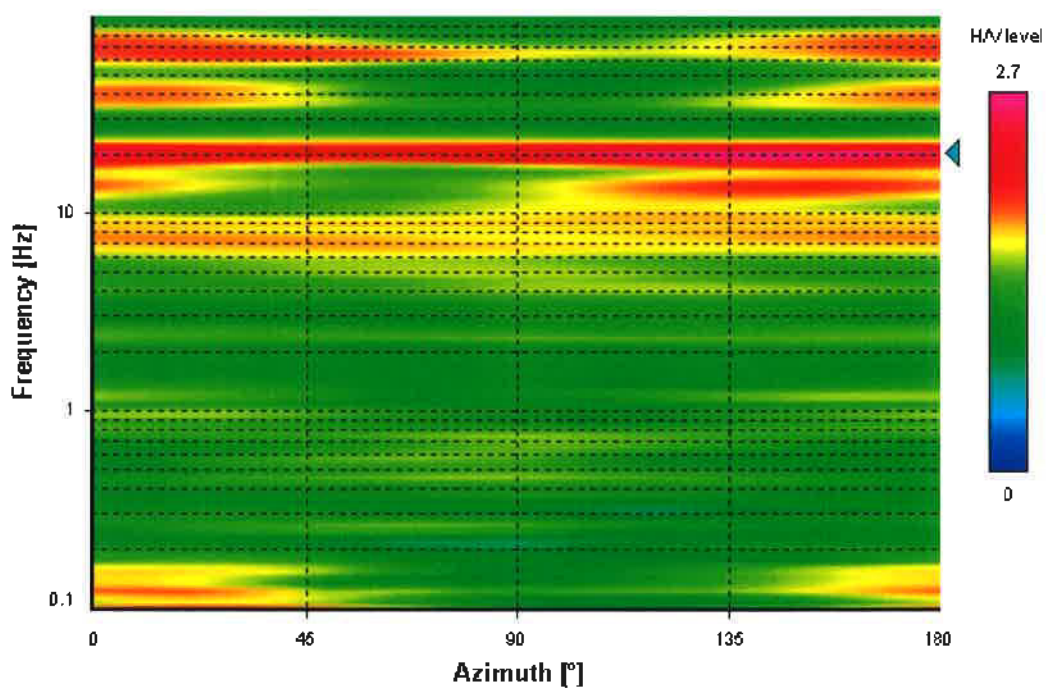
Instrumental correction: Disabled

HVSR average



Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (20 seconds windows)**HVSR directional analysis**

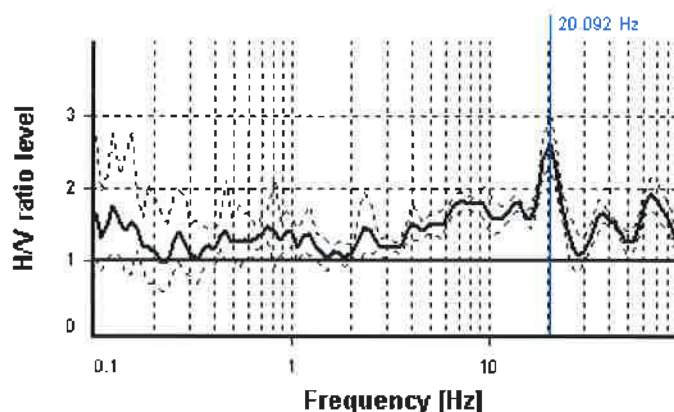
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

20.092 Hz

A_0 amplitude = 2.625

Average f_0 = 20.092 \pm 0.000



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	6 valid windows (length > 0.5 s) out of 6	OK
$n_c(f_0) > 200$	12120.26 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 19	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^+ \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	26.56088 Hz	OK
$A_0 > 2$	2.62 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% \leq 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0 < 1.00462	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.15984 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

STATION INFORMATION

Station code: stz2

Model: SARA GEOBOX

Sensor: SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: 2

Address: San Polo in Chianti - via di Robbiana - lottizzazione II3

Latitude: -

Longitude: -

Coordinate system: -

Elevation: 0 m s.l.m.

Weather: -

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 600 Hz

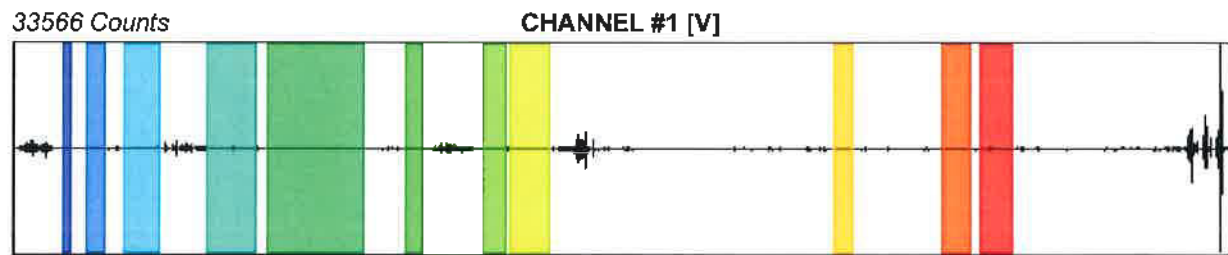
Recording start time: 2017/03/10 18:09:46

Recording length: 20 min

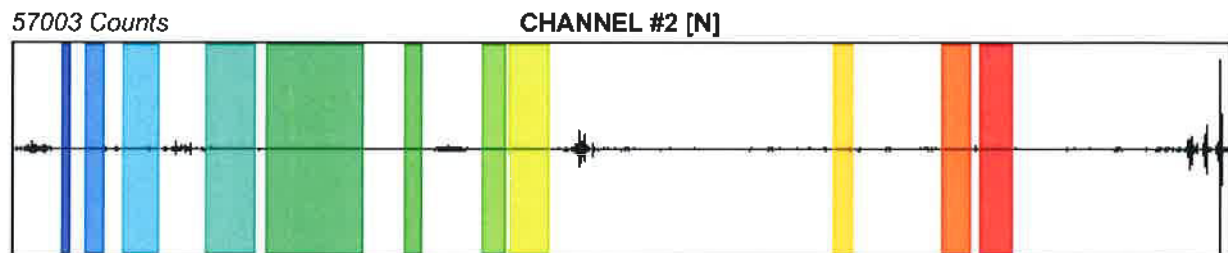
Windows count: 11

Average windows length: 33.05

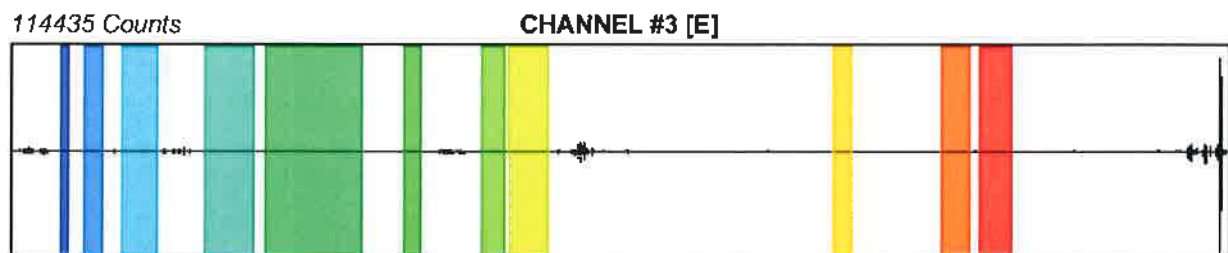
Signal coverage: 30.3%



-32758 Counts



-66553 Counts



-128109 Counts

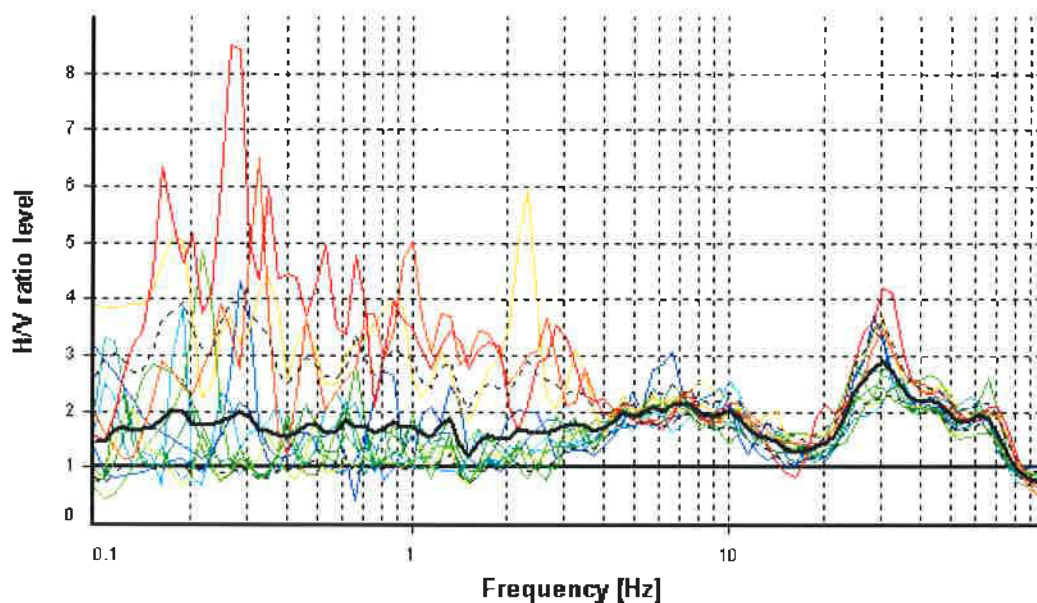
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

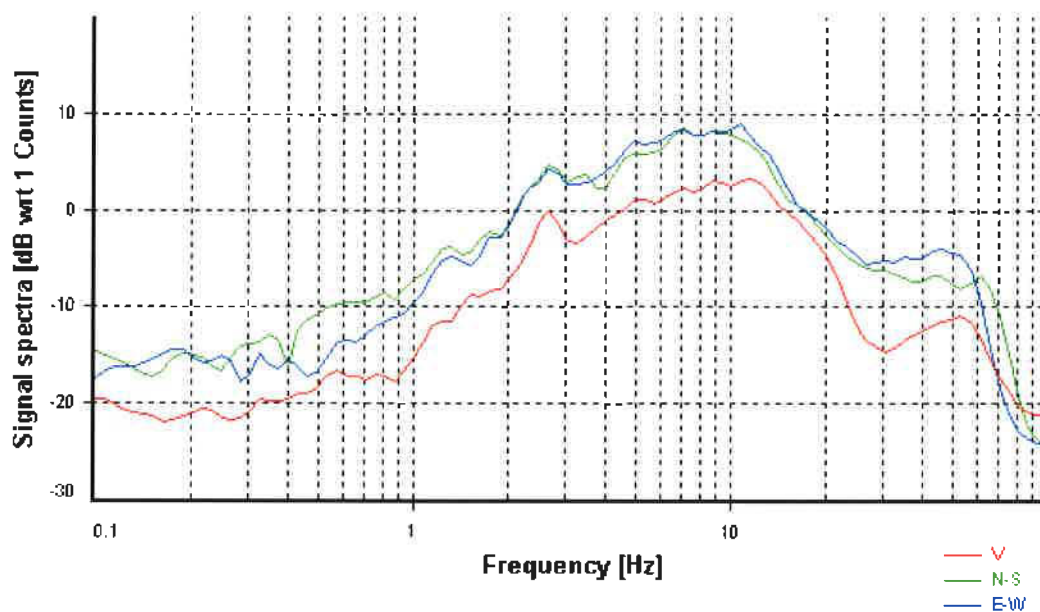
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

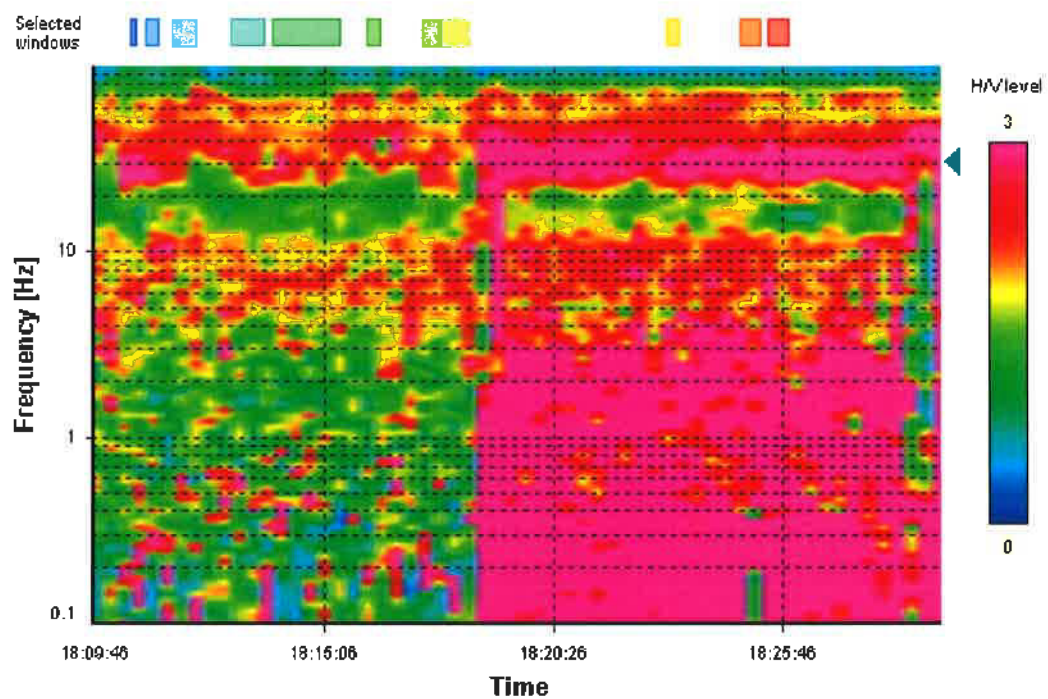
HVSR average



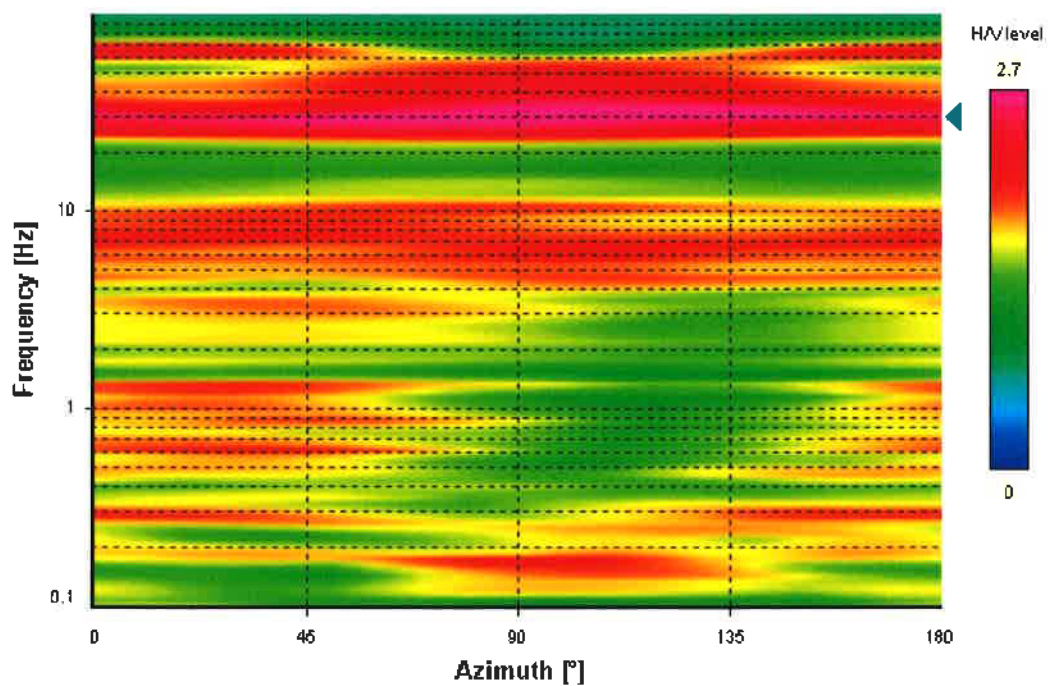
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (20 seconds windows)



HVSR directional analysis



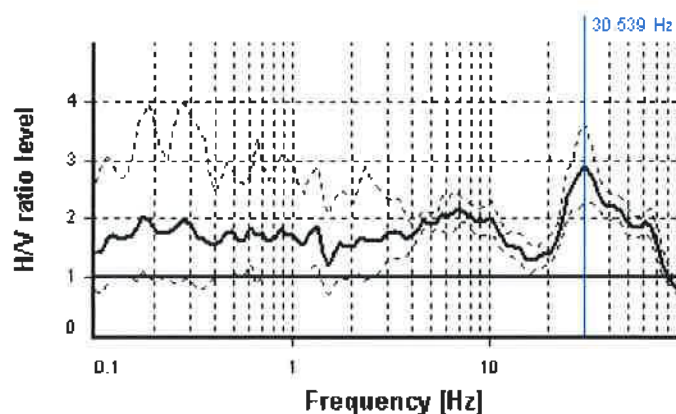
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

30.539 Hz

A_0 amplitude = 2.884

Average f_0 = 31.041 ± 4.855

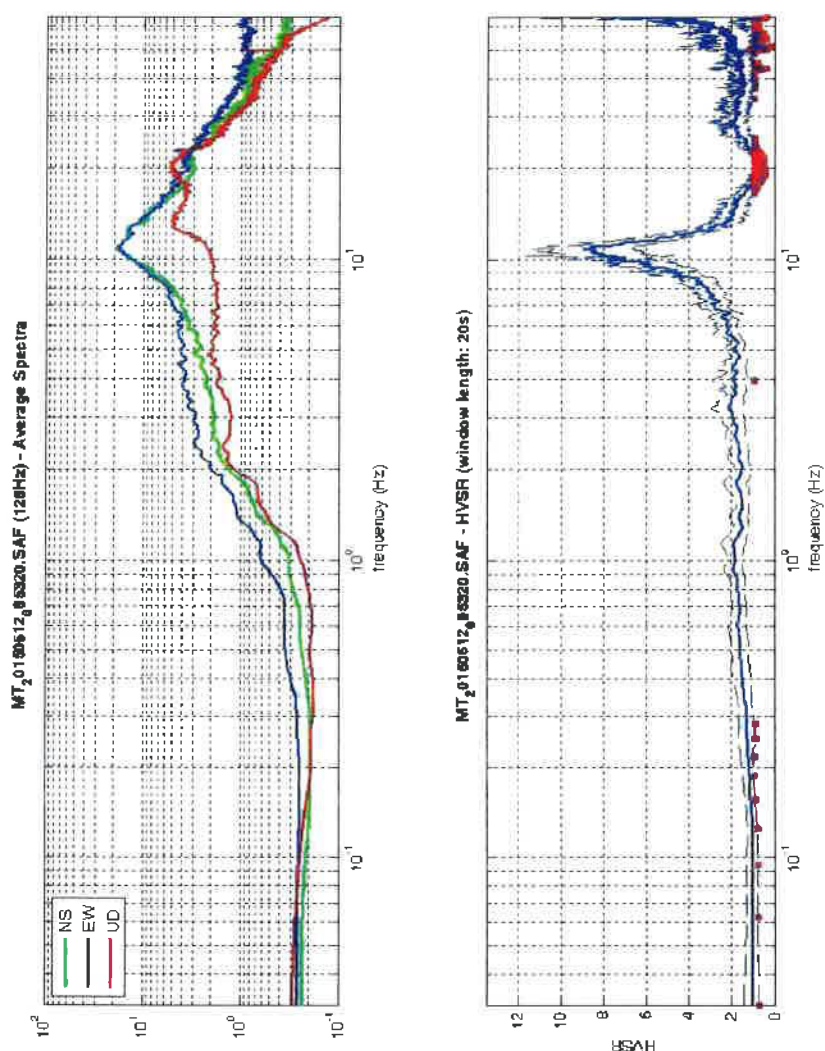


HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	11 valid windows (length > 0.33 s) out of 11	OK
$n_c(f_0) > 200$	11102.5 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 19	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	18.73817 Hz	OK
$\exists f^+ \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	75.64633 Hz	OK
$A_0 > 2$	2.88 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	4.85549 >= 1.52693	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.2599 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

