



DR. GEOL. VITTORIO D'ORIANO
DR. GEOL. GIANCARLO CECCANTI
DR. GEOL. MARCO FOLINI

COMUNE DI PIEVE A NIEVOLE

Piano di Recupero Zona EX4 "Villa Melani"

=====

RELAZIONE GEOLOGICA



STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA
CONSULENZE E INDAGINI GEOLOGICHE, GEOTECNICHE, IDROGEOLOGICHE
50129 FIRENZE – Viale Don Minzoni, 40 – www.stgassociati.it
055.217479-2302298 (fax) – P.IVA 03740890482

Ubicazione dell'area

L'area di progetto si trova nel Comune di Pieve a Nievole circa 3 chilometri a nord-est di Ponte Buggianese.

Caratteristiche di progetto

La relazione che segue entra in merito allo studio geologico di supporto al Piano di Recupero che prevede la demolizione di edifici esistenti per una S.U.L. di circa 920 mq ed una ricostruzione di circa 1190 mq su tre corpi di fabbrica principali.

Quadro conoscitivo

Sottosuolo

La zona d'interesse si trova in un contesto completamente pianeggiante all'interno del bacino di Lucca - Nievole che si è formato per sedimentazione in ambiente fluviale e palustre al di sopra delle unità tettoniche Liguri e soprattutto Toscane che costituiscono i rilievi della dorsale del Monte Albano. Con il Quaternario si ebbe una successione di regressioni e trasgressioni marine che portarono alla deposizione dei depositi marini e alla formazione di ambienti lacustri e palustri.

I depositi di copertura presenti nell'area di progetto sono riconducibili ai seguenti:

Depositi alluvionali recenti: si tratta di depositi accumulatisi in occasione di eventi alluvionali particolarmente frequenti fino all'epoca storica, quando sono state eseguite le opere di arginatura dei principali corsi d'acqua. In termini litologici sono costituiti da sedimenti a granulometria generalmente fine comprendenti tutti i termini da argille a sabbie con sporadici livelli e lenti di ghiaia di spessore limitato.

Depositi palustri: si tratta dei sedimenti costituiti da depositi a granulometria fine con percentuali elevate di sostanze organiche derivanti dalla degradazione delle essenze vegetali presenti nell'area.

Suolo

Dalla carta dei suoli della Regione Toscana alla scala 1:250.000, l'area di progetto ricade all'interno unità cartografica **VERCIANO_ANCHIONE (VRC1_ANC1)**, ovvero suoli molto profondi, a profilo Ap-Bg-Cg, con scheletro assente o scarso, a tessitura franco limosa, non calcarei, a reazione da moderatamente acida a neutra, con saturazione da bassa ad alta, da moderatamente ben drenati a piuttosto mal drenati. Si riscontrano su superfici pianeggianti o leggermente depresse dove le condizioni di drenaggio sono mediocri; sono generalmente coltivati a seminativo e sono molto frequenti.

Acque superficiali

Il sistema di drenaggio delle acque superficiali è rappresentato dall'insieme dei fossi e canali scolmatori. Le acque sono regolate ad Ovest dal Torrente Borra e a Est dal canale maestro del Padule Bottaccino che scorrono entrambi in direzione Nord-Sud verso l'area de Padule di Fucecchio che rappresenta il recapito finale delle acque dei corsi d'acqua presenti regolate da un sistema di canali secondari e di chiuse.



Caratteristiche idrogeologiche generali

La permeabilità deve essere considerata la caratteristica principale di una roccia o di un terreno quando si voglia caratterizzare una formazione geologica dal punto di vista idrogeologico. Si parla di porosità e permeabilità di tipo primario o interstiziale se gli spazi vuoti (i pori) hanno avuto origine con il formarsi della roccia stessa ed è questo il caso dei cosiddetti *terreni sciolti* quali i limi, le sabbie o le ghiaie. Se gli spazi si formano invece a causa della fratturazione della roccia si parla di porosità in e di permeabilità secondaria.

Un acquifero è una roccia (o un terreno) che contiene acqua estraibile in quantità significativa in relazione alla grado di permeabilità che lo caratterizza in considerazione dei più vari elementi geologici e litologici che condizionano le diverse modalità di circolazione idrica nel sottosuolo.

Nei terreni - permeabili per porosità - l'acqua si diffonde più o meno in modo uniforme nella massa di terreno, impregnandolo in maniera completa.

Nelle rocce - permeabili per fratturazione - l'acqua segue il reticolo più o meno ramificato e continuo delle fratture e delle faglie, vere e proprie condotte idriche all'interno dell'ammasso roccioso praticamente integro, meno tettonizzato e scompaginato, praticamente impermeabile. In un certo senso si può dire che più spinta risulta la fratturazione, più il comportamento di una roccia si avvicina a quello di un terreno permeabile per porosità.

Dunque la granulometria o il grado di fratturazione condizionano l'attitudine a contenere ed a lasciarsi penetrare da un fluido. La permeabilità varia per questo, in relazione al grado di classazione o al livello di tettonizzazione.

Di seguito si riporta una tabella che mostra il grado di variazione del coefficiente di permeabilità K in funzione delle dimensioni dei granuli (da Castany, 1985). La permeabilità è rappresentata dal coefficiente K (cm/sec) che è stata definita come la quantità d'acqua che, sotto l'azione di un gradiente unitario ed alla temperatura di 20° , attraversa una sezione unitaria del terreno nell'unità di tempo.

