

Studio Geologico Dott. Matteo Nardino

Via dei Giandonati n.2, loc. Galluzzo – 50124 – Firenze

RIQUALIFICAZIONE EX AREA ENEL UBICATA FRA VIA DANTE ALIGHIERI E VIA ACHILLE
GRANDI

S.CASCIANO IN V.P.

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITÀ DELLE OPERE PREVISTE

Ufficio: 055 7475645 – Cellulare: 3295711675 – e-mail: matteo.nardino.geo@gmail.com

P.E.C.: matteo.nardino.geo@epap.sicurezza postale.it – R.C. Professionale 10425018Q Lloid's

P. Iva: 0648289048

COMUNE DI SAN CASCIANO IN V.P.
Città Metropolitana di Firenze

**RIQUALIFICAZIONE EX AREA ENEL UBICATA FRA VIA DANTE ALIGHIERI E VIA ACHILLE
GRANDI
S.CASCIANO IN V.P.**

- RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITÀ DELLE OPERE PREVISTE

Indagini geologico-geotecniche ai sensi del D.P.G.R. 53/R/11 (Regolamento di Attuazione art. 62 ex L. R. 1/2005) – D.P.C.M. 6/5/05 (P.A.I.) – P.S. e R.U. Comunale

Richiedente: LENE S.r.l.

Progettista: Dott. Arch. Stefano Mencucci

Coprogettista: Dott. Arch. Giovanni Coppolella

PREMESSA

Nell'ambito del Piano per la riqualificazione dell'ex area Enel ubicata a San Casciano in V.P. fra via Dante Alighieri e via Achille Grandi presentato dalla soc. LENE S.r.l. sono previsti i seguenti interventi:

- a – Demolizione di volumi esistenti (n.2 capannoni) e realizzazione di un nuovo edificio con n.6 appartamenti, per un volume complessivo di 2485 mc ca., comprensivi di nuovi garage seminterrati;
- b – Ristrutturazione edilizia di volumi esistenti (2024 mc ca.);
- c –realizzazione di un posteggio a cielo aperto realizzato mediante sbancamenti con altezza di circa 4,5m.

Ai sensi della D.P.G.R. 53/R/11 (Regolamento di attuazione art. 62 ex L. R. 1/2005), si è provveduto a redigere la Relazione geologica di Fattibilità per il Piano di Riqualificazione in esame, con relative indagini geologico-geotecniche.

Nel comune di San Casciano è attualmente in vigore il Piano Strutturale (Dicembre 2008) ed il Regolamento Urbanistico (2008); pertanto in questa relazione si farà riferimento sia alla cartografia tematica vigente, che al del DPGR 53/R/2011 e ad altre norme sovracomunali (AdBFA).

L'area d'intervento, in relazione alle tipologie dei terreni ed alle situazioni dei versanti presenti, è stata oggetto della seguente ***campagna geognostica e controlli cartografici***.

- cartografia tematica del P. S. comunale (2008);
- cartografia geologica e geomorfologica Regione Toscana (CARG);
- cartografia pericolosità per frana Autorità di Bacino F. Arno-IFFI;
- rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio per l'area di intervento;
- esecuzione di n. 5 prove penetrometriche DPSH eseguite nel sito d'intervento;
- esecuzione nel sito d'intervento di due basi sismiche a rifrazione abbinata a M.A.S.W. (Multi-Channels Analysis of Surface Waves) per la definizione di geometrie sepolte e delle Vs30 ai fini della caratterizzazione sismica locale dei terreni;
- acquisizione sul lato di valle e sul lato di monte di rumore microsismico HVSR per definizione della frequenza di sito Fo.

1 - GEOLOGIA DELL' AREA e CARTA GEOLOGICA (TAV. 2)

Dalle carte geologiche consultate, dalle indagini geognostiche e dal rilevamento effettuato sul posto risultano presenti i depositi Piacenziani appartenenti al Sintema di S. Casciano nella sua **Litofacies Ciottolosa (CC)**: *Ciottolami polimodali clastosostenuti con abbondante matrice limoso – sabbiosa, disposti in strati tabulari metrici.*

L'area d'intervento è posta in una zona completamente urbanizzata a SE dell'abitato di San Casciano in V.P.; il resede degli edificio oggetto di riqualificazione risulta completamente asfaltato.

Per la caratterizzazione dell'area sono state eseguite prove in-situ in numero sufficiente a determinare le caratteristiche dei terreni presenti costituiti prevalentemente da ghiaie e sabbie-limose. La ricostruzione stratigrafica del sito è stata effettuata correlando 5 prove penetrometriche con tomografie sismiche e profili Vs derivati da M.A.S.W.; tutte le prove sono state eseguite in situ.

L'analisi dei microtremori (indagine HVSR) è stata eseguita invece immediatamente all'esterno del resede, lungo un tratto di strada bianca che collega via Dante Alighieri a via Achille Grandi, in modo da eliminare eventuali disturbi dati dalla presenza dell'asfalto.

La campagna di indagine ha prodotto risultati con elevata coerenza fra prove penetrometriche eseguite (DPSH) ed i risultati ottenuti dalle prove geofisiche (tomografie, MASW e HVSR).

Le indagini geofisiche effettuate sono state tarate attraverso una prova penetrometrica eseguita in corrispondenza di ogni estremità dei due stendimenti (due prove penetrometriche per ogni stesa sismica). Operando con questo criterio si è potuto constatare l'attendibilità delle prove geofisiche effettuate ed in particolare si è potuto mettere in evidenza anche la validità delle elaborazioni tomografiche a supporto della ricostruzione stratigrafica di dettaglio dell'area d'interesse.

1.1 - Considerazioni sulla campagna d'indagini geognostiche e correlazioni stratigrafiche

Dalle prove penetrometriche effettuate è emersa la presenza di terreni di riporto sabbioso-limosi con una certa componente argillosa nel primo metro dall'attuale piano di calpestio del resede degli edifici esistenti (DPSH 2, 3 e 4). Spessori maggiori di terreni di riporto e/o coltre superficiale con caratteristiche geotecniche mediocri sono stati rinvenuti sia nella parte più a monte, in corrispondenza del vialetto di accesso con pendenza di circa 5° che collega la parte centrale dell'area oggetto di recupero a via Achille Grandi, sia in corrispondenza della zona di accesso da via Dante Alighieri, in corrispondenza dei due capannoni per i quali è prevista la demolizione e la realizzazione di un nuovo edificio ad uso residenziale.

Nel primo caso (DPSH 5 – vialetto di accesso da via Achille Grandi) sono stati riscontrati livelli superficiali sabbioso-limosi con caratteristiche geotecniche scadenti fino a profondità di 2.6m; mentre nel secondo caso (DPSH 1) sono stati riscontrati invece livelli attribuibili a terreni sabbioso-limosi di riporto e/o terreni poco addensati fino a profondità di circa 3.8 - 4m con valori $N_{dp} < 5$.

Le altre tre prove penetrometriche eseguite nell'area hanno riscontrato livelli con caratteristiche geotecniche migliori; in particolare, nella zona compresa fra l'esistente torre Enel ed i capannoni (per i quali è prevista la demolizione - **DPSH 2**), si sono riscontrati terreni sabbioso-ghiaiosi in matrice limoso argillosa la cui consistenza aumenta in modo proporzionale con la profondità fino a 2,2m; oltre i 2,2 m si sono riscontrati livelli ghiaioso-sabbiosi molto consistenti e addensati dove la prova è andata a rifiuto a 2,6 m ca. dal piano di calpestio attuale.

La zona compresa fra l'edificio orientale per il quale è prevista la ristrutturazione (nell'area che si affaccia su via Dante Alighieri dov'è previsto lo sbancamento per la realizzazione del posteggio a cielo aperto) e quello per il quale è prevista la demolizione (**DPSH 3 e 4**), è caratterizzata da un'alternanza di livelli ghiaioso-sabbiosi e sabbioso limosi (con Ndp sempre superiore a 10) fino alla profondità compresa fra i 2,2 – 2,4m ca.; oltre i 2,4m si sono riscontrati anche in questa zona terreni ghiaioso-sabbiosi molto consistenti e addensati (la prova DPSH 3 è andata a rifiuto ad una profondità di 2,6m e la prova DPSH 4 è andata a rifiuto ad una profondità di 3m).

In corrispondenza dell'ultima prova penetrometrica (**DPSH 5**), eseguita ad una quota topografica maggiore di circa 1m rispetto alle altre nell'area prospiciente a via Achille Grandi, al disotto dei terreni di riporto caratterizzati da $Ndp < 10$ si sono rilevati a 2,8m terreni ghiaioso-sabbiosi molto consistenti e addensati ($Ndp > 25$).

La ricostruzione stratigrafica ricavata dalle prove penetrometriche trova una buona correlazione con i dati ricavati dalle indagini geofisiche effettuate; infatti, sia le tomografie ricavate dai due stendimenti effettuati ortogonalmente tra loro, sia i valori di Vs ricavati dalle elaborazioni MASW, confermano la presenza di materiale prevalentemente ghiaioso sabbioso caratterizzato da un miglioramento delle caratteristiche geotecniche con la profondità. Le indagini geofisiche effettuate hanno evidenziato e permesso di delimitare l'area a maggior spessore di livelli attribuibili a terreni sabbioso-limosi di riporto e/o coltri detritiche rilevati con la prova DPSH 1 fino a profondità di circa 4m dal piano di calpestio dell'attuale resede, caratterizzati da Vp comprese fra 300 e 600 m/s e Vs comprese fra 200 e 300 m/s ; così come trovano conferma i depositi sabbioso-limosi poco addensati (Vp ad 1m dal p.c. inferiore a 500 m/s e Vs fra 200 e 300 m/s) rinvenuti dalle prove penetrometriche nella restante parte del resede.

Anche i terreni molto consistenti ed addensati che caratterizzano la parte inferiori delle successioni stratigrafiche investigate dalle prove DPSH, mostrano valori di velocità delle onde sismiche (Vp superiori a 600 m/s e Vs superiori a 400 m/s) in linea con le caratteristiche geomeccaniche estrapolate dalle penetrometrie eseguite.

Nel complesso la campagna di indagini effettuata ha riscontrato terreni con discrete proprietà meccaniche a profondità superiori di 2,6m nella zona più a monte dell'area indagata (vialetto di accesso da via Achille Grandi), a profondità di 1-1,5m nella parte centrale dell'area oggetto di recupero ed oltre oltre i 4m in corrispondenza dell'area prospiciente a via Dante Alighieri.

Dal sopralluogo effettuato, non sono state riscontrate alcun tipo di lesione sugli edifici esistenti, risalenti almeno alla seconda metà degli anni '70.

2 – PROPRIETA' LITOTECNICHE DEI TERRENI e CARTA LITOLOGICO-TECNICA (TAV.3)

La campagna geognostica per acquisire le principali caratteristiche dei terreni locali in ragione della tipologia degli interventi previsti si è sviluppata attraverso l'acquisizione di dati geologici, litostratigrafici, geotecnici e geofisici di dettaglio sull'intera area oggetto di recupero e sulle aree adiacenti (sondaggi geognostici pubblicati su DB geologico R.T. e stratigrafie di pozzi profondi pubblicate sul portale ISPRA), con particolare riguardo alla parte dove è prevista la realizzazione del nuovo edificio a sostituzione di due fabbricati esistenti. L'indagine ha riguardato il rilevamento geologico di dettaglio (affioramenti su scarpate), l'esecuzione di n. 5 prove penetrometriche DPSH, l'esecuzione di indagini sismiche a rifrazione con restituzione tomografica e MASW, per la definizione delle Vs30, oltre alla acquisizione del rumore sismico (HVSR) per la definizione della frequenza di sito.

Nel dettaglio:

- rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio per l'area di intervento e delle aree limitrofe;
- esecuzione di n. 5 prove penetrometriche DPSH eseguite nel sito d'intervento;
- esecuzione nel sito d'intervento di due basi sismiche a rifrazione abbinate a M.A.S.W. (Multi-Channels Analysis of Surface Waves) per la definizione di geometrie sepolte e delle Vs30 ai fini della caratterizzazione sismica locale dei terreni;
- acquisizione sul lato di valle e sul lato di monte di rumore microsismico HVSR per definizione della frequenza di sito Fo.

I terreni che caratterizzano l'area d'intervento sono riferibili ai depositi sabbioso-ghiaiosi del Sintema di San Casciano (da P. S. comunale 2008; tav. G2) in particolare alla litofacies ciottolosa: Ciottolami polimodali clastosostenuti in livelli tabulari a matrice sabbioso limosa.

2.1 - Litostratigrafia

L'indagine geognostica puntuale approntata in corrispondenza degli interventi previsti ha evidenziato la presenza di terreni limoso sabbiosi superficiali (strato 1) depositi al disopra di depositi a componente prevalentemente ghiaioso-sabbiosa (strato 2).

Da sottolineare l'approfondimento dei depositi sabbioso limosi nell'area prospiciente in via Dante Alighieri dov'è prevista la nuova costruzione (n.6 appartamenti con un livello seminterrato il cui piano di calpestio sarà alla stessa quota di via Dante Alighieri).

Tale approfondimento si spinge fino a circa 4-5m dall'attuale p.d.c. (con riferimento al resede degli edifici esistenti) e si estende per tutta l'area sottostante gli attuali capannoni per i quali è prevista la demolizione fino all'esistente rampa di accesso da via Dante Alighieri. Tali depositi, dai risultati delle prove penetrometriche eseguite, mostrano caratteristiche geomeccaniche più scadenti rispetto ai depositi superficiali rinvenuti nelle zone limitrofe (strato 1) e pertanto ai si sono assegnati parametri geotecnici nominali a sé stanti (strato 1a).

Per la definizione delle varie proprietà geotecniche dei terreni presenti si è fatto riferimento ai dati estrapolati dalle prove penetrometriche effettuate in situ.

Dal punto di vista stratigrafico si è fatto riferimento, oltre che alle indagini eseguite nel sito d'intervento, a sondaggi geognostici pubblicati sul DB Geologico regionale, eseguiti a circa 500m ad E dell'area d'intervento in stessa situazione geologico-stratigrafica, ed in particolare al sondaggio n.9 (all.4 c) con p.c. alla stessa quota topografica della zona d'intervento. Il sondaggio n.9 indica uno spessore di ghiaie nell'area di circa 10m, deposto su depositi limoso argillosi e sabbioso-limosi.

Gli altri sondaggi a cui si è fatto riferimento (S 6, S7, S8 - eseguiti a quote topografiche inferiori) sono coerenti con i terreni presenti al disotto dei depositi a prevalente componente ghiaiosa che caratterizzano i primi 10m della successione stratigrafica del sondaggio n.9 (argille sabbiose e sabbie argillose con fiamme brune...).

Il quadro che si è ricavato con le indagini (sondaggi e sismica) e con i dati acquisiti è sufficientemente esaustivo per una caratterizzazione dei terreni presenti.

2.2 - Parametri geotecnici nominali

Strato 1 - Terreni di copertura

Tipo di prove a disposizione e attribuzione dei parametri:

a) media di elaborazione di prove DPSH

Peso di volume naturale (γ) = 1,82 t/mc

Peso di volume saturo (γ_s) = 1,95 t/mc

Nspt medio = 4-5

Angolo attrito interno tens. efficace (ϕ') = 29.7°

Strato 1a – riporti di probabile origine antropica:

Tipo di prove a disposizione e attribuzione dei parametri:

a) media di elaborazione di prove DPSH

Peso di volume naturale (γ) = 1,7 t/mc

Peso di volume saturo (γ_s) = 1,85 t/mc

Nspt medio = 7-8

Angolo di attrito (ϕ') = 27°

Strato 2 – depositi ghiaioso-sabbiosi

Tipo di prove e di assegnazione dei parametri:

b) media di elaborazione di prove DPSH

Peso di volume naturale (γ) = 2,1 t/mc

Peso di volume saturo (γ_s) = 2,25 t/mc

Nspt medio = 40

Angolo attrito interno tens. efficace (ϕ') = 38,2°

2.3 - Parametri geotecnici caratteristici

Per la definizione dei parametri caratteristici (X_k) dai valori nominali delle indagini geognostiche, si è utilizzata la *formula statistica semplificata* di *Schneider*, che fa riferimento ad un numero limitato di campioni (usualmente 1-5), con l'introduzione del coeff. di variazione (COV = dev. standard/media), espresso anche in termini percentuali:

$$X_k = X_{med} (1 - COV/2)$$

Dove Schneider raccomanda i seguenti valori di COV:

Angolo di attrito: 10 %

Coesione: 40 %

Modulo di comprimibilità: 40 %

Da cui si ricavano i seguenti parametri caratteristici:

Strato 1 – coltre superficiale

Peso di volume naturale (γ) = 1,82 t/mc

Peso di volume saturo (γ_s) = 1,95 t/mc

Angolo di attrito (φ_k') = 28.2°

Strato 1a – riporti di probabile origine antropica

Peso di volume naturale (γ) = 1,7 t/mc

Peso di volume saturo (γ_s) = 1,85 t/mc

Angolo di attrito (φ_k') = 25.6°

Strato 2 – Depositi ghiaioso-sabbiosi

Peso di volume naturale (γ) = 2,1 t/mc

Peso di volume saturo (γ_s) = 2,25 t/mc

Angolo di attrito drenato (φ_k') = 36.3°

3 – GEOMORFOLOGIA E STABILITA' DEL VERSANTE DI INTERVENTO (TAV. 4)

L'area di intervento si trova nella parte SE dell'abitato di San Casciano, in area urbanizzata, su un piccolo crinale con una pendenza media locale del 10-15%, ad una quota di 295 m s.l.m.

Dal rilevamento di dettaglio, dallo studio delle foto aeree (Ortofoto R.T. 1954 - 2013, Google Maps), nonché dalle indagini geognostiche svolte (n° 5 prove DPSH, n° 2 profili sismici a rifrazione), non si sono riscontrati, per l'area interessata dal P.d R., fenomeni di dissesto gravitativo e/o di erosione superficiale, sia a carattere puntuale che diffuso, in atto o quiescenti; come confermato dalla cartografia geomorfologica del Piano Strutturale Comunale (Tav. G3, allegata) e quella dell'AdBFA (PF1), IFFI, nonché da quanto ricavabile dalla CARG.

Dal punto di vista geomorfologico, per l'attuale P.S. comunale, nell'intorno degli edifici oggetto di riqualificazione sono segnalati soltanto orli di scarpata rimodellati o deboli rotture

di pendio probabilmente dovute alla presenza di ghiaie sabbiose molto addensate con un elevato angolo di attrito.

Sugli edifici esistenti (risalenti almeno alla seconda metà degli anni '70 – Ortofoto R.T. 1978), non si sono osservate lesioni o altri eventuali dissesti sui paramenti da ricondurre a cedimenti e/o movimenti del terreno.

In definitiva per la situazione riscontrata si può ritenere che l'area di intervento ricade su un tratto di versante geomorfologicamente regimato e stabile per un intorno significativo, pertanto vengono omesse verifiche di versante.

4 – CARTA IDROGEOLOGICA (TAV. 8)

I terreni presenti nell'area d'intervento sono classificati dal P.S. Comunale come "Unità litologiche a permeabilità medio-scarso per porosità" (SP-P; Tav. G6 P.S.); sono costituiti da ciottolami a tessitura clasto-sostenuta con abbondante matrice sabbioso-limosa in strati tabulari, appartenenti al sintema di San Casciano. La scarsa permeabilità primaria dei livelli a componente limoso-argillosa, così come la presenza di infrastrutture ed aree asfaltate, limita l'infiltrazione idrica superficiale; tuttavia non è da escludere la presenza di eventuali livelli idrici effimeri e/o stagionali dovuti all'instaurarsi di una circolazione idrica di sottosuolo nei livelli a componente prevalentemente ghiaiosa.

Il sopralluogo della zona, le notizie raccolte ed i riscontri piezometrici negativi nei fori delle varie prove penetrometriche non hanno consentito di mettere in evidenza la presenza di significativi livelli idrici.

Per il tipo di terreno presente a tergo delle strutture interrato in progetto sono probabili manifestazioni idriche stagionali superficiali, tali da giustificare sicuramente il ricorso ad uno scannafosso.

Oltre a quanto evidenziato, per l'area non si segnalano particolari problematiche atte a generare eventuali squilibri idrogeologici legati alle opere in progetto.

I dati idrogeologici ripresi da due pozzi presenti a circa 200m ad WNW dall'area d'intervento e a circa 300m a ESE (piscine), hanno evidenziato la presenza dei primi livelli idrici nel sottosuolo a partire da circa 30 m di profondità.

5 – CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA (TAV. 5-5a)

Per l'area interessata dall'intervento, il vigente S. U. assegna una pericolosità geomorfologica "elevata" (tav. G12); tenendo conto che lo strumento urbanistico è stato redatto secondo il ex D.P.G.R. 26r/2007, nel quale non si faceva specifico riferimento alle pendenze nell'attribuzione della pericolosità geomorfologica e tenuto conto che la relazione geologica che accompagna il P.S. Comunale specifica che sono state inserite in classe di pericolosità geomorfologica elevata tutte le "aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza" includendo i "terreni argillosi, argillitici alterati, limosi, detritici a prevalente matrice argillosa, e terreni a struttura caotica:

indicativamente con pendenze superiori al 15% (oppure 10°) ed “i terreni sabbiosi, sabbioso-ghiaiosi, terreni detritici a prevalente matrice sabbiosa indicativamente con pendenze superiori al 25% (oppure 15°)”; essendo, il regolamento sopradetto, stato sostituito dall’attuale DPGR 53r/2011, nel quale si specifica che la pericolosità geomorfologica elevata (G3) è da attribuirsi ad “aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all’acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25%”; si ritiene che, alla luce del nuovo regolamento regionale in materia di indagini geologiche, **all’area del previsto Piando di Recupero sia da attribuire una pericolosità geomorfologica media (G2):** “aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%”.

Tale pericolosità risulta più coerente anche con la cartografia P.A.I., la quale assegna una pericolosità geomorfologica bassa (PF 1 – Tav. 4 allegata).

Le indagini geognostiche e geofisiche effettuate per l’area di intervento hanno verificato l’assenza di significativi fenomeni di degrado geomorfologico e/o idraulico attivi e/o quiescenti.

6 – CARTA DELLE ZONE A MAGGIORE PERICOLOSITA’ SISMICA LOCALE (ZMPSL – TAV. 9)

Per quanto riguarda gli aspetti sismici, sulla base dei vari elementi di pericolosità sismica locale riportati in All. A del DPGR 53/R/11, l’area oggetto dell’intervento previsto presenta una “**pericolosità sismica media (S2)**”.

Nella carta ZMPSL (Tav. 6) sono riportate le seguenti pericolosità sismiche, in relazione ai vari aspetti presenti sul territorio inquadrato (Allegato A par. C.5 DPGR 53/R/11 ed alla zonazione sismica comunale assegnata (Del. G.R.T. 421/2014 - Classificazione sismica regionale):

Comune di San Casciano V.P.:

Zona sismica DGRT 421/2014: 3 ($ag/g \leq 0,15$) – zona a bassa sismicità di fascia C

Zona sismogenetica (ZS): 916 (Chianti-Versilia)

Nei pressi ed in corrispondenza dell’intervento, sulla base delle indagini geognostiche di dettaglio, non si segnalano aspetti particolarmente significativi per quanto riguarda eventuali instabilità gravitative indotte dalle sollecitazioni cicliche.

Le indagini geofisiche non hanno evidenziato un substrato sismico $V_s=800$ m/s; in riferimento ai risultati delle MASW effettuate in situ ed alle indagini HVSR è emerso, un FO di 12.34 Hz con uno spessore di “terreni di copertura” dal punto di vista sismico compreso fra 8 e 10m ca; al di sotto di tale profondità si sono registrate V_s comprese fra 500 e 700 m/s.

PERICOLOSITA’ SISMICA assegnata per l’intervento edilizio: MEDIA (S2)

6.1 - Definizione della categoria sismica del suolo di fondazione

(O.P.C.M. 3274/03 e succ. mod. e int., Allegato 2, par. 3.1)

In relazione all'entità delle opere in progetto (categoria d'indagine 3, DPGR 36/R/09), si è proceduto con l'esecuzione di due profili sismico tomografici abbinati ad una campagna sismica M.A.S.W. (Multi-channel Analysis of Surface Waves), per la definizione delle Vs30.

La campagna geofisica, svolta ai sensi del D.M. 14.01.2008 e dell'O.P.C.M. 28.04.2006, ha permesso di effettuare una caratterizzazione sismica del terreno valutando la velocità di propagazione delle Onde S; tale tecnica d'indagine sfrutta le onde superficiali di Rayleigh. Il metodo mira ad una caratterizzazione sismica del sottosuolo basandosi sull'analisi della dispersione geometrica delle onde di superficie. Il risultato finale del processo di elaborazione è il profilo verticale delle velocità delle onde S.

L'elaborazione dei dati sismici ha consentito l'identificazione della categoria del suolo di fondazione, ottenuta attraverso la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio, detta "VS30".

In funzione delle risultanze ottenute nella prospezione geofisica svolta, si definisce una:

Vs30 compresa fra 360 ed 800 m/sec (certificati MASW, allegato 3)

Sulla base del valore di Vs30 il sito è risultato appartenere alla categoria di suolo di fondazione B (Depositi di terreni a grana grossa molto addensati o a grana fina molto addensati, con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di Vs 30 comprese fra 360 ed 800 m/s)

6.2 - Definizione della frequenza di sito (fo)

Durante l'esecuzione delle indagini sismiche si è anche provveduto all'acquisizione del rumore microsismico HVSR, dalla cui elaborazione si può ricavare la frequenza di sito Fo.

Tale parametro rappresenta la frequenza con la massima amplificazione del rumore microsismico; tale massima amplificazione si realizza in quanto la frequenza di sito è la frequenza di risonanza locale.

La frequenza di sito relativa alla stazione 2 (monte dell'intervento) è risultata di **12.34 Hz**.

6.3 – Caratteristiche sismiche del sito

Per la definizione dell'azione sismica locale e dei vari parametri sismici di riferimento si è fatto riferimento sia al programma "GEOSTRU PS", utilizzato nell'ambito delle verifiche di stabilità (vedi allegato 5).

Coordinate geografiche sito: long. 11°,19153 - Latit. 43°,65521

Tabella 2 – Parametri sismici locali

| | |
|---|--------------------------------------|
| Comune | San Casciano in V.P. |
| Località | Località San Casciano in V.P. |
| Coordinate WGS84 | Long. 11,19153 Latit. 43,65521 |
| PARAMETRI SISMICI LOCALI | |
| Sottozona sismica regionale | Zona 3 (Delib. GRT 421/2014) |
| Accelerazione orizzontale max regionale | 0,15 g (Delib. GRT 421/2014) |

| | |
|--|---|
| Categoria sismica del suolo di fondazione (Indagine MASW su sito d'intervento) | B "Depositi di terreni a grana grossa molto addensati o a grana fina molto addensati, con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di Vs 30 comprese fra 360 ed 800 m/s" |
| Coeff. amplificazione topografica (St) | 1,2 (Cat. T2, pendio > 15°) |
| Coeff. di amplificazione stratigrafica (Ss) | 1,0 (suolo categoria sismica A) |
| Attitudine alla liquefazione | Nulla |
| Attitudine alla densificazione | Nulla |
| Fenomeni di amplificazione locali (instabilità dinamica per cedimenti differenziali) | Bassa |
| Ag/g orizzontale (SLV) | 0,121 |
| Coeff. sismico spinta orizzontale (khk) | 0,042 |
| Ag/g orizzontale (SLD) | 0,052 |
| Coeff. sismico spinta orizzontale (khk) | 0,015 |

Per quanto riguarda la **sismicità storica dell'area** risulta che questa si trova ad una distanza di circa 3,0 km da una sistema di faglie attivo che interessa la parte nord-occidentale del comune di San Casciano in V.P. (SIT Provincia – Mappa delle faglie attive e dei terremoti storici - Tav. 10, allegato 1); la zona dell'intervento previsto si trova a circa 7,0 km a sud-est di un terremoto storico con intensità MCS > 7,0. (1812, val di Pesa).

7 – FATTIBILITA'

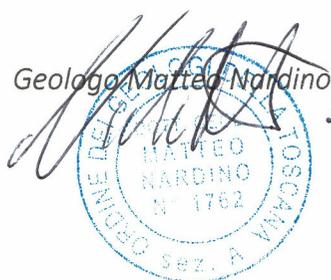
Dalla sovrapposizione tra le cartografie delle "Pericolosità geomorfologica" e "sismica" con le destinazioni d'uso e gli interventi previsti per l'area ex Enel, con demolizione di n.2 capannoni esistenti e realizzazione di un nuovo edificio e ristrutturazione dell'esistente si ricava la seguente scheda di fattibilità per gli interventi previsti.

| SCHEDA DI FATTIBILITA' per gli interventi relativi al progetto di riqualificazione Area Ex ENEL San Casciano V.P. (D.P.G.R. 53/R/11 Allegato A e Abaco P.S. Comunale) | | | |
|--|------------------------|-----------------------|---|
| COMUNE di SAN CASCIANO IN V.P. Provincia di Firenze | | | |
| Intervento | Classe di Pericolosità | Classe di Fattibilità | Note e Prescrizioni |
| Demolizione e Realizzazione di n. 6 appartamenti per volumetria complessiva di 2485mc | G2-S2 | F2 | Fattibilità 2 "con normali vincoli"; si riferisce a previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine e/o specifiche prescrizioni da svolgersi ai fini della valida formazione del titolo abilitativo dell'attività edilizia. |

| | | | |
|---|-------|----|---|
| Interventi di Demolizione (D) | G2-S2 | F1 | Fattibilità 1 "senza particolari limitazioni"; Si riferisce a previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all' attività. |
| Interventi di ristrutturazione edilizia | G2-S2 | F2 | Fattibilità 2 "con normali vincoli"; Si riferisce a previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine e/o specifiche prescrizioni da svolgersi ai fini della valida formazione del titolo abilitativo dell'attività edilizia. |

Firenze, settembre 2015

Geologo Matteo Nardino



ALLEGATI

COROGRAFIA, CARTOGRAFIA TEMATICA – ALLEGATO 1

SEZIONI TOMOGRAFICHE E LITOTECNICHE – ALLEGATO 2

RELAZIONE SISMICA, CERTIFICATI MASW E HVSR – ALLEGATO 3

PROVE PENETROMETRICHE DPSH, STRATIGRAFIE POZZI LIMITROFI, STRATIGRAFIE DA SONDAGGI GEOGNOSTICI LIMITROFI – ALLEGATO 4

PARAMETRI SISMICI – ALLEGATO 5

COMUNE DI SAN CASCIANO IN V.P.
Città Metropolitana di Firenze

**RIQUALIFICAZIONE EX AREA ENEL UBICATA FRA VIA DANTE ALIGHIERI E VIA ACHILLE
GRANDI
S.CASCIANO IN V.P.**

- RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITÀ DELLE OPERE PREVISTE

**Indagini geologico-geotecniche ai sensi del D.P.G.R. 53/R/11 (Regolamento di Attuazione art. 62 ex L. R.
1/2005) – D.P.C.M. 6/5/05 (P.A.I.) – P.S. e R.U. Comunale**

Richiedente: LENE S.r.l.