Greve in Chianti 36



DATA	ORARIO	LUOGO
12/06/2015	8.53	San Polo in Chianti
OPERATORE	Coordinate	
ProGeo Associati	Latitudine	43.671797
	Longitudine	11.360803
	Quota (mslm)	235.0
TIPO DI STAZIONE	TIPO DI SENSORI	TIPO DI ARCHIVIAZIONE
Sara electronic Instruments SR04S3	3 velocimetri GS11D 4.5 Hz Geospace, LP	Notebook HP Pavilion
NOME FILE	NUMERO PUNTO DI MISURA	
MT_20150612_085320.SAF	36	
AMPLIFICAZIONE	FREQ. DI CAMPIONAMENTO (Hz)	DURATA DELLA REGISTRAZIONE (SEC)
74 nV/count	300	1200
CONDIZIONI METEO	VENTO	moderato
	PIOGGIA	assente
	TEMPERATURA	20 °C
	altre osservazioni	
TIPO DI SUOLO	TERRENO	compatto
	LITOLOGIA	sabbioso
	ANTROPICO	NO
	SUOLO	secco
ACCOPPIAMENTO ARTIFICIALE SENSORE	NO	
DENSITA' DI EDIFICI NELLE VICINANZE	media	
TRANSIENTI	rari	DISTANZA DALLA STAZIONE
auto	SI	30 m
camion	NO	
persone a piedi	SI	30 m
altro		
SORGENTE DI RUMORE MONOCROMATICO		
PRESENZA DI STRUTTURE VICINE	ALTEZZA	DISTANZA DALLA STAZIONE
	6-8 m	20 m
OSSERVAZIONI		



To model the HVSR (also jointly with MASW or REMESAC data), save the HV curve, go to the "Velocity Spectra, Modeling & Picking" panels and upload the saved HV curve

The screenshot shows the software interface for HVSR analysis. It includes several panels: "show data" with "reset" and "show feedback" buttons; "step1 (optional) - decimate" with "120Hz" and "new frequency" fields; "step2 - HV computation" with "remove events" (both Fd & Tr), "clean data", "window length (s)" (20), "tapering (%)" (10), "spectral smoothing (triangular window)" (10%), "show particle motion (raw data)", and "full output" checkboxes; "step3a (optional) - directivity analysis" with "compute" and "max freq" (32 Hz) fields; "step3b (optional) - directivity over time" with "directivity in time" and "time step" (60 s) fields; "save - option1: save HVSR as it is" with "Save HV from" (0.35) to (64) Hz and "save HV curve (as it is)" button; "save - option2: picking HV curve" with "pick HV curve" and "save picked HV" buttons; and "quick analysis (f-v, dH)" with "average Vs (m/s)" (160), "from surface to bedrock" (20), "depth of the bedrock (m)" (1000), and "Vs of the bedrock" fields. A "calculate" button is at the bottom right. The URL "www.progeo.com" is visible at the bottom.

E' individuabile un picco di ampiezza significativa ad una frequenza di circa 11 Hz.

Si riportano di seguito il report dei risultati e la significatività secondo i criteri SESAME:

Dataset: MT_20150612_085320.SAF
Sampling frequency (Hz): 128
Window length (sec): 20
Length of analysed temporal sequence (min): 20.0
Tapering (%): 10

=====

In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range

Peak frequency (Hz): 10.8 (± 0.7)

Peak HVSR value: 9.0 (± 2.1)

==== **Criteria for a reliable H/V curve** =====

- #1. $[f_0 > 10/L_w]$: $10.8 > 0.5$ (OK)
- #2. $[n_c > 200]$: $25604 > 200$ (OK)
- #3. $[f_0 > 0.5\text{Hz}; \sigma_A(f) < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$ (OK)

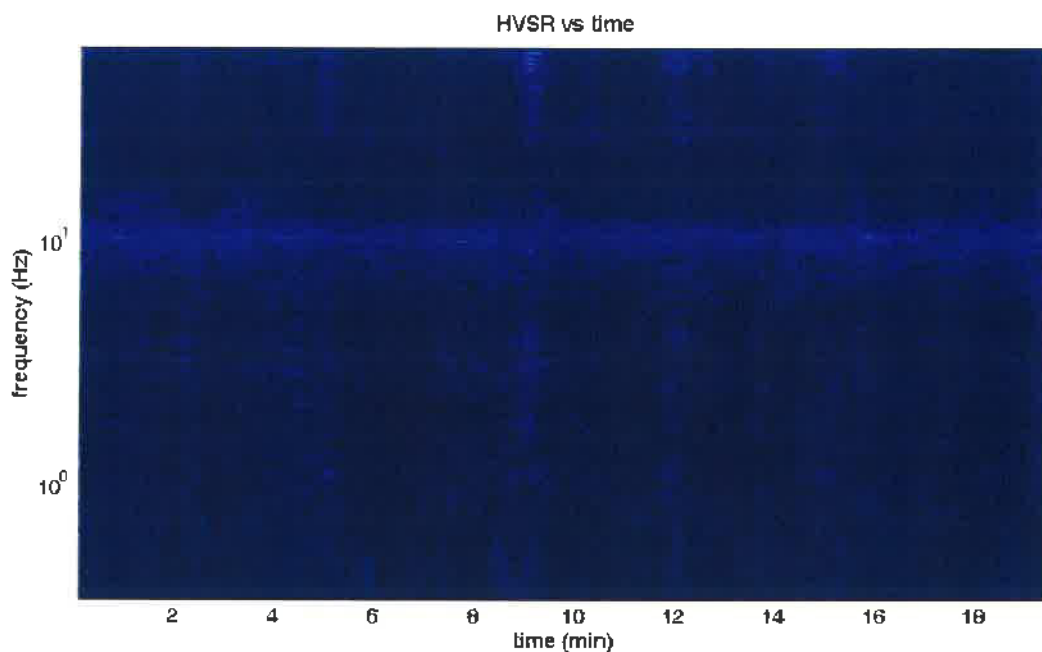
==== **Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)** =====

- #1. $[\text{exists } f^- \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid \Delta H/V(f^-) < A_0/2]$: yes, at frequency 9.0Hz (OK)
- #2. $[\text{exists } f^+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid \Delta H/V(f^+) < A_0/2]$: yes, at frequency 12.1Hz (OK)
- #3. $[A_0 > 2]$: $9.0 > 2$ (OK)
- #4. $[f_{\text{peak}}[\Delta h/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%]$: (NO)
- #5. $[\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)]$: $0.739 > 0.542$ (NO)
- #6. $[\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)]$: $2.345 < 1.58$ (NO)

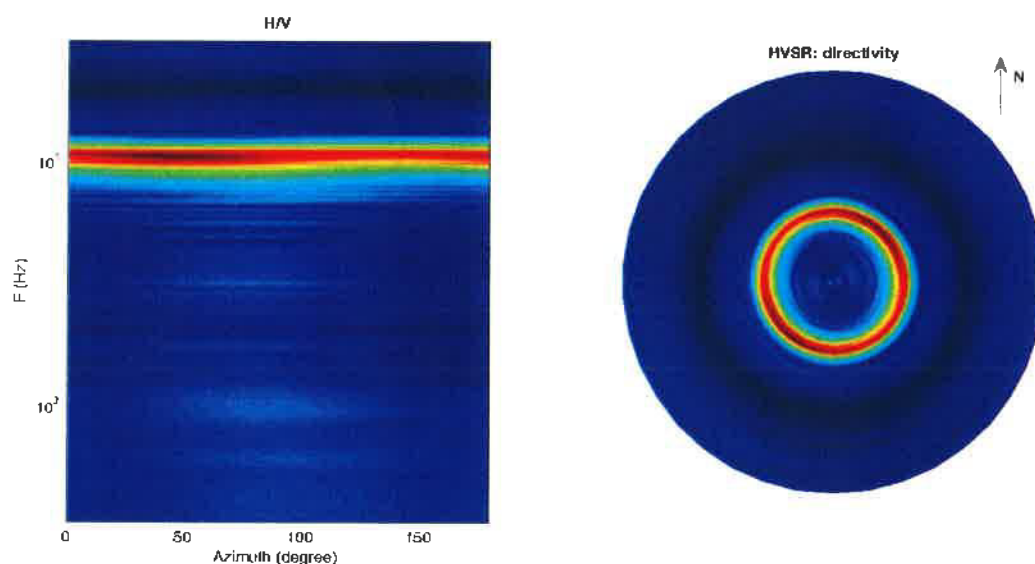
Infine viene indicata la classificazione (di qualità) delle Misure di H/V secondo Albarello et al. 2010.

Greve 36 – CLASSE A: H/V affidabile e interpretabile: può essere utilizzata anche da sola. Sottoclasse TIPO 1 : Presenta almeno un picco “chiaro” secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza.

1) Stazionarietà: rispettata



2) Isotropia: non rispettata

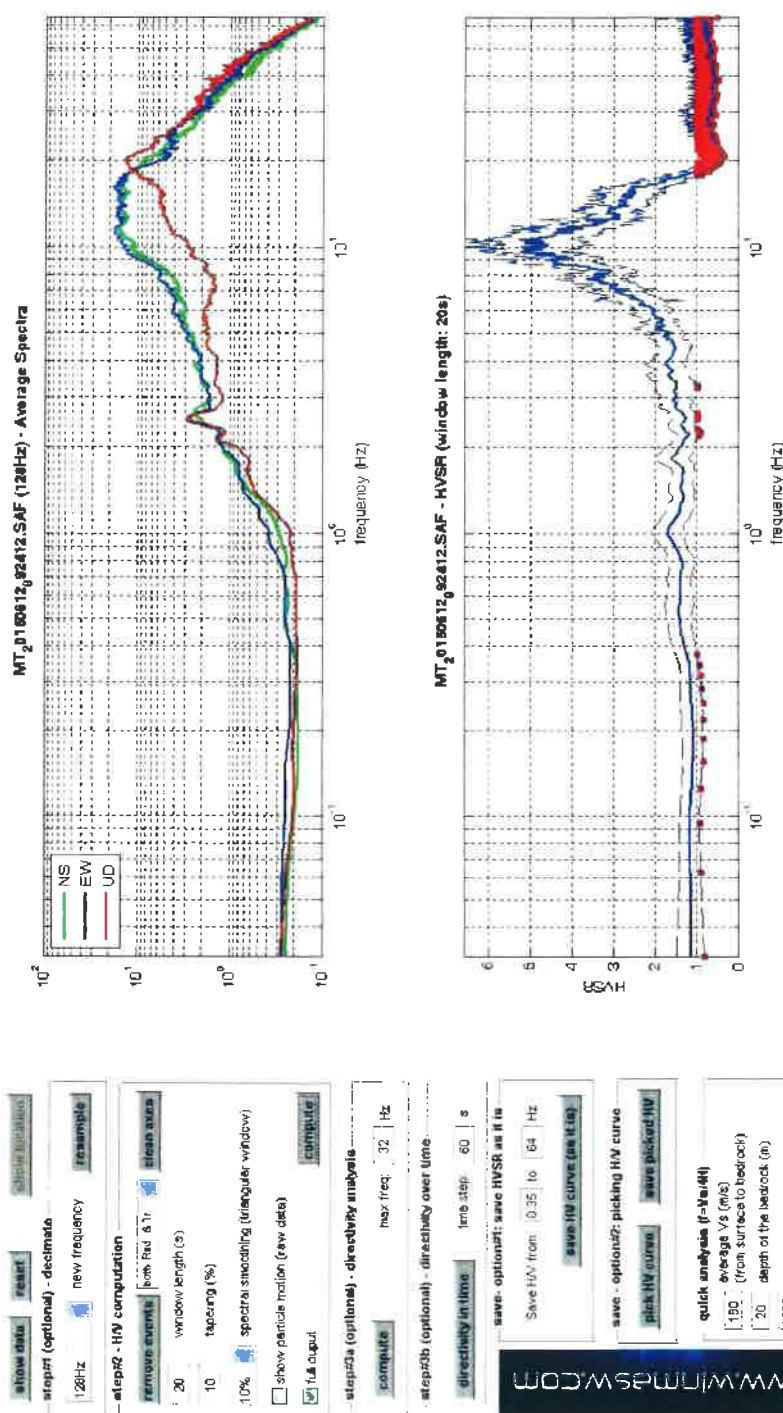


- 3) Assenza di disturbi: rispettata
- 4) Plausibilità fisica: rispettata
- 5) Robustezza statistica: rispettata
- 6) Durata: rispettata

Greve in Chianti 37



DATA	ORARIO	LUOGO
12/06/2015	9.24	San Polo in Chianti
OPERATORE	Coordinate	
ProGeo Associati	Latitudine	43.6709
	Longitudine	11.361016
	Quota (mslm)	236.0
TIPO DI STAZIONE	TIPO DI SENSORI	TIPO DI ARCHIVIAZIONE
Sara electronic Instruments SR0453	3 velocimetri GS11D 4.5 Hz Geospace, LP	Notebook HP Pavilion
NOME FILE	NUMERO PUNTO DI MISURA	
MT_20150612_092412.SAF	37	
AMPLIFICAZIONE	FREQ. DI CAMPIONAMENTO (Hz)	DURATA DELLA REGISTRAZIONE (SEC)
74 nV/count	300	1200
CONDIZIONI METEO	VENTO	moderato
	PIOGGIA	assente
	TEMPERATURA	20
	altre osservazioni	
TIPO DI SUOLO	TERRENO	compatto
	LITOLOGIA	sabbioso-ghiaioso
	ANTROPICO	NO
	SUOLO	secco
ACCOPPIAMENTO ARTIFICIALE SENSORE	NO	
DENSITA' DI EDIFICI NELLE VICINANZE	media	
TRANSIENTI	medi	DISTANZA DALLA STAZIONE
auto	SI	20 m
camion	NO	
persone a piedi	SI	10 m
altro		
SORGENTE DI RUMORE MONOCROMATICO		
PRESENZA DI STRUTTURE VICINE	ALTEZZA	DISTANZA DALLA STAZIONE
	3.5 m	10 m
OSSERVAZIONI		



To model the HVSr (also jointly with MASW or RammedAC data), save the HV curve, go to the "Velocity Spectrum/s, Modeling & Picking" panels and upload the saved HV curve

E' individuabile un picco di ampiezza significativa ad una frequenza di circa 11 Hz.

Si riportano di seguito il report dei risultati e la significatività secondo i criteri SESAME:

Dataset: MT_20150612_092412.SAF
Sampling frequency (Hz): 128
Window length (sec): 20
Length of analysed temporal sequence (min): 20.0
Tapering (%): 10

=====

In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range

→ Peak frequency (Hz): 10.7 (± 2.0)
Peak HVSr value: 5.3 (± 1.2)

=== **Criteria for a reliable H/V curve** =====

- #1. $[f_0 > 10/L_w]$: $10.7 > 0.5$ (OK)
- #2. $[n_c > 200]$: $25161 > 200$ (OK)
- #3. $[f_0 > 0.5\text{Hz}; \sigma_A(f) < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$ (OK)

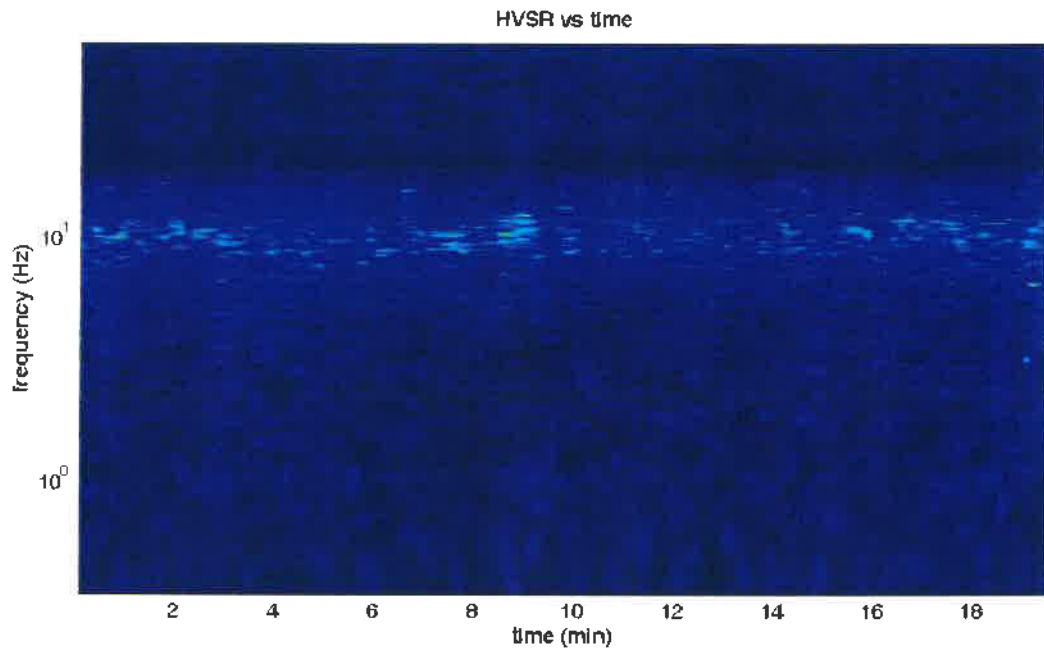
=== **Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)** =====

- #1. $[\text{exists } f_- \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f_-) < A_0/2]$: yes, at frequency 7.2Hz (OK)
- #2. $[\text{exists } f_+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f_+) < A_0/2]$: yes, at frequency 14.0Hz (OK)
- #3. $[A_0 > 2]$: $5.3 > 2$ (OK)
- #4. $[f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%]$: (NO)
- #5. $[\sigma_A < \epsilon(f_0)]$: $2.042 > 0.533$ (NO)
- #6. $[\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)]$: $1.257 < 1.58$ (OK)

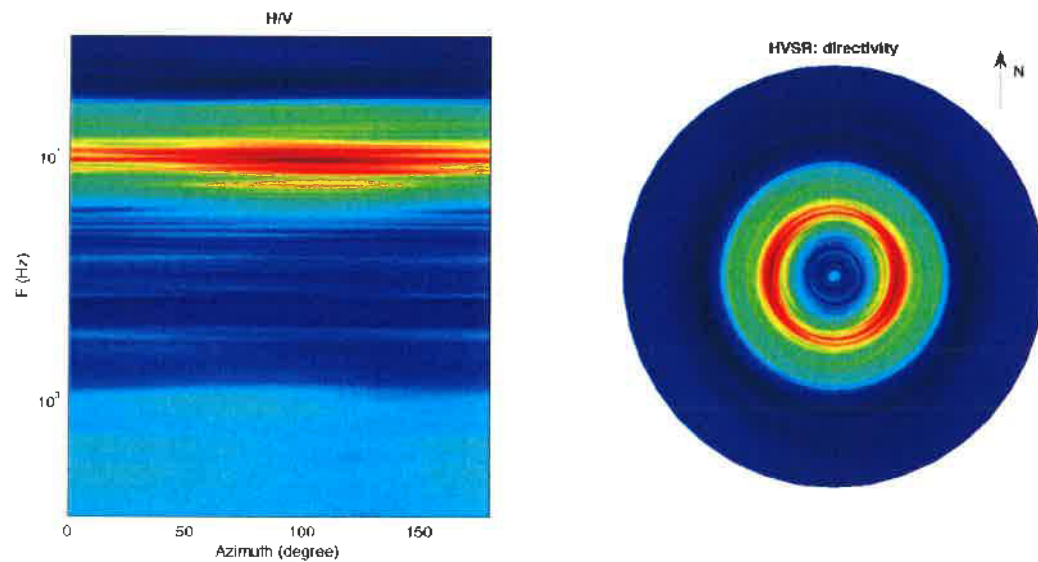
Infine viene indicata la classificazione (di qualità) delle Misure di H/V secondo Albarello et al. 2010.