K (m/sec)	10^{-5}	10^{-4}	10^{-9}	10^{-11}
<i>granulometria</i>	ghiaia grossolana, ghiaia e sabbia	sabbia, limo e limo argilloso	argilla	
<i>permeabilità</i>	elevata	bassa	nulla	
<i>formazione</i>	permeabile	semipermeabile	impermeabile	

La permeabilità di un acquifero di solito è superiore a 10^{-5} m/s. Una formazione geologica con una permeabilità inferiore a 10^{-9} m/s viene considerata impermeabile (aquicludo) perché anche quando è satura d'acqua non ne consente comunque il movimento.

Una formazione che permette all'acqua di transitare con velocità molto basse viene considerata un acquifero semipermeabile (aquitardo). Il primo acquifero che si trova sotto la superficie del terreno viene chiamato a falda libera (acquifero freatico) perché la quota del livello dell'acqua (livello piezometrico) ha la possibilità di sollevarsi o abbassarsi liberamente.

Più in profondità se un acquifero è delimitato da due formazioni geologiche impermeabili, la falda - sottoposta a pressioni di tipo geostatico – viene definita di tipo artesiano.

I livelli acquiferi, nell'area di progetto, si rinvengono negli strati a granulometria più grossolana, granulometria che risulta molto variabile sia in senso orizzontale che verticale. I pozzi esistenti sfruttano, in genere, più livelli acquiferi prevalentemente di ghiaie e sabbie; i livelli piezometrici che si misurano sono determinati dalle pressioni delle varie falde confinate

presenti. La tavola d'acqua in genere si trova a modesta profondità e il gradiente idraulico è piuttosto basso e il flusso delle acque segue quello dell'idrografia superficiale.

Indagini svolte

Per ottenere dati sulle caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni interessati dall'intervento sono stati effettuati due sondaggi a carotaggio continuo spinto fino alla profondità di 15 metri con prelievo di 2 campioni a foro sui quali sono state effettuate analisi di laboratorio. In aggiunta sono state eseguite sei prove penetrometriche statiche fino alla stessa profondità.

Infine, in data 17/07/15 è stata eseguita una indagine sismica a rifrazione con misura delle onde P e Sh per la definizione della categoria di sottosuolo e la stima degli spessori dei terreni attraversati.

Stratigrafia

I livelli stratigrafici intercettati nel corso del sondaggio sono di seguito riportati:

Sondaggio 1

da m 0,00 a m 0,50 massicciata

da m 0,50 a m 0,90 sabbia finissima limoso argillosa di colore avana;

da m 0,90 a m 1,70 sabbia limosa di colore avana;

da m 1,70 a m 4,20 argilla limosa di colore avana con livelletti di sabbia fine e rari inclusi calcarei.

da m 4,20 a m 8,30 argilla grigia con livelletti torbosi;

da m 8,30 a m 10,50 argilla limoso sabbiosa grigia;

da m 10,50 a m 15,00 argilla limosa e limo argilloso di colore avana in alternanza a livelli più francamente sabbiosi.

Campione 1 m 1,50-2,00

Campione 2 m 3,40-3,90

SPT1 (5,00) 1-3-2

SPT2 (7,50) 1-2-3

Sondaggio 2

da m 0,00 a m 1,00 terreno di riporto;

da m 1,00 a m 1,70 limo sabbioso di colore avana;

da m 1,70 a m 3,20 sabbia finissima limosa di colore avana;

da m 3,20 a m 4,90 argilla limosa di colore avana;

da m 4,90 a m 10,30 argilla debolmente limosa di colore grigio con livelletti torbosi;

da m 10,30 a m 12,50 argilla limosa di colore avana;

da m 12,50 a m 13,70 sabbia fine limosa;

da m 13,70 a m 14,00 argilla avana;

da m 14,00 a m 14,25 sabbia fine di colore avana;

da m 14,25 a m 15,00 argilla di colore grigio chiaro.

Campione 1 m 1,50-2,00

Campione 2 m 5,00-5,50



SPT1 (3,50) 1-2-2

SPT2 (7,00) 1-3-4

Le prove CPT indicano la presenza di materiale poco consistente con caratteristiche omogenee fino alla profondità di 9-10 m a seconda del punto di indagine. Tale risultato ben si correla con i risultati delle tomografie sismiche che individuano un livello di materiale poco consolidato fino alla medesima profondità.

Prove di laboratorio

I quattro campioni indisturbati prelevati nel corso dei due sondaggi sono stati sottoposti a una caratterizzazione fisico-granulometrica, a prova di taglio diretto, espansione laterale libera e prova edometrica. Si riportano di seguito i principali parametri ricavati da tali prove, rimandando al rapporto completo del laboratorio per le analisi complete.

Sondaggio 1

Il campione C1 è stato prelevato nel sondaggio 1 a una profondità di 1,5-2,0 m ed è costituito da sabbia con limo. La prova di taglio diretto è stata eseguita sulla porzione di campione con maggiore prevalenza di sabbia e ha dato valori di $\varphi = 34^\circ$ e $C = 6$ kPa. Il valore della coesione non drenata derivante dal vane test è di 23 kPa, mentre dalla prova a espansione laterale libera risulta $C_u = 17$ kPa. Bisogna quindi tenere presente che i risultati della prova di taglio rispecchiano il comportamento di una sabbia fine, i rimanenti parametri si riferiscono alla porzione di sabbia con limo argillosa del campione.

Il secondo campione è stato prelevato alla profondità di 3,4-3,9 m ed è formato da limo con argilla. La prova di taglio diretto è stata eseguita sulla porzione alta del campione, formata da sabbia limosa e ha dato valori di $\varphi = 29^\circ$ e $C = 3$ kPa. Sulla porzione rimanente, essenzialmente limo con argilla, i valori di coesione non drenata risultano essere di 25 kPa (mediante vane test) e di 15 kPa (da prova ELL).