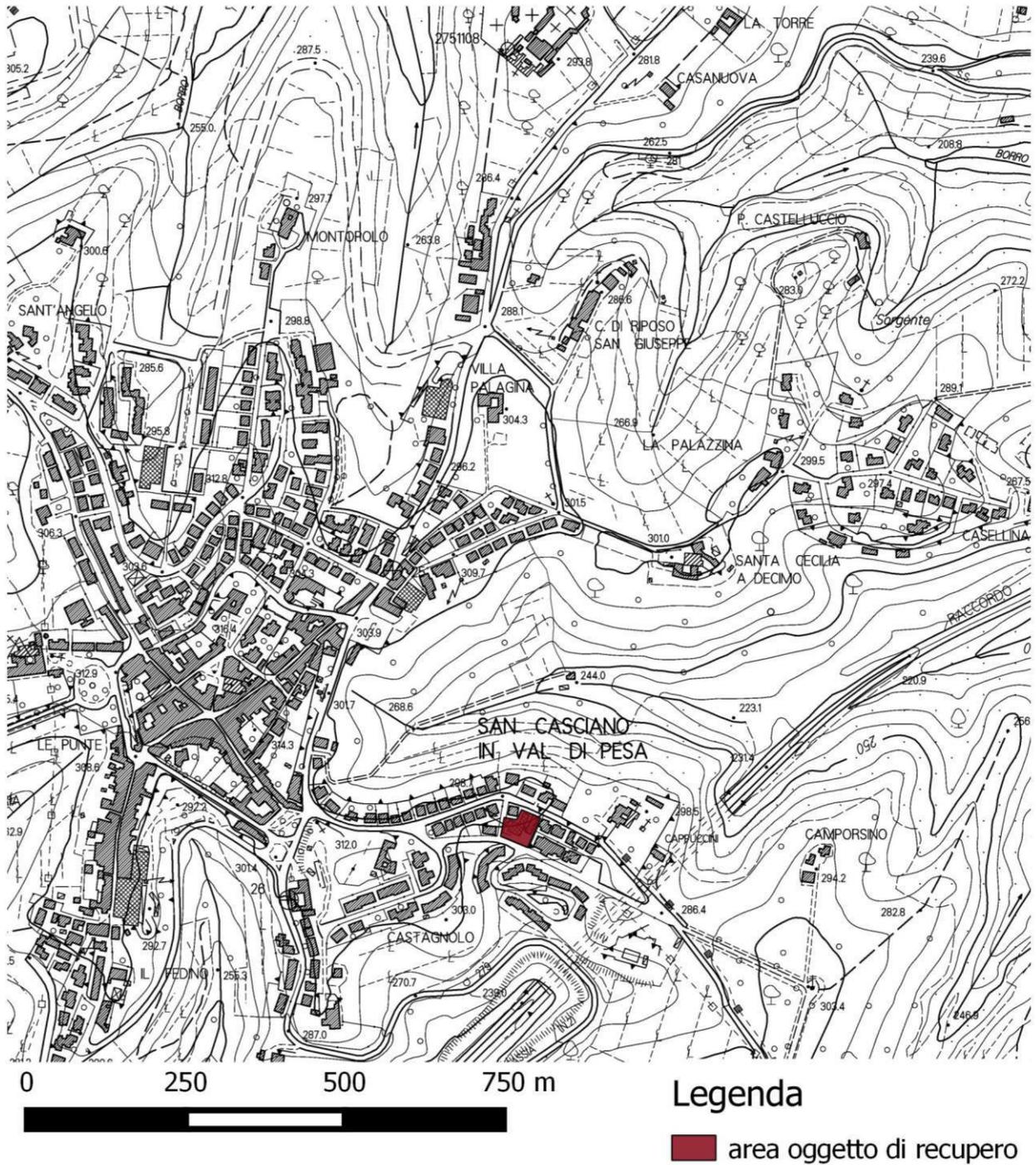
Progettista: Dott. Arch. Stefano Mencucci

Coprogettista: Dott. Arch. Giovanni Coppolella

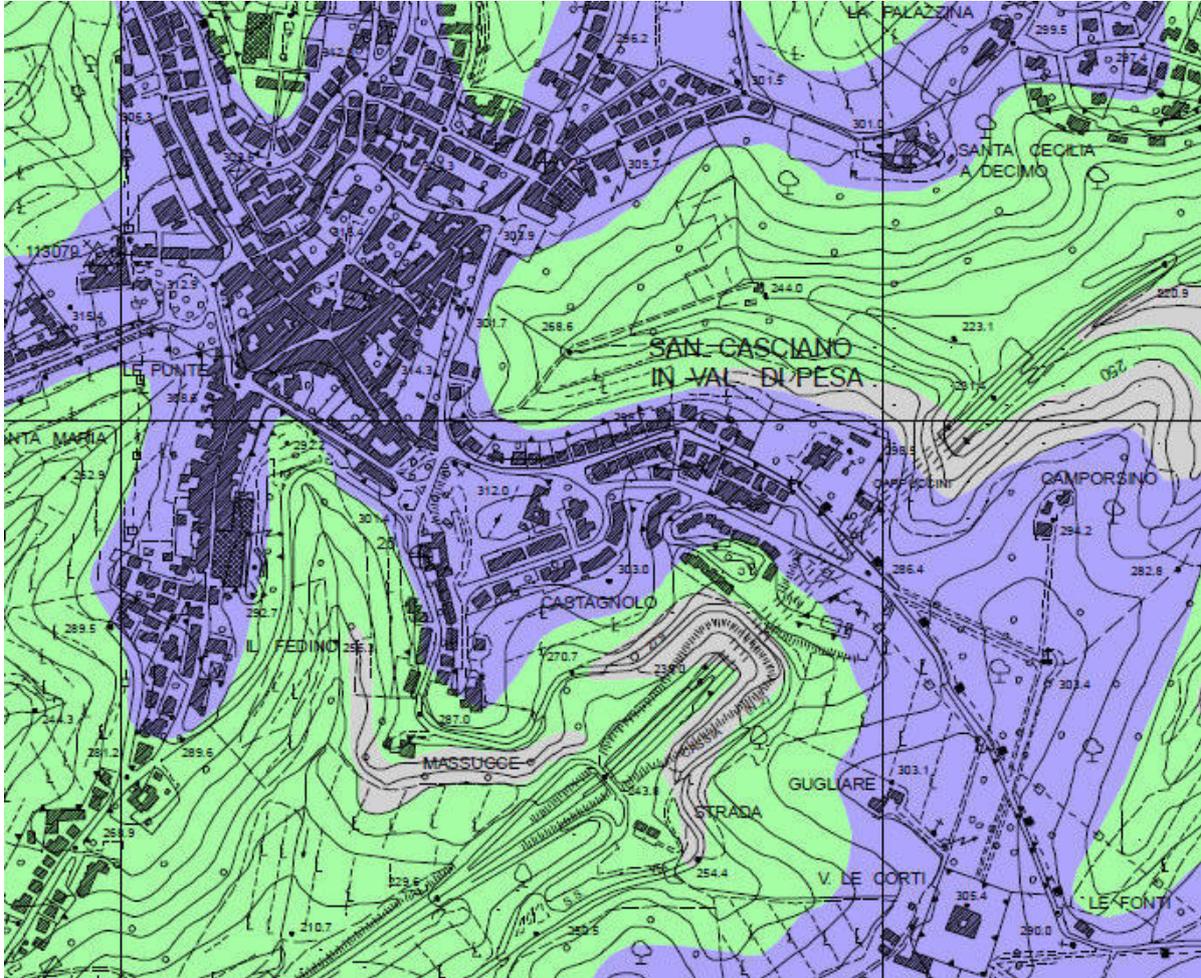
ALLEGATO 1

COROGRAFIA E CARTOGRAFIA TEMATICA

TAV. 1
UBICAZIONE DELL'INTERVENTO
(Estratta da C.T.R. 1/10000)



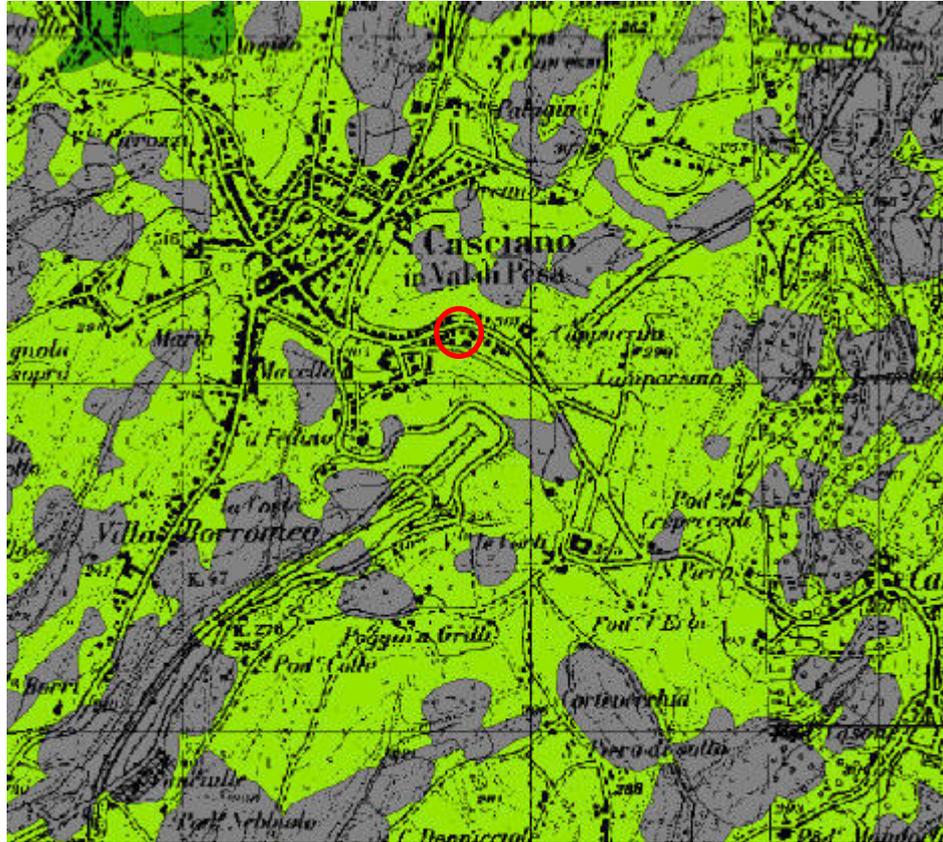
TAV. 3
CARTA LITOTECNICA
(Estratta da Piano Strutturale Comunale, Tav. G2)



Legenda

- 1. Unità dei depositi alluvionali recenti a granulometria eterogenea in prevalenza grossolana. Materiali sciolti, localmente, dove prevale il materiale fine il comportamento geotecnico è scadente.
- 2. Unità dei ciottolami e delle ghiaie, costituiti da materiale granulare grossolano, con numerose lenti e livelli cementati (conglomerati), allorché fessurato è sede di locali falde. Il materiale è dotato di discrete caratteristiche geotecniche, ma che variano in relazione al grado di cementazione, alle intercalazioni di differente litologia, all'assetto morfologico (rilassamenti ai bordi di scarpata).
- 3. Unità dei depositi ciottoloso-ghiaiosi e sabbiosi. Costituita da ghiaie prevalenti, ciottoli e sabbie da grossolane a fini, talora limo-argillose in particolare nelle porzioni a nord-ovest del territorio.
- 4. Unità dei depositi sabbioso-ghiaiosi. Costituita in prevalenza da materiale sabbioso, talora da sabbie limo-argillose, con numerosi livelli di ghiaie e rari ciottolami. Nelle parti nei versanti della Pesa e del Virginio da Cerbaia a San Pancrazio, presentano numerosi livelli più fini.
- 5. Unità dei depositi sabbiosi e sabbioso-limoso-argillosi. Costituita da sabbie prevalenti, talora cementate alternate a livelli sciolti, limo-argillosi. Livelli limo-argillosi alla base dei versanti nelle aree nord-orientali del territorio (T. Virginio, sinistra Pesa base pendii San Pancrazio).
- 6. Unità a prevalente componente argillosa ed argillitica strutturalmente complessa e caoticizzata. Costituita da argilliti, marne e siltiti con intercalazioni di calcarei marnosi calcareniti, arenarie, breccie. L'assetto è molto disturbato, scompagnato e caoticizzato, con formazioni di argille inglobanti le varie litologie. Le caratteristiche geotecniche sono estremamente variabili ma nel complesso risultano fortemente scadenti per la presenza di argille di differente grado di consolidazione, cementazione e fessurazione, talora di medio-alta plasticità, in particolare nella fasce di alterazione più superficiali ed al contatto con i materiali lapidei fratturati e scompagnati. Costituiscono terreni ad elevata potenzialità di instabilità.
- 7. Unità dei flysch calcareo-marnosi. Costituita da calcarei marnosi, e da marne, con intercalazioni di argilliti. È stratificata con comportamento meccanico intermedio tra rocce dure e rocce tenere, buone in generale le caratteristiche geotecniche.
- 8. Unità strutturalmente complessa di flysch arenaceo. Unità costituita da strati e banchi arenaci torbiditici intercalati a siltiti e talora argilliti. La resistenza meccanica è variabile in relazione alla degradabilità, in genere se non presenti coperture, è dotata di elevate caratteristiche geotecniche.
- 9. Unità a comportamento di roccia dura in ammassi da mediamente a intensamente fratturati.
- 10. Unità detritica di frana di grande spessore

TAV. 5
CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA
(Estratta da Piano Stralcio Assetto Idrogeologico – A.d.B. Fiume Arno)

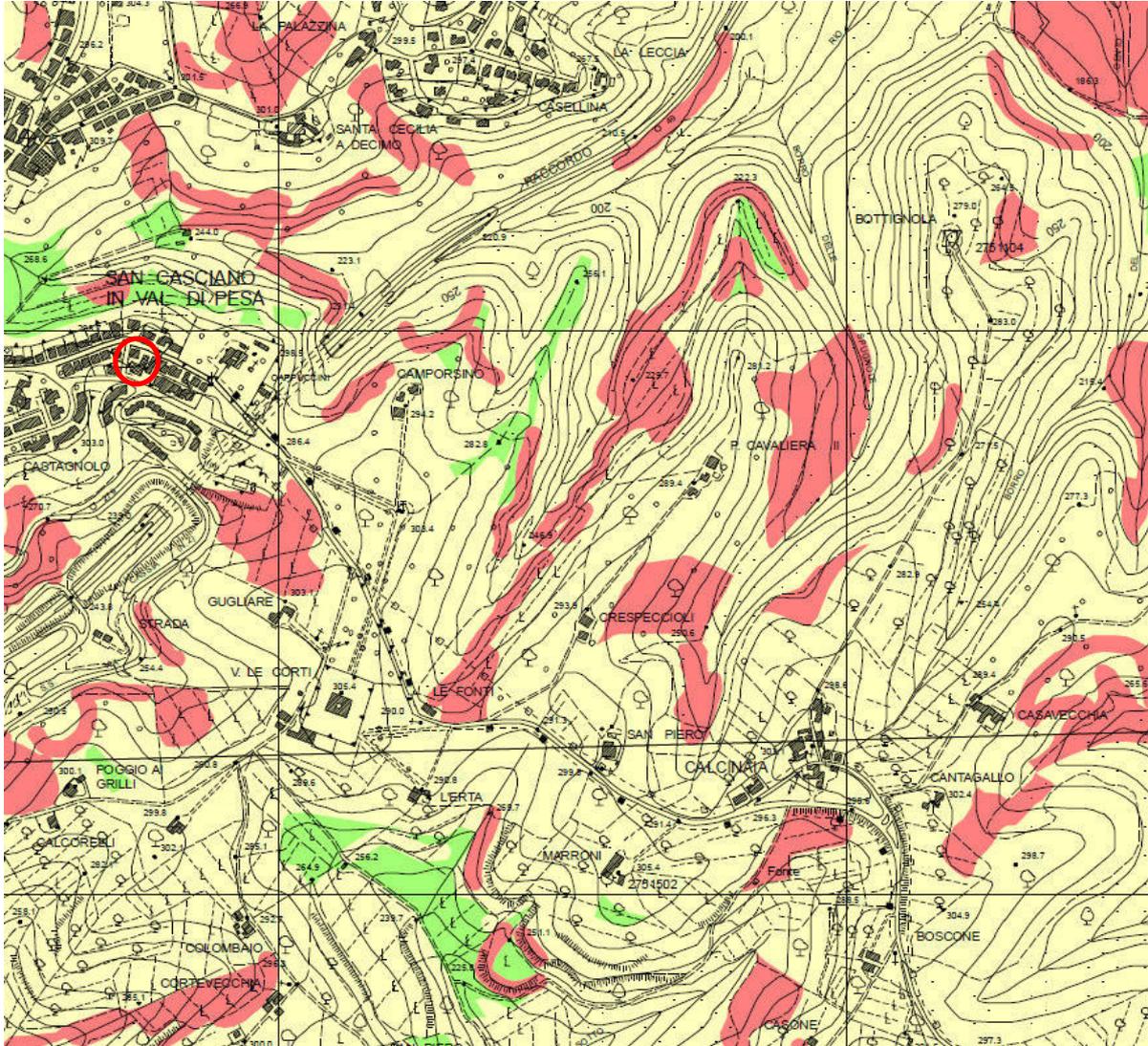


Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante - livello di sintesi

■ P.F.3 ■ P.F.2 ■ P.F.1 ■ Pericolosità individuata su scala 1:10.000

○ Area d'intervento

TAV. 5A
CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA SECONDO IL DPGR 26R/2007
(SOSTITUITO DAL 53R/11)
(Estratta da Piano Strutturale Comunale, Tav. G12)

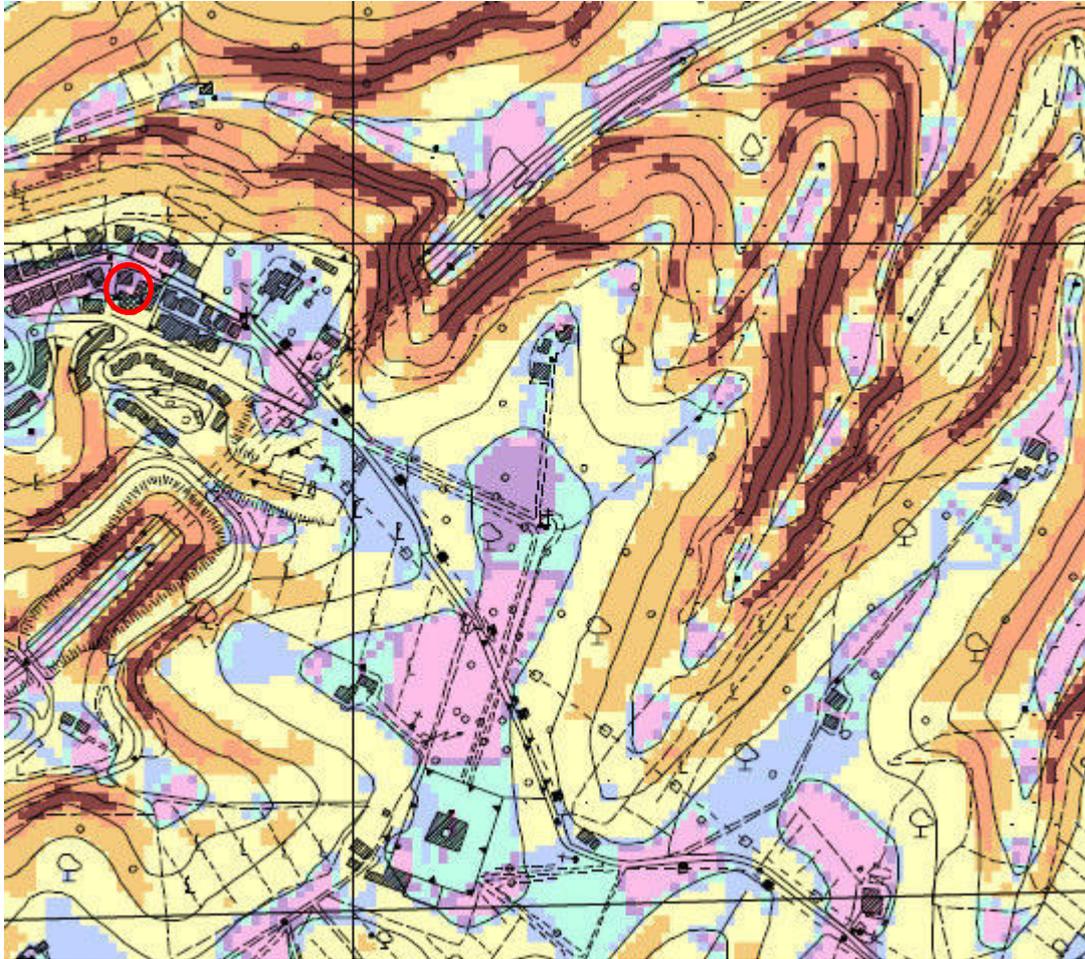


Legenda

-  Pericolosità geomorfologica molto elevata (G4)
-  Pericolosità geomorfologica elevata (G3)
-  Pericolosità geomorfologica media (G2)

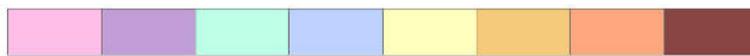
 Area d'intervento

TAV. 6
CARTA DELLE PENDENZE
(Estratta da Piano Strutturale Comunale, Tav. G4)



Legenda

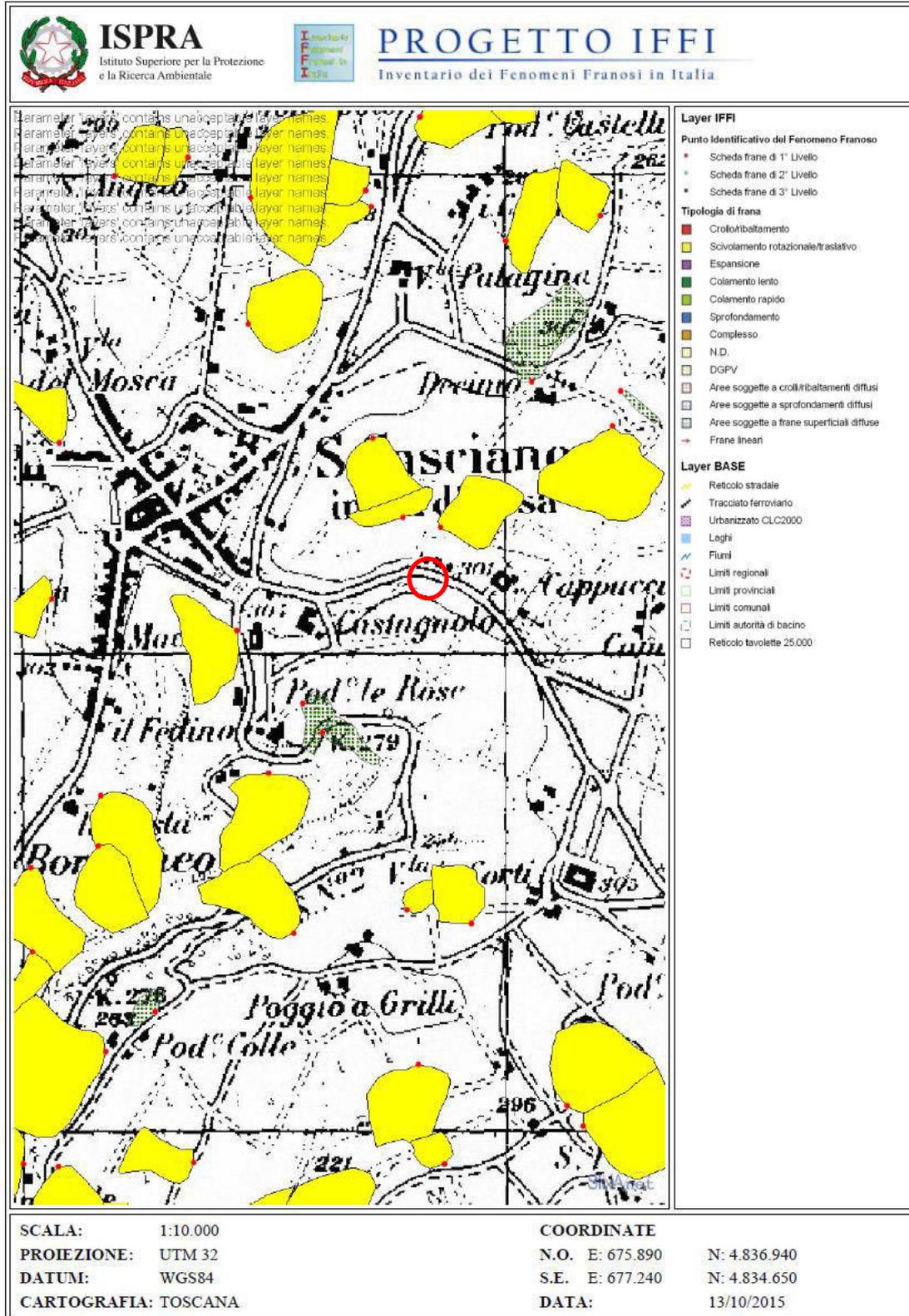
Pendenza



0% - 2% 2% - 5% 5% - 10% 10% - 15% 15% - 25% 25% - 35% 35% - 50% >50%

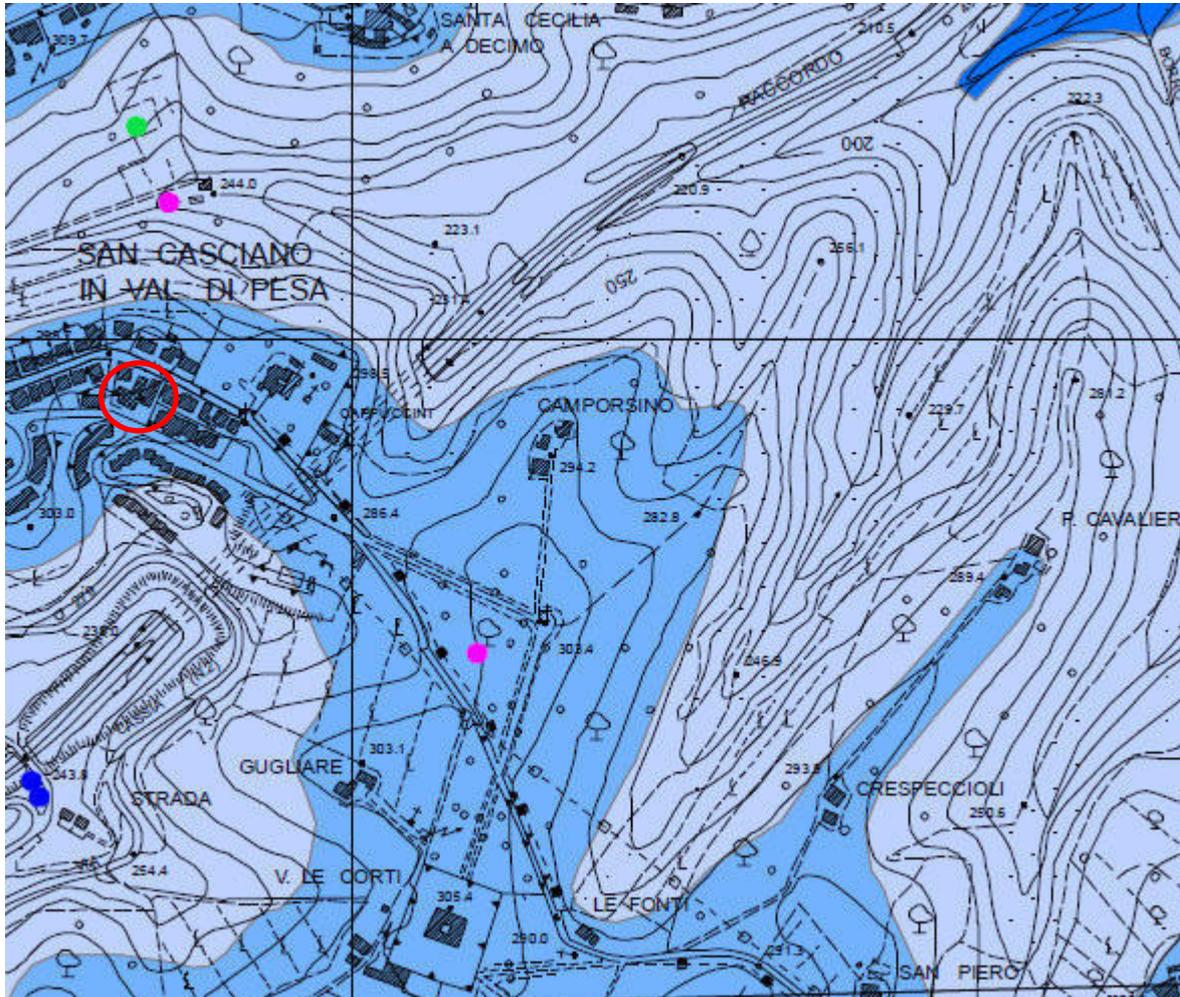
 Area d'intervento

TAV. 7
INVENTARIO FENOMENI FRANOSI



Area d'intervento

TAV. 8
CARTA IDROGEOLOGICA
 (Estratta da Piano Strutturale Comunale, Tav. G6)