Greve 37 – CLASSE A: H/V affidabile e interpretabile: può essere utilizzata anche da sola. Sottoclasse TIPO 1 : Presenta almeno un picco “chiaro” secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza.

1) Stazionarietà rispettata



2) Isotropia rispettata



- 3) Assenza di disturbi: rispettata
- 4) Plausibilità fisica: rispettata
- 5) Robustezza statistica: rispettata
- 6) Durata: rispettata

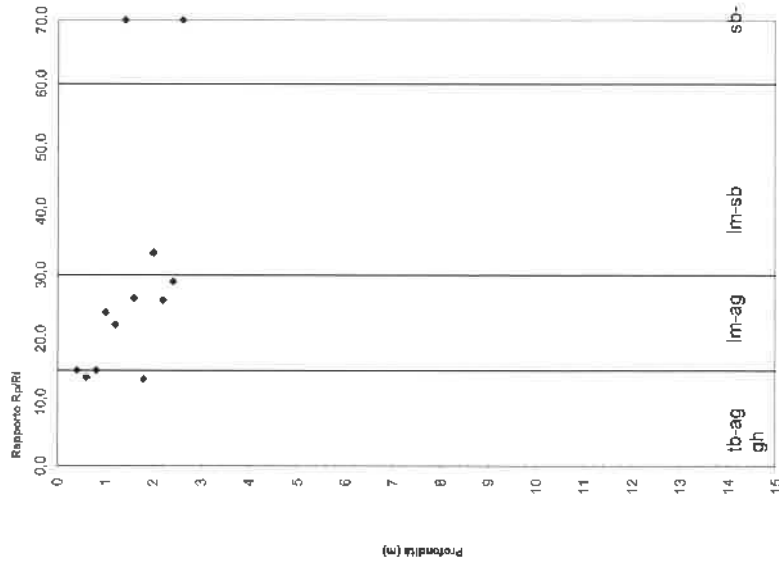
Profondità	Profondità del punto di misura
Litologia	Litologia del materiale in base al Rapporto di Begemann
Rp MPa	Resistenza alla punta
RL MPa	Resistenza laterale
Rp/RL	Rapporto di Begemann
σ'_{vo} kPa	Tensione verticale efficace
γ kN/m³	Peso di volume del materiale
Su kPa	Coesione non drenata
M	Modulo confinato (1/mv) MPa
Dr%	Densità relativa
ϕ'	Angolo di attrito interno (Begemann 1974)
Et kg/cm²	Modulo di elasticità tangenziale

LEGENDA (Descrizione dei parametri e delle relazioni impiegate)

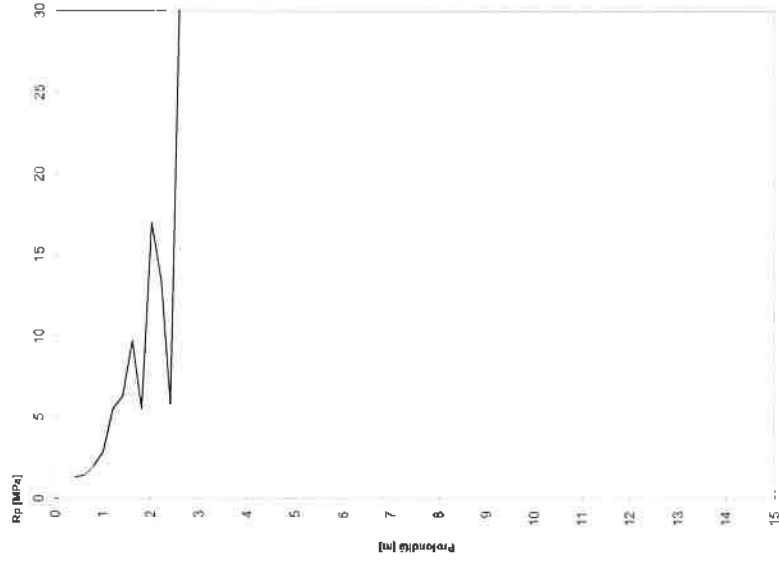
Campagna	Dati rilevati al momento della prova
N dcph	Numero di colpi corretto per il peso del maglio differente dalla prova SPT e per la differente lunghezza di misura
Depth	Profondità di misura
Sigma	Tensione verticale nel punto in kg/cm ²
Cn	Fattore di correzione per la normalizzazione del valore di resistenza alla tensione di confinamento di 1kg/cm ² (Liao & Whitman, 1985)
N SPT	Valore di SPT corretto per la tensione di confinamento
Dr%	Valore di densità relativa valido per terreno granulare
ϕ	Relazioni per la valutazione dell'angolo di attrito in materiali granulari (Schmertmann J.H., 1977) valide per: <ul style="list-style-type: none"> 1 Sabbia fine uniforme 2 Sabbia media uniforme - fine ben gradata 3 Sabbia grossa uniforme - media ben gradata 4 Sabbia e ghiaia - ghiaietto uniforme
Cu	Relazioni per la valutazione della coesione non drenata in materiali coesivi (Sanglerat G., 1965) valide per: <ul style="list-style-type: none"> a Argilla b Argilla limosa c Argilla sabbiosa

Committente:	Dott. Andrea Gauglieri x IDSCDF	Prova	1
Località:	San Polo	Certificato n°	010404-3
Intervento:	Nuova Lotizzazione LL3		
Data:	1/4/04		
Committente:	Dott. Andrea Gauglieri x IDSCDF	Prova	1
Località:	San Polo	Certificato n°	010404-3
Intervento:	Nuova Lotizzazione LL3		
Data:	1/4/04		

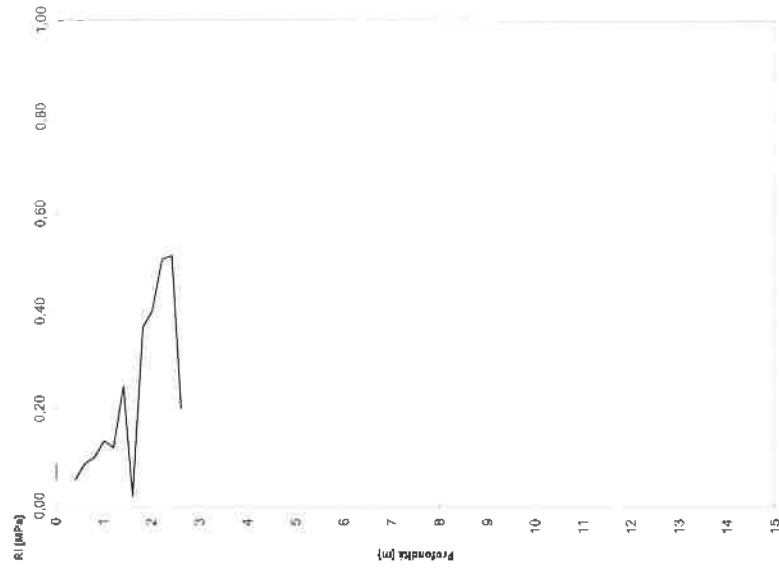
Rapporto di Begemann -Profondità



Resistenza alla Punta - Profondità



Resistenza laterale - Profondità



Committente: Dott. Andrea Garuglieri x IDSCDF **Certificato n°:** 010404-3
Località: San Polo **UTM (WGS 84)** 32 T 680485 4838206
Intervento: Nuova Lottizzazione LL3 **Precisione (m)** 5
Data: 1/4/04

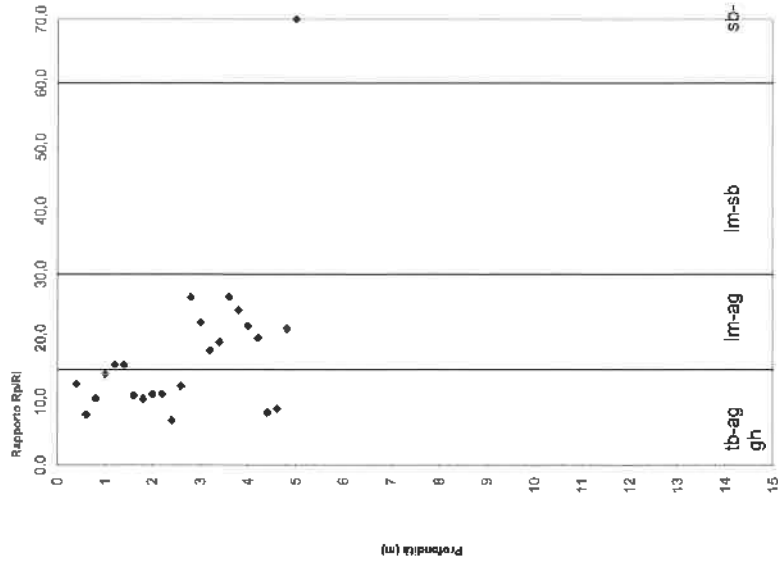
Prova 1 Tabella riassuntiva

Livello freatico (m) da p.c. n.p.

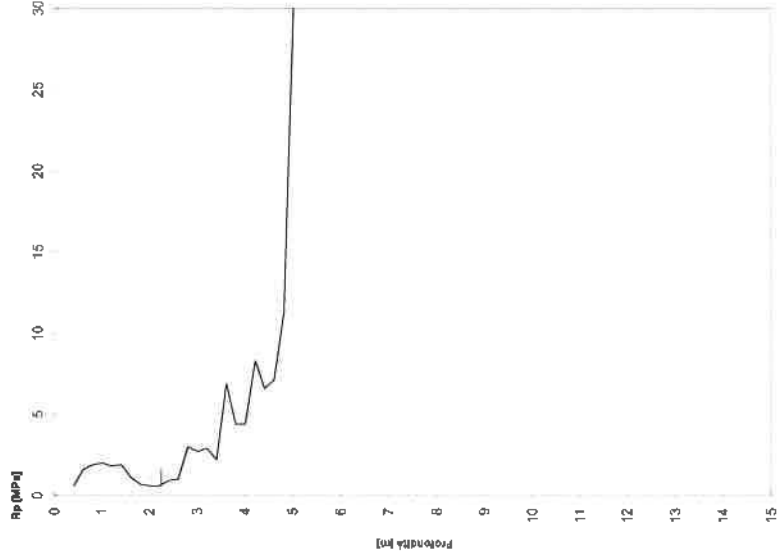
Profondità	Dati di campagna kg/cm ²			litologia	Rp MPa	RL MPa	Rp/RL	rho kPa	γ kN m ⁻³	Su kPa	M MPa		Dr%	φ°	Et
	Punta	P+L	(P+L)-P								Argilla	Limo			
0,2															
0,4	13	21	8		1,3	0,05	15,0	6,574	17,28	43,11	3,90	--	81	20,12	30,33
0,6	14	27	13		1,4	0,09	14,0	10,056	17,41	46,33	--	--	-	-	32,67
0,8	20	35	15		2	0,10	15,0	13,694	18,19	66,21	3,50	--	82	23,17	46,67
1	29	49	20		2,9	0,13	24,2	17,566	19,36	96,08	5,08	--	89	25,69	67,67
1,2	55	73	18		5,5	0,12	22,3	21,966	22,00	182,60	9,63	--	100	29,79	128,33
1,4	63	100	37		6,3	0,25	70,0	26,366	22,00	-	--	--	100	30,62	147,00
1,6	97	100	3		9,7	0,02	26,5	30,766	22,00	322,31	16,98	--	100	33,17	226,33
1,8	55	110	55		5,5	0,37	13,8	35,166	22,00	182,16	--	--	-	-	128,33
2	170	230	60		17	0,40	33,6	39,566	22,00	-	--	76,50	100	36,27	396,67
2,2	134	210	76		13,4	0,51	26,1	43,966	22,00	445,20	23,45	--	100	34,98	312,67
2,4	58	135	77		5,8	0,51	29,0	48,366	22,00	191,72	10,15	--	95	30,12	135,33
2,6	350	380	30		35	0,20	70,0	52,766	22,00	-	--	--	100	39,92	816,67

Committente:	Dott. Andrea Garuglieri x IDSCDF	Prova	2
Località:	San Polo	Certificato n°	010404-5
Intervento:	Nuova Lotizzazione LL3		
Data:	1/4/04		
Committente:	Dott. Andrea Garuglieri x IDSCDF	Prova	2
Località:	San Polo	Certificato n°	010404-5
Intervento:	Nuova Lotizzazione LL3		
Data:	1/4/04		

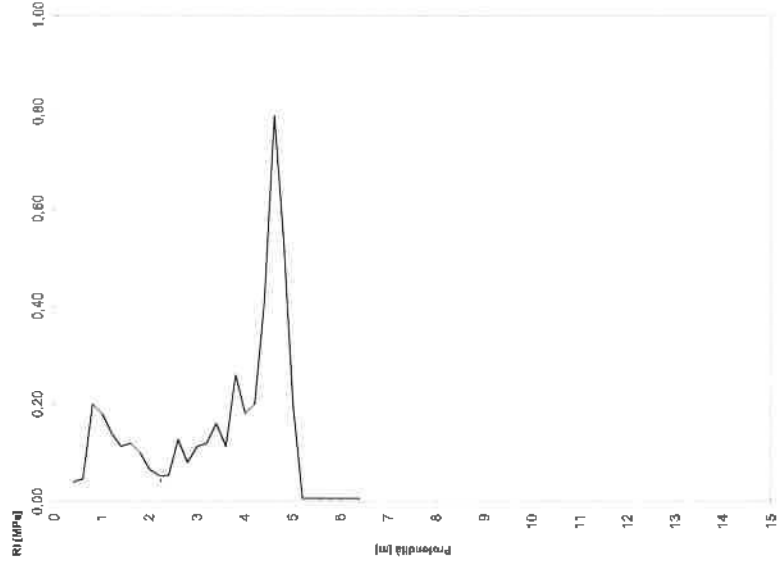
Rapporto di Begemann - Profondità



Resistenza alla Punta - Profondità



Resistenza laterale - Profondità



Committente: Dott. Andrea Garuglieri x IDSCDF **Certificato n°:** 010404-5
Località: San Polo **UTM (WGS 84)** 32 T 680465 4838211
Intervento: Nuova Lottizzazione LL3 **Precisione (m)** 5
Data: 1/4/04

Prova 2 Tabella riassuntiva

Livello freatico (m) da p.c. 2,15

Profondità	Dati di campagna kg/cm ²			litologia	Rp MPa	RL MPa	Rp/RL	σvo kPa	γ kN/m ³	Su kPa	M MPa		Dr%	φ'	Et
	Punta	P+L	(P+L)-P								Argilla	Limo			
0,2															
0,4	6	12	6		0,6	0,04	12,9	6,392	16,37	19,79	--	--	-	-	14,00
0,6	16	23	7		1,6	0,05	8,0	9,926	17,67	53,00	--	--	-	-	37,33
0,8	19	49	30		1,9	0,20	10,6	13,538	18,06	62,88	--	--	-	-	44,33
1	20	47	27		2	0,18	14,3	17,176	18,19	66,09	--	--	-	-	46,67
1,2	18	39	21		1,8	0,14	15,9	20,762	17,93	59,31	5,40	--	73	22,44	42,00
1,4	19	36	17		1,9	0,11	15,8	24,374	18,06	62,52	5,70	--	73	22,81	44,33
1,6	11	29	18		1,1	0,12	11,0	27,778	17,02	35,74	--	--	-	-	25,67
1,8	7	22	15		0,7	0,10	10,5	31,078	16,50	22,30	--	--	-	-	16,33
2	6	16	10		0,6	0,07	11,3	34,352	16,37	18,85	--	--	-	-	14,00
2,2	6	14	8		0,6	0,05	11,3	37,626	16,37	18,75	--	--	-	-	14,00
2,4	9	17	8		0,9	0,05	7,1	40,978	16,76	28,63	--	--	-	-	21,00
2,6	10	29	19		1	0,13	12,5	44,356	16,89	31,85	--	--	-	-	23,33
2,8	30	42	12		3	0,08	26,5	48,254	19,49	98,39	5,25	--	76	25,91	70,00
3	27	44	17		2,7	0,11	22,5	52,074	19,10	88,26	4,73	--	72	25,21	63,00
3,2	29	47	18		2,9	0,12	18,1	55,946	19,36	94,80	5,08	--	73	25,69	67,67
3,4	22	46	24		2,2	0,16	19,4	59,636	18,45	71,35	3,85	--	64	23,83	51,33
3,6	69	86	17		6,9	0,11	26,5	64,036	22,00	227,87	12,08	--	96	31,17	161,00
3,8	44	83	39		4,4	0,26	24,4	68,298	21,31	144,39	7,70	--	82	28,40	102,67
4	44	71	27		4,4	0,18	22,0	72,56	21,31	144,25	7,70	--	81	28,40	102,67
4,2	83	113	30		8,3	0,20	20,1	76,96	22,00	274,10	14,53	--	98	32,26	193,67
4,4	66	128	62		6,6	0,41	8,3	81,36	22,00	217,29	--	--	-	-	154,00
4,6	71	190	119		7,1	0,79	8,9	85,76	22,00	233,81	--	--	-	-	165,67
4,8	113	192	79		11,3	0,53	21,5	90,16	22,00	373,66	19,78	--	100	34,03	263,67
5	300	330	30		30	0,20	70,0	94,56	22,00	-	--	--	100	39,17	700,00