Sondaggio 2

Il campione C1 è stato prelevato nel sondaggio 1 a una profondità di 1,5-2,0 m ed è costituito da limo con sabbia. La parte alta del campione è costituita da sabbia medio grossolana limosa su cui è stata eseguita la prova di taglio. I valori di resistenza al taglio sono i seguenti: $\varphi = 31^\circ$ e $C = 2$ kPa. La resistenza non drenata è stata ricavata mediante la prova ELL da cui risulta una $C_u = 45$ kPa.

Il secondo campione è stato prelevato a una profondità di 5,0-5,5 m ed è costituito da argilla con limo. I parametri di resistenza al taglio ricavati dalla prova di taglio diretto sono $\varphi = 22^\circ$ e $C = 9$ kPa. La coesione non drenata C_u ricavata dalla prova a espansione laterale libera è risultata pari a 16 kPa.

Indagine sismica

In data 17/07/15 è stata effettuata una indagine sismica a rifrazione finalizzata alla caratterizzazione sismostratigrafica e alla determinazione della velocità equivalente delle onde di taglio V_{S30} ai sensi del D.M. 14/01/2008. L'acquisizione è stata effettuata utilizzando 24 geofoni verticali e orizzontali a 10 Hz, con spaziatura di 3 e 4 m. L'energizzazione è stata eseguita con una massa battente di 10 kg su un'apposita piastra di battuta in pvc. I risultati di tale indagine hanno messo in evidenza un sottosuolo piuttosto omogeneo privo di contrasti di impedenza e



significative inversioni di velocità. Tuttavia è possibile distinguere all'interno dei depositi limoso-argillosi un livello superficiale dotato di scarsa consistenza spesso 8-9 m, con un andamento piuttosto regolare in entrambi gli stendimenti effettuati. Al di sotto di questa profondità, le velocità sismiche aumentano più rapidamente e raggiungono il valore di 1800-2000 m/s per le onde P intorno ai 15 metri di profondità. Ciò indica la presenza di un livello costituito da depositi maggiormente consolidati.

Riguardo alla categoria di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III NTC08), la velocità equivalente $V_{S,30}$ di propagazione delle onde di taglio calcolata dall'analisi delle onde di taglio è pari a 355 m/s. Risulta quindi una **categoria di sottosuolo C**, Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{S,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Modello geologico tecnico del sottosuolo

Sulla base delle indagini geognostiche e geofisiche è possibile definire il modello geologico di riferimento per la progettazione degli edifici. L'area è caratterizzata da depositi dotati di scarsa consistenza e abbastanza omogenei nei primi 8-9 metri di profondità dal punto di vista della granulometria e del comportamento meccanico. Le prove penetrometriche mostrano infatti un cambiamento nella resistenza del materiale intorno agli 8-9 metri con punte fino a 11 m, profondità a cui si assiste ad un aumento della resistenza del materiale.

Possiamo suddividere quindi il terreno nei seguenti livelli, considerando che gli spessori variano tra la zona più a nord (edifici 1 e 2) e quella più a sud (edifici 3 e 4).

Zona nord

<i>Unità geotecniche</i>	<i>parametri medi</i>			
	γ [KN/m ³]	ϕ [°]	c [kPa]	cu [kPa]
<i>Terreno di riporto (0.00 – 0.50 m)</i>	17	29	3	17
<i>Sabbia fine limosa (0.50-1.70 m)</i>	18,6	31	2	-
<i>Argilla e limo argilloso con passate di sabbia fine (1.70 – 15.00 m)</i>	14	22	9	16

Zona sud

<i>Unità geotecniche</i>	<i>parametri medi</i>			
	γ [KN/m ³]	ϕ [°]	c [kPa]	cu [kPa]
<i>Terreno di riporto (0.00 – 1.00 m)</i>	17	29	3	17
<i>Sabbia fine limosa (1.00-3.20 m)</i>	18,6	31	2	-
<i>Argilla e limo argilloso con passate di sabbia fine (3.20 – 12.50 m)</i>	14	22	9	16
<i>Sabbia fine limosa (12.50-15.00 m)</i>	18,6	31	2	-

Caratterizzazione sismica

Classificazione generale

La macrozonazione sismica del territorio italiano è stata recentemente aggiornata e revisionata nell'ambito dell'O.P.C.M. 3274/2003 prevedendo una suddivisione in 4 zone sulla base di un differente valore dell'accelerazione di picco a_g su terreno a comportamento litoide:

zona	accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g]	accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [a_g]
1	$0,25 < a_g \leq 0,35g$	0,35g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25g$	0,25g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15g$	0,15g
4	$\leq 0,05g$	0,05g

Attualmente, con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 (di seguito NTC 2008) la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido, viene definita mediante un approccio "sito-dipendente" e non più tramite un criterio "zona-dipendente". In sintesi, non si progetta più stimando l'azione sismica a partire dalla "zona", ma calcolandola ad *hoc* per il sito di progetto, inserendo la localizzazione nella mappa nazionale di pericolosità (Allegato B delle NTC 2008). Ne consegue che la classificazione sismica del territorio è scollegata dalla determinazione dell'azione sismica di progetto, mentre rimane il riferimento per la trattazione di problematiche tecnico-amministrative connesse con la stima della pericolosità sismica.

In considerazione del diverso approccio progettuale, preme l'esigenza di aggiornare l'elenco relativo alla classificazione sismica, anche con riferimento al ruolo cautelativo esercitato dal 2006 dalla zona 3S. Si ricorda, infatti, che il fondamento giuridico della zona 3S, introdotta con la delibera di Giunta n. 431/2006 (con la funzione amministrativa di determinazione del campione da assoggettare a verifica), era rappresentato dal comma 3bis dell'art. 96 della l.r. n. 1/2005, che è stato abrogato dalla l.r. 4 del 31 gennaio 2012.