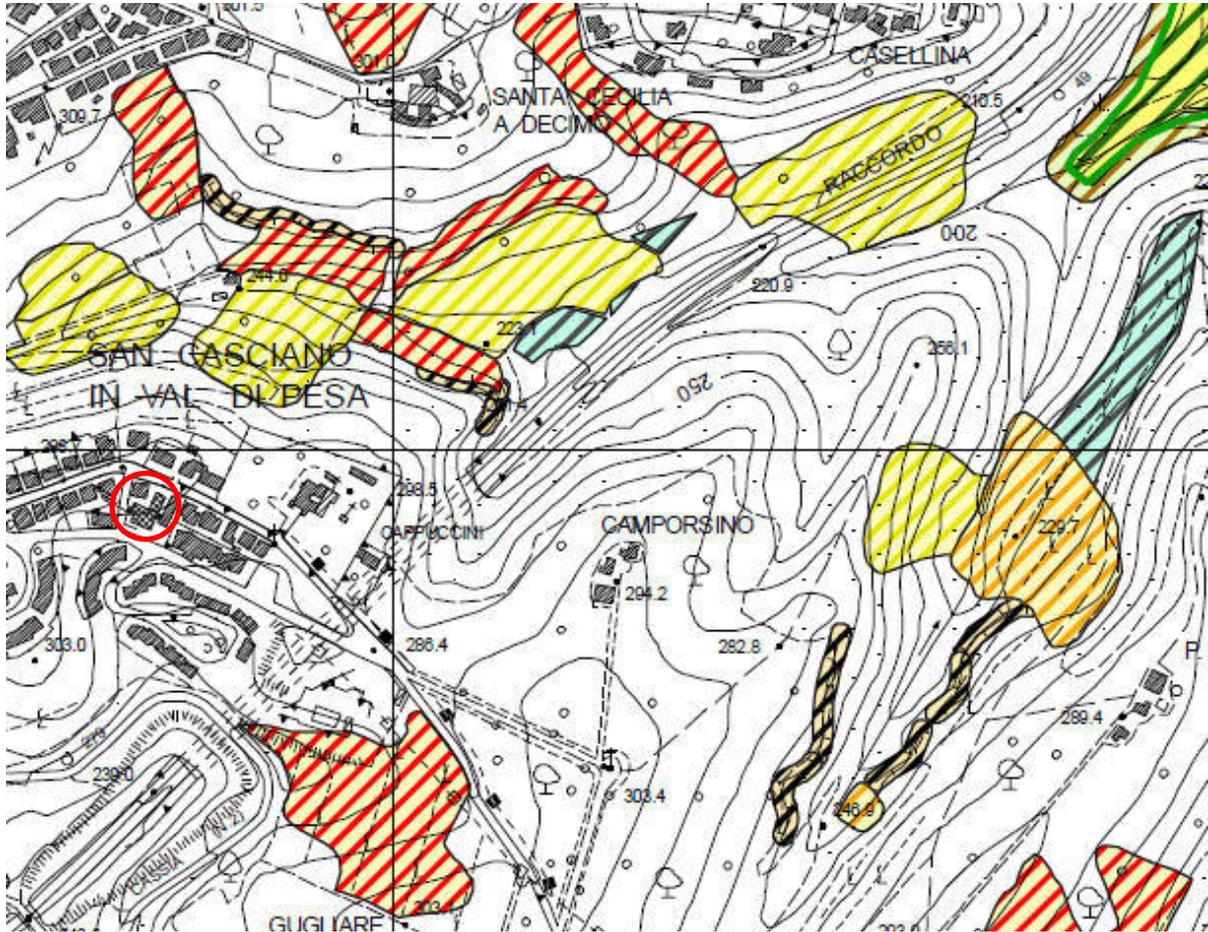


Legenda

| | | | | | | | |
|---|--|---|--|--|---|---|-------------|
|  | IMP - Unità litologica a permeabilità molto scarsa | Pozzi |  | DOMESTICO |  | IGIENICO | |
|  | SP-P - Unità litologica a permeabilità medio-scarso per porosità |  | ANTINCENDIO |  | DOMESTICO IRRIGUO |  | INDUSTRIALE |
|  | SP-S - Unità litologica a permeabilità medio scarsa per fatturazione |  | ITTICO |  | AGRICOLO | | |
|  | MP-P - Unità litologica a permeabilità media per porosità |  | POTABILE |  | DOMESTICO POTABILE | | |
|  | MP-S - Unità litologica a permeabilità media per fatturazione secondaria |  | IRRIGUO |  | SCONOSCIUTO | | |
|  | AP-P - Unità litologica a permeabilità alta per porosità | | | | | | |
|  | Linee di flusso della falda | | | | | | |
|  | Linee isofreatiche | | | | | | |

 Area d'intervento

TAV. 9
CARTA ZMPSL
 (Estratta da Piano Strutturale Comunale, Tav. G8)



Legenda

- POSSIBILI EFFETTI:** Accentuatione dei fenomeni di instabilità in atto e potenziali dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici
- POSSIBILI EFFETTI:** Amplificazione sismica dovuta ad effetti topografici
- POSSIBILI EFFETTI:** Amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura dovuta a fenomeni di amplificazione stratigrafica
- POSSIBILI EFFETTI:** Amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura dovuta a fenomeni di amplificazione stratigrafica
- POSSIBILI EFFETTI:** Amplificazione differenziata del moto del suolo e dei cedimenti, meccanismi di focalizzazione delle onde

| | | |
|--|--|----|
| | Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi | S4 |
| | Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti | S3 |
| | Zone potenzialmente franose | S3 |
| | Zona caratterizzata da movimenti franosi inattivi | S2 |
| | Zona di ciglio H>10 m costituita da scarpate con parete sub-verticale, bordi di cava, nicchie di distacco, orli di terrazzo e/o scarpata di erosione | S2 |
| | Zona con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti | S3 |
| | Zona con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti | S3 |
| | Zone con presenza di colti detritiche di alterazione del substrato roccioso e/o coperture colluviali | S3 |
| | Aree costituite da conoidi alluvionali e/o con detritici | S3 |
| | Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche significativamente diverse. | S3 |
| | Contatti tettonici, faglie, sovrascorimenti e sistemi di fratturazione | S3 |

GRADO DI PERICOLOSITÀ SISMICA IN RELAZIONE ALLA ZONA SISMICA DI APPARTENENZA DEL TERRITORIO COMUNALE (3s)

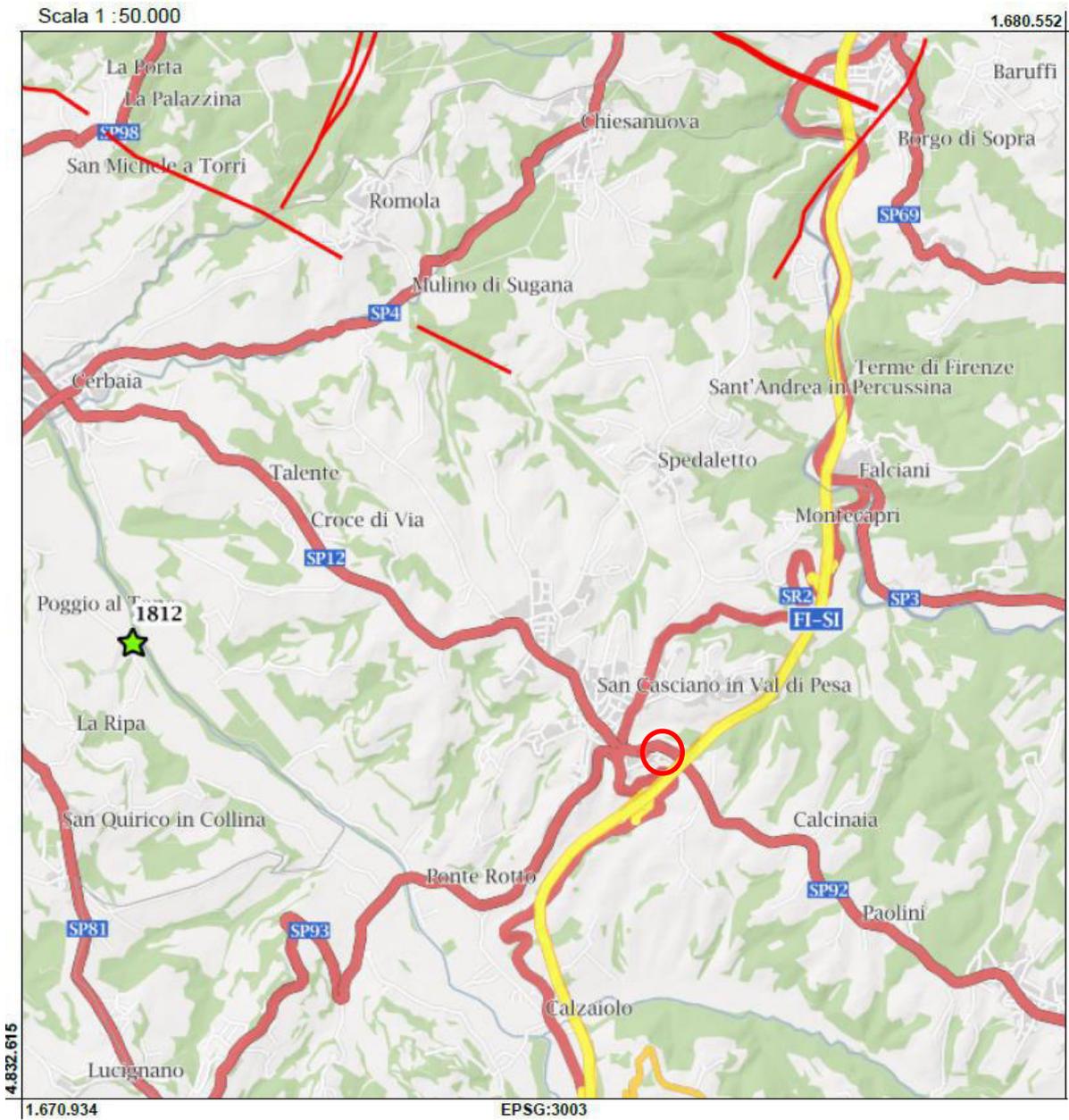
Area d'intervento

TAV. 10



CITTÀ METROPOLITANA
DI FIRENZE

Mappa delle Faglie Attive e dei Terremoti Storici



 Area d'intervento

COMUNE DI SAN CASCIANO IN V.P.
Città Metropolitana di Firenze

**RIQUALIFICAZIONE EX AREA ENEL UBICATA FRA VIA DANTE ALIGHIERI E VIA ACHILLE
GRANDI
S.CASCIANO IN V.P.**

- RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITÀ DELLE OPERE PREVISTE

**Indagini geologico-geotecniche ai sensi del D.P.G.R. 53/R/11 (Regolamento di Attuazione art. 62 ex L. R.
1/2005) – D.P.C.M. 6/5/05 (P.A.I.) – P.S. e R.U. Comunale**

Richiedente: LENE S.r.l.

Progettista: Dott. Arch. Stefano Mencucci

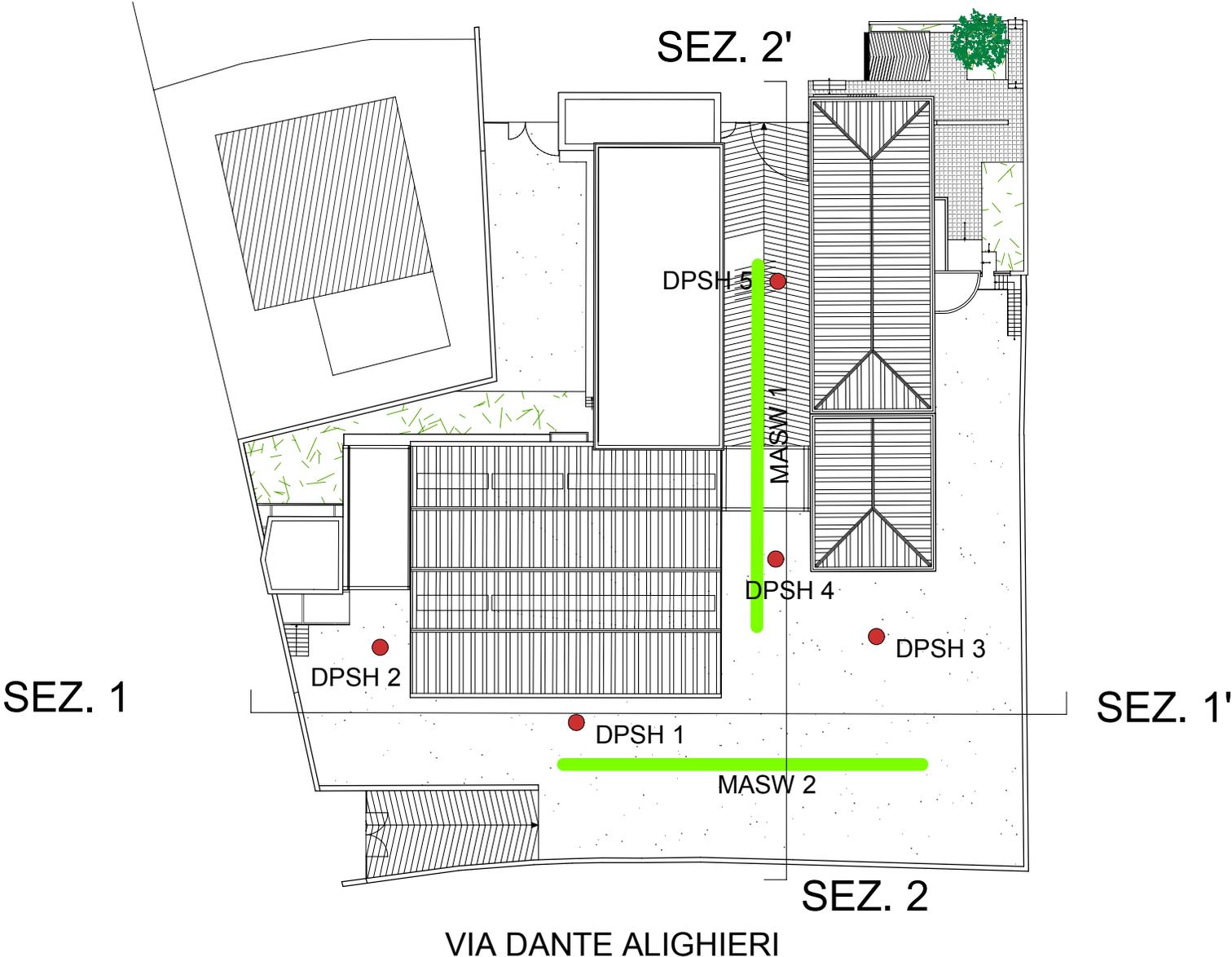
Coprogettista: Dott. Arch. Giovanni Coppolella

ALLEGATO 2

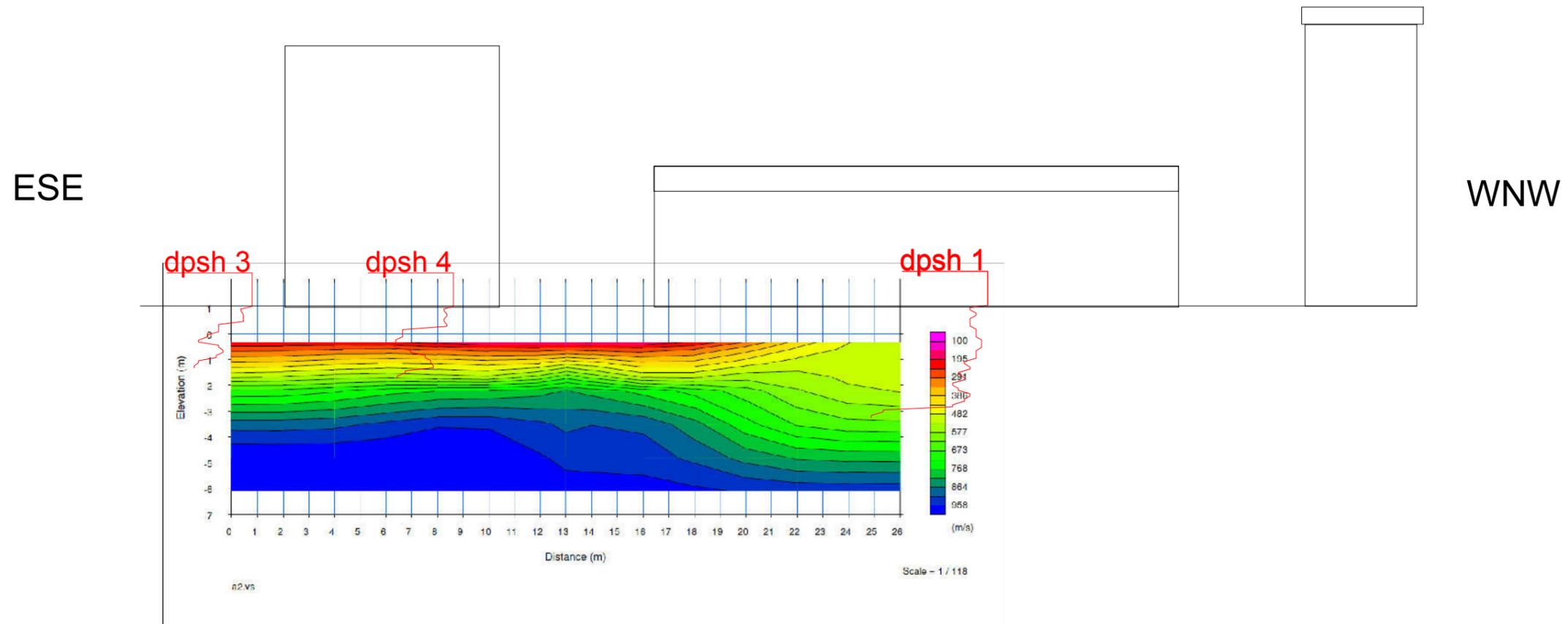
SEZIONI TOMOGRAFICHE E LITOTECNICHE

PLANIMETRIA STATO ATTUALE ED INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE
scala 1:500

VIA ACHILLE GRANDI



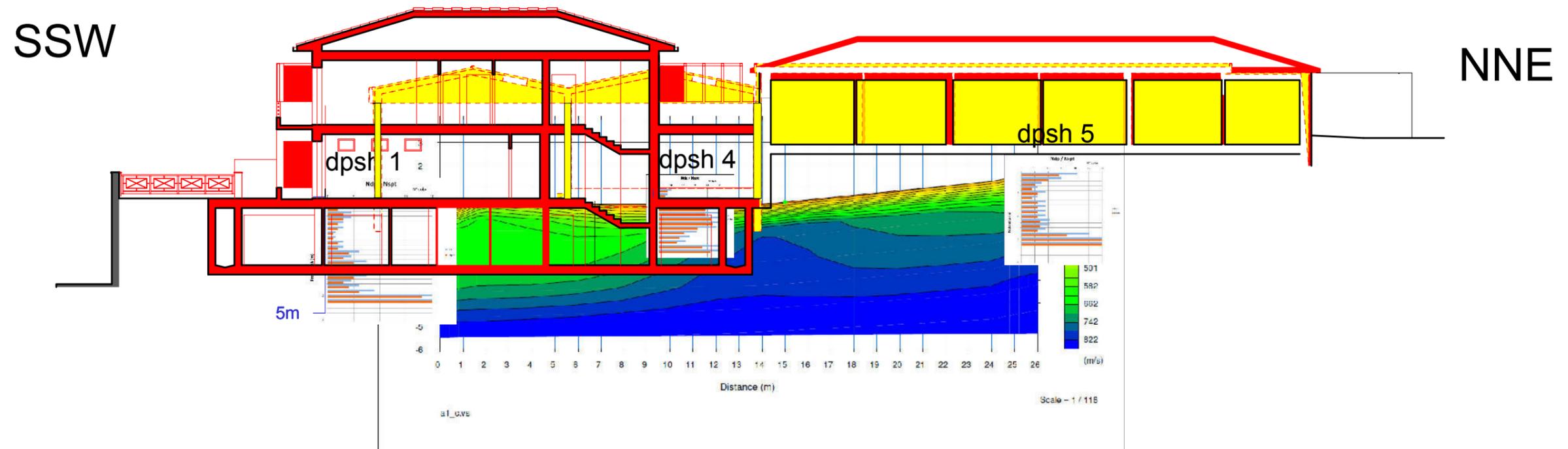
Sovrapposizione sezione schematica stato attuale, sezione tomografica e prove penetrometriche DPSH - scala 1:200



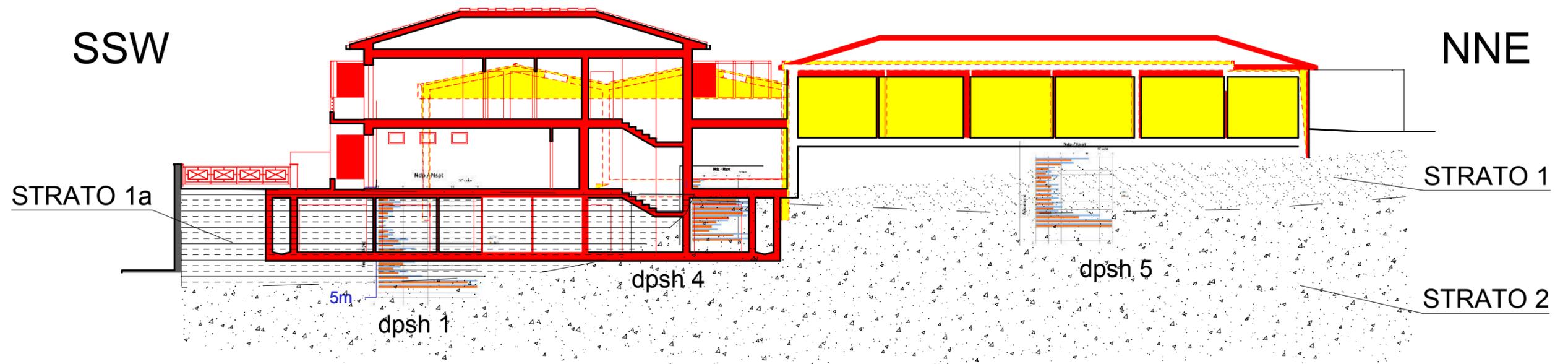
Sezione litotecnica 1-1' su sezione stato sovrapposto - scala 1:200



Sovrapposizione sezione di progetto, sezione tomografica e prove penetrometriche DPSH - scala 1:200



Sezione litotecnica 2-2' su sezione stato stato sovrapposto - scala 1:200



COMUNE DI SAN CASCIANO IN V.P.
Città Metropolitana di Firenze

**RIQUALIFICAZIONE EX AREA ENEL UBICATA FRA VIA DANTE ALIGHIERI E VIA ACHILLE
GRANDI
S.CASCIANO IN V.P.**

- RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITÀ DELLE OPERE PREVISTE

**Indagini geologico-geotecniche ai sensi del D.P.G.R. 53/R/11 (Regolamento di Attuazione art. 62 ex L. R.
1/2005) – D.P.C.M. 6/5/05 (P.A.I.) – P.S. e R.U. Comunale**

Richiedente: LENE S.r.l.

Progettista: Dott. Arch. Stefano Mencucci

Coprogettista: Dott. Arch. Giovanni Coppolella

ALLEGATO 3a

RELAZIONE SISMICA

CARATTERIZZAZIONE SISMICA DI SITO

Cantiere: **SAN CASCIANO – VIA DANTE ALIGHIERI**

data: **09.07.2015**

committente : LENE S.r.l.

dir. Tecnica: **Dott. Geol. MATTEO NARDINO**

Al fine di meglio predisporre un progetto di consolidamento dell'edificio di proprietà, sotto la direzione tecnica del Dott. Nardino Matteo, è stata svolta una campagna geofisica mirata ad accertare le eventuali eterogeneità sismo stratigrafiche tra il lato monte ed il lato valle dell'immobile.

A tal fine sono stati svolti due profili di sismica a rifrazione e due rilievi di microtremori HVSR.

entrambe le basi sismiche hanno richiesto l'impiego di piattelli in PVC per il supporto dei geofoni.

Vista la presenza di soletta in CLS e sottostante sottofondo, è stato impossibile l'interpretazione mediante metodo GRM, provvedendo quindi all'elaborazione 2D con il solo metodo TOMOGRAFICO. Lungo la sezione BASE 2, essendo svolta in ambito di piazzale e quindi con superficie planare, è stato possibile anche sviluppare l'analisi M.A.S.W., sia considerando l'energizzazione ad $X = 0.00$ che quella ad $X = 26.00$ m.

Per le prospezioni in linea è stato utilizzato un sismografo DoReMi 24 bit della SARA Electronics con 12 canali attrezzati ciascuno con geofoni SARA electronics 4.5Hz; l'energizzazione è stata ottenuta mediante impatto con mazza 10 Kg su piattello in polizene. Le tracce sismografiche sono state registrate su pc portatile.

I due rilievi HVSR sono altresì stati svolti esternamente alla proprietà, su stradello sterrato limitrofo sul lato WNW della proprietà. Delle due stazioni la STZ1 si è dimostrata pressoché inutilizzabile; tale condizione deriva sia dalla consistente presenza di transienti legati al traffico veicolare, che all'effetto riverberante dei paramenti murari di contenimento perimetrale della proprietà. Quest'ultimi hanno fortemente condizionato il contenuto del segnale operando come "timpano" vibrante. Quindi non risulta possibile ascrivere significato sismo stratigrafico al picco HV rilevato. Da evidenziare che tale condizione è bene evidente sia sul contenuto direzionale degli spettri di picco che dall'assenza delle condizioni geometriche tra i singoli spettri di frequenza. Il segnale qui registrato, ancorchè ne siano riportati i certificati di elaborazione, non possono essere tenuti in considerazione per gli scopi preposti.

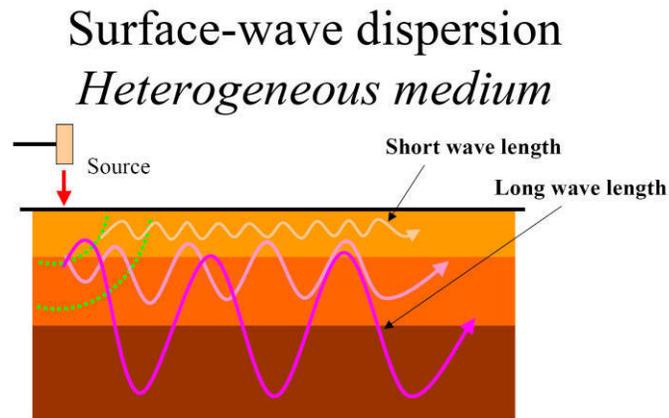
Per i rilievi di microtremori è stato utilizzato un sistema GEOBOX 4.5Hz della SARA Electronics.

INDAGINE GEOFISICA DI SISMICA A RIFRAZIONE CON ELABORAZIONE M.A.S.W.

"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 V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di

fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.” (da Caratterizzazione sismica dei suoli con il metodo

MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves – V. Roma 2006).



da SAGEEP2003

Recentemente si sono proposti sul mercato anche software capaci di una analisi complessa delle onde di Love.

La differenza tra le Rayleigh e le Love insiste essenzialmente nel piano di propagazione, vedendo le Rayleigh con moto retrogrado ellittico nel piano verticale mentre le Love si sviluppano nel piano orizzontale.

La tecnica M.A.S.W. può essere di tipo attivo o passivo o una combinazione di entrambi.

L'indagine svolta ha visto l'applicazione del solo metodo attivo.

L'indagine MASW si sviluppa 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 sorretti su piattello in PVC) intervallati per l'occasione ad una distanza di m 2.00 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), sia in andata (ovvero in prossimità del geofono 1) che al ritorno (ovvero all'ultimo geofono posizionato sulla base sismica), vengono svolte delle energizzazioni mediante massa battente. Gli shot svolti internamente alla base non sono risultati utilizzabili per l'elaborazione M.A.S.W. utile alla definizione della sismostratigrafia equivalente sui 30 m ma solo per verificare la continuità superficiale della sismostratigrafia tra il M.A.S.W. di andata e quello di ritorno..

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. Non sempre efficace, in quanto si può ottenere saturazione di alcuni canali prossimi alla sorgente, è l'uso di cannoncino sismico. Nel cantiere svolto è stato ritenuto sufficiente l'adozione di massa battente pari a Kg10.00

La validazione delle analisi M.A.S.W. è stata ottenuta mediante l'analisi di tutte le battute svolte e dalle varie sismostratigrafie è stato derivata la principale corrispondenza stratigrafica e sismica locale.

Per la metodologie d'indagine, si rileva che 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 per ciascun tratto, è stato ritenuto sufficiente quanto svolto.

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

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 "r", 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) | $(V_P^2 - 2V_S^2) / [2(V_P^2 - V_S^2)]$ |
| Modulo di Young (in Pa) | $\rho V_S^2 (4 - 3k^2) / (1 - k^2)$ |
| 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)

$\rho =$ densità (Kg/m³)

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

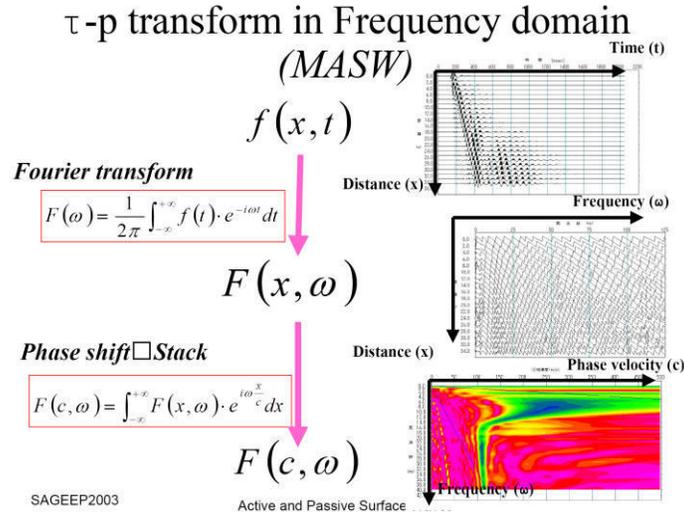
Chiaramente per convertire valori espressi in Pascal (Pa) in valori in MegaPascal (MPa) è sufficiente dividere il numero per 10⁶ (Mega = 1 milione)

La definizione delle velocità onde compressionali V_P è stata definita mediante le basi di sismica a rifrazione elaborate in metodo tomografico ed a quelle può essere fatto riferimento.