Committente

Dott. Andrea Garuglieri

Certificato n°

010404-6

località

San Polo

Intervento

Nuova lottizzazione

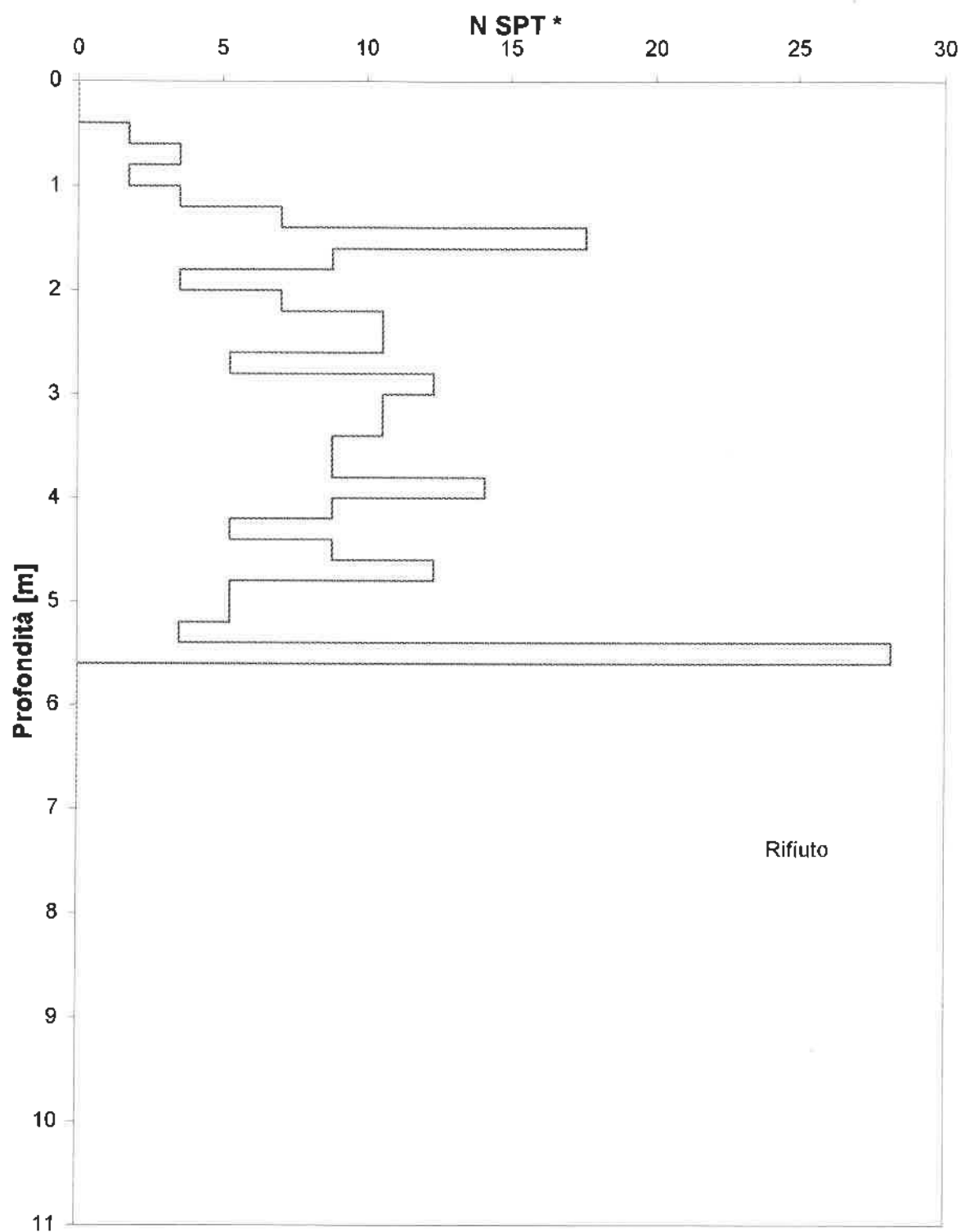
Data

1/4/04

Prova

3

Resistenza alla penetrazione [N spt] - Profondità [m]



Committente:

Dott. Andrea Garuglieri x IDSCDF

Certificato n° 010404-6**Località:**

San Polo

UTM (WGS 84) 32 T 690433 4838236**Intervento:**

Nuova lottizzazione LL3

Precisione (m)

5

Data:

1/4/04

Prova 3			Tabella Riassuntiva					Tipo DPSH				
Correl. SPT		1,76										
n° correzione		0,5	Gamma	0,18			ϕ				Cu kg/cm2	
Campagna	N SPT*	Depth 0	Sigma	Cn	N SPT	Dr%	1,0	2,0	3,0	4 a	b	c
0	0	0,2	0,04	1,99	0,0	-1,05	38,2	34,9	31,4	28,16	0,0	0,0
0	0	0,4	0,07	1,99	0,0	-1,05	38,2	34,9	31,4	28,16	0,0	0,0
1	1,76	0,6	0,11	1,99	3,5	14,18	39,4	36,4	33,1	30,21	0,4	0,4
2	3,52	0,8	0,14	1,99	7,0	26,62	40,3	37,7	34,6	31,89	0,9	0,7
1	1,76	1	0,18	1,99	3,5	14,18	39,4	36,4	33,1	30,21	0,4	0,4
2	3,52	1,2	0,22	1,99	7,0	26,62	40,3	37,7	34,6	31,89	0,9	0,7
4	7,04	1,4	0,25	1,99	14,0	43,88	41,6	39,4	36,5	34,22	1,8	1,4
10	17,6	1,6	0,29	1,86	32,8	65,92	43,2	41,6	39,1	37,20	4,2	3,3
5	8,8	1,8	0,32	1,76	15,5	46,40	41,8	39,6	36,8	34,56	2,0	1,6
2	3,52	2	0,36	1,67	5,9	22,86	40,0	37,3	34,1	31,39	0,7	0,6
4	7,04	2,2	0,40	1,59	11,2	37,98	41,1	38,8	35,9	33,43	1,4	1,1
6	10,56	2,4	0,43	1,52	16,1	47,38	41,9	39,7	36,9	34,70	2,0	1,6
6	10,56	2,6	0,47	1,46	15,4	46,36	41,8	39,6	36,8	34,56	2,0	1,6
3	5,28	2,8	0,50	1,41	7,4	27,94	40,4	37,8	34,7	32,07	0,9	0,8
7	12,32	3	0,54	1,36	16,8	46,46	41,9	39,8	37,1	34,84	2,1	1,7
6	10,56	3,2	0,58	1,32	13,9	43,67	41,6	39,4	36,5	34,20	1,8	1,4
5	10,56	3,4	0,61	1,28	13,5	42,88	41,5	39,3	36,4	34,09	1,7	1,4
5	8,8	3,6	0,63	1,24	10,9	37,36	41,1	38,7	35,8	33,33	1,4	1,1
5	8,8	3,8	0,68	1,21	10,6	36,88	41,1	38,7	35,7	33,25	1,4	1,1
8	14,08	4	0,72	1,18	16,6	48,20	41,9	39,8	37,0	34,81	2,1	1,7
5	8,8	4,2	0,76	1,15	10,1	35,40	41,0	38,5	35,6	33,08	1,3	1,0
3	5,28	4,4	0,79	1,12	5,9	23,09	40,0	37,3	34,2	31,42	0,8	0,6
5	8,8	4,6	0,83	1,10	9,7	34,25	40,9	38,4	35,4	32,92	1,2	1,0
7	12,32	4,8	0,86	1,08	13,3	42,40	41,5	39,2	36,4	34,02	1,7	1,4
3	5,28	5	0,90	1,05	5,6	21,83	39,9	37,2	34,0	31,25	0,7	0,6
3	5,28	5,2	0,94	1,03	5,5	21,45	39,9	37,1	34,0	31,20	0,7	0,6
2	3,52	5,4	0,97	1,01	3,6	14,43	39,4	36,4	33,2	30,25	0,5	0,4
16	28,16	5,6	1,01	1,00	28,0	56,77	42,7	40,9	38,3	36,23	3,6	2,9

Committente

Dott. Andrea Garuglieri

Certificato n°

010404-7

località

San Polo

Intervento

Nuova lottizzazione

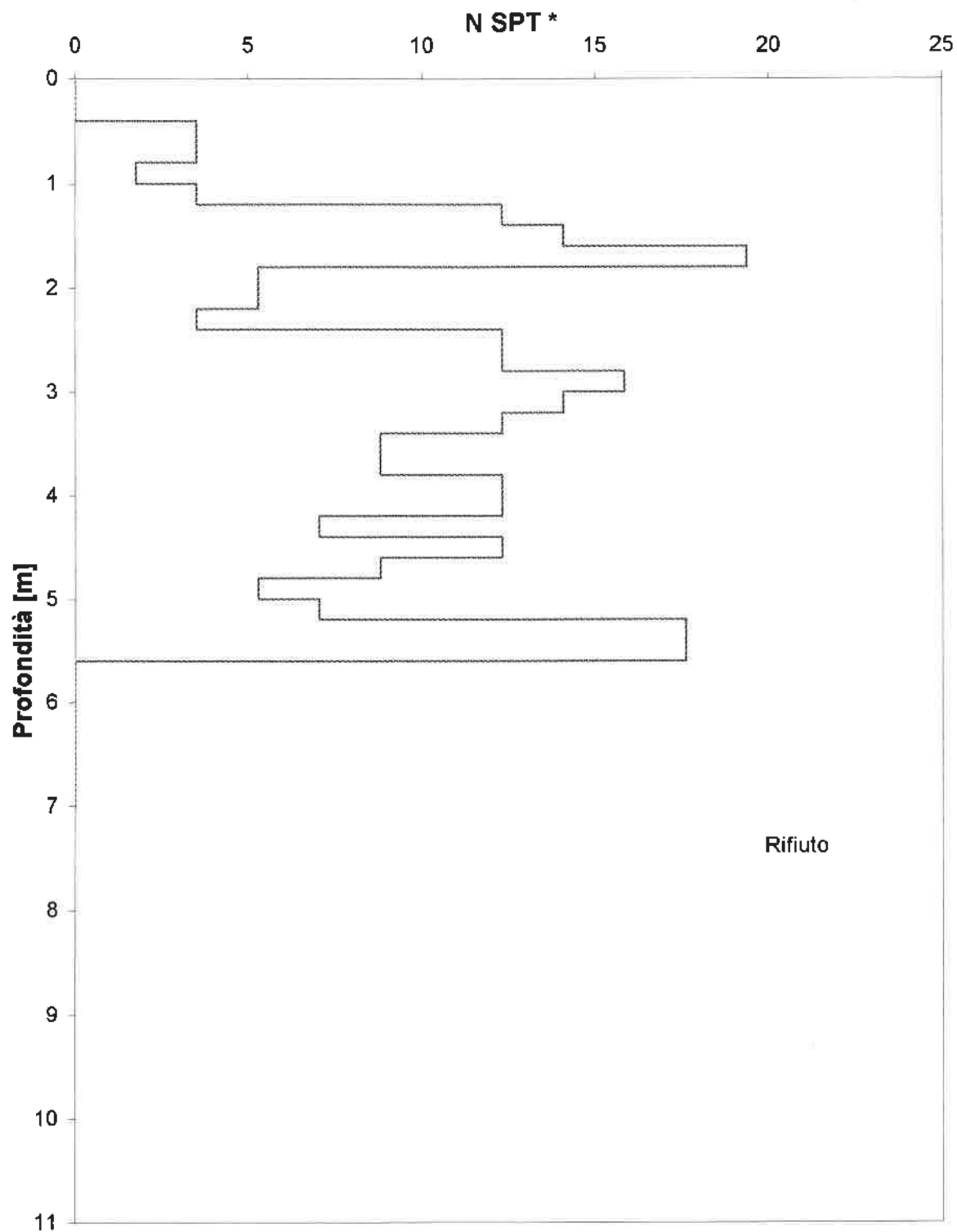
Data

1/4/04

Prova

4

Resistenza alla penetrazione [N spt] - Profondità [m]



Committente: Dott. Andrea Garuglieri x IDSCDF
Località: San Polo
Intervento: Nuova lottizzazione LL3
Data: 1/4/04

Certificato n° 010404-7
UTM (WGS 84) 32 T 690425 4838207
Precisione (m) 5

Prova 4		Tabella Riassuntiva						Tipo DPSH				
Correl. SPT		1,76										
n° correzione		0,5	Gamma	0,18			ϕ			Cu kg/cm2		
Campagna	N SPT*	Depth	Sigma	Cn	N SPT	Dr%	1,0	2,0	3,0	4/a	b	c
		0										
0	0	0,2	0,04	1,99	0,0	-1,05	38,2	34,9	31,4	28,16	0,0	0,0
0	0	0,4	0,07	1,99	0,0	-1,05	38,2	34,9	31,4	28,16	0,0	0,0
2	3,52	0,6	0,11	1,99	7,0	26,62	40,3	37,7	34,6	31,89	0,9	0,7
2	3,52	0,8	0,14	1,99	7,0	26,62	40,3	37,7	34,6	31,89	0,9	0,7
1	1,76	1	0,18	1,99	3,5	14,18	39,4	36,4	33,1	30,21	0,4	0,4
2	3,52	1,2	0,22	1,99	7,0	26,62	40,3	37,7	34,6	31,89	0,9	0,7
7	12,32	1,4	0,25	1,99	24,5	56,97	42,6	40,7	38,1	35,99	3,1	2,5
8	14,08	1,6	0,29	1,86	26,2	58,02	42,7	40,8	38,2	36,13	3,3	2,7
11	19,36	1,8	0,32	1,76	34,0	67,66	43,4	41,8	39,3	37,43	4,3	3,5
3	5,28	2	0,36	1,67	8,8	31,91	40,7	38,2	35,2	32,61	1,1	0,9
3	5,28	2,2	0,40	1,59	8,4	30,76	40,6	38,1	35,0	32,45	1,1	0,9
2	3,52	2,4	0,43	1,52	5,4	21,09	39,9	37,1	33,9	31,15	0,7	0,5
7	12,32	2,6	0,47	1,46	18,0	50,23	42,1	40,0	37,3	35,08	2,3	1,8
7	12,32	2,8	0,50	1,41	17,4	49,32	42,0	39,9	37,2	34,96	2,2	1,8
9	15,84	3	0,54	1,36	21,6	54,40	42,4	40,4	37,8	35,64	2,7	2,2
8	14,08	3,2	0,58	1,32	18,6	50,96	42,1	40,1	37,4	35,18	2,4	1,9
7	12,32	3,4	0,61	1,28	15,7	46,87	41,8	39,7	36,9	34,63	2,0	1,6
3	5,28	3,6	0,65	1,24	10,9	37,36	41,1	38,1	35,6	33,33	1,4	1,1
5	8,8	3,8	0,68	1,21	10,6	36,68	41,1	38,7	35,7	33,25	1,4	1,1
7	12,32	4	0,72	1,18	14,5	44,78	41,7	39,5	36,6	34,35	1,8	1,5
7	12,32	4,2	0,76	1,15	14,2	44,15	41,6	39,4	36,6	34,26	1,8	1,4
4	7,04	4,4	0,79	1,12	7,9	29,37	40,5	37,9	34,9	32,26	1,0	0,8
7	12,32	4,6	0,83	1,10	13,5	42,96	41,5	39,3	36,4	34,10	1,7	1,4
5	8,8	4,8	0,86	1,08	9,5	33,72	40,8	38,4	35,4	32,85	1,2	1,0
3	5,28	5	0,90	1,05	5,6	21,83	39,9	37,2	34,0	31,25	0,7	0,6
4	7,04	5,2	0,94	1,03	7,3	27,46	40,4	37,7	34,7	32,01	0,9	0,7
10	17,6	5,4	0,97	1,01	17,9	50,02	42,1	40,0	37,3	35,05	2,3	1,8
10	17,6	5,6	1,01	1,00	17,5	49,57	42,0	40,0	37,2	34,99	2,2	1,8