L'aggiornamento della classificazione sismica della Toscana, a sei anni di distanza dall'entrata in vigore della precedente classificazione, è stata approvata con DGRT n° 878 del 8/10/2012 (pubblicata su BURT Parte Seconda n. 43 del 24.10.2012 Supplemento n. 136. Tale aggiornamento, redatto ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 3519/2006, si è reso necessario al fine di recepire le novità introdotte dall'entrata in vigore delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC2008) e di rendere la classificazione sismica (riferimento per la disciplina dei controlli sui progetti depositati presso gli Uffici tecnici regionali preposti), maggiormente aderente all'approccio "sito-dipendente" introdotto dalle vigenti Norme.

Il Comune di Pieve a Nievole, in particolare, fa parte dei 168 comuni toscani assegnati alla zona 3.

Risposta sismica locale

Le condizioni del sito in esame, inoltre, generalmente non corrispondono mai a quelle del sito di riferimento rigido e perfettamente orizzontale come assunto convenzionalmente: è pertanto necessario tener conto delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera (volume significativo sismico) ed anche delle condizioni topografiche, poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica di superficie.

Tali modifiche sono proprio il risultato della "risposta sismica locale" che è proprio l'azione sismica che emerge in superficie a seguito delle variazioni in ampiezza, durata e contenuto in frequenza subite durante la trasmissione dal substrato rigido: tali modifiche corrispondono a:

- *effetti stratigrafici*, legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni, alla geometria del contatto tra il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno;
- *effetti topografici*, legati alla configurazione topografica del piano campagna. La modifica delle caratteristiche del moto sismico per effetto della geometria superficiale del terreno va attribuita alla focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta dei rilievi a seguito dei fenomeni di riflessione delle onde sismiche ed all'interazione tra il campo d'onda incidente e quello diffratto. I fenomeni di amplificazione cresta-base aumentano in proporzione al rapporto tra l'altezza del rilievo e la sua larghezza.

Gli effetti della risposta sismica locale possono essere valutati con metodi semplificati oppure eseguendo specifiche analisi. Nel caso specifico, è stata effettuata una campagna di indagini sismiche dalle quali è possibile quindi classificare il sito in esame in **categoria di sottosuolo C**, Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT,30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu,30 < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

L'accelerazione sismica è anche influenzata, come detto, dalle condizioni topografiche in cui si trova il sito d'interesse poiché esse vanno a modificare l'azione sismica in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, incidendo sullo spettro di risposta elastico. Pertanto, per le caratteristiche morfologiche locali che in questo caso sono relative ad una configurazione geometrica dell'area nettamente pianeggiante, si attribuisce alla zona in studio la categoria **T1**: *superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$* .

Azione sismica di progetto

Con l'entrata in vigore del DM 14/01/2008, la stima della pericolosità sismica viene definita nell'ottica di una più approfondita caratterizzazione del sito specifico di intervento. In questo senso l'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione viene definita partendo dalla pericolosità di base dell'area di intervento, cosa che risulta essere l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

Per descrivere la *pericolosità sismica* in un generico sito con precisione sufficiente, sia in termini geografici che in termini temporali, nonché nei modi previsti dalle nuove Norme Tecniche delle Costruzioni, i risultati dello studio di pericolosità sismica devono essere forniti:

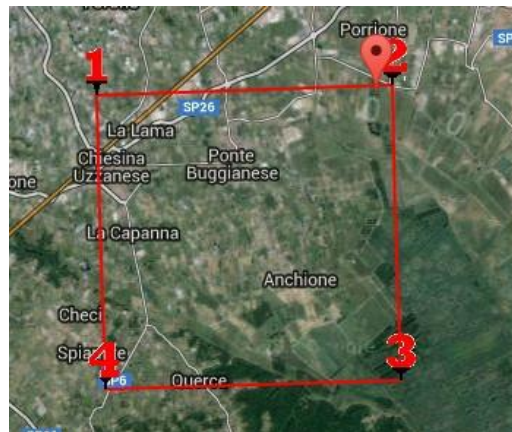
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi individuati in termini di latitudine e longitudine, debbono distare di un passo $\leq 0,05^\circ$ (cioè non più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2.475 anni, estremi inclusi;

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sottosuolo rigido affiorante (categoria A).

In particolare i caratteri del moto sismico sul sito di riferimento rigido orizzontale sono descritti dalla distribuzione sul territorio nazionale delle seguenti grandezze:

- a_g = accelerazione massima al sito;
- F_o = valore massimo del fattore amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

In pratica la pericolosità sismica è stata definita per tutto il territorio nazionale sulla base di un reticolo di punti di riferimento: per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del *reticolo di riferimento*, i valori dei parametri di (a_g, F_o, T_c^*) di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici. Nel caso specifico si riportano i nodi del reticolo di riferimento utilizzati per il calcolo dei parametri sismici, più vicini alla zona in questione:



Parametri e coefficienti sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii
 Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,852462
 longitudine: 10,782771
 Classe: 2
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 19607	Lat: 43,8521	Lon: 10,7170	Distanza: 5272,417
Sito 2	ID: 19608	Lat: 43,8538	Lon: 10,7863	Distanza: 319,799
Sito 3	ID: 19830	Lat: 43,8038	Lon: 10,7885	Distanza: 5432,394
Sito 4	ID: 19829	Lat: 43,8022	Lon: 10,7192	Distanza: 7566,389

Parametri sismici



Categoria sottosuolo: C
 Categoria topografica: T1
 Periodo di riferimento: 50anni
 Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
 Tr: 30 [anni]
 ag: 0,046 g
 Fo: 2,534
 Tc*: 0,243 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
 Tr: 50 [anni]
 ag: 0,055 g
 Fo: 2,566
 Tc*: 0,258 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
 Tr: 475 [anni]
 ag: 0,132 g
 Fo: 2,394
 Tc*: 0,294 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
 Tr: 975 [anni]
 ag: 0,168 g
 Fo: 2,373
 Tc*: 0,304 [s]

Per le componenti orizzontali del moto e per le varie categorie di sottosuolo la forma spettrale su sottosuolo di categoria A viene modificata attraverso dei coefficienti sismici:

- *coefficiente stratigrafico* S_s (relativo all'amplificazione stratigrafica e definito come il rapporto tra il valore dell'accelerazione massima attesa in superficie e quello su sottosuolo di categoria A);
- *coefficiente topografico* S_T . (definito in funzione delle condizioni topografiche, come da Tabella 3.2.VI delle NTC e che, nel caso in questione assume valore unitario);
- *coefficiente* C_c . (dipende anch'esso dalla categoria di sottosuolo).