L'uso delle indagini M.A.S.W. si è diffuso quale strumento rapido ed efficace per ottenere una sismostratigrafia 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.

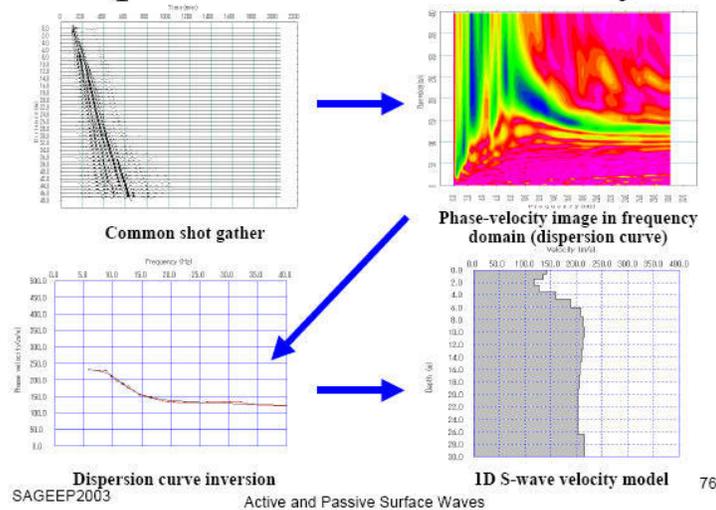
Il metodo interpretativo della M.A.S.W. si compone dei seguenti passaggi di analisi dei segnali acquisiti:
individuazione della variazione del segnale acquisito nel tempo
analisi di Fourier con definizione dei contenuti spettrali acquisiti nei segnali
stacking dello spostamento di fase con definizione delle velocità di rotazione retrograda compatibile con il campo di frequenza definita.



Al 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



Per le elaborazioni in metodo Tomografico si rimanda ad una più vasta ed articolata letteratura facilmente reperibile. E' qui utile ricordare che trattasi di una analisi delle velocità dei raggi sismici dallo shot al singolo geofono e la validazione statistica di detti dati mediante raggruppamento in celle con limiti di velocità definiti anche non equispaziati; la successiva rappresentazione delle velocità lì individuata, permette una successiva ricostruzione di pacchi di terreno con simili caratteristiche di velocità.

RILIEVO DI MICROTREMORI MEDIANTE STAZIONE SINGOLA ED ELABORAZIONE CON METODO SESAME

Oltre ai metodi sopra detti, sono stati svolti anche due rilievi dei microtremori secondo codifica SESAME, mirato ai soli fini ingegneristici.

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.

software di elaborazione GeoExplorer della SARA electronic components.

L'acquisizione è stata mirata ai soli fini d'utilizzo stratigrafico ma è comunque stato possibile il rispetto dei parametri SESAME.

In allegato sono presentati i certificati relativi alle due stazioni.

La STZ1 è esclusa dalle interpretazioni per le motivazioni indicate in premessa.

In STZ2 la frequenza di sito è indicata in $f_0 = 12.34$ Hz; tale valore, considerando una V_s media dei terreni soprastanti pari a 400 m/s, si può definire una profondità $z = V_s / 4f_0 = 400 / 49 = 8.2$ m. Valutando una V_s media di 500 m/sec, si definisce una profondità $z = 500 / 49 = 10.20$ m. Tali profondità sono comunque coerenti con le risultanze delle M.A.S.W. elaborate in Base 2.

Considerazioni sul cantiere svolto

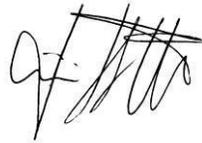
Il cantiere svolto ha presentato diverse criticità, legate sia alla presenza di materiale di riporto con opere di sostegno consistenti che della presenza di traffico veicolare anche pesante, che ha condizionato il rilievo dei microtremori.

Rimandando ai certificati delle sezioni sismostratigrafiche 2D ottenute dall'elaborazione tomografica, è qui utile evidenziare una certa eterogeneità stratigrafica tra la base 1 e la base 2. Le velocità delle onde compressionali derivate sono comunque congrue.

L'elaborazione M.A.S.W. lungo base 2, sia considerando l'energizzazione in $X = 0.00$ che quella ad $X = 26.00$ m, ha evidenziato l'assenza di un substrato sismico $V_s = 800$ m/s. Tuttavia, anche riferendoci all'eterogeneità verificabile nella sezione di base 2, entrambe le elaborazioni hanno individuato una V_{s30} contenuta nell'intervallo $360 < V_s < 800$ m/s e quindi si può definire una categoria di sottosuolo semplificata di tipo **B**; ricordiamo che la consistenza stratigrafica, come la stessa distribuzione delle V lungo la verticale, rappresentano condizioni vincolanti per l'indicazione della corretta definizione della categoria di sottosuolo.

Tale valutazione deve comunque essere validata dalla Direzione Lavori.

x Lpgeognostica



Dott. Geol. Lando Umberto Pacini

COMUNE DI SAN CASCIANO IN V.P.
Città Metropolitana di Firenze

**RIQUALIFICAZIONE EX AREA ENEL UBICATA FRA VIA DANTE ALIGHIERI E VIA ACHILLE
GRANDI
S.CASCIANO IN V.P.**

- RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITÀ DELLE OPERE PREVISTE

**Indagini geologico-geotecniche ai sensi del D.P.G.R. 53/R/11 (Regolamento di Attuazione art. 62 ex L. R.
1/2005) – D.P.C.M. 6/5/05 (P.A.I.) – P.S. e R.U. Comunale**

Richiedente: LENE S.r.l.

Progettista: Dott. Arch. Stefano Mencucci

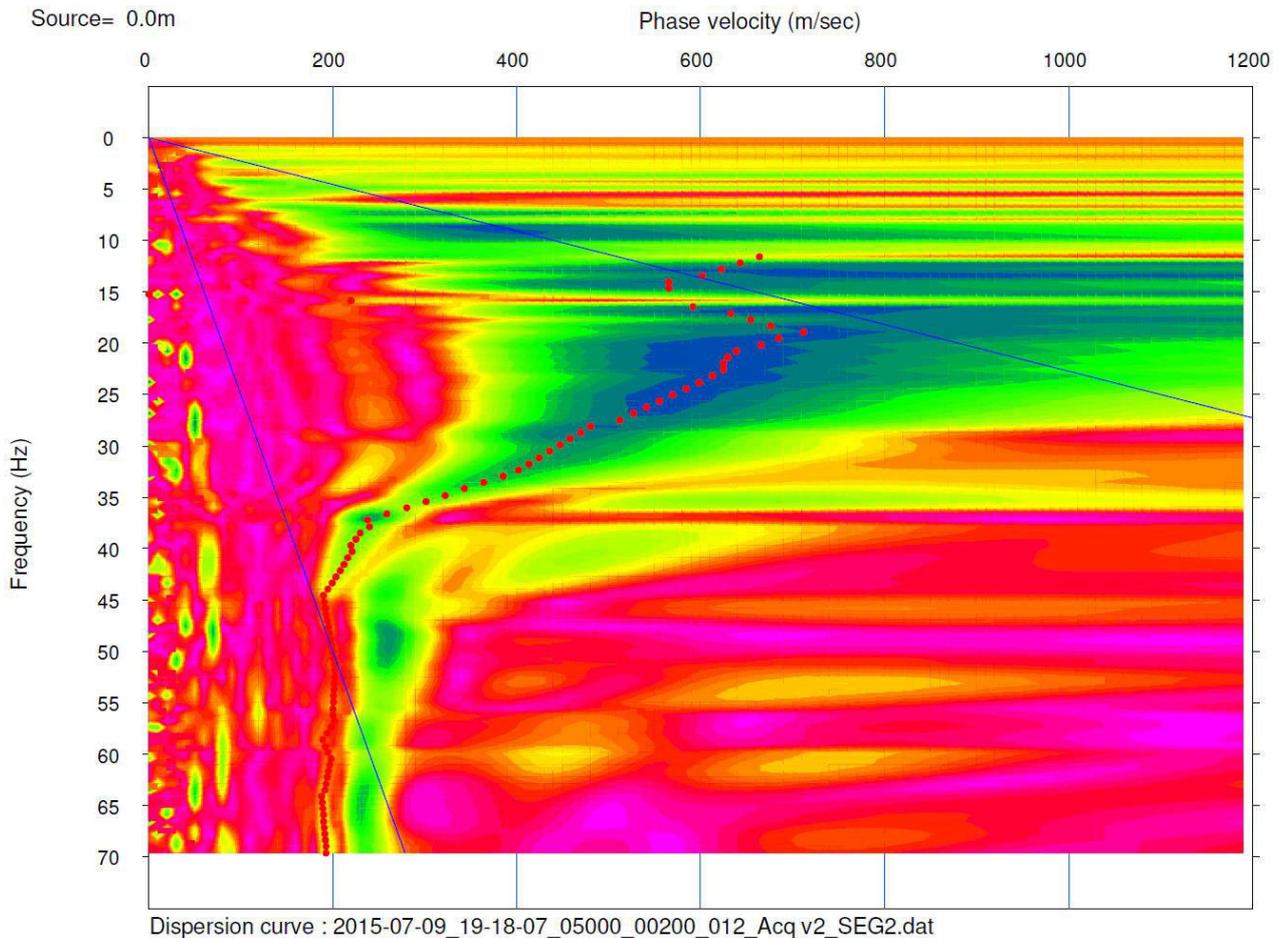
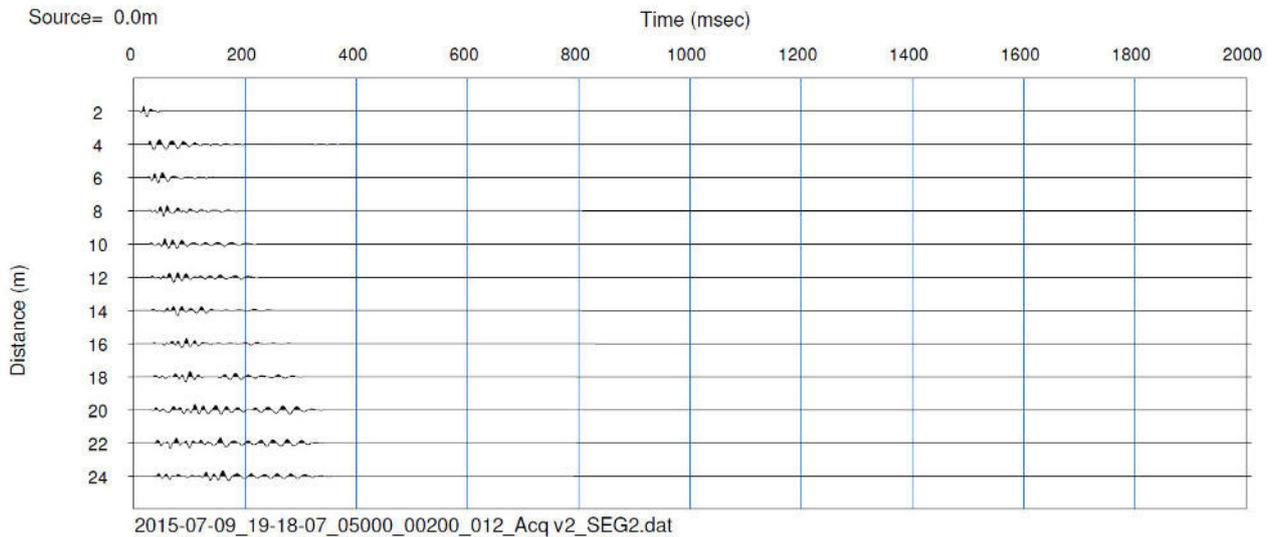
Coprogettista: Dott. Arch. Giovanni Coppolella

ALLEGATO 3b

CERTIFICATI MASW

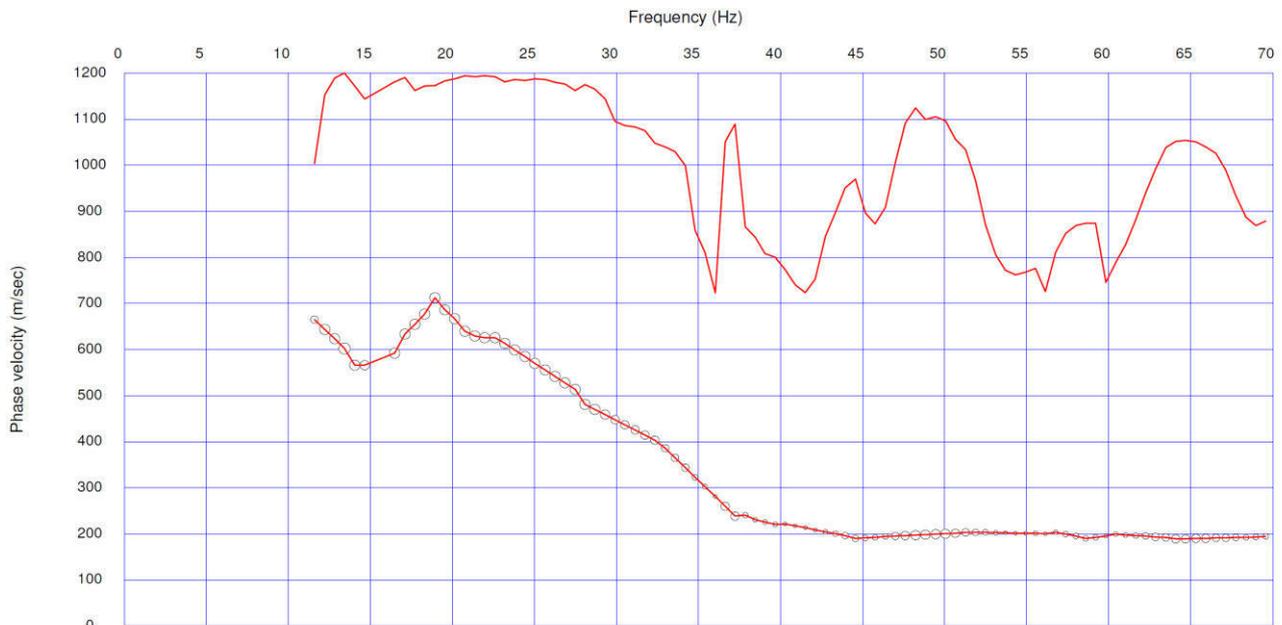
MULTICHANNEL ANALISYS SURFACE WAVES

Strumento Strumento **DoReMi – SARA.pg - 24 bit** - geofoni **4.5Hz SARA.pg** – data: **09.07.2015**
energizzazione **Massa Battente 10Kg** – direttore cantiere : **Dott. Geol. MATTEO NARDINO**
Cantiere: **SAN CASCIANO– VIA DANTE ALIGHIERI**
committente: **LENE S.r.l.** **BASE 2 – M.A.S.W. ANDATA**

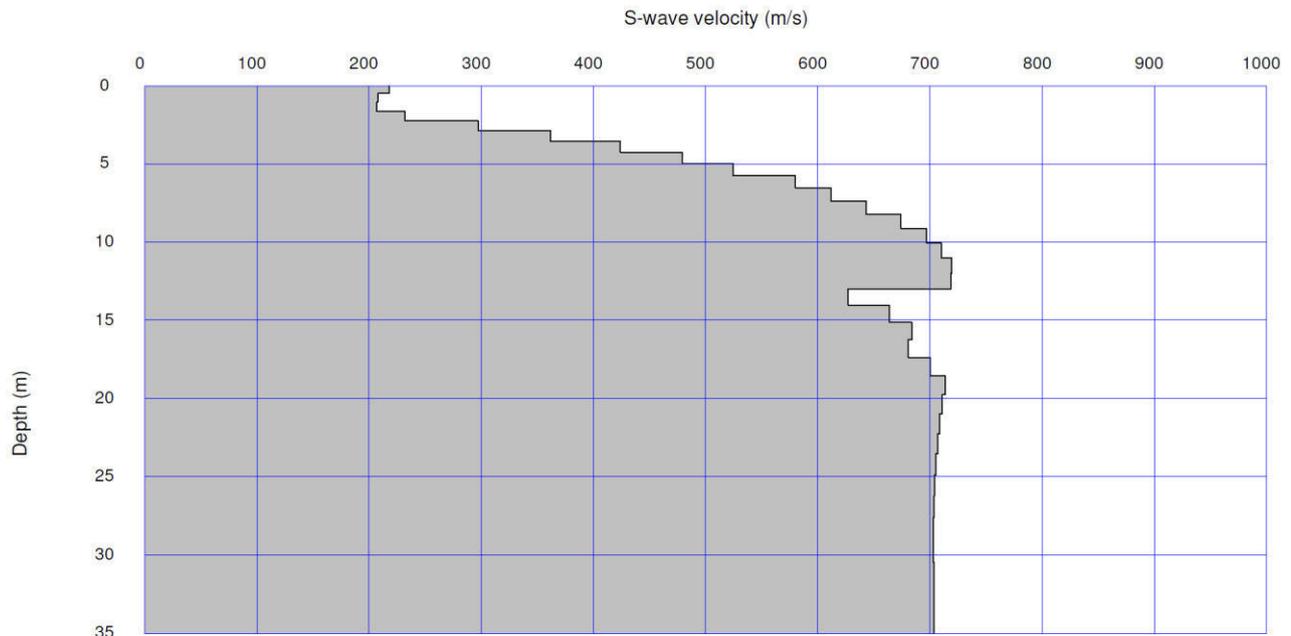


MULTICHANNEL ANALYSIS SURFACE WAVES

Strumento Strumento **DoReMi – SARA.pg** - 24 bit - geofoni **4.5Hz SARA.pg** – data: **09.07.2015**
energizzazione **Massa Battente 10Kg** – direttore cantiere : **Dott. Geol. MATTEO NARDINO**
Cantiere: **SAN CASCIANO– VIA DANTE ALIGHIERI**
committente: **LENE S.r.l.** **BASE 2 – M.A.S.W. ANDATA**



Dispersion curve : 2015-07-09_19-18-07_05000_00200_012_Acq v2_SEG2.dat

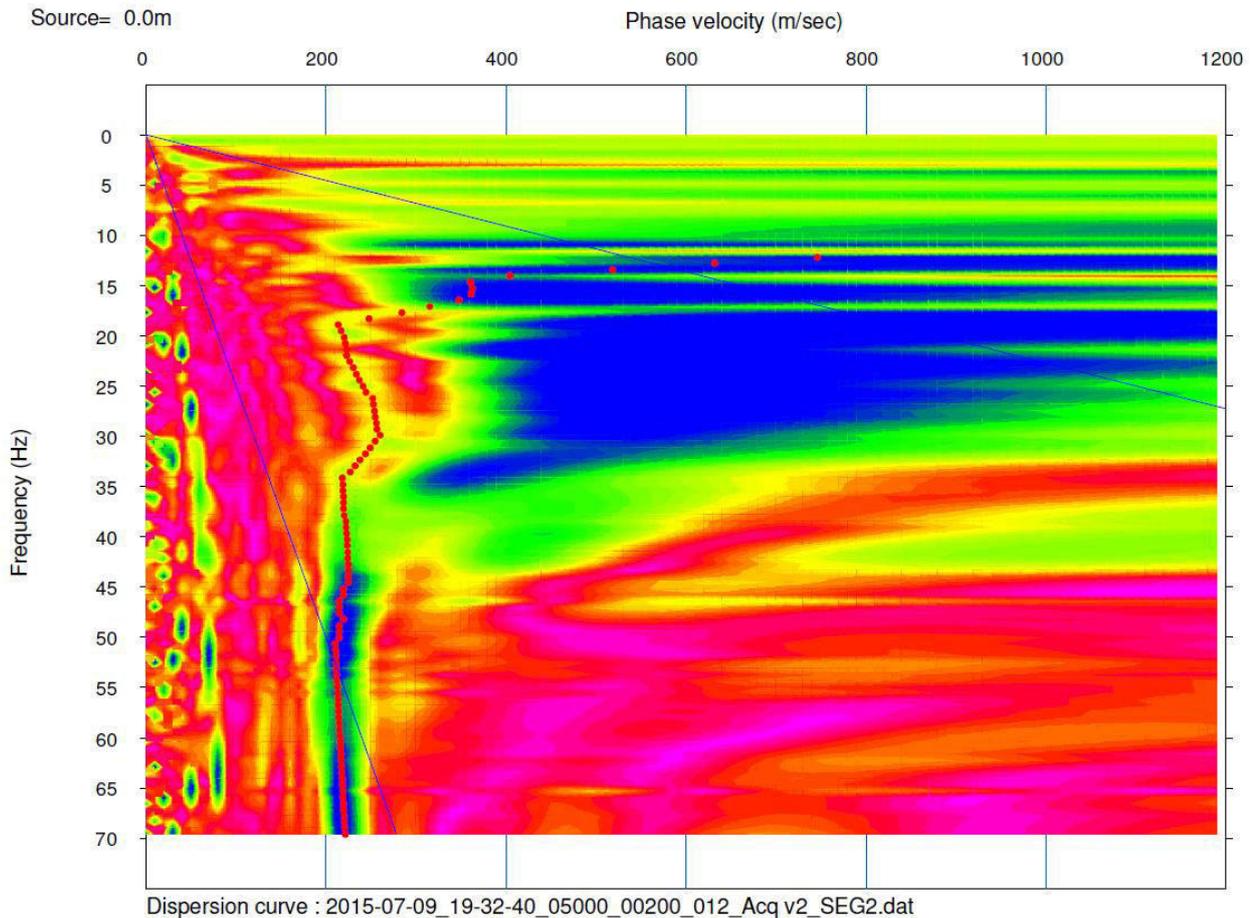
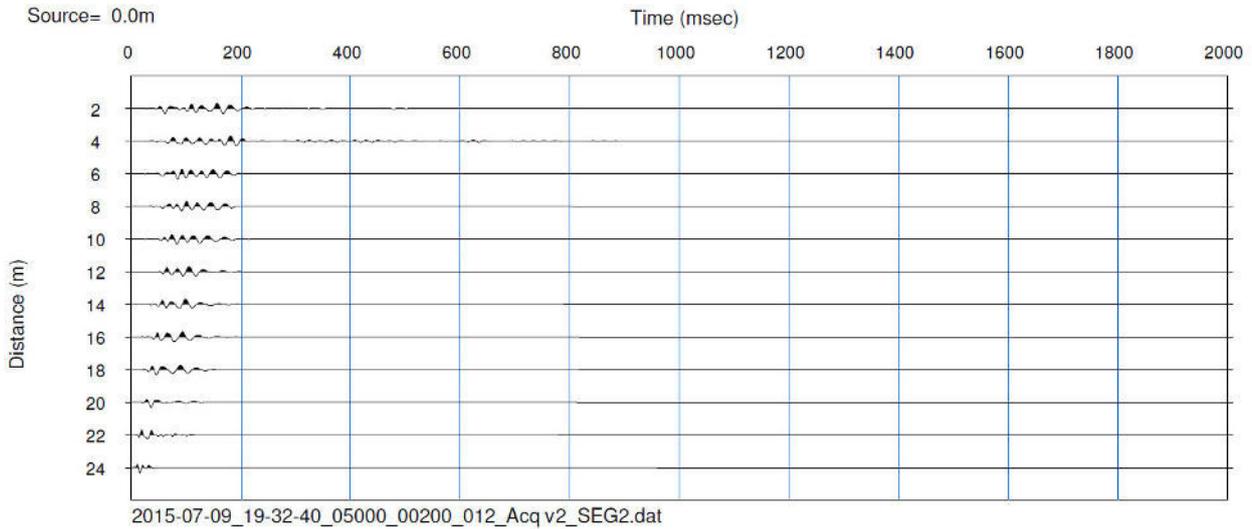


S-wave velocity model (inverted): 2015-07-09_19-18-07_05000_00200_012_Acq v2_SEG2.dat

Average V_s 30m = 552.1 m/sec

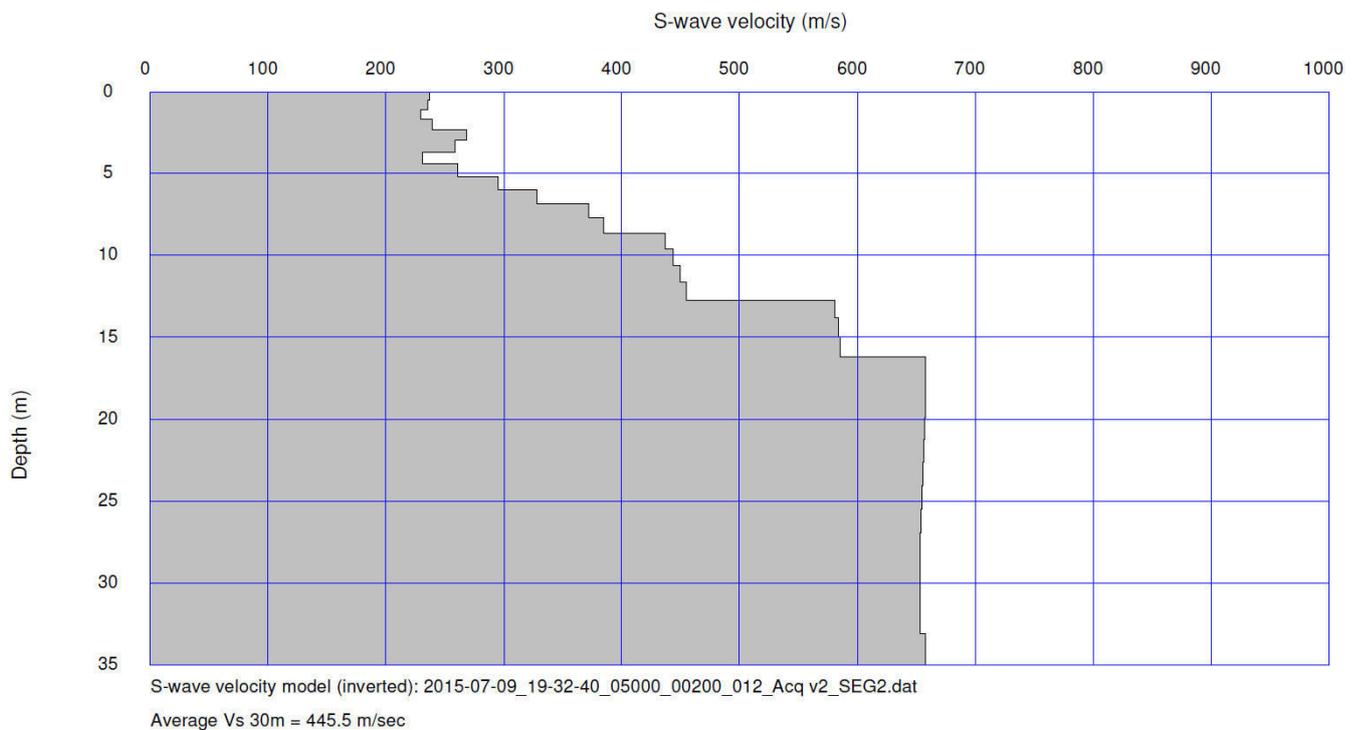
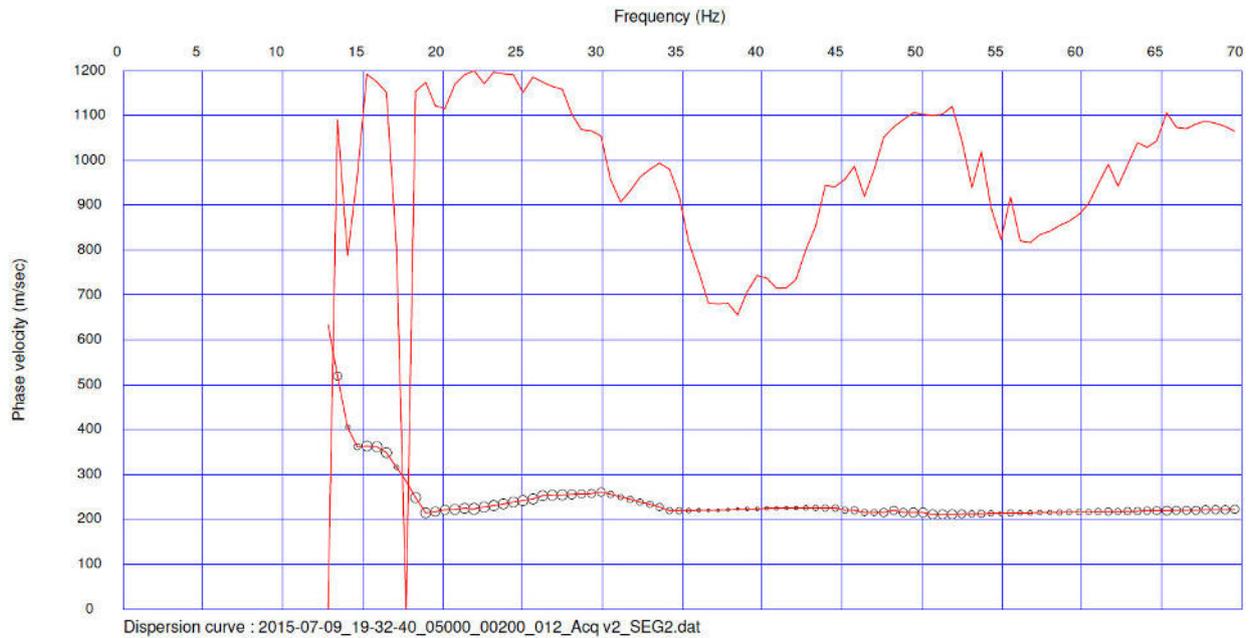
MULTICHANNEL ANALISYS SURFACE WAVES

Strumento **DoReMi** – SARA.pg - 24 bit - geofoni 4.5Hz SARA.pg – data: **03.06.2015**
energizzazione **Massa Battente 10Kg** – direttore cantiere : **Dott. Geol. MATTEO NARDINO**
Cantiere:**Panzano** – via del Mascherone – **GREVE IN CHIANTI**
committente: **LENE S.r.l.** **BASE 2 – M.A.S.W. RITORNO**