Committente

Dott. Andrea Garuglieri x IDSCDF **Certificato n°**

010404-8

località

San Polo

Intervento

Nuova lottizzazione LL3

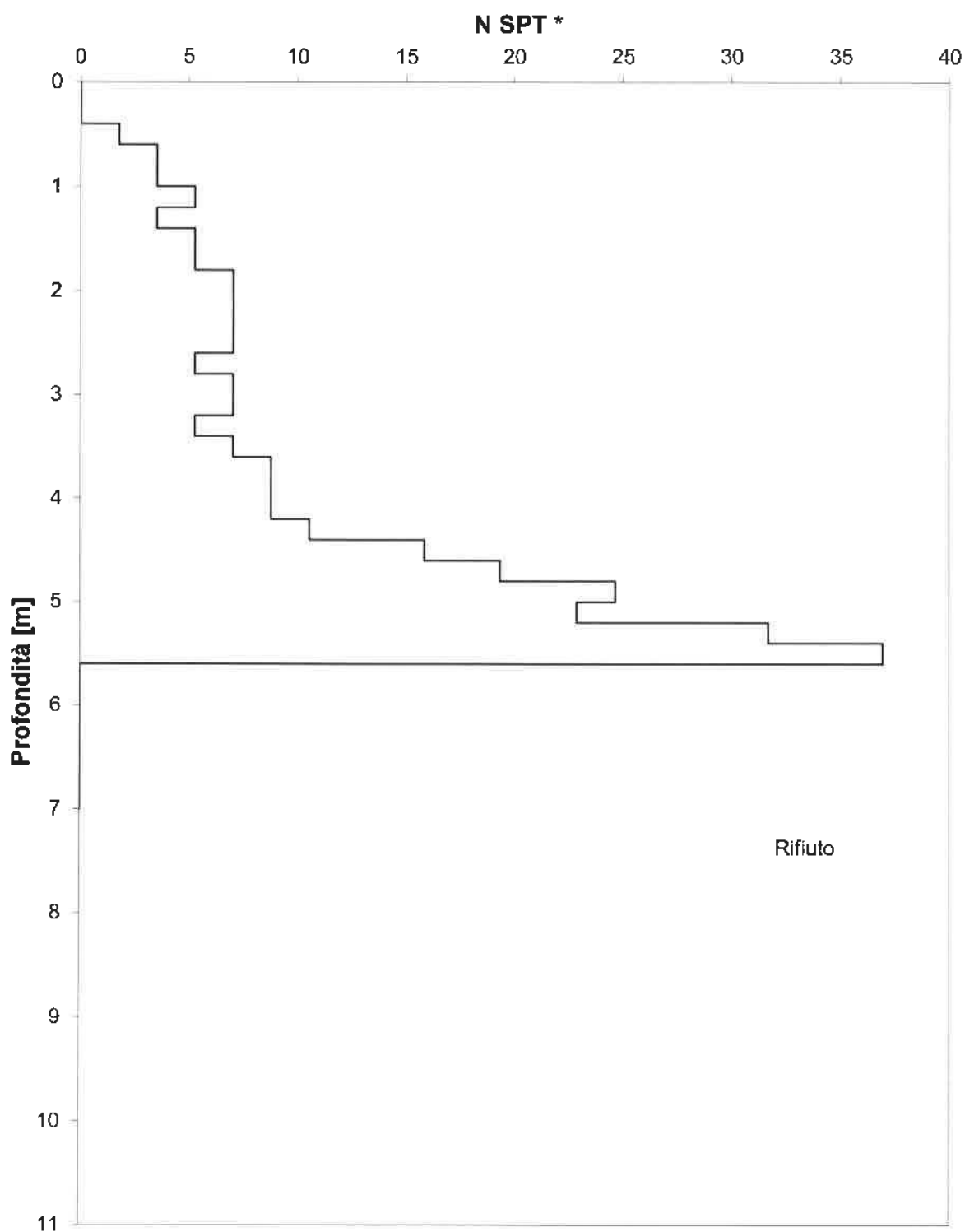
Data

1/4/04

Prova

5

Resistenza alla penetrazione [N spt] - Profondità [m]



Committente:

Dott. Andrea Garuglieri x IDSCDF

Certificato n° 010404-8**Località:**

San Polo

UTM (WGS 84) 32 T 690425 4838207**Intervento:**

Nuova lottizzazione LL3

Precisione (m)

5

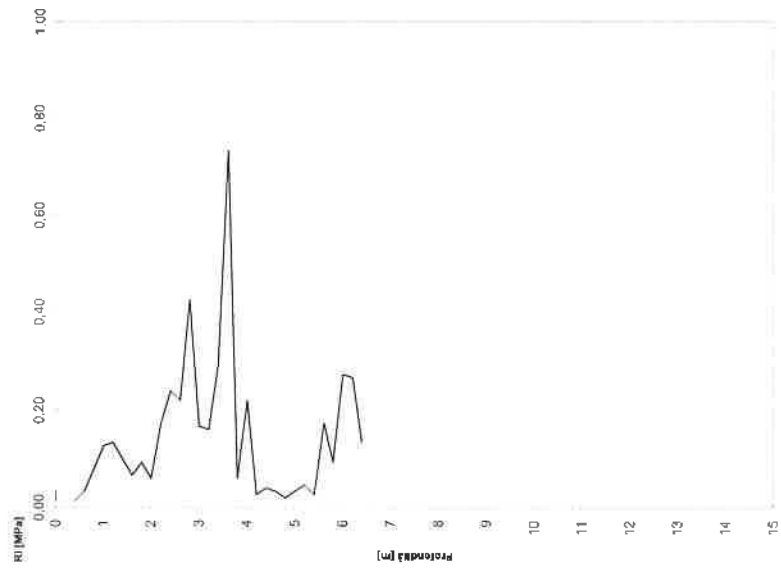
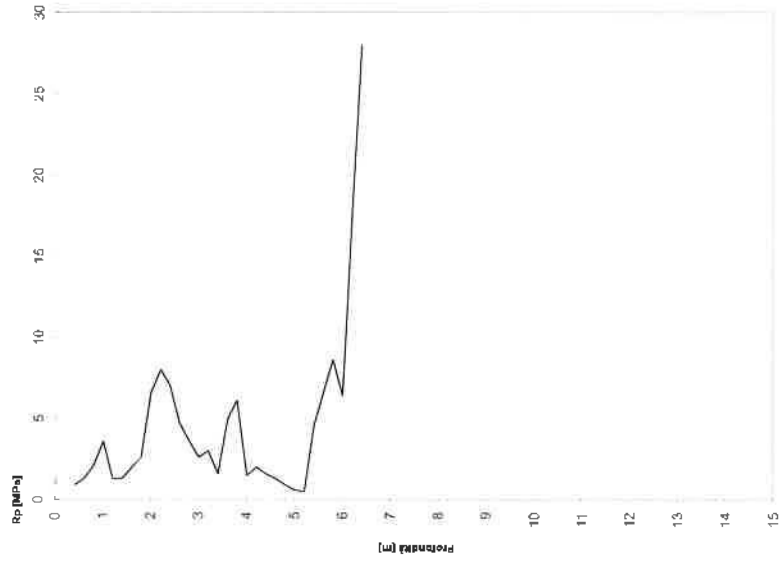
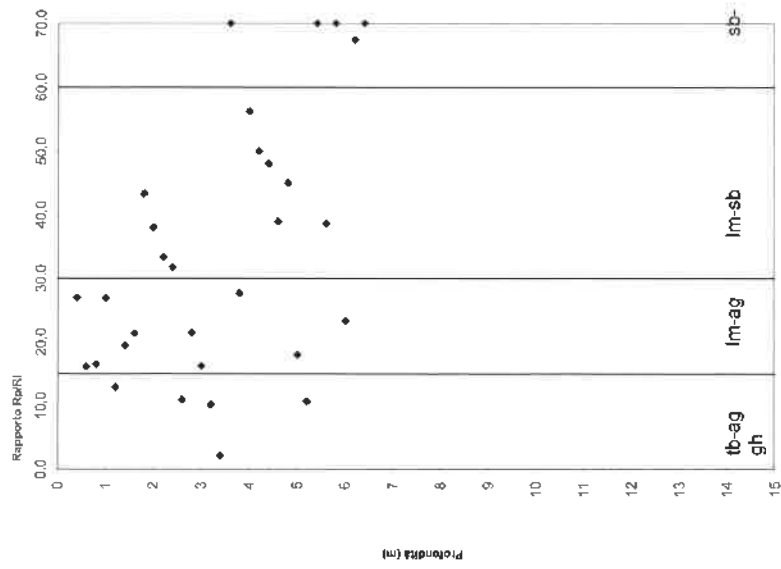
Data:

1/4/04

Prova 5			Tabella Riassuntiva					Tipo DPSH					
Correl. SPT		1,76											
n° correzione		0,5	Gamma	0,18			ϕ				Cu kg/cm2		
Campagna	N SPT*	Depth	Sigma	Cn	N SPT	Dr%	1,0	2,0	3,0	4	a	b	c
0	0	0,2	0,04	1,99	0,0	-1,05	38,2	34,9	31,4	28,16	0,0	0,0	0,0
0	0	0,4	0,07	1,99	0,0	-1,05	38,2	34,9	31,4	28,16	0,0	0,0	0,0
1	1,76	0,6	0,11	1,99	3,5	14,18	39,4	36,4	33,1	30,21	0,4	0,4	0,2
2	3,52	0,8	0,14	1,99	7,0	26,62	40,3	37,7	34,6	31,89	0,9	0,7	0,5
2	3,52	1	0,18	1,99	7,0	26,62	40,3	37,7	34,6	31,89	0,9	0,7	0,5
3	5,28	1,2	0,22	1,99	10,5	36,39	41,0	38,6	35,7	33,21	1,3	1,1	0,7
2	3,52	1,4	0,25	1,99	7,0	26,62	40,3	37,7	34,6	31,89	0,9	0,7	0,5
3	5,28	1,6	0,29	1,86	9,8	34,69	40,9	38,5	35,5	32,98	1,2	1,0	0,7
3	5,28	1,8	0,32	1,76	9,3	33,21	40,8	38,3	35,3	32,78	1,2	0,9	0,6
4	7,04	2	0,36	1,67	11,7	39,22	41,2	38,9	36,0	33,59	1,5	1,2	0,8
4	7,04	2,2	0,40	1,59	11,2	37,98	41,1	38,8	35,9	33,43	1,4	1,1	0,8
4	7,04	2,4	0,43	1,52	10,7	36,85	41,1	38,7	35,7	33,28	1,4	1,1	0,7
4	7,04	2,6	0,47	1,46	10,3	35,83	41,0	38,6	35,6	33,14	1,3	1,0	0,7
3	5,28	2,8	0,50	1,41	7,4	27,94	40,4	37,8	34,7	32,07	0,9	0,8	0,5
4	7,04	3	0,54	1,36	9,6	34,02	40,9	38,4	35,4	32,89	1,2	1,0	0,7
4	7,04	3,2	0,58	1,32	9,3	33,21	40,8	38,3	35,3	32,78	1,2	0,9	0,6
3	5,28	3,4	0,61	1,28	8,7	25,78	40,2	37,6	34,5	31,78	0,9	0,7	0,5
4	7,04	3,6	0,65	1,24	8,7	25,78	40,2	37,6	34,5	31,78	0,9	0,7	0,5
5	8,8	3,8	0,68	1,21	10,6	36,68	41,1	38,7	35,7	33,25	1,4	1,1	0,7
5	8,8	4	0,72	1,18	10,4	36,03	41,0	38,6	35,6	33,16	1,3	1,1	0,7
5	8,8	4,2	0,76	1,15	10,1	35,40	41,0	38,5	35,6	33,08	1,3	1,0	0,7
6	10,56	4,4	0,79	1,12	11,9	39,51	41,3	39,0	36,0	33,63	1,5	1,2	0,8
9	15,84	4,6	0,83	1,10	17,4	49,39	42,0	39,9	37,2	34,97	2,2	1,8	1,2
11	19,36	4,8	0,86	1,08	20,8	53,65	42,3	40,4	37,7	35,54	2,6	2,1	1,4
14	24,64	5	0,90	1,05	26,0	57,88	42,6	40,8	38,2	36,11	3,3	2,6	1,8
13	22,88	5,2	0,94	1,03	23,6	56,29	42,5	40,6	38,0	35,90	3,0	2,4	1,6
18	31,68	5,4	0,97	1,01	32,1	64,94	43,2	41,5	39,0	37,07	4,1	3,3	2,2
21	36,96	5,6	1,01	1,00	36,8	71,46	43,7	42,1	39,7	37,95	4,7	3,8	2,5

Committente:	Dott. Andrea Garuglieri x IDS CDF	Prova	6
Località:	San Polo	Certificato n°	010404-9
Intervento:	Nuova Lottizzazione LL3		
Data:	1/4/04		
Committente:	Dott. Andrea Garuglieri x IDS CDF	Prova	6
Località:	San Polo	Certificato n°	010404-9
Intervento:	Nuova Lottizzazione LL3		
Data:	1/4/04		
Committente:	Dott. Andrea Garuglieri x IDS CDF	Prova	6
Località:	San Polo	Certificato n°	010404-9
Intervento:	Nuova Lottizzazione LL3		
Data:	1/4/04		

Rapporto di Begemann - Profondità



Committente: Dott. Andrea Garuglieri x IDSCDF **Certificato n°:** 010404-9
Località: San Polo **UTM (WGS 84)** 32 T 680478 4838235
Intervento: Nuova Lottizzazione LL3 **Precisione (m)** 5
Data: 1/4/04

Prova 6 Tabella riassuntiva

Livello freatico (m) da p.c. n.p.

Profondità	Dati di campagna kg/cm²			litologia	Rp MPa	RL MPa	Rp/RL	σvo kPa	γ kN/m³	Su kPa	M MPa		Dr%	φ'	Et
	Punta	P+L	(P+L)-P								Argilla	Limo			
0,2															
0,4	9	11	2		0,9	0,01	27,0	6,47	16,76	29,78	2,70	--	70	17,43	21,00
0,6	13	18	5		1,3	0,03	16,3	9,926	17,28	43,00	3,90	--	75	20,12	30,33
0,8	21	33	12		2,1	0,08	16,6	13,59	18,32	69,55	3,68	--	84	23,51	49,00
1	36	55	19		3,6	0,13	27,0	17,644	20,27	119,41	6,30	--	96	27,11	84,00
1,2	13	33	20		1,3	0,13	13,0	21,1	17,28	42,63	--	--	-	-	30,33
1,4	13	28	15		1,3	0,10	19,5	24,556	17,28	42,51	3,90	--	62	20,12	30,33
1,6	20	30	10		2	0,07	21,4	28,194	18,19	65,73	3,50	--	72	23,17	46,67
1,8	26	40	14		2,6	0,09	43,3	31,988	18,97	-	--	11,70	78	24,96	60,67
2	66	75	9		6,6	0,06	38,1	36,388	22,00	-	--	29,70	100	30,90	154,00
2,2	80	106	26		8	0,17	33,3	40,788	22,00	-	--	36,00	100	32,05	186,67
2,4	70	106	36		7	0,24	31,8	45,188	22,00	-	--	31,50	100	31,26	163,33
2,6	47	80	33		4,7	0,22	11,0	49,528	21,70	155,02	--	--	-	-	109,67
2,8	36	100	64		3,6	0,43	21,6	53,582	20,27	118,21	6,30	--	80	27,11	84,00
3	26	51	25		2,6	0,17	16,3	57,376	18,97	84,75	4,55	--	69	24,96	60,67
3,2	30	54	24		3	0,16	10,2	61,274	19,49	97,96	--	--	-	-	70,00
3,4	16	60	44		1,6	0,29	2,2	64,808	17,67	51,17	--	--	-	-	37,33
3,6	50	160	110		5	0,73	70,0	69,208	22,00	-	--	--	85	29,20	116,67
3,8	61	70	9		6,1	0,06	27,7	73,608	22,00	200,86	10,68	--	90	30,42	142,33
4	15	48	33		1,5	0,22	56,3	77,116	17,54	-	--	--	49	21,15	35,00
4,2	20	24	4		2	0,03	50,0	80,754	18,19	-	--	--	57	23,17	46,67
4,4	16	22	6		1,6	0,04	48,0	84,288	17,67	-	--	2,40	50	21,61	37,33
4,6	13	18	5		1,3	0,03	39,0	87,744	17,28	-	--	1,95	43	20,12	30,33
4,8	9	12	3		0,9	0,02	45,0	91,096	16,76	-	--	1,35	32	17,43	21,00
5	6	11	5		0,6	0,03	18,0	94,37	16,37	16,85	3,00	--	20	14,36	14,00
5,2	5	12	7		0,5	0,05	10,7	97,618	16,24	13,41	--	--	-	-	11,67
5,4	46	50	4		4,6	0,03	70,0	101,932	21,57	-	--	--	77	28,68	107,33
5,6	67	93	26		6,7	0,17	38,7	106,332	22,00	-	--	30,15	88	30,99	156,33
5,8	86	100	14		8,6	0,09	70,0	110,732	22,00	-	--	--	94	32,47	200,67
6	64	105	41		6,4	0,27	23,4	115,132	22,00	209,50	11,20	--	85	30,72	149,33
6,2	180	220	40		18	0,27	67,5	119,532	22,00	-	--	--	100	36,57	420,00
6,4	280	300	20		28	0,13	70,0	123,932	22,00	-	--	--	100	38,83	653,33

Committente

Dott. Andrea Garuglieri x IDSCDF **Certificato n°**

010404-10

località

San Polo

Intervento

Nuova lottizzazione LL3

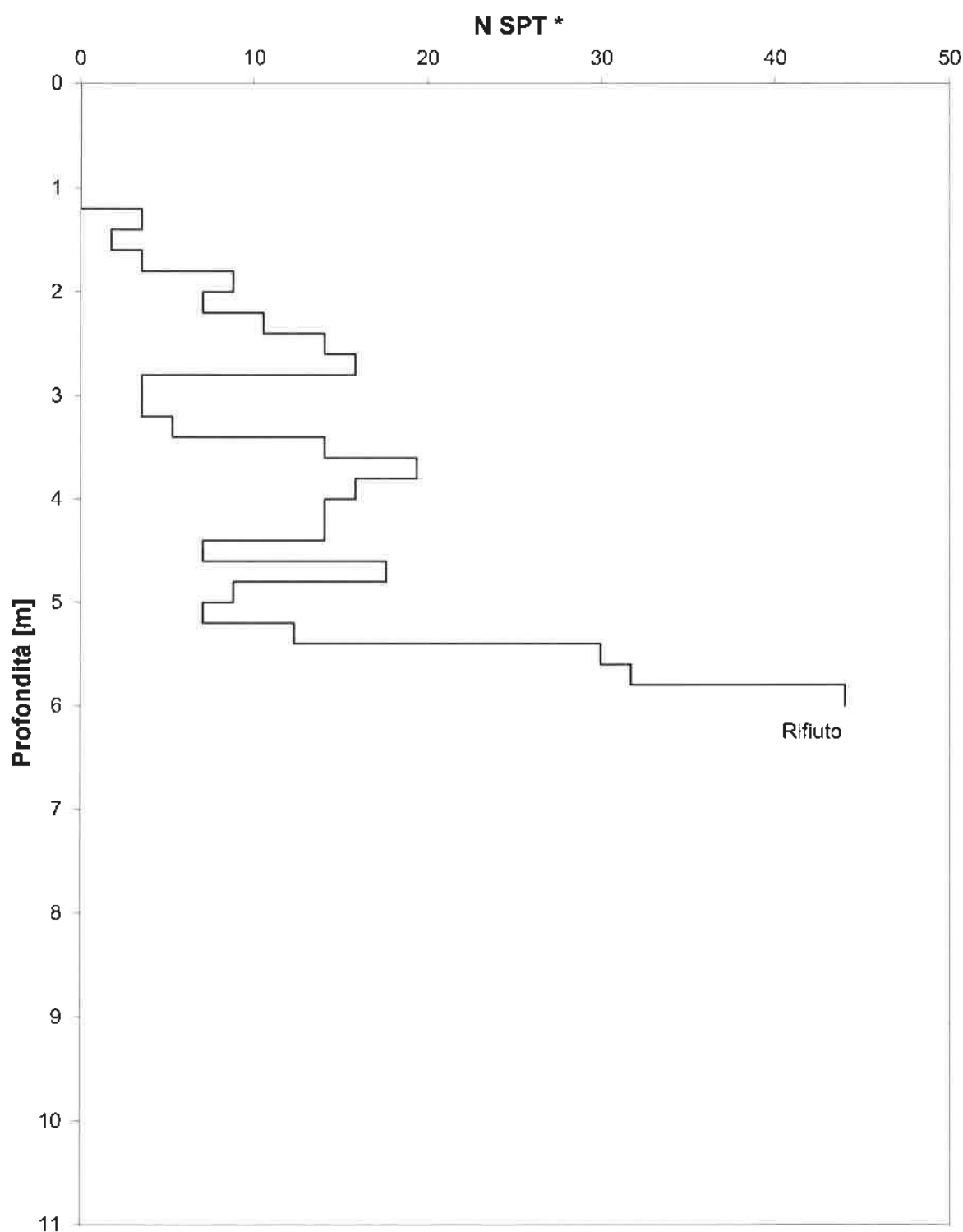
Data

1/4/04

Prova

7

Resistenza alla penetrazione [N spt] - Profondità [m]