Questi coefficienti vengono riportati di seguito insieme ai valori dei coefficienti sismici orizzontale K_h e verticale K_v e del coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito

SLO:

Ss: 1,500
 Cc: 1,670
 St: 1,000
 Kh: 0,014
 Kv: 0,007
 Amax: 0,671
 Beta: 0,200



SLD:
 Ss: 1,500
 Cc: 1,640
 St: 1,000
 Kh: 0,017
 Kv: 0,008
 Amax: 0,815
 Beta: 0,200
 SLV:
 Ss: 1,500
 Cc: 1,570
 St: 1,000
 Kh: 0,048
 Kv: 0,024
 Amax: 1,944
 Beta: 0,240
 SLC:
 Ss: 1,460
 Cc: 1,550
 St: 1,000
 Kh: 0,059
 Kv: 0,029
 Amax: 2,403
 Beta: 0,240

Gestione delle acque meteoriche e compensazione dei volumi sottratti alla espansione delle acque

L'intervento riguarda anche la gestione delle acque meteoriche e le opere necessarie alla compensazione idraulica indicate nella scheda di fattibilità EX4-Villa Melani riportata nell'allegato 1 delle NTA del Regolamento Urbanistico. In particolare, l'art. 69 delle NTA dà le indicazioni che riguardano il contenimento degli effetti di impermeabilizzazione a seguito delle nuove opere. I calcoli dei volumi di acqua che richiedono di essere temporaneamente contenuti sono stati eseguiti sulla base delle indicazioni di progetto.

Si riporta per completezza l'estensione delle superfici dell'intera area suddivise in base alla loro tipologia, sia per lo stato attuale che per lo stato di progetto (in allegato sono riportate anche le relative rappresentazioni grafiche):

STATO ATTUALE		TOTALE
Sup. impermeabile	8.839,54 mq	68.647,34 mq
Sup. semipermeabile	4.414,56 mq	
Sup. naturale	55.393,24 mq	
STATO DI PROGETTO		TOTALE
Sup. impermeabile	10.206,30 mq	68.647,34 mq
Sup. semipermeabile	3.455,42 mq	
Sup. naturale	54.985,62 mq	

Di seguito si riporta una tabella in cui sono contenuti i valori dei volumi d'acqua

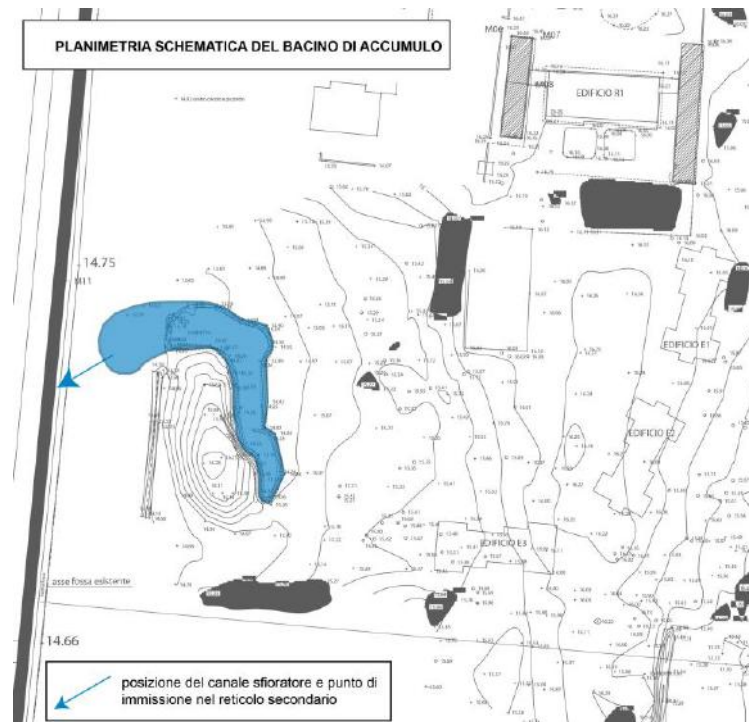
provenienti dalle varie tipologie di superficie (naturali, semipermeabili e impermeabili) ottenuti dal confronto tra stato attuale e stato di progetto.

	Sup. naturali	Sup. semipermeabili	Sup. impermeabili	
Coefficiente di deflusso	0,1	0,4	1	Totale m³
Pioggia oraria (mm)	60	60	60	
Superficie (m²)	-408	-959,14	1.366,76	
Portata m³/h	-2,45	-23,01	82	56,54

Il calcolo dei volumi sottratti all'espansione delle acque sono stati valutati per le superfici di nuova edificazione, in riferimento ai battenti attesi per tempi di ritorno $T_r = 200$ anni e secondo le indicazioni riportate nella scheda. Il volume d'acqua in surplus è stato calcolato in **113 m³**, valore che tiene conto delle tre nuove costruzioni ma anche degli edifici da demolire.

Il volume totale dell'acqua da contenere ammonta quindi a **170 m³**.