MULTICHANNEL ANALISYS SURFACE WAVES

Strumento **DoReMi – SARA.pg - 24 bit** - geofoni **4.5Hz SARA.pg** – data: **03.06.2015**
energizzazione **Massa Battente 10Kg** – direttore cantiere : **Dott. Geol. MATTEO NARDINO**
Cantiere: **Panzano – via del Mascherone – GREVE IN CHIANTI**
committente: **LENE S.r.l.** **BASE 2 – M.A.S.W. RITORNO**



SISMICA A RIFRAZIONE – DROMOCRONE

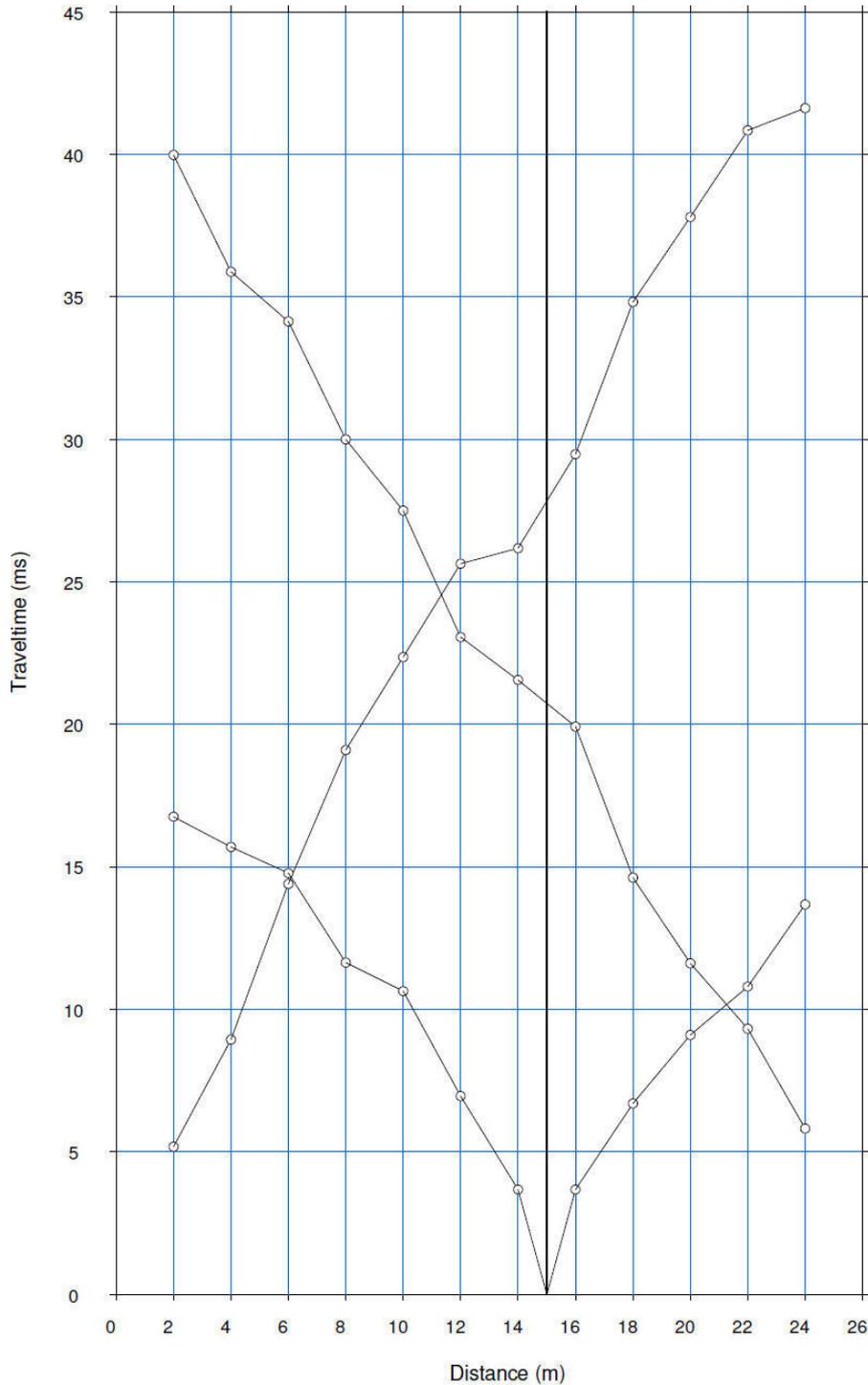
Strumento Strumento **DoReMi – SARA.pg - 24 bit - geofoni 4.5Hz SARA.pg** – data: **09.07.2015**

energizzazione **Massa Battente 10Kg** – direttore cantiere : **Dott. Geol. MATTEO NARDINO**

Cantiere: **SAN CASCIANO– VIA DANTE ALIGHIERI**

committente: **LENE S.r.l.**

BASE 1



SISMICA A RIFRAZIONE – ELABORAZIONE TOMOGRAFICA

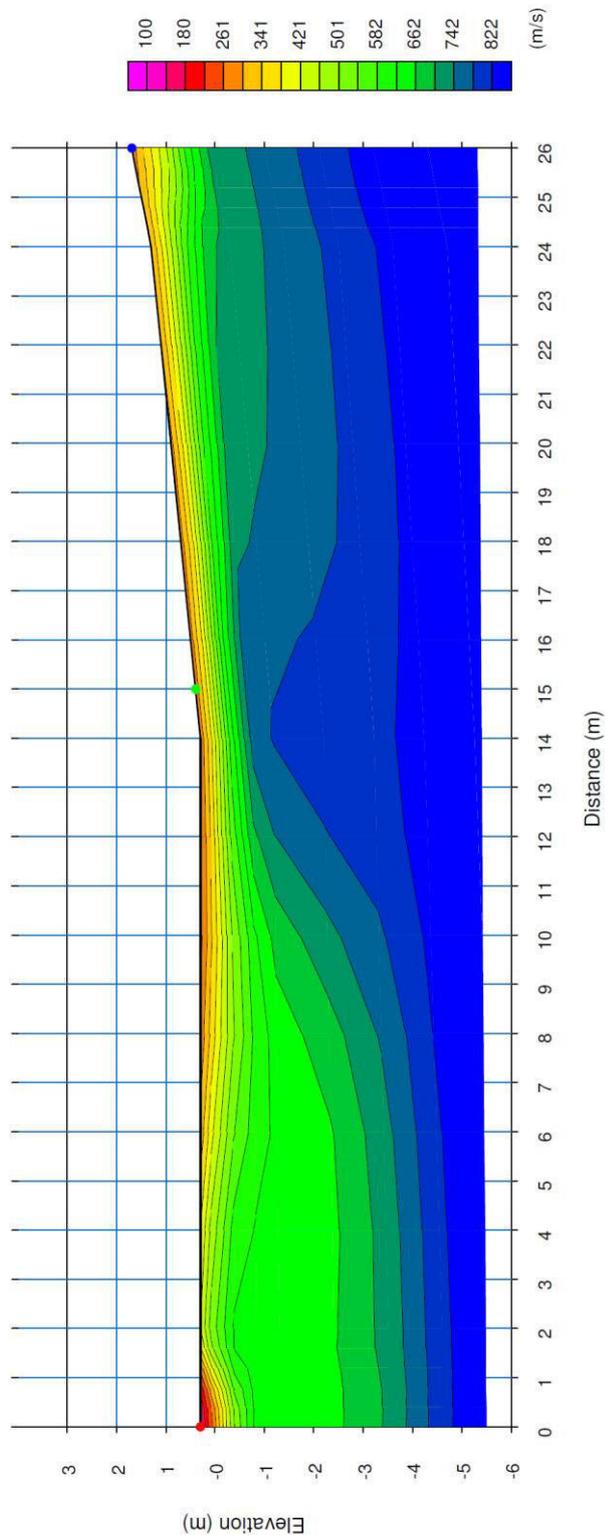
Strumento Strumento **DoReMi – SARA.pg - 24 bit - geofoni 4.5Hz SARA.pg** – data: **09.07.2015**

energizzazione **Massa Battente 10Kg** – direttore cantiere : **Dott. Geol. MATTEO NARDINO**

Cantiere: **SAN CASCIANO– VIA DANTE ALIGHIERI**

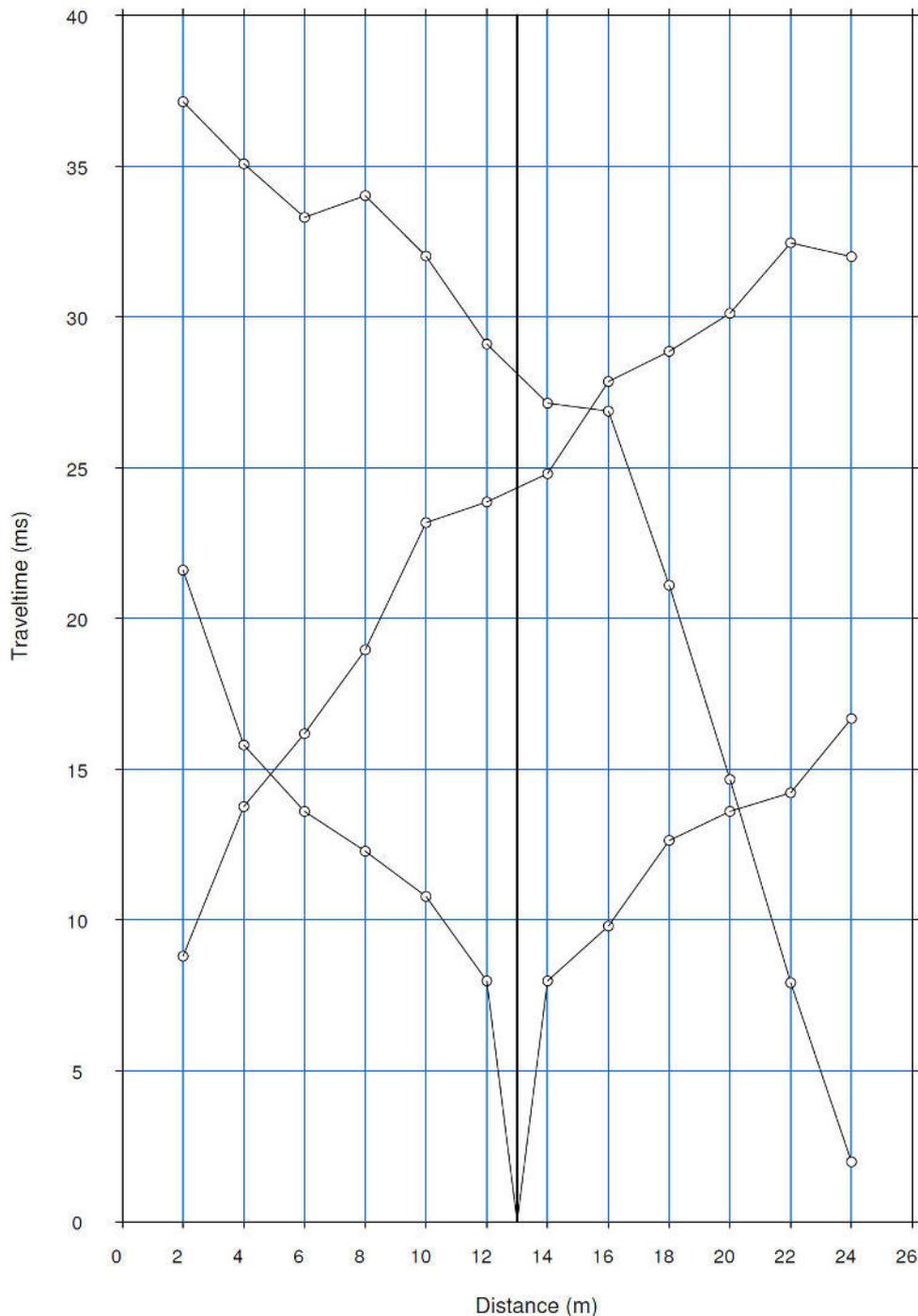
committente: **LENE S.r.l.**

BASE 1



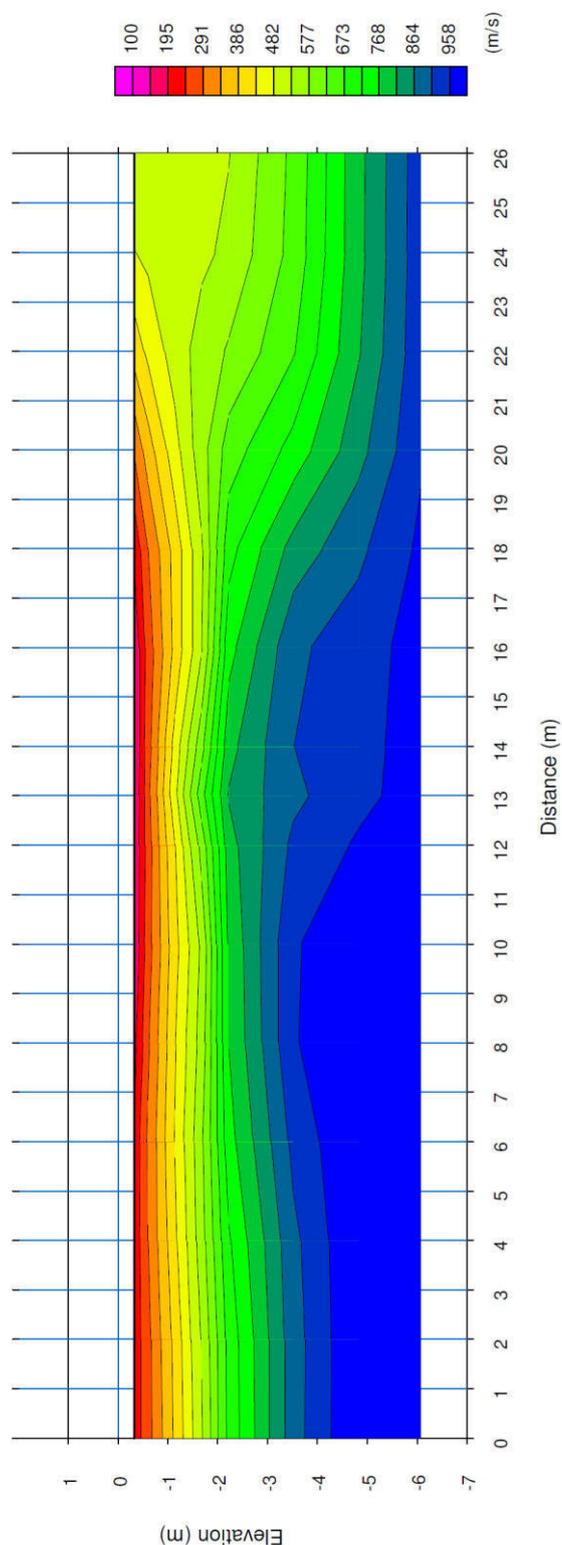
SISMICA A RIFRAZIONE – DROMOCRONE

Strumento Strumento **DoReMi – SARA.pg - 24 bit - geofoni 4.5Hz SARA.pg** – data: **09.07.2015**
energizzazione **Massa Battente 10Kg** – direttore cantiere : **Dott. Geol. MATTEO NARDINO**
Cantiere: **SAN CASCIANO– VIA DANTE ALIGHIERI**
committente: **LENE S.r.l.** **BASE 2**



SISMICA A RIFRAZIONE – ELABORAZIONE TOMOGRAFICA

Strumento Strumento **DoReMi – SARA.pg - 24 bit - geofoni 4.5Hz SARA.pg** – data: **09.07.2015**
energizzazione **Massa Battente 10Kg** – direttore cantiere : **Dott. Geol. MATTEO NARDINO**
Cantiere: **SAN CASCIANO– VIA DANTE ALIGHIERI**
committente: **LENE S.r.l.** **BASE 2**



COMUNE DI SAN CASCIANO IN V.P.
Città Metropolitana di Firenze

**RIQUALIFICAZIONE EX AREA ENEL UBICATA FRA VIA DANTE ALIGHIERI E VIA ACHILLE
GRANDI
S.CASCIANO IN V.P.**

- RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITÀ DELLE OPERE PREVISTE

**Indagini geologico-geotecniche ai sensi del D.P.G.R. 53/R/11 (Regolamento di Attuazione art. 62 ex L. R.
1/2005) – D.P.C.M. 6/5/05 (P.A.I.) – P.S. e R.U. Comunale**

Richiedente: LENE S.r.l.

Progettista: Dott. Arch. Stefano Mencucci

Coprogettista: Dott. Arch. Giovanni Coppolella

ALLEGATO 3c

CERTIFICATI HVSR

STATION INFORMATION

Station code: STZ1

Model: SARA GEOBOX

Sensor: SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: -

Address: via Dante Alighieri - San Casciano

Latitude: 43.655195

Longitude: 11.191258

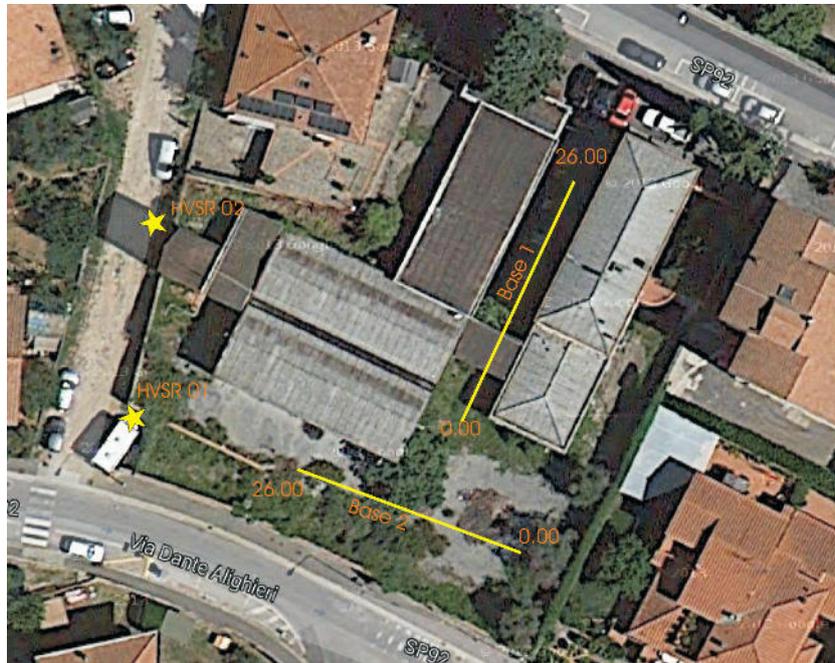
Coordinate system: WGS84

Elevation: 0 m s.l.m.

Weather: condizioni ottimali

Notes: traffico veicolare con notevoli transienti

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 400 Hz

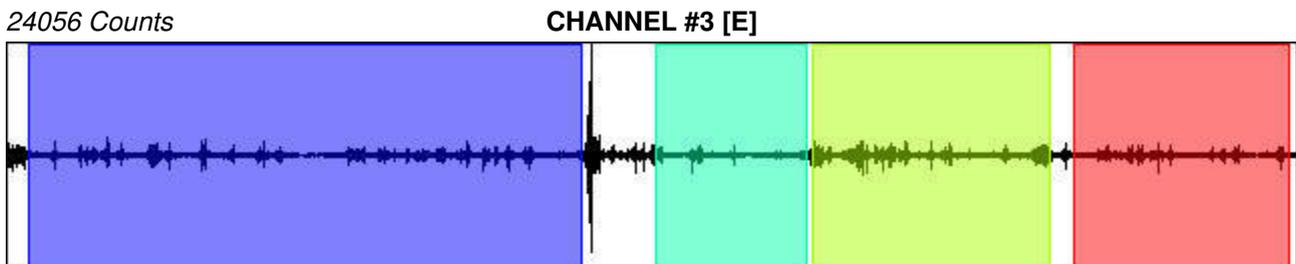
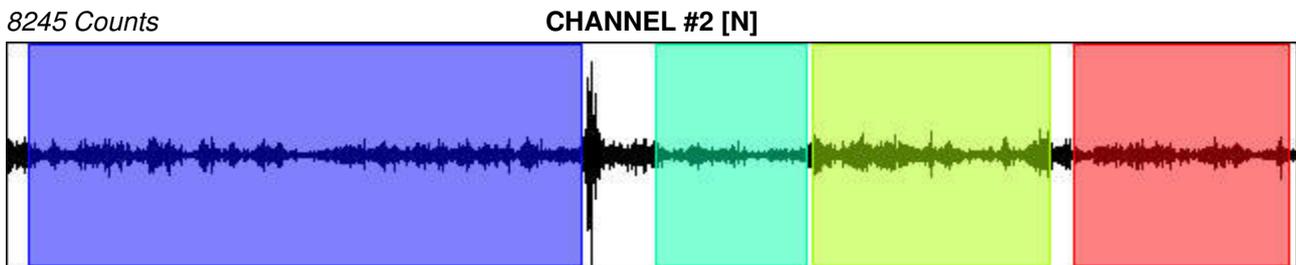
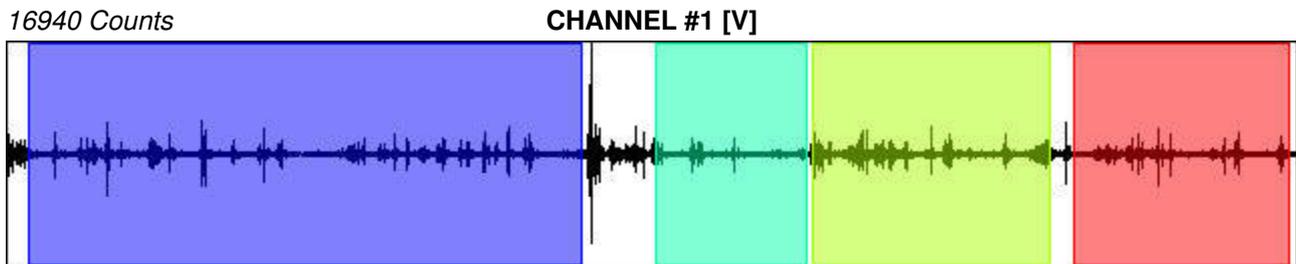
Recording start time: 2015/07/09 20:03:51

Recording length: 20 min

Windows count: 4

Average windows length: 268.78

Signal coverage: 89.61%



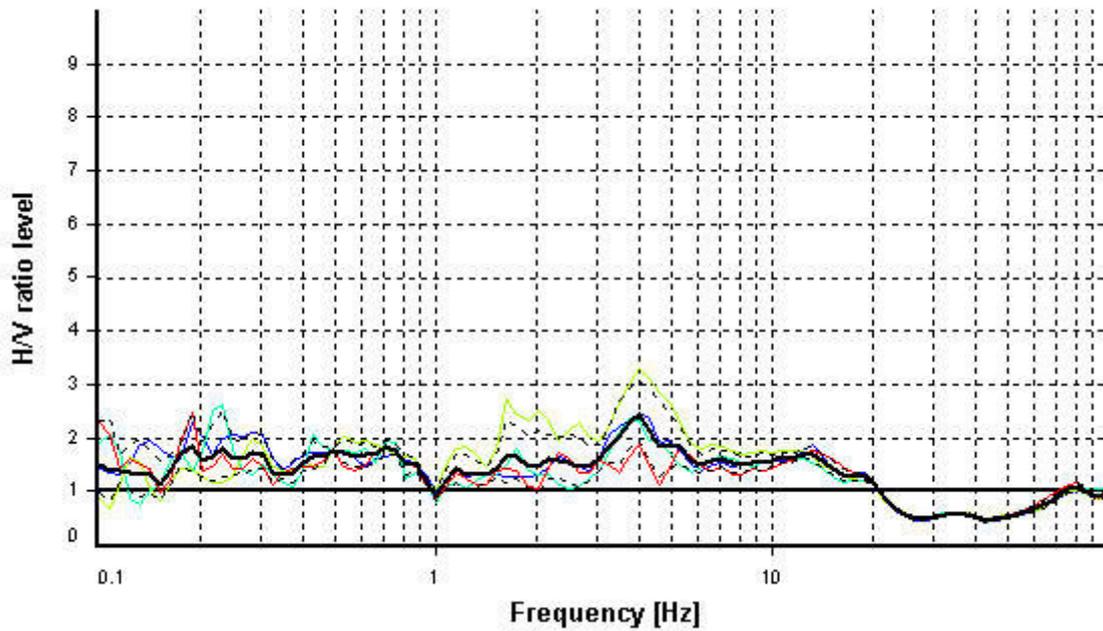
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

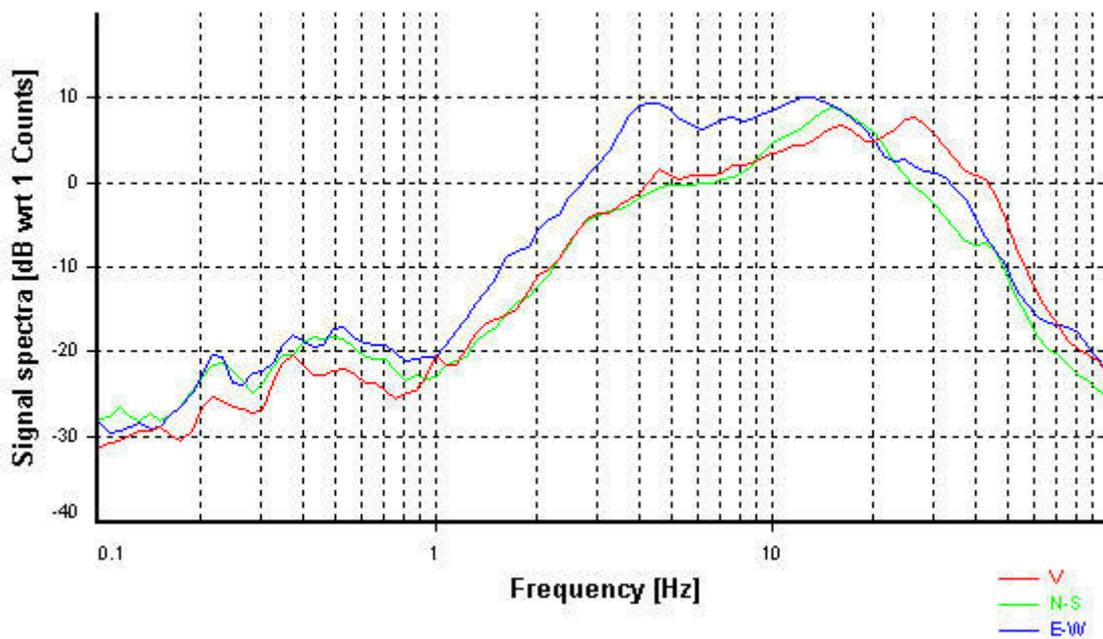
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

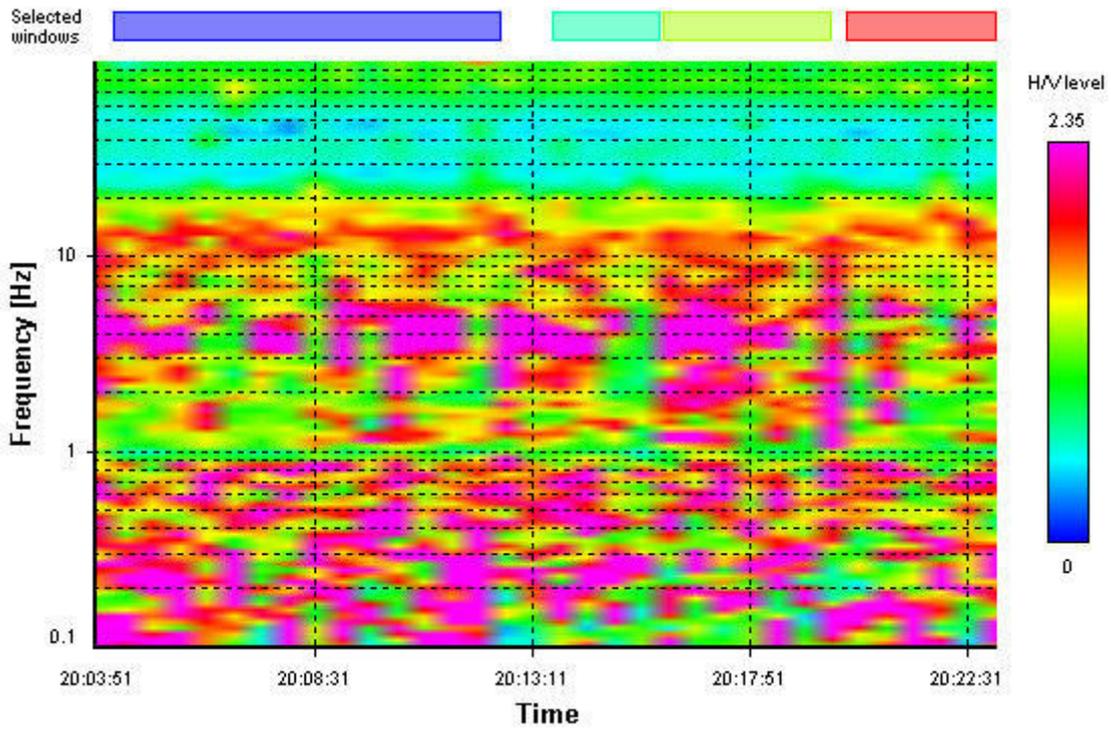
HVSR average



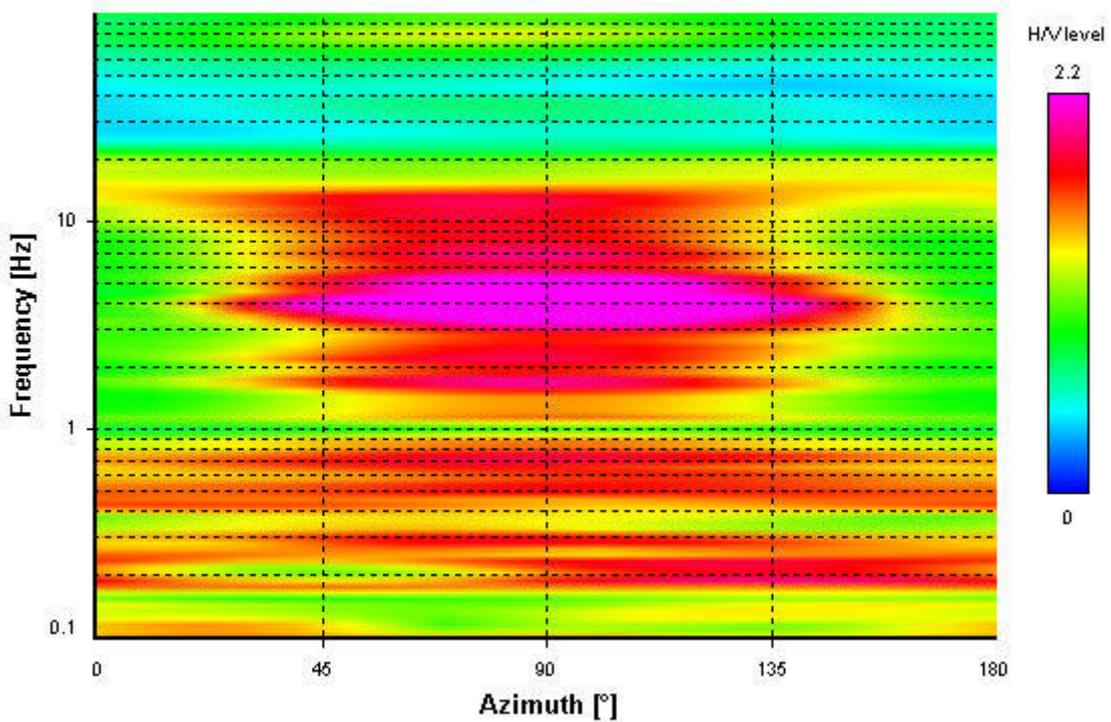
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (35 seconds windows)