Committente:

Dott. Andrea Garuglieri x IDSCDF

Certificato n° 010404-10**Località:**

San Polo

UTM (WGS 84) 32 T 690449 4838270**Intervento:**

Nuova lottizzazione LL3

Precisione (m)

5

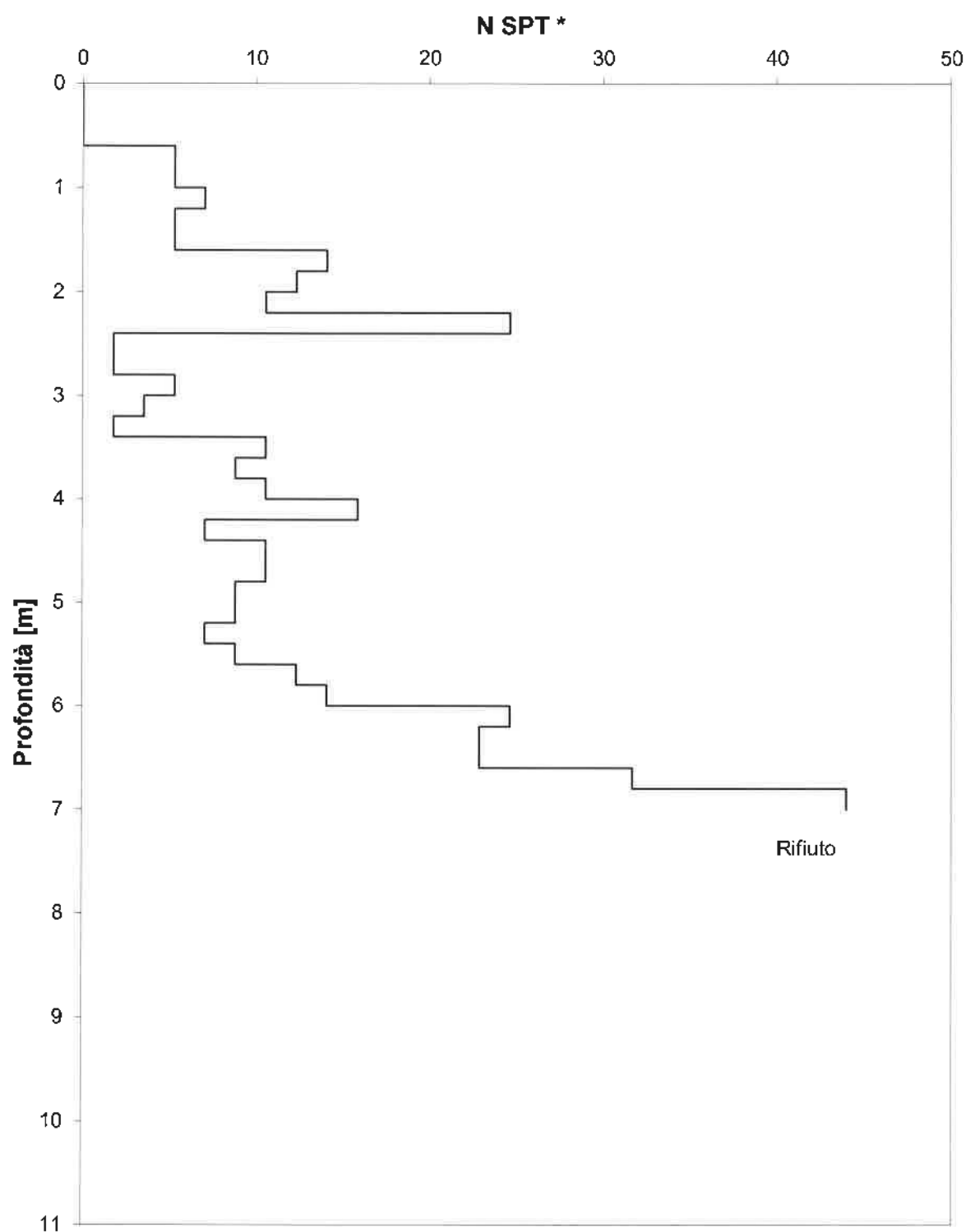
Data:

1/4/04

Prova 7			Tabella Riassuntiva					Tipo DPSH				
Correl. SPT		1,76										
n° correzione		0,5	Gamma	0,18							Cu kg/cm2	
Campagna	N SPT*	Depth	Sigma	Cn	N SPT	Dr%	1,0	2,0	3,0	4,a	b	c
		0										
0	0	0,2	0,04	1,99	0,0	-1,05	38,2	34,9	31,4	28,16	0,0	0,0
0	0	0,4	0,07	1,99	0,0	-1,05	38,2	34,9	31,4	28,16	0,0	0,0
0	0	0,6	0,11	1,99	0,0	-1,05	38,2	34,9	31,4	28,16	0,0	0,0
0	0	0,8	0,14	1,99	0,0	-1,05	38,2	34,9	31,4	28,16	0,0	0,0
0	0	1	0,18	1,99	0,0	-1,05	38,2	34,9	31,4	28,16	0,0	0,0
0	0	1,2	0,22	1,99	0,0	-1,05	38,2	34,9	31,4	28,16	0,0	0,0
2	3,52	1,4	0,25	1,99	7,0	26,62	40,3	37,7	34,6	31,89	0,9	0,7
1	1,76	1,6	0,29	1,86	3,3	13,28	39,3	36,3	33,0	30,09	0,4	0,3
2	3,52	1,8	0,32	1,76	6,2	23,93	40,1	37,4	34,3	31,53	0,8	0,6
5	8,8	2	0,36	1,67	14,7	45,04	41,7	39,5	36,7	34,38	1,9	1,5
4	7,04	2,2	0,40	1,59	11,2	37,98	41,1	38,8	35,9	33,43	1,4	1,1
6	10,56	2,4	0,43	1,52	16,1	47,38	41,9	39,7	36,9	34,70	2,0	1,6
8	14,08	2,6	0,47	1,46	20,6	53,38	42,3	40,3	37,6	35,51	2,6	2,1
9	15,84	2,8	0,50	1,41	22,3	55,13	42,4	40,5	37,8	35,74	2,8	2,3
2	3,52	3	0,54	1,36	4,8	19,06	39,7	36,9	33,7	30,87	0,6	0,5
2	3,52	3,2	0,58	1,32	4,6	18,50	39,7	36,9	33,6	30,80	0,6	0,5
3	5,28	3,4	0,61	1,28	6,7	25,78	40,2	37,6	34,5	31,78	0,9	0,7
6	14,08	3,6	0,65	1,24	17,5	49,31	42,0	40,0	37,2	34,96	2,2	1,8
11	19,36	3,8	0,68	1,21	23,4	56,10	42,5	40,6	38,0	35,87	3,0	2,4
9	15,84	4	0,72	1,18	18,7	51,10	42,1	40,1	37,4	35,20	2,4	1,9
8	14,08	4,2	0,76	1,15	16,2	47,58	41,9	39,8	37,0	34,72	2,1	1,7
8	14,08	4,4	0,79	1,12	15,8	46,99	41,8	39,7	36,9	34,64	2,0	1,6
4	7,04	4,6	0,83	1,10	7,7	28,85	40,5	37,9	34,8	32,19	1,0	0,8
10	17,6	4,8	0,86	1,08	18,9	51,44	42,2	40,1	37,4	35,24	2,4	1,9
5	8,8	5	0,90	1,05	9,3	33,21	40,8	38,3	35,3	32,78	1,2	0,9
4	7,04	5,2	0,94	1,03	7,3	27,45	40,4	37,7	34,7	32,01	0,9	0,7
7	12,32	5,4	0,97	1,01	12,5	40,86	41,4	39,1	36,2	33,82	1,6	1,3
17	29,92	5,6	1,01	1,00	29,8	59,03	42,7	40,9	38,3	36,27	3,8	3,0
18	31,68	5,8	1,04	0,98	31,0	63,22	43,0	41,3	38,8	36,83	3,9	3,2
25	44	6	1,08	0,96	42,3	78,17	44,2	42,8	40,5	38,85	5,4	4,3

Committente	Dott. Andrea Garuglieri x IDSCDF	Certificato n°	010404-12
località	San Polo		
Intervento	Nuova lottizzazione LL3	Data	1/4/04
Prova	8bis		

Resistenza alla penetrazione [N spt] - Profondità [m]



Committente:

Dott. Andrea Garuglieri x IDSCDF

Certificato n° 010404-12**Località:**

San Polo

UTM (WGS 84) 32 T 690485 4838278**Intervento:**

Nuova lottizzazione LL3

Precisione (m)

5

Data:

1/4/04

Prova 8bis			Tabella Riassuntiva					Tipo DPSH				
Correl. SPT		1,76										
n° correzione		0,5	Gamma	0,18		ϕ				Cu kg/cm2		
Campagna	N SPT*	Depth	Sigma	Cn	N SPT	Dr%	1,0	2,0	3,0	4 a	b	c
		0										
0	0	0,2	0,04	1,99	0,0	-1,05	38,2	34,9	31,4	28,16	0,0	0,0
0	0	0,4	0,07	1,99	0,0	-1,05	38,2	34,9	31,4	28,16	0,0	0,0
0	0	0,6	0,11	1,99	0,0	-1,05	38,2	34,9	31,4	28,16	0,0	0,0
3	5,28	0,8	0,14	1,99	10,5	36,39	41,0	38,6	35,7	33,21	1,3	1,1
3	5,28	1	0,18	1,99	10,5	36,39	41,0	38,6	35,7	33,21	1,3	1,1
4	7,04	1,2	0,22	1,99	14,0	43,88	41,6	39,4	36,5	34,22	1,8	1,4
3	5,28	1,4	0,25	1,99	10,5	36,39	41,0	38,6	35,7	33,21	1,3	1,1
3	5,28	1,6	0,29	1,86	9,8	34,69	40,9	38,5	35,5	32,98	1,2	1,0
8	14,08	1,8	0,32	1,76	24,7	57,11	42,6	40,7	38,1	36,01	3,1	2,5
7	12,32	2	0,36	1,67	20,5	53,32	42,3	40,3	37,6	35,50	2,6	2,1
6	10,56	2,2	0,40	1,59	16,8	48,48	41,9	39,8	37,1	34,84	2,1	1,7
14	24,64	2,4	0,43	1,52	37,5	72,33	43,7	42,2	39,8	38,07	4,8	3,8
1	1,76	2,6	0,47	1,46	2,6	10,40	39,1	36,0	32,7	29,70	0,3	0,3
1	1,76	2,8	0,50	1,41	2,5	10,00	39,1	36,0	32,7	29,65	0,3	0,3
3	5,28	3	0,54	1,36	7,2	27,16	40,3	37,7	34,6	31,97	0,9	0,7
2	3,52	3,2	0,58	1,32	4,6	18,50	39,7	36,9	33,6	30,80	0,6	0,5
1	1,76	3,4	0,61	1,28	2,2	9,04	39,0	35,9	32,5	29,52	0,3	0,2
6	10,56	3,6	0,65	1,24	13,1	42,13	41,3	39,2	36,3	33,98	1,7	1,3
5	8,8	3,8	0,68	1,21	10,6	36,68	41,1	38,7	35,7	33,25	1,4	1,1
6	10,56	4	0,72	1,18	12,4	40,76	41,4	39,1	36,2	33,80	1,6	1,3
9	15,84	4,2	0,76	1,15	18,2	50,51	42,1	40,1	37,3	35,12	2,3	1,9
4	7,04	4,4	0,79	1,12	7,9	29,37	40,5	37,9	34,9	32,26	1,0	0,8
6	10,56	4,6	0,83	1,10	11,6	38,93	41,2	38,9	36,0	33,56	1,5	1,2
6	10,56	4,8	0,86	1,08	11,4	38,38	41,2	38,8	35,9	33,48	1,4	1,2
5	8,8	5	0,90	1,05	9,3	33,21	40,8	38,3	35,3	32,78	1,2	0,9
5	8,8	5,2	0,94	1,03	9,1	32,73	40,8	38,3	35,3	32,72	1,2	0,9
4	7,04	5,4	0,97	1,01	7,1	27,02	40,3	37,7	34,6	31,95	0,9	0,7
5	8,8	5,6	1,01	1,00	8,8	31,82	40,7	38,2	35,2	32,60	1,1	0,9
7	12,32	5,8	1,04	0,98	12,1	39,93	41,3	39,0	36,1	33,69	1,5	1,2
8	14,08	6	1,08	0,96	13,5	42,98	41,5	39,3	36,4	34,10	1,7	1,4
14	24,64	6,2	1,12	0,95	23,3	56,03	42,5	40,6	37,9	35,86	3,0	2,4
13	22,88	6,4	1,15	0,93	21,3	54,16	42,4	40,4	37,7	35,61	2,7	2,2
13	22,88	6,6	1,19	0,92	21,0	53,82	42,3	40,4	37,7	35,57	2,7	2,1
18	31,68	6,8	1,22	0,90	28,6	58,91	42,7	40,9	38,3	36,25	3,5	2,9
25	44	7	1,26	0,89	39,2	74,47	43,9	42,4	40,1	38,35	5,0	4,0

Committente: **Dott. Andrea Garuglieri**

Cantiere: **S. Polo LL 3**

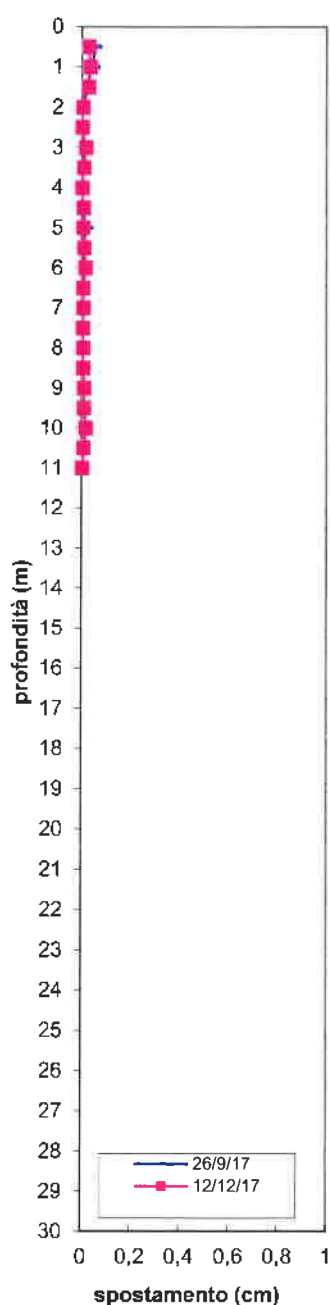
Monitoraggio tubo inclinometrico n. **1**

Lettura di zero **24/7/17**

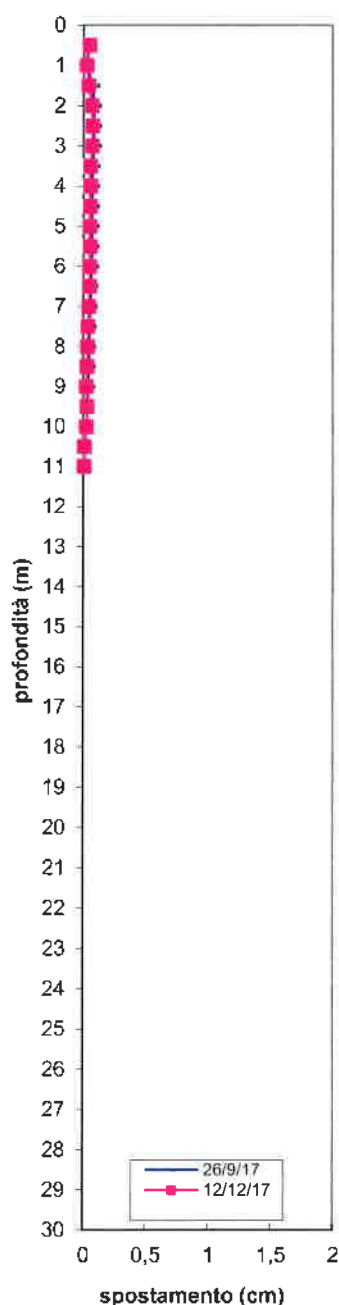
Prima misura	26/9/17		
Seconda misura	12/12/17		

Misure inclinometriche ELABORAZIONI GRAFICHE

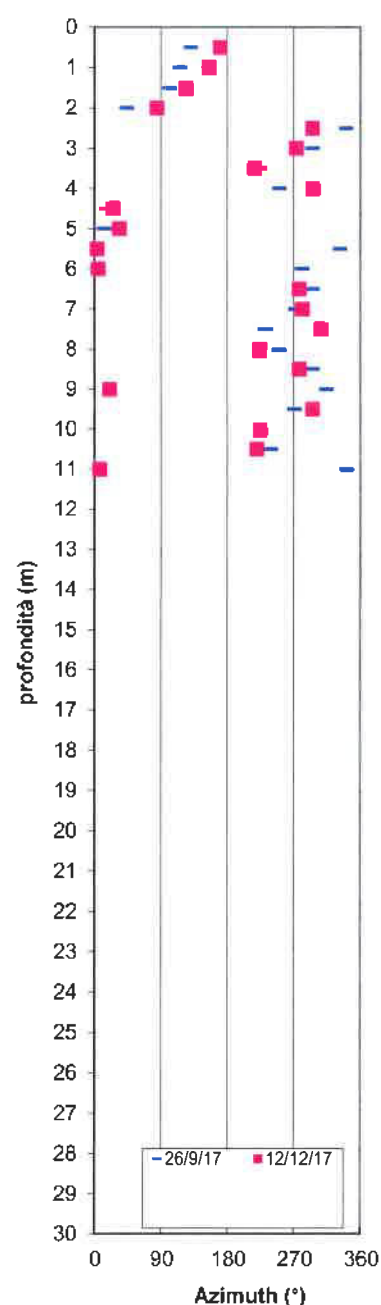
spostamenti puntuali



spostamenti cumulati



azimuth



COMUNE DI GREVE IN CHIANTI

Città Metropolitana di Firenze

**PROPOSTA DI PIANO ATTUATIVO E CONTESTUALE VARIANTE
PUNTUALE AL R.U.C. RELATIVA AL L.L. 3 – S. POLO IN CHIANTI**

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'

*(come modificata in seguito alle **osservazioni** del "Contributo Regionale"
prot. 0015929/2017 e **integrata** come da richiesta Genio Civile prot. N.
0019645/2017)*

Ai sensi: D.P.G.R. 53/R/2011 – Variante Confermativa al RUC – P.S. e P.O adottati

**PROPRIETA': Istituto Diocesano per il sostentamento del clero della Diocesi
di Fiesole**

PROGETTO: Arch. Mauro Sarti

ALLEGATO 4

Prove geotecniche di laboratorio:

Campione 1 – S1 (2-2,5 m)

Campione 1 – S2 (3,2-3,5 m)



ELLE TI
Laboratorio Terre s.r.l.