Il progetto prevede di utilizzare come bacino di accumulo lo stagno già presente all'interno dell'area a verde, opportunamente sagomato e impermeabilizzato. Il nuovo invaso verrà dimensionato per contenere un livello minimo di acqua durante tutto il corso dell'anno e all'occorrenza il volume precedentemente calcolato, oltre ad un franco di 30 cm.



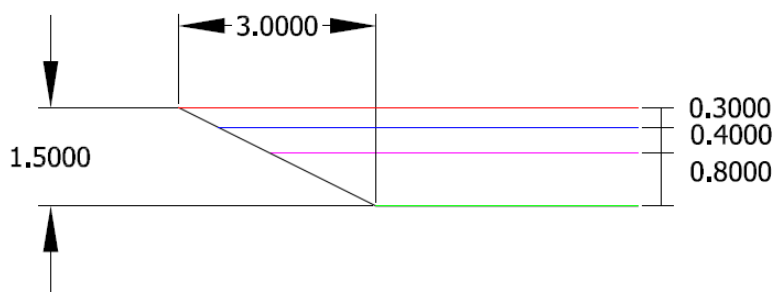
Ubicazione dello stagno utilizzato come bacino di accumulo

Il bacino rappresentato in figura ha una estensione pari a 1.103 m².

Di seguito si riporta una sezione indicativa della sponda nell'ipotesi che il laghetto abbia una profondità massima di 1,5 m così suddivisi: 0,8 m relativi all'acqua di fondo permanente, 0,4

m disponibili per ospitare i volumi derivanti da una pioggia oraria di 60 mm (art. 69 NTA) e dalla compensazione dei volumi sottratti all'espansione, e infine 0,3 m di franco.

In questo modo, a fronte dei 170 m³ richiesti, il bacino è grado di contenere fino a 360 mc, in un'altezza d'acqua di 40 cm.



Altezza acqua di fondo: 0.8 m

Altezza acqua derivante dalla gestione e compensazione delle acque: 40 cm

franco: 30 cm

Sezione schematica del bacino – profondità pari a 1,5 m.

Alla quota prefissata in corrispondenza dei 30 cm dalla sponda a bordo lago, l'acqua potrà defluire nel reticolo di drenaggio secondario, da uno sfioratore trapezoidale (dimensioni indicative: 0,8 base minore, 0,5 m altezza, 1 m base maggiore) realizzato in terra. Con queste dimensioni ipotizzando una velocità di deflusso di 0,6 m/s si ottiene una portata smaltibile dal canale sfioratore pari a 0,37 mc/s, ampiamente superiore alla portata di progetto. Per regolare il volume d'acqua invasabile, all'interno di un pozzetto in calcestruzzo, sarà messa in opera una pompa sommersa attrezzata con sonde o galleggianti per il funzionamento in automatico dell'impianto.

Il dimensionamento preliminare del bacino di accumulo, come già specificato, si basa sui volumi di acqua in surplus di progetto rispetto allo stato attuale. Questo ragionamento presuppone che esista anche una rete di regimazione interna che consenta il corretto smaltimento dell'acqua verso il sistema dei fossi esistenti.

In fase di esecuzione dei lavori dovrà essere posta la massima attenzione nel non modificare in maniera inadeguata le pendenze preesistenti in modo da non superare la capienza del bacino di accumulo in progetto.

Le dimensioni del bacino sono tali da poterlo sfruttare anche per il raffreddamento di sonde geotermiche, per consentire una migliore coibentazione termica, servendosi dell'acqua di fondo sempre presente.

Valutazione della pericolosità

Pericolosità sismica

La classificazione sismica attuale della Regione Toscana è approvata con Deliberazione di G.R. del 08.10.2012, n. 878 in recepimento dell'O.P.C.M. n. 3519 del 28/04/2006 e aggiornata

con D.G.R.T. n.421 del 26/06/2014. In particolare, l'aggiornamento della classificazione sismica in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/06 ha portato alla suddivisione in 3 zone; il Comune di Pieve a Nievole, in particolare, fa parte dei 164 comuni toscani assegnati alla zona 3.

La pericolosità sismica, individuata nel piano strutturale per la zona in oggetto, risulta in classe S2 (media).

Pericolosità geomorfologica

Per quanto riguarda la pericolosità geomorfologica, dalla consultazione della carta del P.S. Comunale il lotto di intervento ricade in classe G2 (Pericolosità Geomorfologica Media); dall'analisi della cartografia redatta dall'Autorità di Bacino dell'Arno, Piano assetto Idrogeologico, l'area è esterna alla perimetrazione.

Pericolosità idraulica

Dall'analisi della pericolosità idraulica da Piano Strutturale l'area ricade in classe 3b Medio-Alta, mentre nel nuovo Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) l'area è così classificata: Classe P.2 – Pericolosità idraulica media e Classe di Rischio 3.