HVSR directional analysis



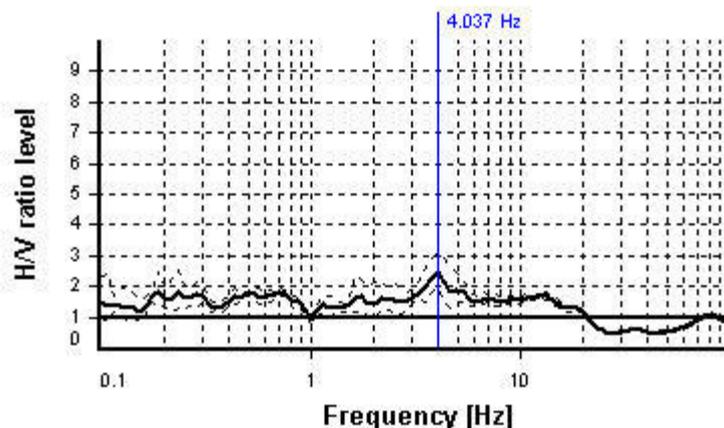
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

4.037 Hz

A_0 amplitude = 2.443

Average $f_0 = 3.969 \pm 0.136$



| HVSR curve reliability criteria | | |
|---|--|----|
| $f_0 > 10 / L_w$ | 4 valid windows (length > 2.48 s) out of 4 | OK |
| $n_c(f_0) > 200$ | 4340.26 > 200 | OK |
| $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ | Exceeded 0 times in 19 | OK |
| HVSR peak clarity criteria | | |
| $\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0$ | 1.07227 Hz | OK |
| $\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0$ | 0 Hz | NO |
| $A_0 > 2$ | 2.44 > 2 | OK |
| $f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | 0% <= 5% | OK |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ | 0.13604 < 0.20185 | OK |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ | 1.26455 < 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: -

Address: via Dante Alighieri - San Casciano

Latitude: 43.655371

Longitude: 11.191303

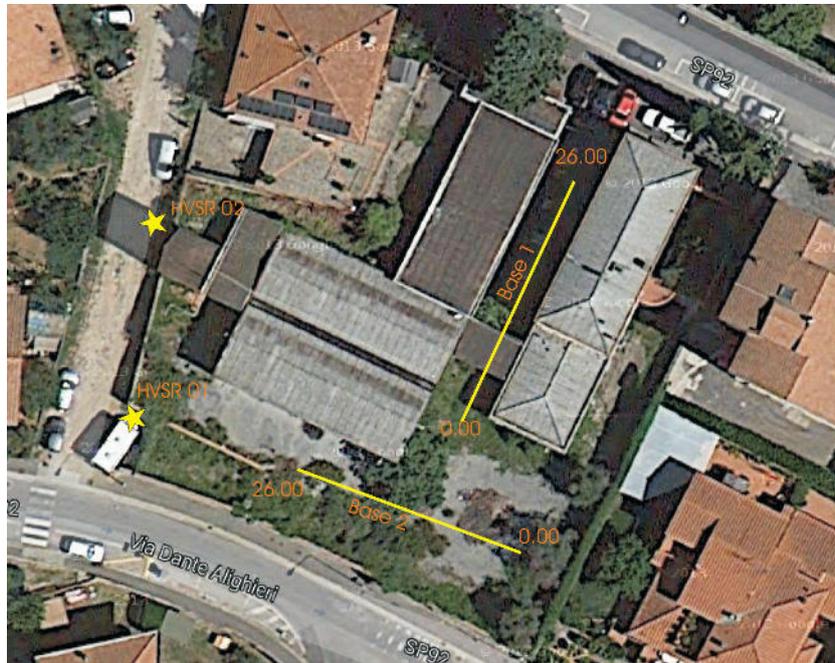
Coordinate system: WGS84

Elevation: 0 m s.l.m.

Weather: condizioni ottimali

Notes: traffico veicolare con notevoli transienti

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 400 Hz

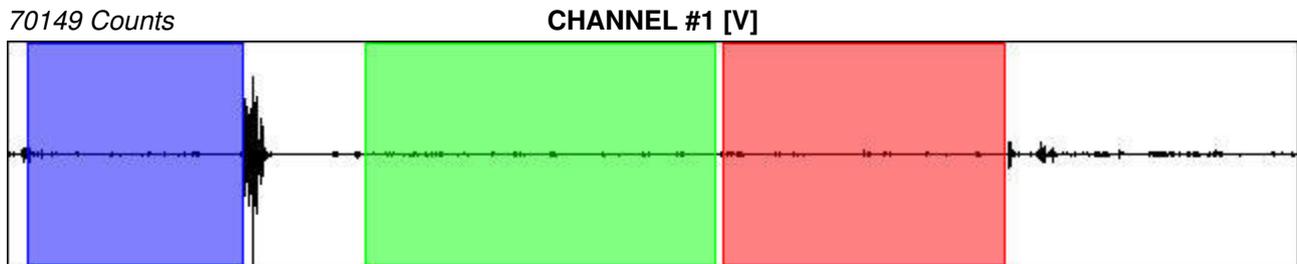
Recording start time: 2015/07/09 20:38:34

Recording length: 19.99 min

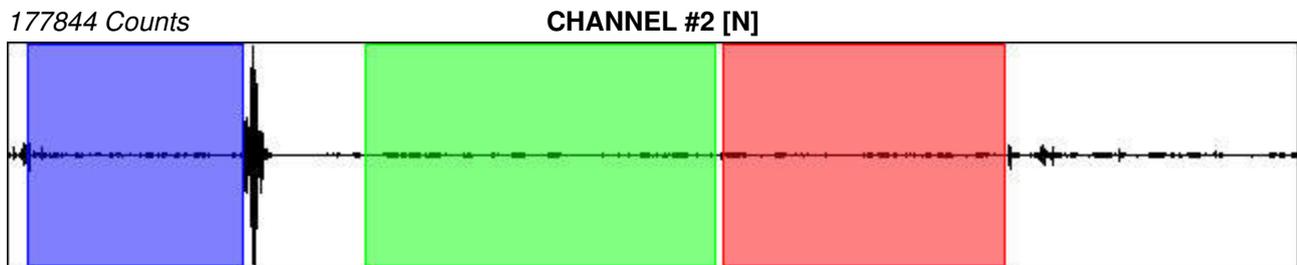
Windows count: 3

Average windows length: 262.21

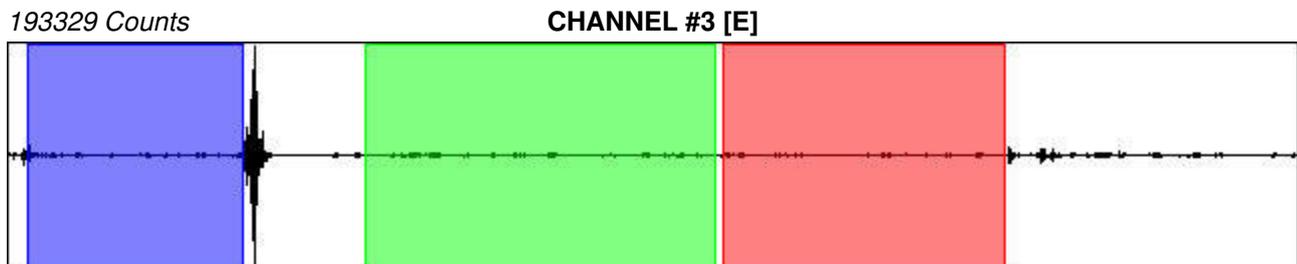
Signal coverage: 65.58%



-100137 Counts



-182120 Counts



-198435 Counts

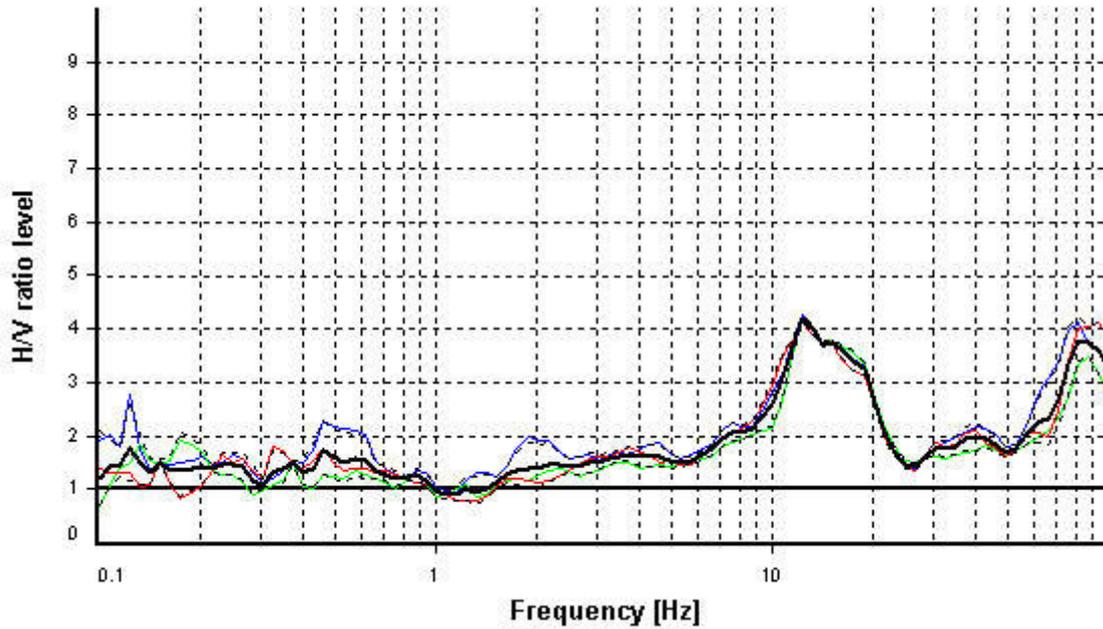
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

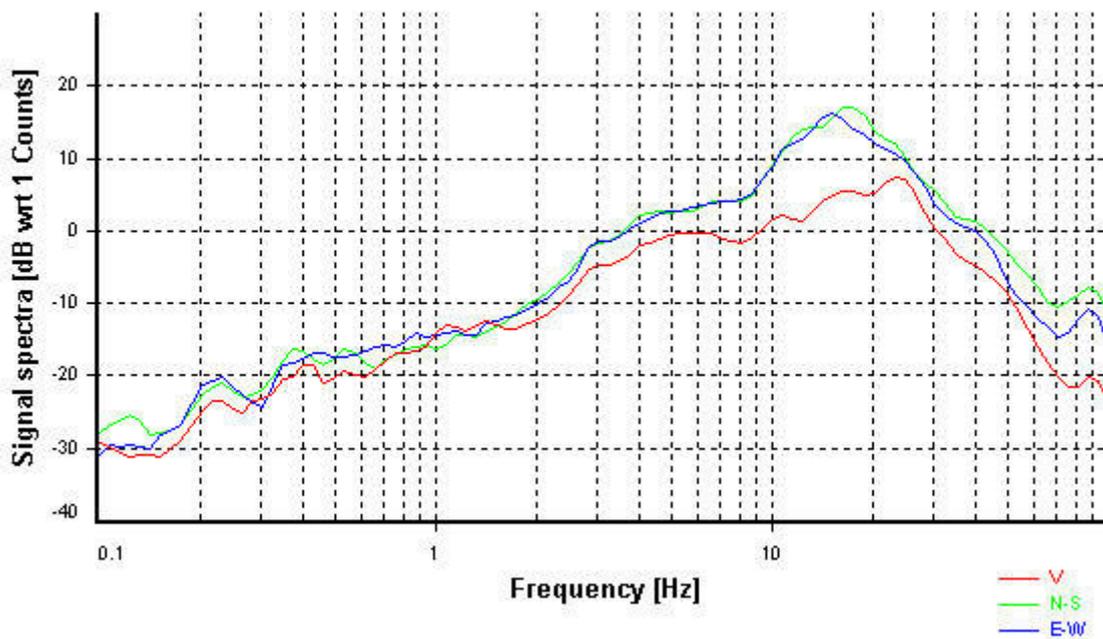
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

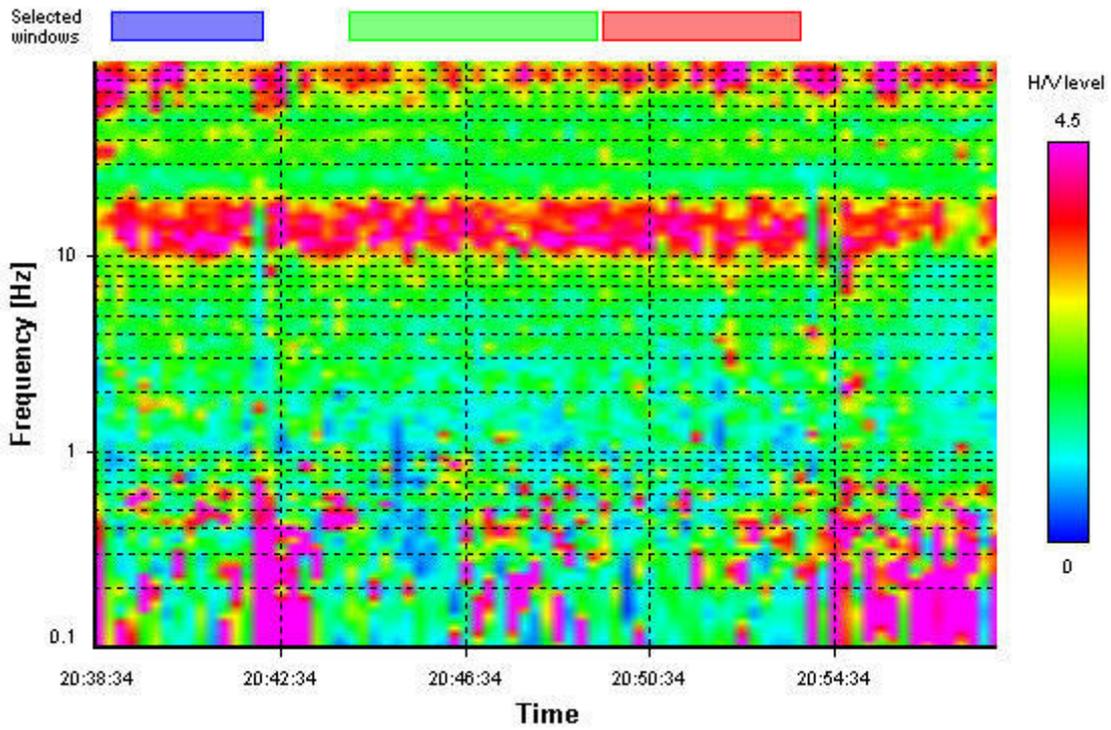
HVSR average



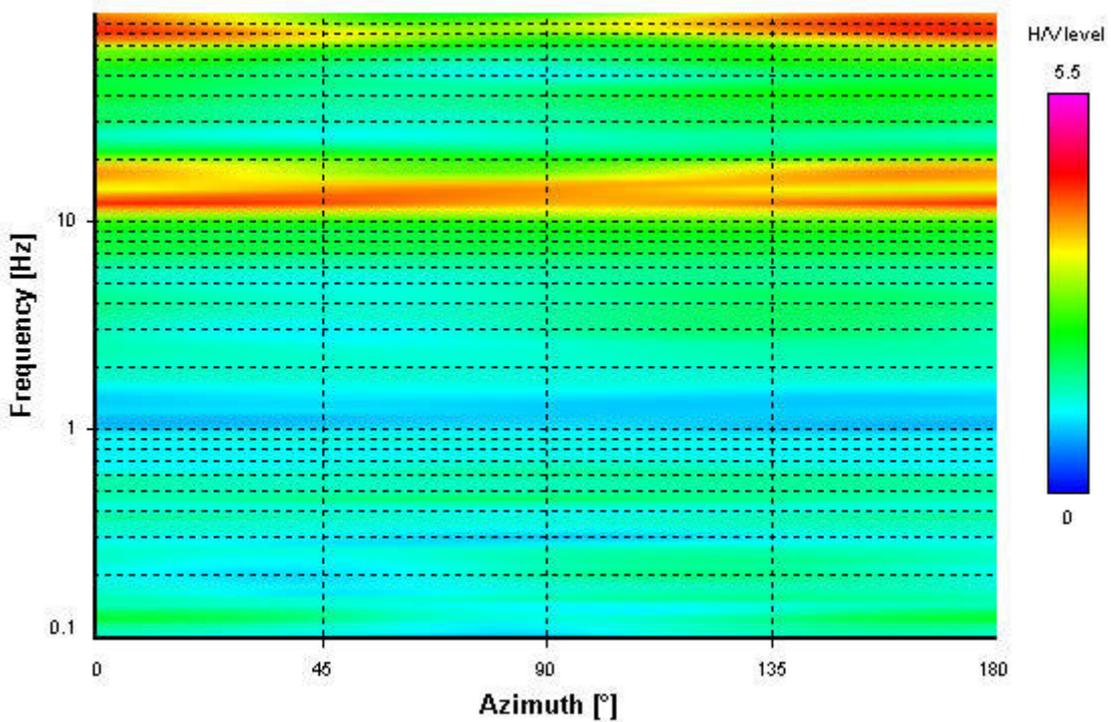
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (15 seconds windows)



HVSR directional analysis



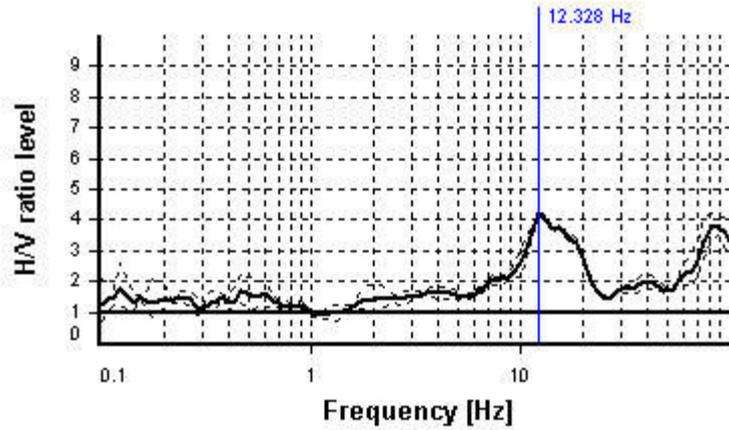
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

12.328 Hz

A_0 amplitude = 4.201

Average $f_0 = 12.328 \pm 0.000$



| HVSR curve reliability criteria | | |
|---|--|----|
| $f_0 > 10 / L_w$ | 3 valid windows (length > 0.81 s) out of 3 | OK |
| $n_c(f_0) > 200$ | 9697.82 > 200 | OK |
| $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ | Exceeded 0 times in 19 | OK |
| HVSR peak clarity criteria | | |
| $\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0$ | 8.11131 Hz | OK |
| $\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0$ | 21.54435 Hz | OK |
| $A_0 > 2$ | 4.2 > 2 | OK |
| $f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | 0% <= 5% | OK |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ | 0 < 0.61642 | OK |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ | 1.01519 < 1.58 | OK |
| Overall criteria fulfillment | | OK |

COMUNE DI SAN CASCIANO IN V.P.
Città Metropolitana di Firenze

**RIQUALIFICAZIONE EX AREA ENEL UBICATA FRA VIA DANTE ALIGHIERI E VIA ACHILLE
GRANDI
S.CASCIANO IN V.P.**

- RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITÀ DELLE OPERE PREVISTE

**Indagini geologico-geotecniche ai sensi del D.P.G.R. 53/R/11 (Regolamento di Attuazione art. 62 ex L. R.
1/2005) – D.P.C.M. 6/5/05 (P.A.I.) – P.S. e R.U. Comunale**

Richiedente: LENE S.r.l.

Progettista: Dott. Arch. Stefano Mencucci

Coprogettista: Dott. Arch. Giovanni Coppolella

ALLEGATO 4a

PROVE PENETROMETRICHE DPSH



PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH

| | |
|--------------------|---|
| Committente | Dott. Geol. Matteo Nardino |
| Località | Via Dante Alighieri – San Casciano in Val di Pesa |
| Data | 09/07/15 |
| N° di prove | 5 |
| Rif. N° | 24/15 |
| Intervento | Demolizione e Ricostruzione |

Strumentazione utilizzata TG-63 200 EML. Pagani (DPSH-B)

| CARATTERISTICHE TECNICHE | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Rif. Norme | ISSMFE (1988) EN ISO 22476-2-2003 |
| Peso massa battente | 63,5 Kg |
| Altezza caduta libera | 0,75 m |
| Peso sistema di battuta | < 30 Kg |
| Diametro punta conica | 50,5 mm |
| Area di base punta conica | 20,43 cm ² |
| Angolo apertura punta | 90° |
| Lunghezza aste | 1,0 m |
| Peso aste/metro | 6,0 Kg |
| Passo di avanzamento | 0,2 m |
| Energia specifica per colpo (Q) | 11,65 kg/cm ² |
| Coefficiente teorico di energia (βt) | 1,489 |



UBICAZIONE INDAGINI E COORDINATE GEOGRAFICHE



Immagine aerea Google Maps

| | X (LONG) | Y (LAT) |
|-------|------------|------------|
| DPSH1 | 11.1914621 | 43.6551873 |
| DPSH2 | 11.1913669 | 43.6552872 |
| DPSH3 | 11.1917223 | 43.6551455 |
| DPSH4 | 11.1916888 | 43.6552232 |
| DPSH5 | 11.1917947 | 43.6553842 |

Coordinate geografiche



DPSH1



| | | | |
|--------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Committente | Dott. Geol. Matteo Nardino | Profondità prova (m) | 4.20 |
| Località | San Casciano | Quota inizio | p.c. |
| Prova | DPSH-1 | Profondità falda (m) | non rilevata |
| Data | 09/07/2015 | Note | -0.2 m da p.c. per asfalto |

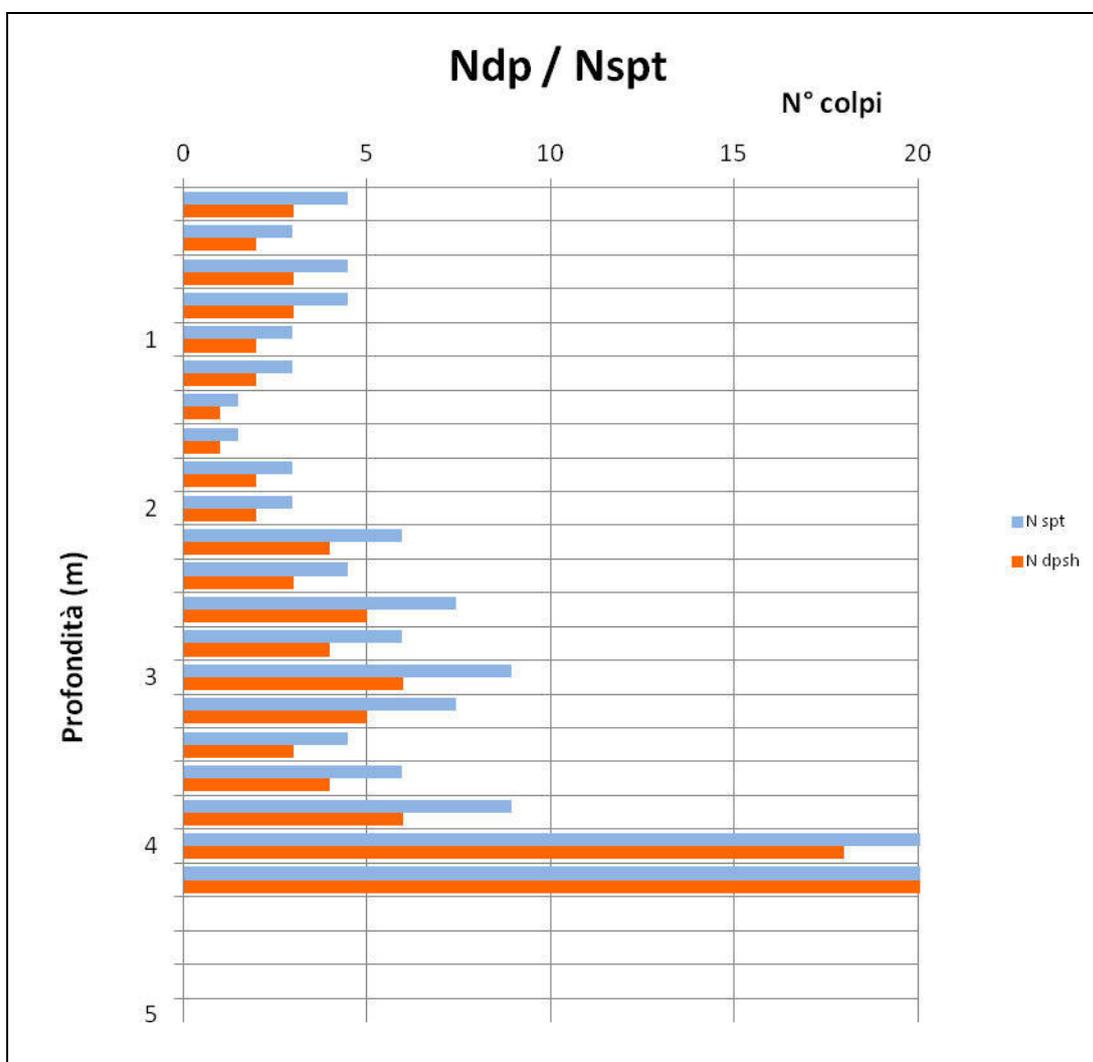
TABELLA RIASSUNTIVA

| Profondità | N _{DP} | N _{SPT} | N ₁₍₆₀₎ | Granulometria | Dr (%) | φ (°) medio | C _u (kPa) |
|----------------|--------------------------|--|--------------------|----------------------------|------------------------------------|-------------|----------------------|
| 0.2 | 3 | 4.5 | 7.5 | cg | 35.3 | 30.6 | 29.9 |
| 0.4 | 2 | 3.0 | 3.6 | cg | 24.5 | 28.1 | 20.0 |
| 0.6 | 3 | 4.5 | 4.3 | cg | 26.8 | 29.5 | 29.9 |
| 0.8 | 3 | 4.5 | 3.7 | cg | 25.0 | 29.2 | 29.9 |
| 1 | 2 | 3.0 | 2.3 | cg | 19.5 | 27.3 | 20.0 |
| 1.2 | 2 | 3.0 | 2.1 | cg | 18.6 | 27.2 | 20.0 |
| 1.4 | 1 | 1.5 | 1.0 | cg | 12.9 | 24.8 | 10.0 |
| 1.6 | 1 | 1.5 | 0.9 | cg | 12.4 | 24.7 | 10.0 |
| 1.8 | 2 | 3.0 | 1.7 | cg | 16.8 | 26.8 | 20.0 |
| 2 | 2 | 3.0 | 1.6 | cg | 16.4 | 26.6 | 20.0 |
| 2.2 | 4 | 6.0 | 3.0 | cg | 22.2 | 29.2 | 39.9 |
| 2.4 | 3 | 4.5 | 2.2 | cg | 19.0 | 27.9 | 29.9 |
| 2.6 | 5 | 7.4 | 3.4 | cg | 23.7 | 29.9 | 49.9 |
| 2.8 | 4 | 6.0 | 2.6 | cg | 20.9 | 28.8 | 39.9 |
| 3 | 6 | 8.9 | 3.7 | cg | 24.9 | 30.5 | 59.9 |
| 3.2 | 5 | 7.4 | 3.0 | cg | 22.5 | 29.5 | 49.9 |
| 3.4 | 3 | 4.5 | 1.8 | cg | 17.4 | 27.4 | 29.9 |
| 3.6 | 4 | 6.0 | 2.3 | cg | 19.7 | 28.4 | 39.9 |
| 3.8 | 6 | 8.9 | 3.3 | cg | 23.5 | 30.1 | 59.9 |
| 4 | 18 | 26.8 | 9.2 | cg | 39.2 | 36.0 | 179.6 |
| 4.2 | 36 | 53.6 | 17.4 | cg | 53.8 | 41.1 | 359.1 |
| 4.4 | R | - | - | cg | - | - | - |
| Legenda | N_{DP} | n° colpi della prova DP | | Dr% | (Skempton, 1989) | | |
| | N_{SPT} | corrispondente n° di colpi SPT | | φ(°) | valore medio dei 4 metodi proposti | | |
| | N₁₍₆₀₎ | N _{SPT} corretto per falda e stato tensionale | | C_u (kPa) | (Sanglerat, 1972) | | |
| | Granulometria | "c"= coesivo ; "g"= granulare; "cg" = misto | | | | | |



| | | | |
|-------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|
| Committente | Dott. Geol. Matteo Nardino | Profondità prova (m) | 4.20 |
| Località | San Casciano | Quota inizio | p.c. |
| Prova | DPSH-1 | Profondità falda (m) | non rilevata |
| Data | 09/07/2015 | Note | -0.2 m da p.c. per asfalto |