Concessione Ministeriale Circ. 7618/STC - Settore A

Sistema di Qualità certificato UNI-EN ISO 9001:2008

Certificato Nr 70-100-10624 TUV SUD - Italia

Via Galeotti 3 - 50136 Firenze - Tel/fax 055 6505508 - www.laboratorioelleti.it - laboratorio.elleti@tiscali.it

CERTIFICATO N° **017-17** DATA **27/03/17** PAGINA **1 / 33**

VERBALE DI ACCETTAZIONE: **17012** DATA **27/02/17**

COMMITTENTE **Imp. Ed. Degl'Innocenti Snc**
Via Cimabue, 11
50022 S. Polo in Chianti (FI)

RICHIEDENTE **Dr. Geol. Andrea Garuglieri**

PROVENIENZA (dichiarata) **Lottizzazione LL3 - S. Polo in Chianti (FI)**

NUMERO CAMPIONI **2**

ELENCO PROVE ESEGUITE

Contrassegno			Codice campione	Codici delle prove eseguite, oggetto del certificato															
Sond.	Camp.	Prof.																	
1	1	2,0-2,5	17012	01	-	G	Gs	Gr	LC	-	-	-	TG	ED	-	-	-	-	-
2	1	3,2-3,5	17012	02	-	G	Gs	Gr	LC	-	-	-	TG	ED	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Simbologia: w=contenuto di acqua; G=peso di volume; Gs=peso specifico; GR=granulometria; LC= limite liquido e limite plastico; LR = limite di ritiro; BM= Blu di metilene; ELL= compres- sione semplice; TG= taglio diretto; ED= prova edometrica; RIG= prova di rigonfiamento; TX=prova triassiale; TT= taglio torsionale; K=permeabilità; CH= analisi chimiche; PC=prova di costipamento; cbr= CBR.

OSSERVAZIONI

il Direttore
Prof. Geol. Piero Focardi

lo Sperimentatore
Dr. Geol. Alessandro Lugo

RIEPILOGO DEI RISULTATI DI ANALISI DI LABORATORIO

Committente: **Imp. Ed. Degl'Innocenti Snc**

Dati del campione:

Provenienza: **Lottizzazione LL3 - S. Polo in Chianti (FI)**

Sondaggio n° **1** Campione n° **1** Prof. m **2,0 - 2,5**

CODICE CAMPIONE **17012 01**

Descrizione del campione:

Limo sabbioso argilloso bruno compatto, con inclusi ghiaiosi.

GRANDEZZE FISICHE DETERMINATE	Contenuto di acqua %	-	
	Peso di volume kN/m^3	20,7	
	Peso specifico dei granuli	2,76	
GRANDEZZE FISICHE CALCOLATE	Indice dei vuoti		
	Porosità		
	Grado di saturazione %		
	Densità secca kN/m^3	-	
LIMITI DI CONSISTENZA	Limite di liquidità	41	
	Limite di plasticità	21	
	Limite di ritiro	-	
GRANULOMETRIA PER SETACCIATURA	Passante setaccio 200	%	65
COMPLETA (SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE)	ciottoli+ghiaia	%	14
	sabbia	%	21
	limo	%	-
	argilla	%	-
CLASSIFICAZIONE AASHO (GRUPPO e SOTTOGRUPPO)		A-7-6	10
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE SEMPLICE	(kPa)	-	
PROVA DI TAGLIO DIRETTA	angolo di attrito interno (gradi)	33	
	coesione (kPa)	1	
PROVA TRIASSIALE CD	angolo di attrito interno eff. (gradi)	-	
	coesione eff. (kPa)	-	
PROVA TRIASSIALE CUD	angolo di attrito interno eff. (gradi)	-	
	coesione eff. (kPa)	-	
PROVA TRIASSIALE UU	coesione non drenata (kPa)	-	
PROVA DI TAGLIO TORSIONALE	angolo di attrito di picco (gradi)	-	
	coesione di picco (kPa)	-	
	angolo di attrito residuo (gradi)	-	
	coesione residua (kPa)	-	
PROVA EDOMETRICA	Indice di compressione c_c	0,154	
	Indice di rigonfiamento c_s	0,025	
	Pressione di preconsolidazione	700	
PERMEABILITA'	Coeff. di permeabilità k (cm/s)	-	



ELLE TI
Laboratorio Terre s.r.l.

Concessione Ministeriale Circ. 7618/STC - Settore A

Sistema di Qualità certificato UNI-EN ISO 9001:2008

Certificato n° 50.100.10624 TUV SUD Italia

Via Galeotti 3 - 50136 Firenze - Tel/fax 055 6505508 - www.laboratorioelleti.it - laboratorio.elleti@tiscali.it

Certificato n° **017-17** Data **27/3/17** Pagina **3 / 33**
Verbale di accettazione n° **17012** del **27/2/17** Prova numero **1701201 -G**
Committente **Imp. Ed. DegliInnocenti Snc - Via Cimabue, 11 - 50022 S. Polo in Chianti (FI)**
Richiedente **Dr. Geol. Andrea Garuglieri** Provenienza **S. Polo in Chianti (FI)**
Contenitore **Fustella acciaio** Diametro (mm) **85** Lunghezza (cm) **42**
Contrassegno Sond. **1** Camp. **1** Profondità (m) **2,0 - 2,5**

PESO DI VOLUME

(UNI CEN ISO/TS 17892/2)

Data di prova: **10/03/2017**

Peso del terreno	g	5000,0
Volume del terreno	cm ³	2366,3
Massa specifica	g/cm ³	2,11
Peso di volume	kN/m ³	20,7

il Direttore

Prof. Geol. Piero Focardi

lo Sperimentatore

Dr. Geol. Alessandro Lugo



ELLE TI
Laboratorio Terre s.r.l.

Concessione Ministeriale Circ. 7618/STC - Settore A

Sistema di Gestione certificato UNI EN ISO 9001:2007

Certificato n° 100/10624 - FIM SUD - Italia

Via Galeotti 3 - 50136 Firenze - Tel/fax 055 6505508 - www.laboratorioelleti.it - laboratorioelleti@tiscali.it

Certificato n° **017-17** Data **27/03/17** Pagina **4 / 33**
Verbale di accettazione n° **17012** del **27/2/17** Prova numero **1701201 - Gs**
Committente **Imp. Ed. Degl'Innocenti Snc - Via Cimabue, 11 - 50022 S. Polo in Chianti (FI)**
Richiedente **Dr. Geol. Andrea Garuglieri** Provenienza **S. Polo in Chianti (FI)**
Contenitore **Fustella acciaio** Diametro (mm) **85** Lunghezza (cm) **42**
Contrassegno Sond. **1** Camp. **1** Profondità (m) **2,0 - 2,5**

PESO SPECIFICO DEI GRANI

(UNI CEN ISO/TS 17892/3)

Data di prova inizio **17/3/17** termine **18/3/17**

Picnometro	g	193,33
Campione + picnometro	g	408,45
Camp. + picnometro + acqua	g	925,51
Picnometro + acqua	g	788,31
Temperatura °C	°C	17,0
Fattore di correzione K		1,0006
Peso specifico	g/cm³	2,76

il Direttore

Prof. Geol. Piero Focardi

lo Sperimentatore

Dr. Geol. Alessandro Lugo



ELLE TI
Laboratorio Terre s.r.l.

Concessione Ministeriale Circ. 7518/STC - Settore A
Sistema di Qualità certificato UNI EN ISO 9001 2008



Via Galeotti 3 - 50136 Firenze - Tel/fax 055 6505508 - www.laboratoriocelletti.it - laboratorio.elletti@tiscali.it

Certificato n° **017-17** Data **27/3/17** Pagina **5 / 33**
Verbale di accettazione n° **17012** del **27/2/17** Prova numero **1701201 - GR**
Committente **Imp. Ed. Degl'Innocenti Snc - Via Cimabue, 11 - 50022 S. Polo in Chianti (FI)**
Richiedente **Dr. Geol. Andrea Garuglieri** Provenienza **S. Polo in Chianti (FI)**
Contenitore **Fustella acciaio** Diametro (mm) **85** Lunghezza (cm) **42**
Contrassegno Sond. **1** Camp. **1** Profondità (m) **2,0 - 2,5**

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

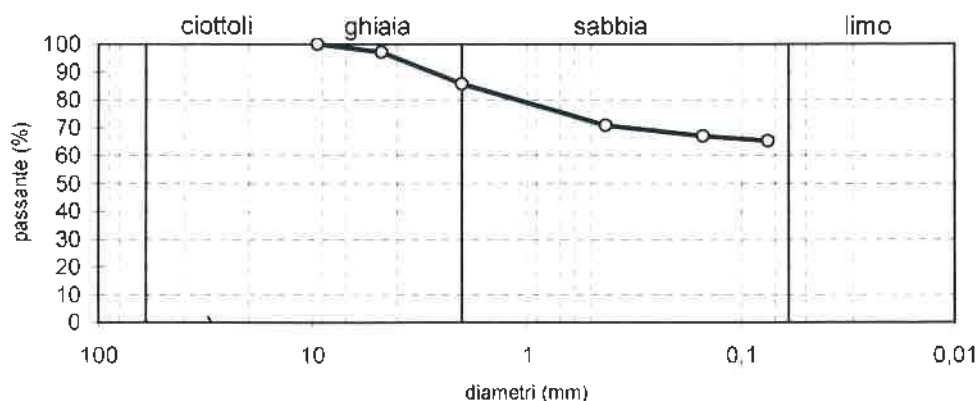
Data di prova: inizio **15/3/17** termine **17/3/17**

(CNR-UNI A. V. N.23)

Massa del materiale g = **210,73**

Set. ASTM	Diam. mm	Massa g	Massa %	Tratt. %	Pass. %
4"	101,6	0,00	0,0	0,0	100,0
3"	76,2	0,00	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,00	0,0	0,0	100,0
1,5"	38,1	0,00	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,0	0,00	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,5	0,00	0,0	0,0	100,0
4	4,75	5,92	2,8	2,8	97,2
10	2,00	24,29	11,5	14,3	85,7
40	0,425	31,54	15,0	29,3	70,7
100	0,150	7,66	3,6	32,9	67,1
200	0,075	3,86	1,8	34,8	65,2

Curva granulometrica



il Direttore

Prof. Geol. Piero Focardi

Piero Focardi

lo Sperimentatore

Dr. Geol. Alessandro Lugo

Alessandro Lugo



ELLE TI
Laboratorio Terre s.r.l.

Concessione Ministeriale Circ. 7618/STC - Settore A

Sistema di Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2007

Certificato Nr. 30.100.19424 TÜV SÜD Italia

Via Galeotti 3 - 50136 Firenze - Tel/fax 055 6505508 - www.laboratorioelleti.it - laboratorio.elleti@tiscali.it

Certificato n° **017-17** Data **27/03/17** Pagina **6 / 33**
Verbale di accettazione n° **17012** del **27/2/17** Prova numero **17012 - LC**
Committente **Imp. Ed. Degl'Innocenti Snc - Via Cimabue, 11 - 50022 S. Polo in Chianti (FI)**
Richiedente **Dr. Geol. Andrea Garuglieri** Provenienza **S. Polo in Chianti (FI)**
Contenitore **Fustella acciaio** Diametro (mm) **85** Lunghezza (m) **42**
Contrassegno Sond. **1** camp. **1** Profondità (m) **2,0 - 2,5**

LIMITI DI CONSISTENZA

(ASTM D4318 Metodo B)

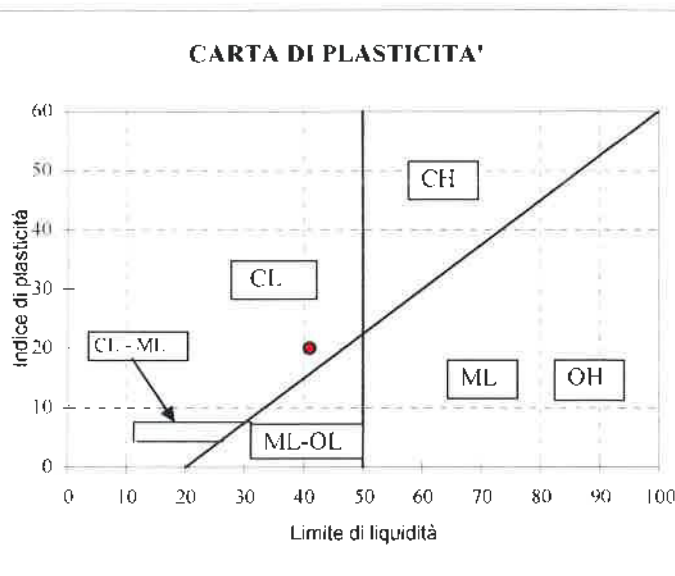
Data di prova: inizio **20/3/17** termine **21/3/17**

Determinazione del limite di liquidità

n°prova	Tara	Tara +	Tara +	umidità %
	(g)	umido (g)	secco (g)	
1	20,13	42,95	36,12	42,7
2	21,09	49,05	40,72	42,4
Numero di colpi				20
Limite di liquidità LL				41,4

Determinazione del limite di plasticità

n°prova	Tara	Tara +	Tara +	umidità %
	(g)	umido (g)	secco (g)	
1	9,27	19,29	17,52	21,5
2	9,29	18,62	17,08	19,8
Limite di plasticità LP				20,6



Determinazione del limite di ritiro

n°prova	umidità iniziale %	volume iniziale (cc)	volume finale (cc)	peso secco (g)	umidità %
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
Limite di ritiro LR (valore medio)					-

Limite di liquidità **41**
Limite di plasticità **21**
Indice di plasticità **20**
Limite di ritiro **-**

CLASSIFICAZIONE AASHO M 145-49 GRUPPO **A-7-6** INDICE DI GRUPPO **10**

il Direttore

Prof. Geol. Piero Focardi

lo Sperimentatore
Dr. Geol. Alessandro Lugo

ELABORAZIONE RISULTATI DATI SPERIMENTALI

PROVA DI TAGLIO

Committente: Imp. Ed. Degl'Innocenti Snc

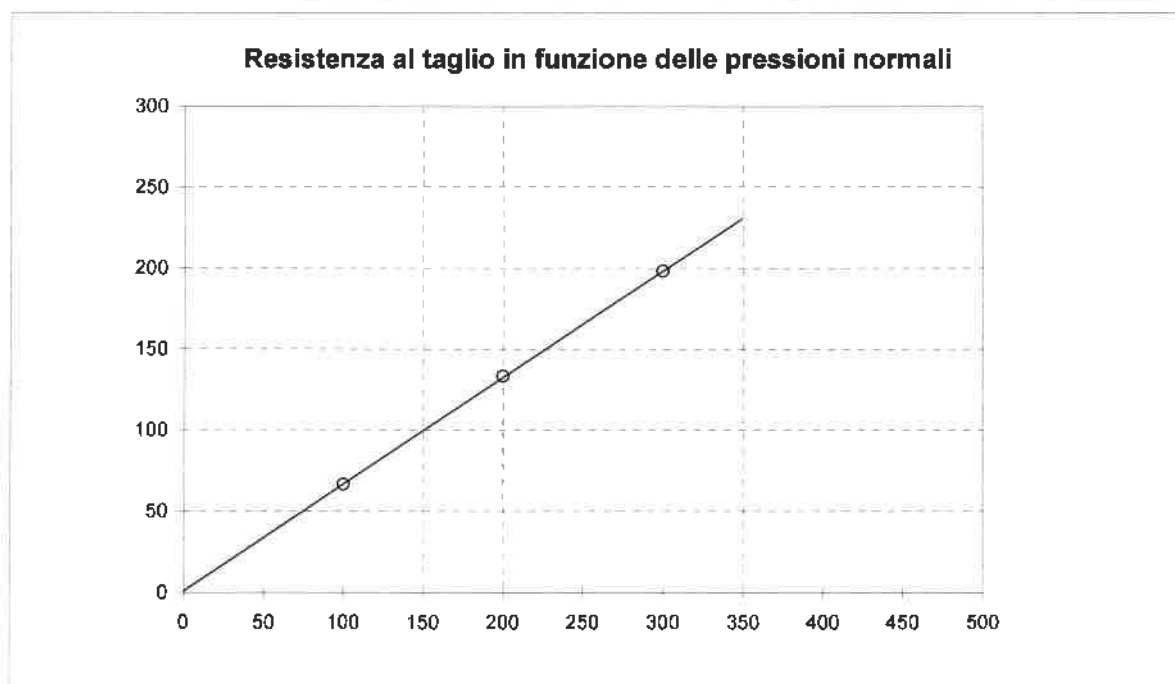
Dati del campione:

Provenienza: S. Polo in Chianti (FI)

Sondaggio n° 1 Campione n° 1 Prof. m 2,0 - 2,5

STATO TENSIONALE
A ROTTURA

Prova numero	1	2	3
Pressione normale kPa	100	200	300
Resistenza al taglio kPa	67	133	198
Deformazione a rottura mm	2,50	4,30	5,00



Coesione = 1 kPa

Angolo di attrito interno 33 °

Coefficiente di correlazione della retta: 1,0000

ELABORAZIONE RISULTATI DATI SPERIMENTALI

PROVA EDOMETRICA -

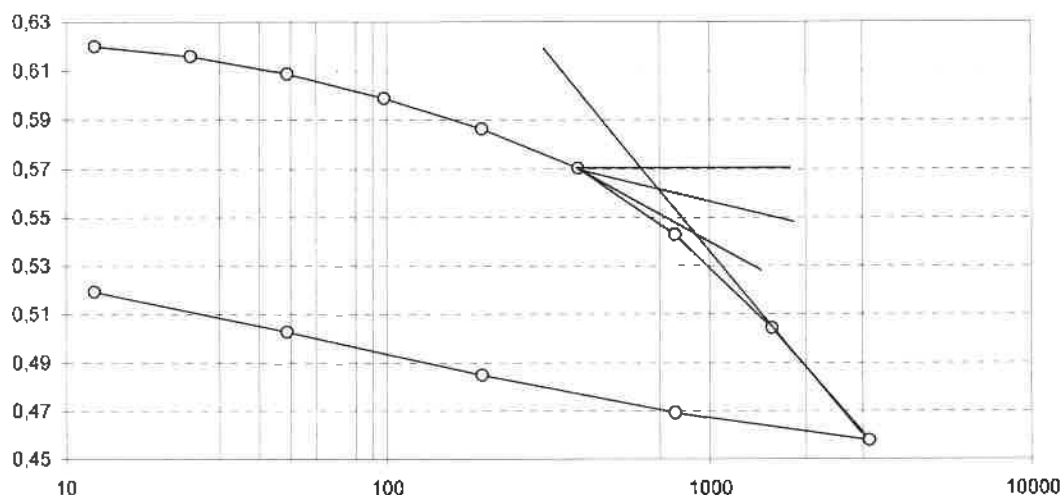
Committente: Imp. Ed. Degl'Innocenti Snc

Dati del campione:

Provenienza: Lottizzazione LL3 - S. Polo in Chianti (FI)

Sondaggio n° 1 Campione n° 1 Prof. m 2,0 - 2,5

Diagramma indice dei vuoti - pressioni (scala logaritmica)



Press kPa	DH mm	e	mv kPa ⁻¹	E ed kPa
0	0,000	0,622	*	*
12	0,020	0,620	8,16E-05	12258
25	0,069	0,616	2,00E-04	5012
49	0,158	0,609	1,82E-04	5482
98	0,282	0,599	1,27E-04	7846
196	0,434	0,586	7,86E-05	12722
392	0,635	0,570	5,24E-05	19092
785	0,970	0,543	4,41E-05	22675
1569	1,447	0,504	3,19E-05	31299
3138	2,020	0,458	1,97E-05	50804

Indice di compressione Cc	0,154
Indice di decompressione Cs	0,025
Pressione di preconsolidazione s' _p	kPa 700
Pressione di rigonfiamento s _r	kPa *

RIEPILOGO DEI RISULTATI DI ANALISI DI LABORATORIO

Committente: **Imp. Ed. Degl'Innocenti Snc**

Dati del campione:

Provenienza: **Lottizzazione LL3 - S. Polo in Chianti (FI)**

Sondaggio n° **2** Campione n° **1** Prof. m **3,2 - 3,5**

CODICE CAMPIONE **17012 02**

Descrizione del campione:

Ghiaia limosa sabbiosa bruna.