Carta della pericolosità idraulica



Carta del Rischio Idraulico

Conclusioni

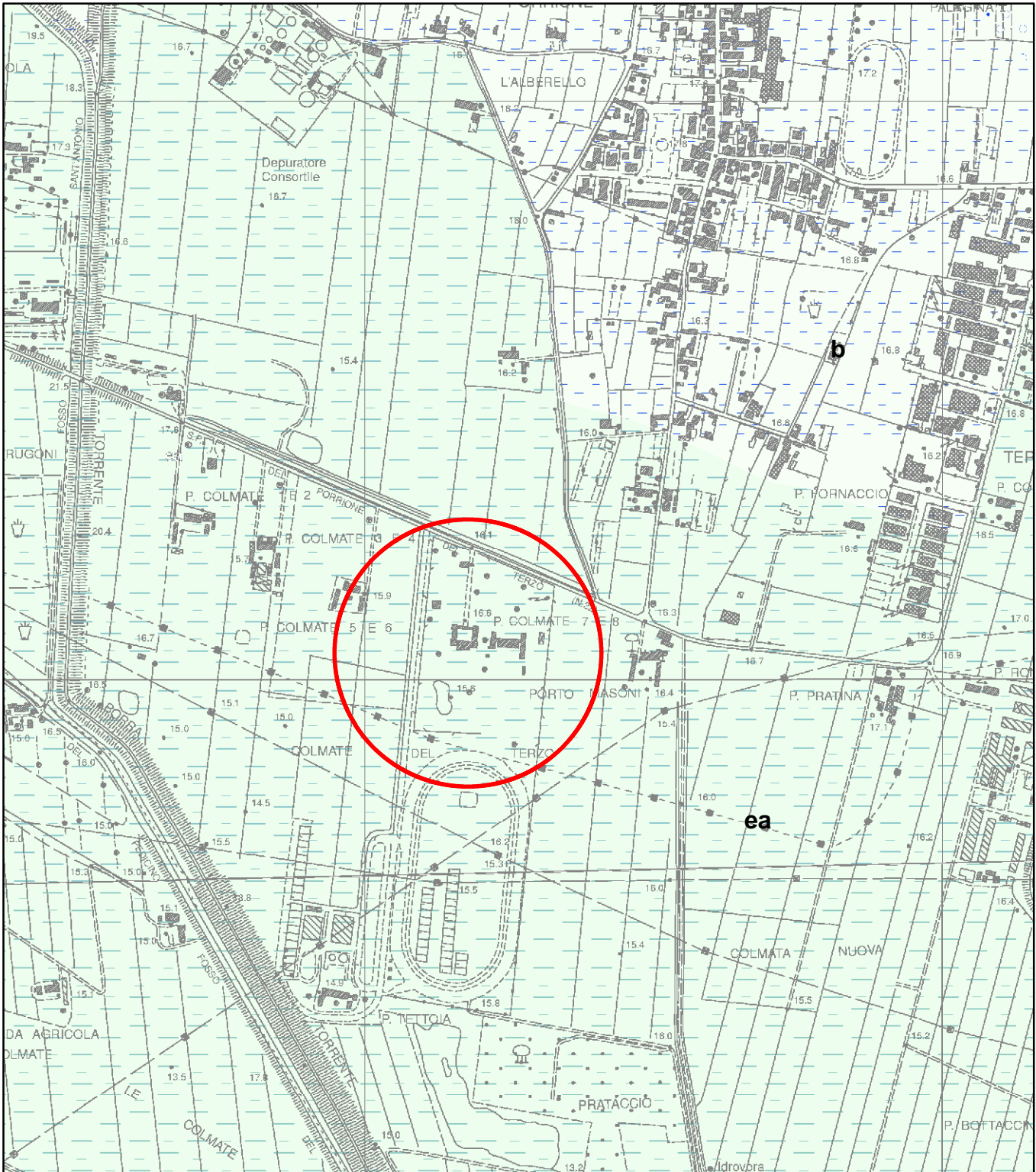
Una indagine geognostica specifica è stata articolata secondo quanto indicato dal D.P.G.R. 36R/2009 per consentire durante la fase esecutiva, la corretta definizione del modello geologico e geotecnico del sottosuolo.

Il progetto prevederà le opere di compensazione idraulica indicate nella scheda di fattibilità EX4-Villa Melani riportata nell'allegato 1 delle NTA del Regolamento Urbanistico.