Resistenza alla penetrazione [Ndp/Nspt] - Profondità [m]



| | | | |
|--------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Committente | Dott. Geol. Matteo Nardino | Profondità prova (m) | 4.20 |
| Località | San Casciano | Quota inizio | p.c. |
| Prova | DPSH-1 | Profondità falda (m) | non rilevata |
| Data | 09/07/2015 | Note | -0.2 m da p.c. per asfalto |

PARAMETRI GEOTECNICI MEDI DEI VARI LIVELLI

| Strato | Intervallo | Tipo | Litologia | Nspt * | γ' | Consistenza | Addensamento | Dr % | | φ (°) | | | | Cu (Kpa) | E (Mpa) | M (Mpa) | | OCR | |
|----------------|------------|-----------------------|---|------------------------|---|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------|--------------------------------------|----------------------------|---|----------------|------------------------------------|-------------------------------------|--|----------------|--------------------------------------|
| | | | | | | | | Terzaghi - Peck | Skempton | Wolff | Hatanaka & Uchida | Muromachi | valore medio | | | valore medio | Stroud (1989) | | Mayne e Frost (1988) |
| 1 | 0.0 - 2.0 | cg | materiale di riporto limoso e sabbioso | 3.1 | 16.8 | poco consistente | sciolto | 0-15 | 21.9 | 27.8 | 26.6 | 26.2 | 26.4 | 20.6 | 2.4 | 0.5 | 1.2 | 1.6 | |
| 2 | 2.0 - 3.8 | cg | limi e sabbie più o meno argillose | 6.6 | 18.1 | moderatamente consistente | poco addensato | 0-15 | 21.7 | 27.8 | 26.6 | 29.0 | 27.7 | 43.5 | 5.2 | 0.9 | 2.4 | 0.7 | |
| 3 | 3.8 - 4.2 | cg | sabbia e ghiaia in matrice limoso argillosa | 40.2 | 21.5 | estremamente consistente | addensato | 35-65 | 47.1 | 30.8 | 34.3 | 42.2 | 36.9 | 264.3 | 31.4 | 4.1 | 14.1 | 2.4 | |
| Legenda | | Tipo Litologia | ("c"= coesivo ; "g"= granulare; "cg"= misto) ipotizzata | N_{SPT} | valore di SPT corretto medio dello strato | γ (kN/m³) | peso di volume medio dello strato | Dr (%) | densità relativa media dello strato | φ (°) | angolo di attrito medio dello strato | C_u (kPa) | resistenza al taglio non drenata media dello strato | E (Mpa) | Modulo di Young medio dello strato | Consistenza Addensamento OCR | Classifica AGI (1977) Classifica AGI (1977) (Mayne & Kemper, 1988) | M (Mpa) | Modulo edometrico medio dello strato |



DPSH2



| | | | |
|--------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Committente | Dott. Geol. Matteo Nardino | Profondità prova (m) | 2.40 |
| Località | San Casciano | Quota inizio | p.c. |
| Prova | DPSH-2 | Profondità falda (m) | non rilevata |
| Data | 09/07/2015 | Note | -0.2 m da p.c. per asfalto |

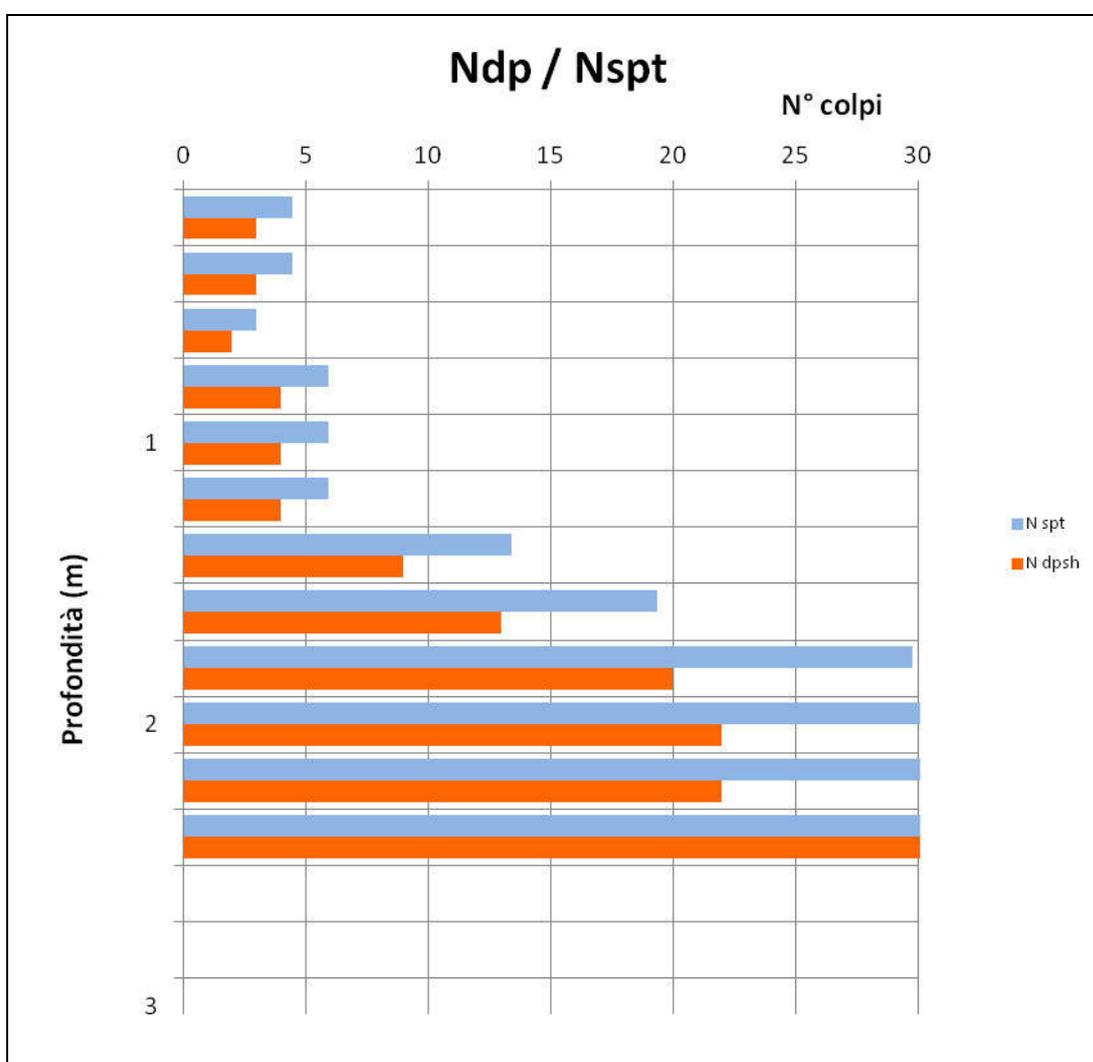
TABELLA RIASSUNTIVA

| Profondità | N _{DP} | N _{SPT} | N ₁₍₆₀₎ | Granulometria | Dr (%) | φ (°) medio | C _u (kPa) |
|----------------|--------------------------|--|--------------------|----------------------------|------------------------------------|-------------|----------------------|
| 0.2 | 3 | 4.5 | 7.5 | cg | 35.3 | 30.6 | 29.9 |
| 0.4 | 3 | 4.5 | 5.3 | cg | 29.7 | 29.9 | 29.9 |
| 0.6 | 2 | 3.0 | 2.9 | cg | 22.1 | 27.8 | 20.0 |
| 0.8 | 4 | 6.0 | 4.9 | cg | 28.6 | 30.5 | 39.9 |
| 1 | 4 | 6.0 | 4.4 | cg | 27.1 | 30.2 | 39.9 |
| 1.2 | 4 | 6.0 | 4.0 | cg | 25.9 | 30.0 | 39.9 |
| 1.4 | 9 | 13.4 | 8.0 | cg | 36.6 | 33.9 | 89.8 |
| 1.6 | 13 | 19.4 | 10.7 | cg | 42.2 | 35.9 | 129.7 |
| 1.8 | 20 | 29.8 | 15.2 | cg | 50.3 | 38.7 | 199.5 |
| 2 | 22 | 32.8 | 15.8 | cg | 51.3 | 39.2 | 219.5 |
| 2.2 | 22 | 32.8 | 15.0 | cg | 50.1 | 38.9 | 219.5 |
| 2.4 | 46 | 68.5 | 29.1 | cg | 69.6 | 45.2 | 458.9 |
| 2.6 | R | - | - | cg | - | - | - |
| Legenda | N_{DP} | n° colpi della prova DP | | Dr% | (Skempton, 1989) | | |
| | N_{SPT} | corrispondente n° di colpi SPT | | φ(°) | valore medio dei 4 metodi proposti | | |
| | N₁₍₆₀₎ | N _{SPT} corretto per falda e stato tensionale | | C_u (kPa) | (Sanglerat, 1972) | | |
| | Granulometria | "c"= coesivo ; "g"= granulare; "cg" = misto | | | | | |



| | | | |
|-------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|
| Committente | Dott. Geol. Matteo Nardino | Profondità prova (m) | 2.40 |
| Località | San Casciano | Quota inizio | p.c. |
| Prova | DPSH-2 | Profondità falda (m) | non rilevata |
| Data | 09/07/2015 | Note | -0.2 m da p.c. per asfalto |

Resistenza alla penetrazione [Ndp/Nspt] - Profondità [m]



| | | | |
|--------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Committente | Dott. Geol. Matteo Nardino | Profondità prova (m) | 2,40 |
| Località | San Casciano | Quota inizio | p.c. |
| Prova | DPSH-2 | Profondità falda (m) | non rilevata |
| Data | 09/07/2015 | Note | -0.2 m da p.c. per asfalto |

PARAMETRI GEOTECNICI MEDI DEI VARI LIVELLI

| Strato | Intervallo | Tipo | Litologia | Nspt * | γ' | Consistenza | Addensamento | Dr % | | ϕ (°) | | | | Cu (Kpa) | E (Mpa) | M (Mpa) | | OCR |
|----------------|------------|---|---|--------|-----------|------------------------------|---|-----------------|----------|---------------------|--------------------------------------|-----------|--------------|--------------|---------|--------------|---------------|-----|
| | | | | | | | | Terzaghi - Peck | Skempton | Wolff | Hatanaka & Uchida | Muromachi | valore medio | | | valore medio | Stroud (1989) | |
| 1 | 0,0 - 1,2 | cg | limi e sabbie più o meno argillose | 5,0 | 17,7 | moderatamente consistente | poco addensato | 15-35 | 28,4 | 28,4 | 28,6 | 27,8 | 28,5 | 32,6 | 3,9 | 0,7 | 1,8 | 2,9 |
| 2 | 1,2 - 2,4 | cg | sabbia e ghiaia con ciottoli, in matrice fine | 32,8 | 20,9 | estremamente consistente | addensato | 35-65 | 51,0 | 31,6 | 35,5 | 40,0 | 37,1 | 215,4 | 25,6 | 3,5 | 11,5 | 4,1 |
| Legenda | | Tipo | ("c"= coesivo ; "g"= granulare; "cg"= misto) | | | Dr (%) | densità relativa media dello strato | | | Consistenza | Classifica AGI (1977) | | | | | | | |
| | | Litologia | ipotizzata | | | ϕ (°) | angolo di attrito medio dello strato | | | Addensamento | Classifica AGI (1977) | | | | | | | |
| | | N_{SPT} | valore di SPT corretto medio dello strato | | | C_u (kPa) | resistenza al taglio non drenata media dello strato | | | OCR | (Mayne & Kemper, 1988) | | | | | | | |
| | | γ (kN/m³) | peso di volume medio dello strato | | | E(Mpa) | Modulo di Young medio dello strato | | | M(Mpa) | Modulo edometrico medio dello strato | | | | | | | |



DPSH3



| | | | |
|--------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Committente | Dott. Geol. Matteo Nardino | Profondità prova (m) | 2.40 |
| Località | San Casciano | Quota inizio | p.c. |
| Prova | DPSH-3 | Profondità falda (m) | non rilevata |
| Data | 09/07/2015 | Note | -0.2 m da p.c. per asfalto |

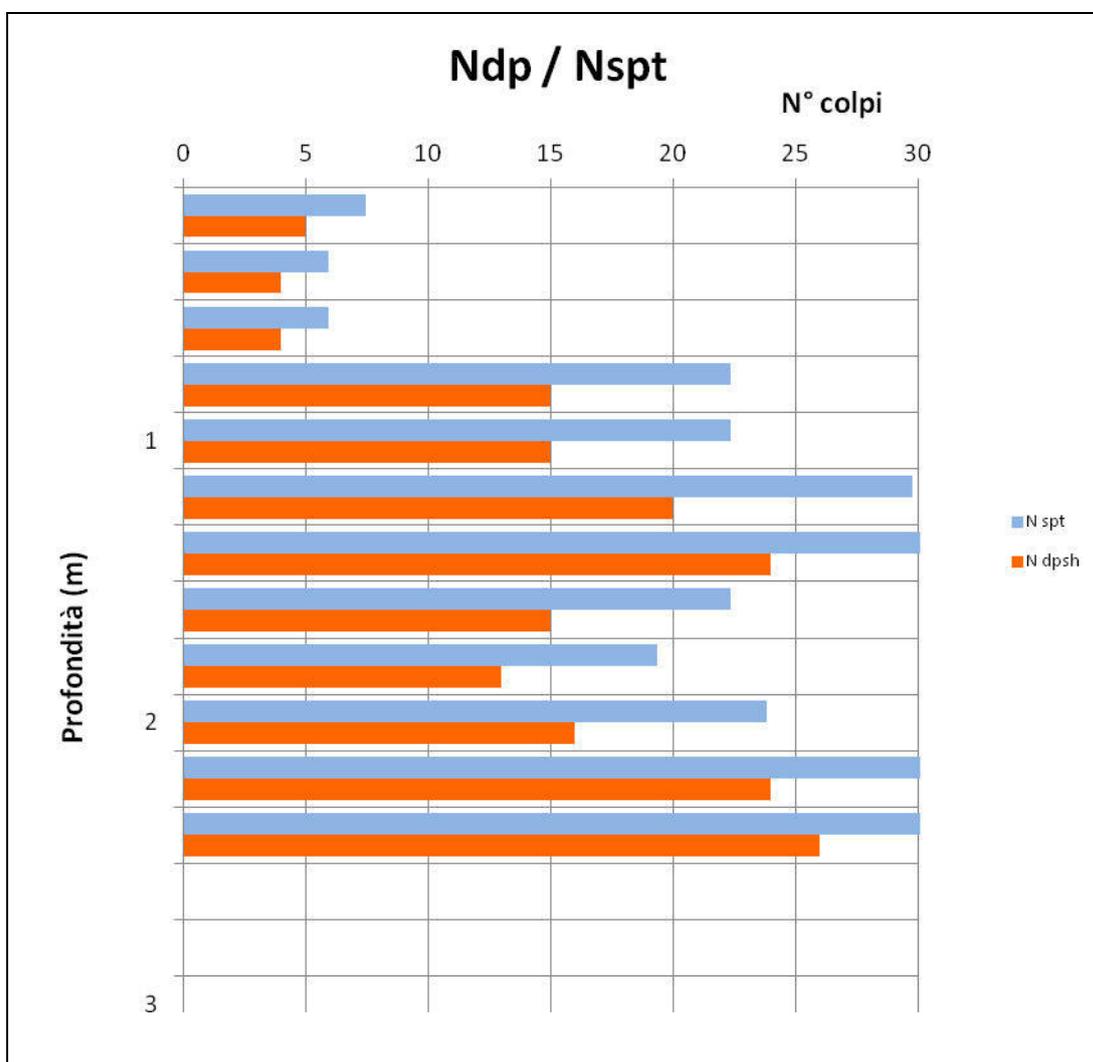
TABELLA RIASSUNTIVA

| Profondità | N _{DP} | N _{SPT} | N ₁₍₆₀₎ | Granulometria | Dr (%) | φ (°) medio | C _u (kPa) |
|----------------|--------------------------|--|--------------------|----------------------------|------------------------------------|-------------|----------------------|
| 0.2 | 5 | 7.4 | 12.2 | cg | 45.0 | 33.4 | 49.9 |
| 0.4 | 4 | 6.0 | 7.0 | cg | 34.0 | 31.3 | 39.9 |
| 0.6 | 4 | 6.0 | 5.7 | cg | 30.8 | 30.8 | 39.9 |
| 0.8 | 15 | 22.3 | 17.3 | cg | 53.7 | 38.4 | 149.6 |
| 1 | 15 | 22.3 | 15.5 | cg | 50.8 | 37.9 | 149.6 |
| 1.2 | 20 | 29.8 | 18.6 | cg | 55.7 | 39.7 | 199.5 |
| 1.4 | 24 | 35.7 | 20.5 | cg | 58.4 | 40.8 | 239.4 |
| 1.6 | 15 | 22.3 | 12.2 | cg | 45.2 | 36.9 | 149.6 |
| 1.8 | 13 | 19.4 | 10.1 | cg | 41.0 | 35.7 | 129.7 |
| 2 | 16 | 23.8 | 11.6 | cg | 44.0 | 36.8 | 159.6 |
| 2.2 | 24 | 35.7 | 16.3 | cg | 52.2 | 39.6 | 239.4 |
| 2.4 | 26 | 38.7 | 16.9 | cg | 53.0 | 40.0 | 259.4 |
| 2.6 | R | - | - | cg | - | - | - |
| Legenda | N_{DP} | n° colpi della prova DP | | Dr% | (Skempton, 1989) | | |
| | N_{SPT} | corrispondente n° di colpi SPT | | φ(°) | valore medio dei 4 metodi proposti | | |
| | N₁₍₆₀₎ | N _{SPT} corretto per falda e stato tensionale | | C_u (kPa) | (Sanglerat, 1972) | | |
| | Granulometria | "c"= coesivo ; "g"= granulare; "cg" = misto | | | | | |



| | | | |
|-------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|
| Committente | Dott. Geol. Matteo Nardino | Profondità prova (m) | 2.40 |
| Località | San Casciano | Quota inizio | p.c. |
| Prova | DPSH-3 | Profondità falda (m) | non rilevata |
| Data | 09/07/2015 | Note | -0.2 m da p.c. per asfalto |

Resistenza alla penetrazione [Ndp/Nspt] - Profondità [m]



| | | | |
|--------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Committente | Dott. Geol. Matteo Nardino | Profondità prova (m) | 2.40 |
| Località | San Casciano | Quota inizio | p.c. |
| Prova | DPSH-3 | Profondità falda (m) | non rilevata |
| Data | 09/07/2015 | Note | -0.2 m da p.c. per asfalto |

PARAMETRI GEOTECNICI MEDI DEI VARI LIVELLI

| Strato | Intervallo | Tipo | Litologia | Nspt * | γ' | Consistenza | Addensamento | Dr % | | ϕ (°) | | | | Cu (Kpa) | E (Mpa) | M (Mpa) | | OCR |
|----------------|------------|---|--|--------|-----------|------------------------------|---|-----------------|----------|---------------------|--------------------------------------|-----------|--------------|--------------|---------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|
| | | | | | | | | Terzaghi - Peck | Skempton | Wolff | Hatanaka & Uchida | Muromachi | valore medio | valore medio | Stroud (1989) | Mayne e Frost (1988) | Schultze e Menzenbach (1961) | Mayne e Kemper (1988) |
| 1 | 0.0 - 0.6 | cg | riporti limoso e sabbiosi con calcinacci | 6.5 | 18.1 | moderatamente consistente | poco addensato | 35-65 | 37.1 | 29.4 | 31.3 | 28.9 | 30.3 | 42.4 | 5.0 | 0.9 | 2.3 | 6.0 |
| 2 | 0.6 - 2.4 | cg | sabbia e ghiaia in matrice fine | 27.8 | 20.8 | molto consistente | moderatamente addensato | 35-65 | 50.7 | 31.5 | 35.4 | 38.5 | 36.5 | 182.7 | 21.7 | 3.1 | 9.7 | 4.8 |
| Legenda | | Tipo | ("c"= coesivo ; "g"= granulare; "cg"= misto) | | | Dr (%) | densità relativa media dello strato | | | Consistenza | Classifica AGI (1977) | | | | | | | |
| | | Litologia | ipotizzata | | | ϕ (°) | angolo di attrito medio dello strato | | | Addensamento | Classifica AGI (1977) | | | | | | | |
| | | N_{SPT} | valore di SPT corretto medio dello strato | | | C_u (kPa) | resistenza al taglio non drenata media dello strato | | | OCR | (Mayne & Kemper, 1988) | | | | | | | |
| | | γ (kN/m³) | peso di volume medio dello strato | | | E(Mpa) | Modulo di Young medio dello strato | | | M(Mpa) | Modulo edometrico medio dello strato | | | | | | | |



DPSH4



| | | | |
|--------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Committente | Dott. Geol. Matteo Nardino | Profondità prova (m) | 2.80 |
| Località | San Casciano | Quota inizio | p.c. |
| Prova | DPSH-4 | Profondità falda (m) | non rilevata |
| Data | 09/07/2015 | Note | -0.2 m da p.c. per asfalto |

TABELLA RIASSUNTIVA

| Profondità | N _{DP} | N _{SPT} | N1 ₍₆₀₎ | Granulometria | Dr (%) | φ (°) medio | C _u (kPa) |
|------------|-----------------|------------------|--------------------|---------------|--------|-------------|----------------------|
| 0.2 | 7 | 10.4 | 16.8 | cg | 52.8 | 35.6 | 69.8 |
| 0.4 | 5 | 7.4 | 8.6 | cg | 37.9 | 32.5 | 49.9 |
| 0.6 | 7 | 10.4 | 9.7 | cg | 40.1 | 33.8 | 69.8 |
| 0.8 | 5 | 7.4 | 6.1 | cg | 31.8 | 31.6 | 49.9 |
| 1 | 38 | 56.6 | 37.5 | cg | 79.1 | 46.1 | 379.1 |
| 1.2 | 38 | 56.6 | 34.3 | cg | 75.6 | 45.5 | 379.1 |
| 1.4 | 43 | 64.0 | 35.7 | cg | 77.1 | 46.3 | 429.0 |
| 1.6 | 44 | 65.5 | 34.1 | cg | 75.4 | 46.1 | 439.0 |
| 1.8 | 32 | 47.6 | 23.7 | cg | 62.9 | 42.6 | 319.2 |
| 2 | 21 | 31.3 | 15.1 | cg | 50.1 | 38.8 | 209.5 |
| 2.2 | 17 | 25.3 | 11.8 | cg | 44.3 | 37.0 | 169.6 |
| 2.4 | 15 | 22.3 | 10.0 | cg | 40.8 | 36.0 | 149.6 |
| 2.6 | 36 | 53.6 | 22.1 | cg | 60.7 | 42.6 | 359.1 |
| 2.8 | 42 | 62.5 | 24.7 | cg | 64.1 | 43.8 | 419.0 |
| 3 | R | - | - | cg | - | - | - |

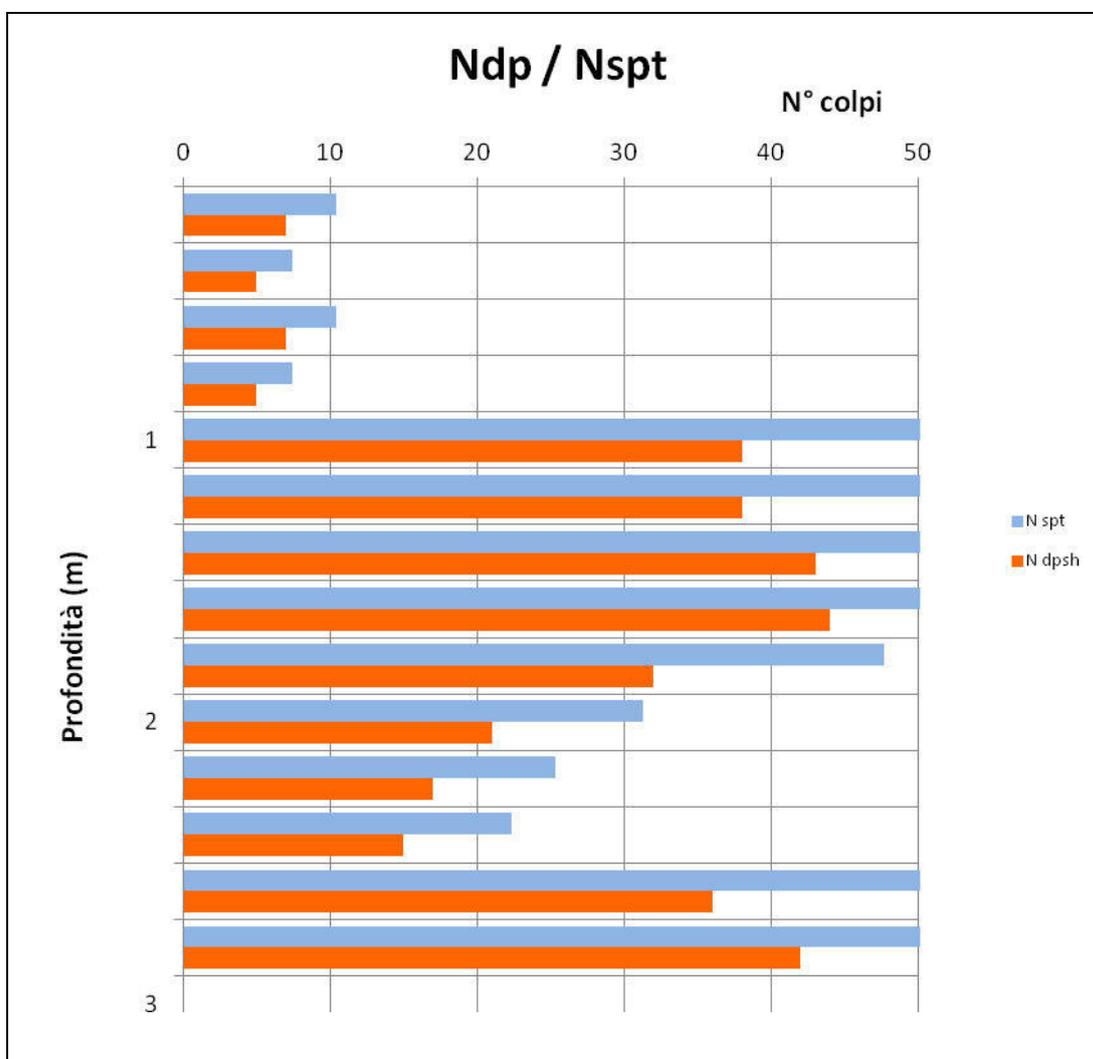
Legenda

| | | | |
|--------------------------|--|----------------------------|------------------------------------|
| N_{DP} | n° colpi della prova DP | Dr% | (Skempton, 1989) |
| N_{SPT} | corrispondente n° di colpi SPT | φ(°) | valore medio dei 4 metodi proposti |
| N1₍₆₀₎ | N _{SPT} corretto per falda e stato tensionale | C_u (kPa) | (Sanglerat, 1972) |
| Granulometria | "c"= coesivo ; "g"= granulare; "cg" = misto | | |



| | | | |
|-------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|
| Committente | Dott. Geol. Matteo Nardino | Profondità prova (m) | 2.80 |
| Località | San Casciano | Quota inizio | p.c. |
| Prova | DPSH-4 | Profondità falda (m) | non rilevata |
| Data | 09/07/2015 | Note | -0.2 m da p.c. per asfalto |

Resistenza alla penetrazione [Ndp/Nspt] - Profondità [m]



| | | | |
|--------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Committente | Dott. Geol. Matteo Nardino | Profondità prova (m) | 2.80 |
| Località | San Casciano | Quota inizio | p.c. |
| Prova | DPSH-4 | Profondità falda (m) | non rilevata |
| Data | 09/07/2015 | Note | -0.2 m da p.c. per asfalto |

PARAMETRI GEOTECNICI MEDI DEI VARI LIVELLI

| Strato | Intervallo | Tipo | Litologia | Nspt * | γ' | Consistenza | Addensamento | Dr % | | ϕ (°) | | | | Cu (Kpa) | E (Mpa) | M (Mpa) | | OCR | | | | | |
|----------------|------------|-------------|---|------------------------|---|--|-----------------------------------|-----------------|-------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|---|----------------|------------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|----------------|--------------------------------------|
| | | | | | | | | Terzaghi - Peck | Skempton | Wolff | Hatanaka & Uchida | Muromachi | valore medio | | | valore medio | Stroud (1989) | | Mayne e Frost (1988) | Schultze e Menzenbach (1961) | Mayne e Kemper (1988) | | |
| 1 | 0.0 - 0.8 | cg | riporti sabbioso e limosi con calcinacci | 8.9 | 18.7 | consistente | poco addensato | 35-65 | 41.4 | 30.0 | 32.6 | 30.5 | 31.8 | 58.7 | 7.0 | 1.2 | 3.2 | 6.9 | | | | | |
| 2 | 0.8 - 2.8 | cg | ghiaia e ciottoli prevalenti, in matrice fine | 48.5 | 21.9 | estremamente consistente | addensato | 35-65 | 64.4 | 34.3 | 39.6 | 44.4 | 40.7 | 319.2 | 37.9 | 4.8 | 16.9 | 7.1 | | | | | |
| Legenda | | Tipo | ("c"= coesivo ; "g"= granulare; "cg"= misto) ipotizzata | N_{SPT} | valore di SPT corretto medio dello strato | γ' (kN/m³) | peso di volume medio dello strato | Dr (%) | densità relativa media dello strato | ϕ (°) | angolo di attrito medio dello strato | C_u (kPa) | resistenza al taglio non drenata media dello strato | E (Mpa) | Modulo di Young medio dello strato | Consistenza | Classifica AGI (1977) | Addensamento | Classifica AGI (1977) | OCR | (Mayne & Kemper, 1988) | M (Mpa) | Modulo edometrico medio dello strato |



DPSH5



| | | | |
|-------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|
| Committente | Dott. Geol. Matteo Nardino | Profondità prova (m) | 3.20 |
| Località | San Casciano | Quota inizio | p.c. |
| Prova | DPSH-5 | Profondità falda (m) | non rilevata |
| Data | 09/07/2015 | Note | -0.2 m da p.c. per asfalto |