GRANDEZZE FISICHE DETERMINATE	Contenuto di acqua %	-	
	Peso di volume kN/m^3	21,4	
	Peso specifico dei granuli	2,71	
GRANDEZZE FISICHE CALCOLATE	Indice dei vuoti		
	Porosità		
	Grado di saturazione %		
	Densità secca kN/m^3	-	
LIMITI DI CONSISTENZA	Limite di liquidità	26	
	Limite di plasticità	17	
	Limite di ritiro	-	
GRANULOMETRIA PER SETACCIATURA COMPLETA (SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE)	Passante setaccio 200 %	28	
	ciottoli+ghiaia %	44	
	sabbia %	28	
	limo %	-	
	argilla %	-	
CLASSIFICAZIONE AASHO (GRUPPO e SOTTOGRUPPO)		A-2-4	0
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE SEMPLICE	(kPa)	-	
PROVA DI TAGLIO DIRETTA	angolo di attrito interno (gradi)	35	
	coesione (kPa)	13	
PROVA TRIASSIALE CD	angolo di attrito interno eff. (gradi)	-	
	coesione eff. (kPa)	-	
PROVA TRIASSIALE CUD	angolo di attrito interno eff. (gradi)	-	
	coesione eff. (kPa)	-	
PROVA TRIASSIALE UU	coesione non drenata (kPa)	-	
PROVA DI TAGLIO TORSIONALE	angolo di attrito di picco (gradi)	-	
	coesione di picco (kPa)	-	
	angolo di attrito residuo (gradi)	-	
	coesione residua (kPa)	-	
PROVA EDOMETRICA	Indice di compressione c_c	0,107	
	Indice di rigonfiamento c_s	0,014	
	Pressione di preconsolidazione	n.d.	
PERMEABILITA'	Coeff. di permeabilità k (cm/s)	-	



ELLE TI
Laboratorio Terre s.r.l.

Concessione Ministeriale Circ. 7618/STC - Settore A

Sistema di Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2007

Certificato Nr 5019010624 TUV SUD - Italia

Via Galeotti 3 - 50136 Firenze - Tel/fax 055 6505508 - www.laboratorioelleti.it - laboratorioelleti@tiscali.it

Certificato n° **017-17** Data **27/3/17** Pagina **19 / 33**
Verbale di accettazione n° **17012** del **27/2/17** Prova numero **1701202 -G**
Committente **Imp. Ed. Degl'Innocenti Snc - Via Cimabue, 11 - 50022 S. Polo in Chianti (FI)**
Richiedente **Dr. Geol. Andrea Garuglieri** Provenienza **S. Polo in Chianti (FI)**
Contenitore **Fustella acciaio** Diametro (mm) **85** Lunghezza (cm) **31**
Contrassegno Sond. **2** Camp. **1** Profondità (m) **3,2 - 3,5**

PESO DI VOLUME

(UNI CEN ISO/TS 17892/2)

Data di prova: **10/03/2017**

Peso del terreno	g	3839,0
Volume del terreno	cm ³	1759,1
Massa specifica	g/cm ³	2,18
Peso di volume	kN/m³	21,4

il Direttore

Prof. Geol. Piero Focardi

lo Sperimentatore

Dr. Geol. Alessandro Lugo



ELLE TI
Laboratorio Terre s.r.l.

Concessione Ministeriale Circ. 7618/STC - Settore A

Sistema di Qualità Certificato UNI EN ISO 9001:2007

Certificato Nr. 53/100/10624 - TUV SUD - Italia

Via Galeotti 3 - 50136 Firenze - Tel/fax 055 6505508 - www.laboratorioelleti.it - laboratorioelleti@tiscali.it

Certificato n° **017-17** Data **27/03/17** Pagina **20 / 33**
Verbale di accettazione n° **17012** del **27/2/17** Prova numero **1701202 - Gs**
Committente **Imp. Ed. Degl'Innocenti Snc - Via Cimabue, 11 - 50022 S. Polo in Chianti (FI)**
Richiedente **Dr. Geol. Andrea Garuglieri** Provenienza **S. Polo in Chianti (FI)**
Contenitore **Fustella acciaio** Diametro (mm) **85** Lunghezza (cm) **31**
Contrassegno Sond. **2** Camp. **1** Profondità (m) **3,2 - 3,5**

PESO SPECIFICO DEI GRANI

(UNI CEN ISO/TS 17892/3)

Data di prova inizio **21/3/17** termine **22/3/17**

Picnometro	g	194,26
Campione + picnometro	g	444,44
Camp. + picnometro + acqua	g	946,89
Picnometro + acqua	g	788,99
Temperatura °C	°C	18,0
Fattore di correzione K		1,0004
Peso specifico	g/cm³	2,71

il Direttore
Prof. Geol. Piero Focardi

lo Sperimentatore
Dr. Geol. Alessandro Lugo



ELLE TI
Laboratorio Terre s.r.l.

Concessione Ministeriale Circ. 7618/STC - Settore A
Sistema di Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008



Via Galeotti 3 - 50136 Firenze - Tel/fax 055 6505508 - www.laboratorioelleti.it - laboratorio.elleti@tiscali.it

Certificato n° **017-17** Data **27/3/17** Pagina **21 / 33**
Verbale di accettazione n° **17012** del **27/2/17** Prova numero **1701202 - GR**
Committente **Imp. Ed. Degl'Innocenti Snc - Via Cimabue, 11 - 50022 S. Polo in Chianti (FI)**
Richiedente **Dr. Geol. Andrea Garuglieri** Provenienza **S. Polo in Chianti (FI)**
Contenitore **Fustella acciaio** Diametro (mm) **85** Lunghezza (cm) **31**
Contrassegno Sond. **2** Camp. **1** Profondità (m) **3,2 - 3,5**

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

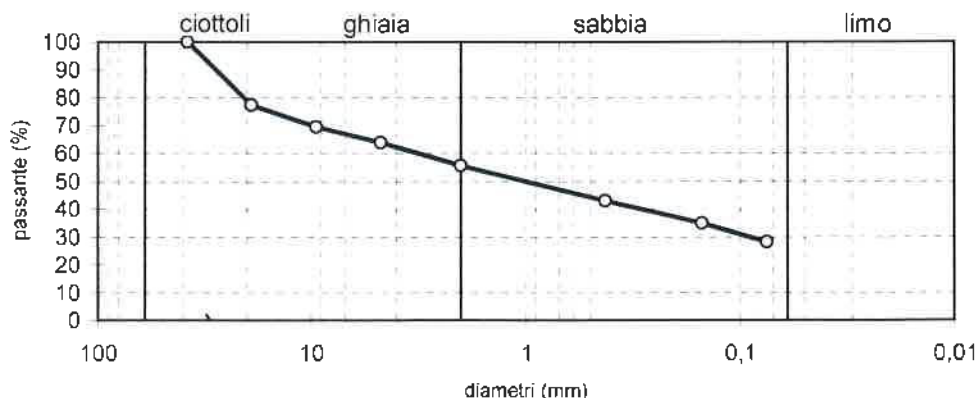
Data di prova: inizio **21/3/17** termine **24/3/17**

(CNR-UNI A. V. N.23)

Massa del materiale g = **714**

Set. ASTM	Diam. mm	Massa g	Massa %	Tratt. %	Pass. %
4"	101,6	0,00	0,0	0,0	100,0
3"	76,2	0,00	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,00	0,0	0,0	100,0
1,5"	38,1	0,00	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,0	162,32	22,7	22,7	77,3
3/8"	9,5	56,32	7,9	30,6	69,4
4	4,75	40,35	5,7	36,3	63,7
10	2,00	58,31	8,2	44,4	55,6
40	0,425	90,08	12,6	57,1	42,9
100	0,150	57,18	8,0	65,1	34,9
200	0,075	48,13	6,7	71,8	28,2

Curva granulometrica



il Direttore

Prof. Geol. Piero Focardi

Piero Focardi

lo Sperimentatore

Dr. Geol. Alessandro Lugo

Alessandro Lugo



ELLE TI
Laboratorio Terre s.r.l.

Concessione Ministeriale Circ. 7618/STC - Settore A

Sistema di Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2007

Certificato N° 50 100 10624 - TUV SUD - Italia

Via Galeotti 3 - 50136 Firenze - Tel/fax 055 6505508 - www.laboratorioelleti.it - laboratorio.elleti@tiscali.it

Certificato n° **017-17** Data **27/03/17** Pagina **22 / 33**
Verbale di accettazione n° **17012** del **27/2/17** Prova numero **17012 - LC**
Committente **Imp. Ed. Degl'Innocenti Snc - Via Cimabue, 11 - 50022 S. Polo in Chianti (FI)**
Richiedente **Dr. Geol. Andrea Garuglieri** Provenienza **S. Polo in Chianti (FI)**
Contenitore **Fustella acciaio** Diametro (mm) **85** Lunghezza (m) **31**
Contrassegno Sond. **2** camp. **1** Profondità (m) **3,2 - 3,5**

LIMITI DI CONSISTENZA
(ASTM D4318 Metodo B)

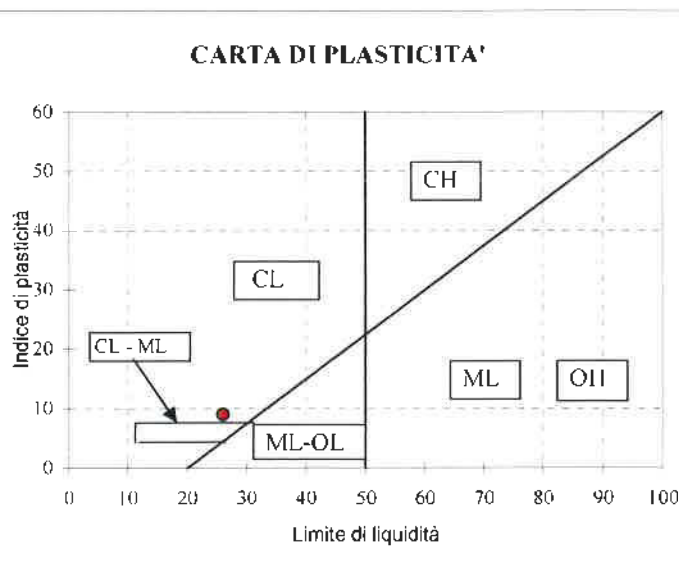
Data di prova: inizio **22/3/17** termine **23/3/17**

Determinazione del limite di liquidità

n° prova	Tara	Tara +	Tara +	umidità %
		umido	secco	
	(g)	(g)	(g)	
1	20,51	40,94	36,64	26,7
2	20,63	44,78	39,69	26,7
Numero di colpi				20
Limite di liquidità LL				26,0

Determinazione del limite di plasticità

n° prova	Tara	Tara +	Tara +	umidità %
		umido	secco	
	(g)	(g)	(g)	
1	9,22	19,87	18,33	16,9
2	8,43	17,63	16,26	17,5
Limite di plasticità LP				17,2



Determinazione del limite di ritiro

n° prova	umidità iniziale %	volume iniziale (cc)	volume finale (cc)	peso secco (g)	umidità %
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
Limite di ritiro LR (valore medio)					-

Limite di liquidità **26**
Limite di plasticità **17**
Indice di plasticità **9**
Limite di ritiro **-**

CLASSIFICAZIONE AASHO M 145-49 GRUPPO **A-2-4** INDICE DI GRUPPO **0**

il Direttore

Prof. Geol. Piero Focardi

lo Sperimentatore

Dr. Geol. Alessandro Lugo

ELABORAZIONE RISULTATI DATI SPERIMENTALI

PROVA DI TAGLIO

Committente: Imp. Ed. Degl'Innocenti Snc

Dati del campione:

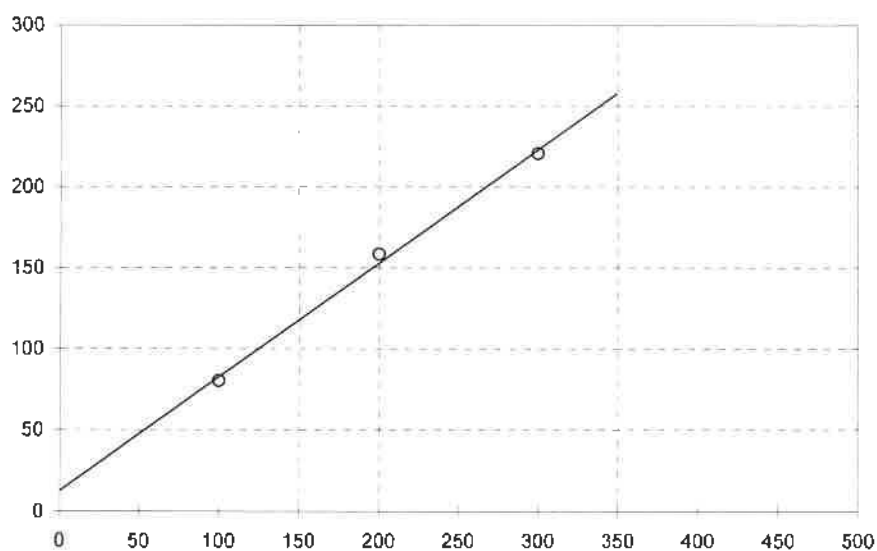
Provenienza: S. Polo in Chianti (FI)

Sondaggio n° 2 Campione n° 1 Prof. m 3,2 - 3,5

STATO TENSIONALE
A ROTTURA

Prova numero		1	2	3
Pressione normale	kPa	100	200	300
Resistenza al taglio	kPa	80	158	221
Deformazione a rottura	mm	5,00	4,30	6,46

Resistenza al taglio in funzione delle pressioni normali



Coesione = 13 kPa

Angolo di attrito interno 35 °

Coefficiente di correlazione della retta: 0,9983

ELABORAZIONE RISULTATI DATI SPERIMENTALI

PROVA EDOMETRICA -

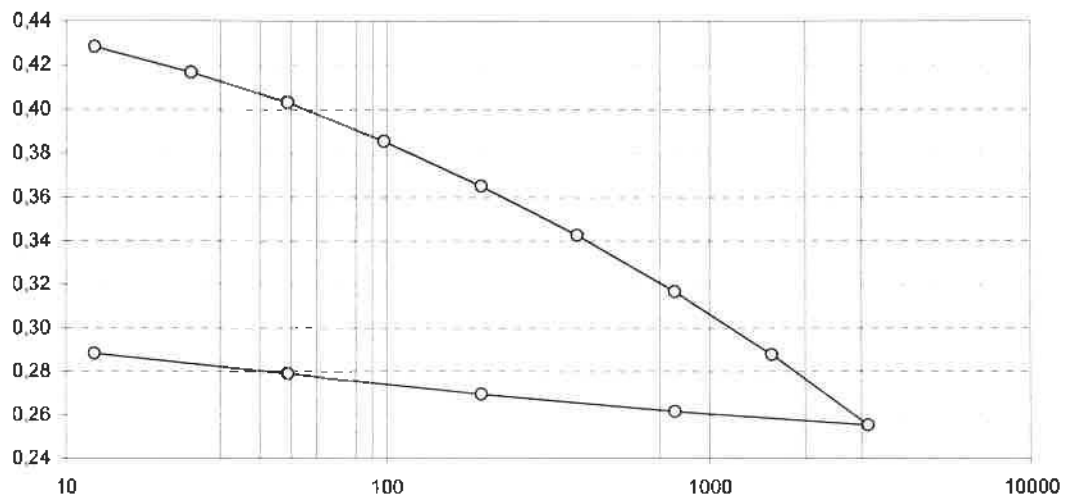
Committente: Imp. Ed. Degl'Innocenti Snc

Dati del campione:

Provenienza: Lottizzazione LL3 - S. Polo in Chianti (FI)

Sondaggio n° 2 Campione n° 1 Prof. m 3,2 - 3,5

Diagramma indice dei vuoti - pressioni (scala logaritmica)



Press kPa	DH mm	e	mv kPa ⁻¹	E ed kPa
0	0,000	0,445	*	*
12	0,230	0,428	9,38E-04	1066
25	0,389	0,417	6,56E-04	1524
49	0,578	0,403	3,93E-04	2544
98	0,822	0,386	2,56E-04	3903
196	1,107	0,365	1,52E-04	6599
392	1,418	0,342	8,39E-05	11915
785	1,776	0,317	4,91E-05	20361
1569	2,177	0,288	2,80E-05	35654
3138	2,624	0,255	1,60E-05	62562

Indice di compressione C _c		0,107
Indice di decompressione C _s		0,014
Pressione di preconsolidazione s _p	kPa	n.d.
Pressione di rigonfiamento s _r	kPa	*