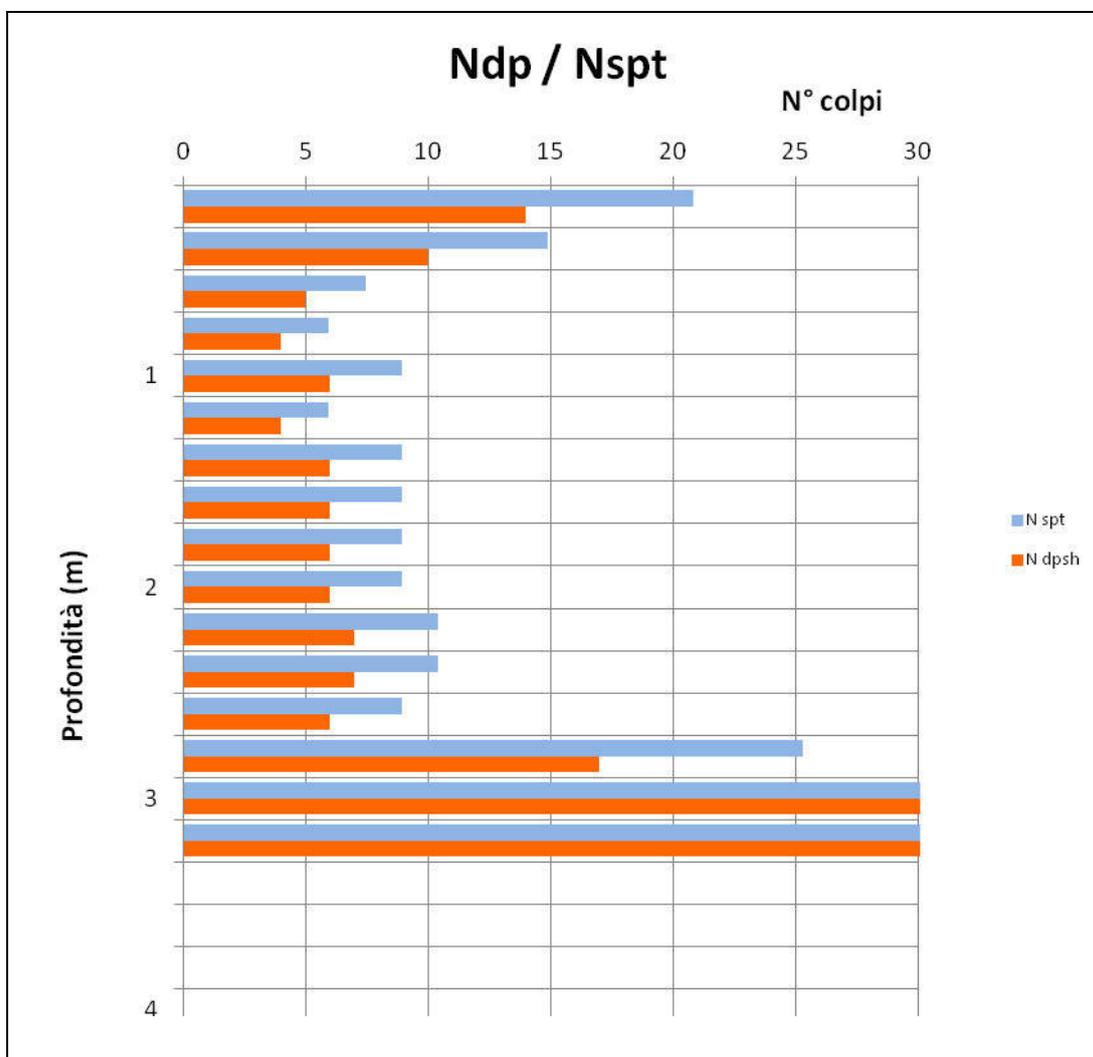
TABELLA RIASSUNTIVA

| Profondità | N _{DP} | N _{SPT} | N ₁₍₆₀₎ | Granulometria | Dr (%) | φ (°) medio | C _u (kPa) |
|----------------|--------------------|--|--------------------|----------------------|------------------------------------|-------------|----------------------|
| 0.2 | 14 | 20.8 | 32.4 | cg | 73.5 | 41.0 | 139.7 |
| 0.4 | 10 | 14.9 | 16.6 | cg | 52.7 | 36.8 | 99.8 |
| 0.6 | 5 | 7.4 | 7.0 | cg | 34.2 | 31.9 | 49.9 |
| 0.8 | 4 | 6.0 | 4.9 | cg | 28.6 | 30.5 | 39.9 |
| 1 | 6 | 8.9 | 6.5 | cg | 32.8 | 32.2 | 59.9 |
| 1.2 | 4 | 6.0 | 4.0 | cg | 25.9 | 30.0 | 39.9 |
| 1.4 | 6 | 8.9 | 5.5 | cg | 30.2 | 31.7 | 59.9 |
| 1.6 | 6 | 8.9 | 5.1 | cg | 29.2 | 31.5 | 59.9 |
| 1.8 | 6 | 8.9 | 4.8 | cg | 28.3 | 31.3 | 59.9 |
| 2 | 6 | 8.9 | 4.6 | cg | 27.6 | 31.2 | 59.9 |
| 2.2 | 7 | 10.4 | 5.1 | cg | 29.0 | 31.8 | 69.8 |
| 2.4 | 7 | 10.4 | 4.8 | cg | 28.4 | 31.6 | 69.8 |
| 2.6 | 6 | 8.9 | 4.0 | cg | 25.9 | 30.7 | 59.9 |
| 2.8 | 17 | 25.3 | 10.4 | cg | 41.7 | 36.5 | 169.6 |
| 3 | 45 | 67.0 | 25.5 | cg | 65.1 | 44.2 | 448.9 |
| 3.2 | 43 | 64.0 | 23.6 | cg | 62.7 | 43.6 | 429.0 |
| 3.4 | R | - | - | cg | - | - | - |
| Legenda | N _{DP} | n° colpi della prova DP | | Dr% | (Skempton, 1989) | | |
| | N _{SPT} | corrispondente n° di colpi SPT | | φ(°) | valore medio dei 4 metodi proposti | | |
| | N ₁₍₆₀₎ | N _{SPT} corretto per falda e stato tensionale | | C _u (kPa) | (Sanglerat, 1972) | | |
| | Granulometria | "c"= coesivo ; "g"= granulare; "cg" = misto | | | | | |



| | | | |
|-------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|
| Committente | Dott. Geol. Matteo Nardino | Profondità prova (m) | 3.20 |
| Località | San Casciano | Quota inizio | p.c. |
| Prova | DPSH-5 | Profondità falda (m) | non rilevata |
| Data | 09/07/2015 | Note | -0.2 m da p.c. per asfalto |

Resistenza alla penetrazione [Ndp/Nspt] - Profondità [m]



| | | | |
|--------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Committente | Dott. Geol. Matteo Nardino | Profondità prova (m) | 3.20 |
| Località | San Casciano | Quota inizio | p.c. |
| Prova | DPSH-5 | Profondità falda (m) | non rilevata |
| Data | 09/07/2015 | Note | -0.2 m da p.c. per asfalto |

PARAMETRI GEOTECNICI MEDI DEI VARI LIVELLI

| Strato | Intervallo | Tipo | Litologia | Nspt * | γ' | Consistenza | Addensamento | Dr % | | φ (°) | | | | Cu (Kpa) | E (Mpa) | M (Mpa) | | OCR | |
|----------------|------------|-------------|---|------------------------|---|--------------------------|-----------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------|--------------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| | | | | | | | | Terzaghi - Peck | Skempton | Wolff | Hatanaka & Uchida | Muromachi | valore medio | valore medio | Stroud (1989) | Mayne e Frost (1988) | Schultze e Menzenbach (1961) | Mayne e Kemper (1988) | |
| 1 | 0.0 - 0.4 | cg | riporti limoso sabbiosi con trovanti | 17.9 | 20.0 | molto consistente | moderatamente addensato | 35-65 | 63.9 | 34.2 | 39.4 | 34.8 | 37.1 | 117.5 | 13.9 | 2.1 | 6.3 | 18.7 | |
| 2 | 0.4 - 2.6 | cg | limi e sabbie più o meno argillose | 8.5 | 18.6 | consistente | poco addensato | 15-35 | 29.2 | 28.4 | 28.9 | 30.2 | 29.8 | 56.1 | 6.7 | 1.2 | 3.0 | 1.8 | |
| 3 | 2.6 - 3.2 | cg | ghiaia e ciottoli prevalenti, in matrice fine | 52.1 | 22.0 | estremamente consistente | molto addensato | 35-65 | 57.5 | 32.8 | 37.5 | 45.3 | 39.7 | 342.7 | 40.6 | 5.1 | 18.2 | 4.1 | |
| Legenda | | Tipo | ("c"= coesivo ; "g"= granulare; "cg"= misto) ipotizzata | N_{SPT} | valore di SPT corretto medio dello strato | γ' | peso di volume medio dello strato | Dr (%) | densità relativa media dello strato | φ (°) | angolo di attrito medio dello strato | Consistenza | Classifica AGI (1977) | Addensamento | Classifica AGI (1977) | OCR | (Mayne & Kemper, 1988) | M(Mpa) | Modulo edometrico medio dello strato |

**COMUNE DI SAN CASCIANO IN V.P.
Città Metropolitana di Firenze**

**RIQUALIFICAZIONE EX AREA ENEL UBICATA FRA VIA DANTE ALIGHIERI E VIA ACHILLE
GRANDI
S.CASCIANO IN V.P.**

- RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITÀ DELLE OPERE PREVISTE

**Indagini geologico-geotecniche ai sensi del D.P.G.R. 53/R/11 (Regolamento di Attuazione art. 62 ex L. R.
1/2005) – D.P.C.M. 6/5/05 (P.A.I.) – P.S. e R.U. Comunale**

Richiedente: LENE S.r.l.

Progettista: Dott. Arch. Stefano Mencucci

Coprogettista: Dott. Arch. Giovanni Coppolella

ALLEGATO 4b

STRATIGRAFIE POZZI LIMITROFI

**ISPRA**Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca AmbientaleIndagini nel
sottosuolo (L.
464/84)

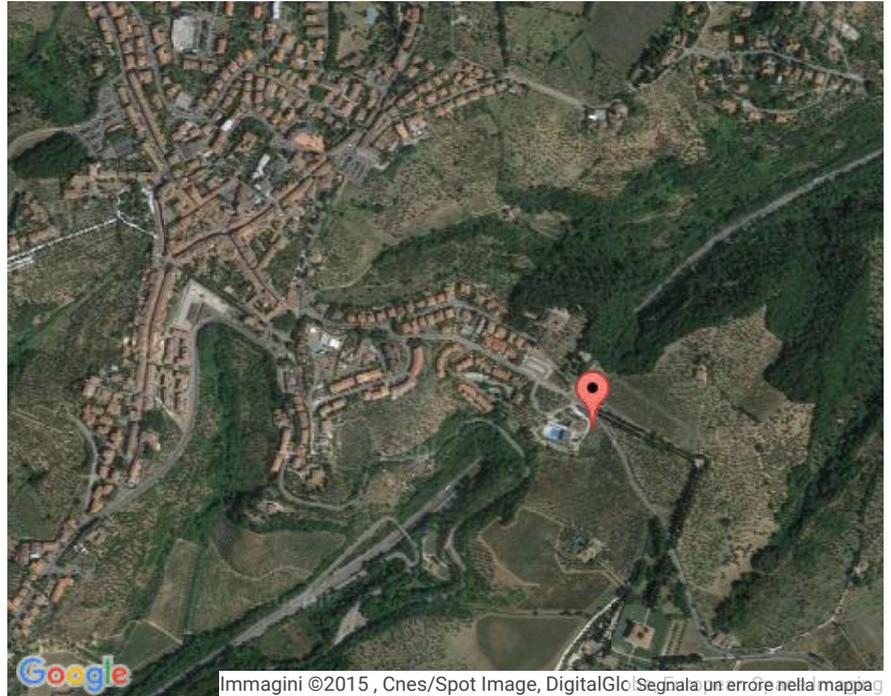
Archivio nazionale delle indagini del sottosuolo (Legge 464/1984)

Scheda indagine

Codice: 191028
Regione: TOSCANA
Provincia: FIRENZE
Comune: SAN CASCIANO IN VAL DI PESA
Tipologia: PERFORAZIONE
Uso: IRRIGUO
Profondità (m): 73.00
Quota pc slm (m): 285
Anno realizzazione: 2001
Numero diametri: 2
Presenza acqua: SI
Portata massima (l/s): 0.15
Portata esercizio (l/s): 0.15
Numero falde: 1
Numero filtri: 1
Numero piezometrie: 1
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): ND
Numero strati: 9
Longitudine ED50 (dd): 11.195556
Latitudine ED50 (dd): 43.654446
Longitudine WGS84 (dd): 11.194600
Latitudine WGS84 (dd): 43.653465

(*):Indica la presenza di un professionista
nella compilazione della stratigrafia

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine



DIAMETRI PERFORAZIONE

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) |
|-------|-------------------|------------------|---------------|---------------|
| 1 | 0 | 40 | 40 | 420 |
| 2 | 40 | 73 | 33 | 380 |

FALDE ACQUIFERE

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) |
|-------|-------------------|------------------|---------------|
| 1 | 33 | 39 | 6 |

POSIZIONE FILTRI

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) |
|-------|-------------------|------------------|---------------|---------------|
| 1 | 20 | 66 | 46 | 180 |

MISURE PIEZOMETRICHE

| Data rilevamento | Livello statico (m) | Livello dinamico (m) | Abbassamento (m) | Portata (l/s) |
|------------------|---------------------|----------------------|------------------|---------------|
| SET / 2001 | 39 | 65 | 26 | 0.15 |

STRATIGRAFIA

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Spessore (m) | Età geologica | Descrizione litologica |
|-------|-------------------|------------------|--------------|--------------------|------------------------|
| 1 | 0 | 22 | 22.0 | PLIOCENE SUPERIORE | ARGILLA MARRONE |
| 2 | 22 | 26 | 4.0 | PLIOCENE SUPERIORE | CIOTTOLAME |
| 3 | 26 | 33 | 7.0 | PLIOCENE SUPERIORE | ARGILLA MARRONE |
| 4 | 33 | 39 | 6.0 | PLIOCENE SUPERIORE | CIOTTOLAME |
| 5 | 39 | 45 | 6.0 | PLIOCENE SUPERIORE | ARGILLA LIMOSA MARRONE |

| | | | | | |
|---|----|----|------|--------------------|-------------------------|
| 6 | 45 | 51 | 6.0 | PLIOCENE SUPERIORE | CIOTTOLAME |
| 7 | 51 | 55 | 4.0 | PLIOCENE SUPERIORE | ARGILLA MARRONE |
| 8 | 55 | 61 | 6.0 | PLIOCENE SUPERIORE | CIOTTOLAME |
| 9 | 61 | 73 | 12.0 | PLIOCENE SUPERIORE | ARGILLA LIMOSA NOCCIOLA |

ISPRA - Copyright 2010

**ISPRA**Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca AmbientaleIndagini nel
sottosuolo (L.
464/84)

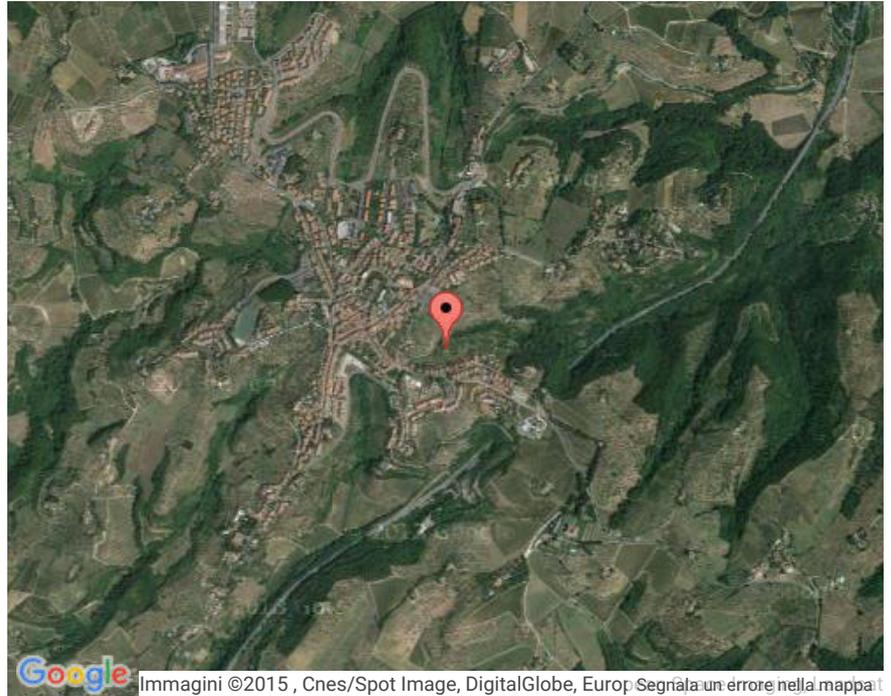
Archivio nazionale delle indagini del sottosuolo (Legge 464/1984)

Scheda indagine

Codice: 191066
Regione: TOSCANA
Provincia: FIRENZE
Comune: SAN CASCIANO IN VAL DI PESA
Tipologia: PERFORAZIONE
Uso: DOMESTICO
Profondità (m): 74.00
Quota pc slm (m): 300
Anno realizzazione: 2001
Numero diametri: 1
Presenza acqua: SI
Portata massima (l/s): 0.25
Portata esercizio (l/s): 0.13
Numero falde: 2
Numero filtri: 1
Numero piezometrie: 1
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): SI
Numero strati: 13
Longitudine ED50 (dd): 11.190556
Latitudine ED50 (dd): 43.657223
Longitudine WGS84 (dd): 11.189600
Latitudine WGS84 (dd): 43.656242

(*)Indica la presenza di un professionista
nella compilazione della stratigrafia

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine



DIAMETRI PERFORAZIONE

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) |
|-------|-------------------|------------------|---------------|---------------|
| 1 | 0 | 74 | 74 | 300 |

FALDE ACQUIFERE

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) |
|-------|-------------------|------------------|---------------|
| 1 | 30 | 40 | 10 |
| 2 | 63 | 68 | 5 |

POSIZIONE FILTRI

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) |
|-------|-------------------|------------------|---------------|---------------|
| 1 | 28 | 58 | 30 | 200 |

MISURE PIEZOMETRICHE

| Data rilevamento | Livello statico (m) | Livello dinamico (m) | Abbassamento (m) | Portata (l/s) |
|------------------|---------------------|----------------------|------------------|---------------|
| NOV / 2001 | 51 | 59 | 8 | 0.13 |

STRATIGRAFIA

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Spessore (m) | Età geologica | Descrizione litologica |
|-------|-------------------|------------------|--------------|---------------|----------------------------------|
| 1 | 0 | 3 | 3.0 | | GHIAIA IN MATRICE ARGILLOSA LIMI |
| 2 | 3 | 24 | 21.0 | | ARGILLA LIMOSA MARRONE |
| 3 | 24 | 26 | 2.0 | | GHIAIA IN MATRICE SABBIOSA LIM. |
| 4 | 26 | 28 | 2.0 | | ARGILLA MARRONE |
| 5 | 28 | 30 | 2.0 | | GHIAIA |

| | | | | | |
|----|----|----|------|--|-------------------------------------|
| 6 | 30 | 40 | 10.0 | | GHIAIA IN MATRICE ARGILLOSA MARRONE |
| 7 | 40 | 42 | 2.0 | | ARGILLA MARRONE |
| 8 | 42 | 45 | 3.0 | | GHIAIA CEMENTATA |
| 9 | 45 | 47 | 2.0 | | ARGILLA LIMOSA MARRONE |
| 10 | 47 | 58 | 11.0 | | GHIAIA CEMENTATA FRATTURATA |
| 11 | 58 | 63 | 5.0 | | ARGILLA LIMOSA MARRONE |
| 12 | 63 | 68 | 5.0 | | GHIAIA IN MATRICE ARGILLOSA |
| 13 | 68 | 74 | 6.0 | | ARGILLA LIMOSA MARRONE |

COMUNE DI SAN CASCIANO IN V.P.
Città Metropolitana di Firenze

**RIQUALIFICAZIONE EX AREA ENEL UBICATA FRA VIA DANTE ALIGHIERI E VIA ACHILLE
GRANDI
S.CASCIANO IN V.P.**

- RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITÀ DELLE OPERE PREVISTE

**Indagini geologico-geotecniche ai sensi del D.P.G.R. 53/R/11 (Regolamento di Attuazione art. 62 ex L. R.
1/2005) – D.P.C.M. 6/5/05 (P.A.I.) – P.S. e R.U. Comunale**

Richiedente: LENE S.r.l.

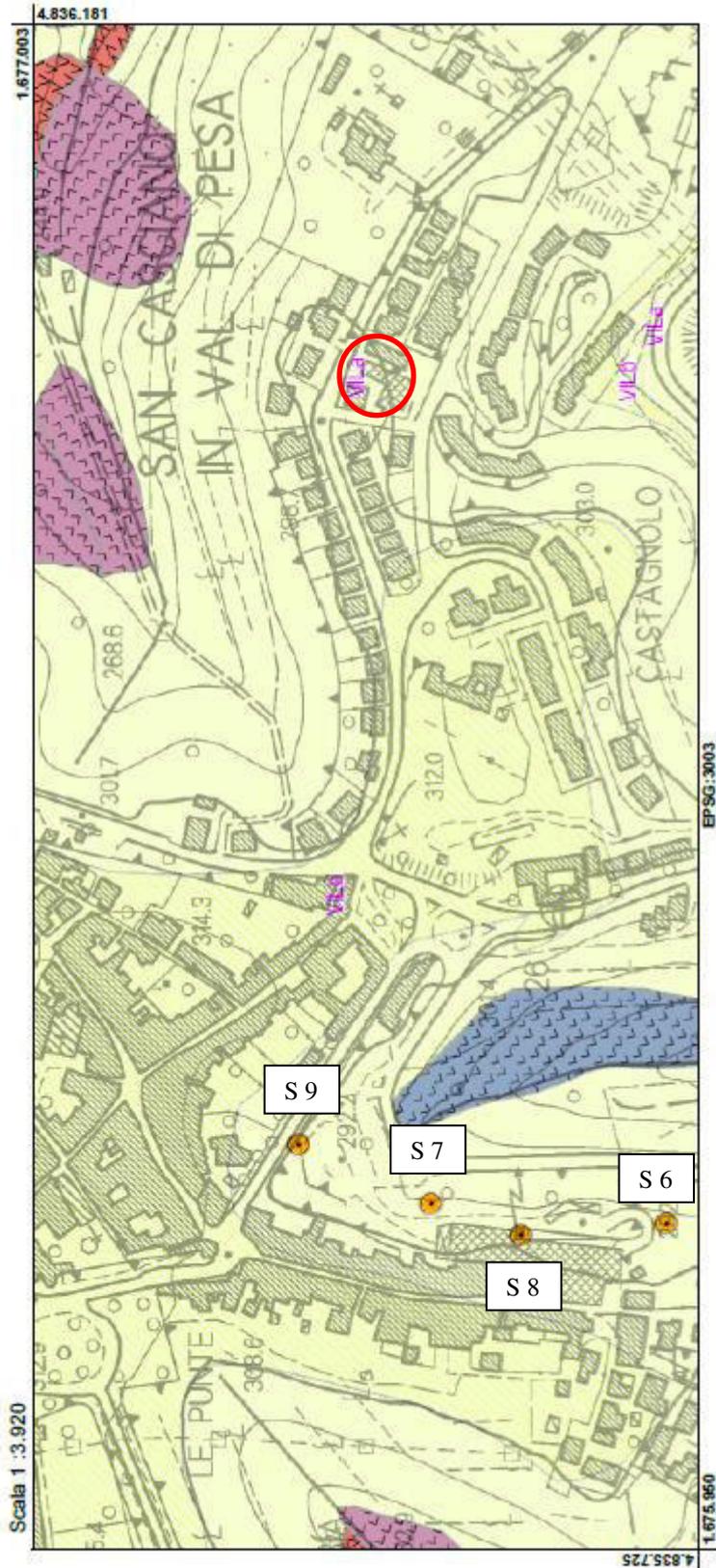
Progettista: Dott. Arch. Stefano Mencucci
Coprogettista: Dott. Arch. Giovanni Coppolella

ALLEGATO 4c

STRATIGRAFIE DA SONDAGGI GEOGNOSTICI LIMITROFI



Regione Toscana - DB Geologico



| GEOTECNICA PALAZZI srl | | | | SONDAGGIO N. 8 | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------|----------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------|--|----------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------|-------------|-----------------------|
| Via G. Di Vittorio, 3 - CHIANCIANO T. 0578/63921-288818 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMMITTENTE: FUSI BRUNO SPA | | | | DATA: LUGLIO 95 | | QUOTA: p.c. | | | | | | | | | | |
| CANTIERE: AREA EX STIANI LOCALITA': SAN CASCIANO V.P. | | | | SISTEMA DI PERF. ROT. CAR. CONT. | | | | | | | | | | | | |
| Diametro mm. | Profondità dal p.c. | Campioni | Quota Campioni tubaggio | Scala Rit. | Strati- grafia | Falda | DESCRIZIONE TERRENI ATTRAVERSATI | Quota m. | P:Vq/1000 kg/cm2 | Pocket Pen Kg/cmq | Vane Test Kg/cmq | SPT=N colpi/30cm | ELL. - Cu Xg/cmq | TAGLIO | | Elettrica t=Xg/cmq |
| | | | | | | | | | | | | | | g =gradi | c Kg/cmq | |
| 101 | .2 | | | | | | Terreno vegetale | | | | | | | | | |
| | 1.3 | | | 1 | | | Terreno di riporto | | | | | | | | | |
| | 2.1 | | | 2 | | | Limo-sabbigso marrone con vari in- clusi lapidei con tracce di ossida- zione | | | | | | | | | |
| | 2.8 | | | 3 | | | Argilla sabbiosa giallastra con fian- ne brune e qualche inclusio | 3.0 | | 3.0 | 1.0 | | | | | |
| | 3.6 | | | 4 | | | Argilla grigia con fiamme rossastre e giallastre con livelletti sabbiosi | | | | | | | | | |
| | | | | 5 | | | Argilla sabbiosa e/o sabbia argillo- sa rossastra con fiamme brune, gial- lastre e grigie. Alternanza di li- velli più sabbiosi 5da 5.6 a 5.8 e da 6.4 a 7.0) a livelli più argil- losi (da 7.0 a 8.0 m.) | 4.0 | | 3.2 | 1.0 | | | | | |
| | | | | 6 | | | | 5.0 | | 3.3 | 1.3 | | | | | |
| | | | | 7 | | | | 6.0 | | 4.0 | 1.7 | | | | | |
| | | | | 8 | | | | 7.0 | | 3.1 | 0.9 | | | | | |
| | 8.4 | | | 9 | | | Ciottoli e ghiaia per lo più arena- cei in matrice sabbioso-limosa più o meno abbondante | 8.0 | | 4.0 | 1.4 | | | | | |
| | 10.0 | | | 10 | | | TERMINE SONDAGGIO Piezometro al. 10.00 | | | | | | | | | |
| | | | | 11 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 12 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 13 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 14 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 15 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 16 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 17 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 18 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 19 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 20 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 21 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 22 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 23 | | | | | | | | | | | | |

COMUNE DI SAN CASCIANO IN V.P.
Città Metropolitana di Firenze

**RIQUALIFICAZIONE EX AREA ENEL UBICATA FRA VIA DANTE ALIGHIERI E VIA ACHILLE
GRANDI
S.CASCIANO IN V.P.**

- RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITÀ DELLE OPERE PREVISTE

**Indagini geologico-geotecniche ai sensi del D.P.G.R. 53/R/11 (Regolamento di Attuazione art. 62 ex L. R.
1/2005) – D.P.C.M. 6/5/05 (P.A.I.) – P.S. e R.U. Comunale**

Richiedente: LENE S.r.l.

Progettista: Dott. Arch. Stefano Mencucci

Coprogettista: Dott. Arch. Giovanni Coppolella

ALLEGATO 5

PARAMETRI SISMICI

Parametri sismici

determinati con **GeoStru PS** <http://www.geostru.com/geoapp>

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 43,656171 [°]

longitudine: 11,192512 [°]

Classe d'uso: II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Siti di riferimento.

| | ID | Latitudine [°] | Longitudine [°] | Distanza [m] |
|--------|-------|-------------------|--------------------|-----------------|
| Sito 1 | 20501 | 43,661290 | 11,140440 | 4227,5 |
| Sito 2 | 20502 | 43,662660 | 11,209480 | 1543,9 |
| Sito 3 | 20724 | 43,612680 | 11,211300 | 5066,8 |
| Sito 4 | 20723 | 43,611310 | 11,142330 | 6418,2 |

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

| | Prob. superament o [%] | Tr [anni] | ag [g] | Fo [-] | Tc* [s] |
|----------------------|---------------------------------|--------------|-----------|-----------|------------|
| Operatività (SLO) | 81 | 30 | 0,043 | 2,585 | 0,251 |
| | | | | | |

| | | | | | |
|--------------------------------|----|-----|-------|-------|-------|
| Danno (SLD) | 63 | 50 | 0,052 | 2,605 | 0,261 |
| Salvaguardia della vita (SLV) | 10 | 475 | 0,121 | 2,416 | 0,293 |
| Prevenzione dal collasso (SLC) | 5 | 975 | 0,155 | 2,404 | 0,294 |

Coefficienti Sismici

| | Ss [-] | Cc [-] | St [-] | Kh [-] | Kv [-] | Amax [m/s ²] | Beta [-] |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------------|-------------|
| SLO | 1,200 | 1,450 | 1,200 | 0,012 | 0,006 | 0,605 | 0,200 |
| SLD | 1,200 | 1,440 | 1,200 | 0,015 | 0,007 | 0,732 | 0,200 |
| SLV | 1,200 | 1,410 | 1,200 | 0,042 | 0,021 | 1,713 | 0,240 |
| SLC | 1,200 | 1,410 | 1,200 | 0,054 | 0,027 | 2,191 | 0,240 |