Firenze, febbraio 2016

CARTA GEOLOGICA

scala 1:10.000



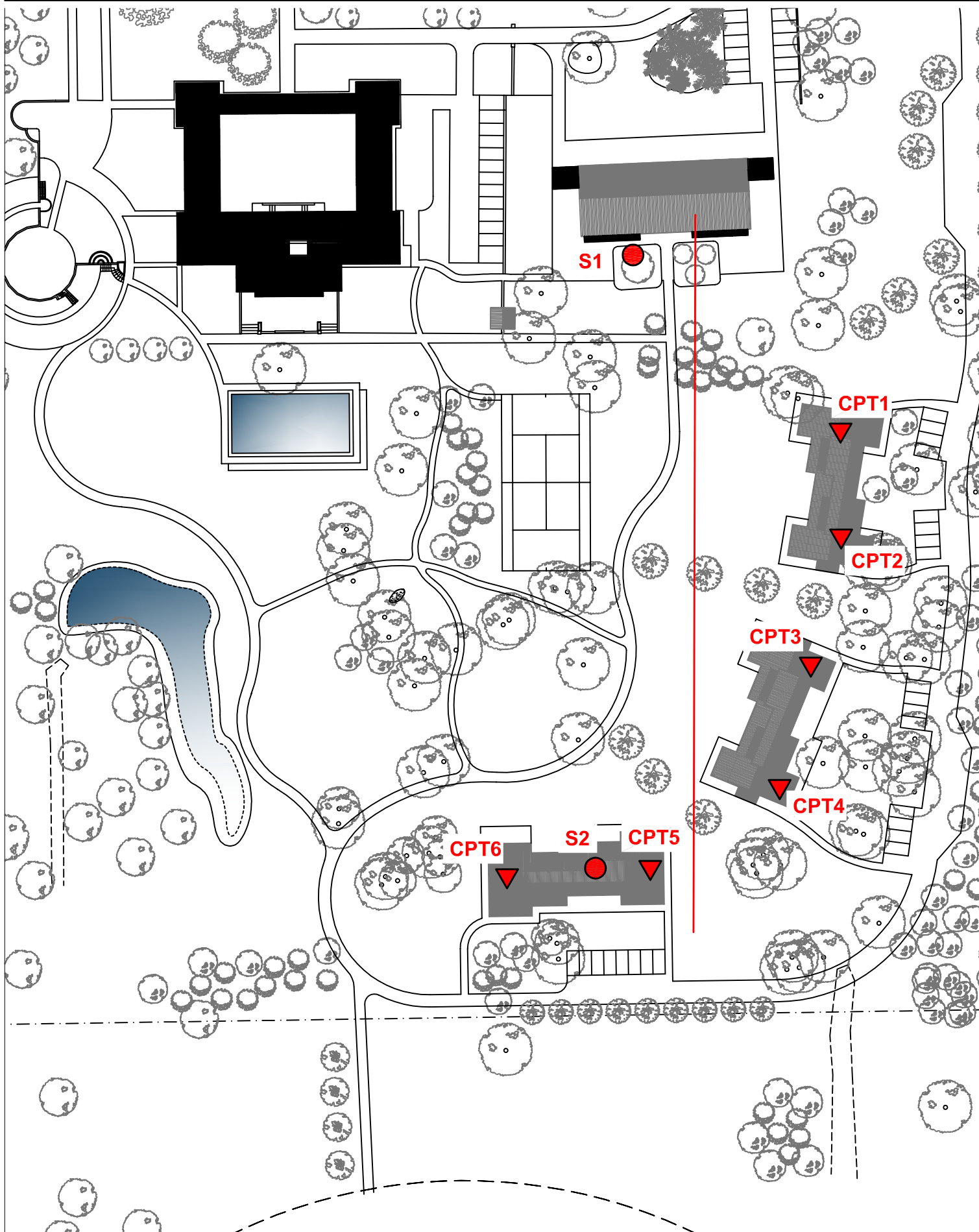
b - depositi alluvionali

ea - Depositi lacustri, lagunari, palustri, torbosi e di colmata indifferenziati

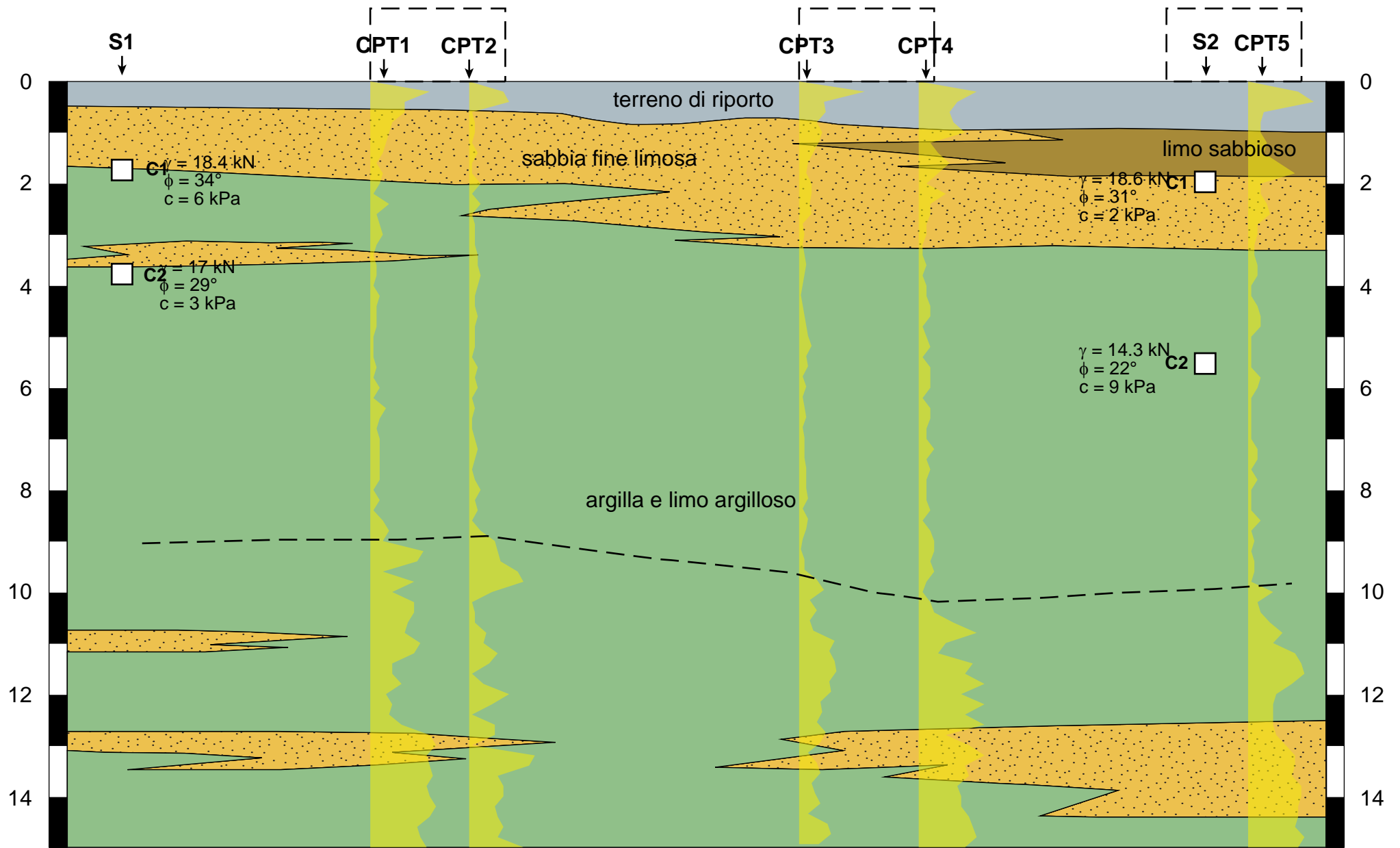
UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

scala 1:1.000

● sondaggio a carotaggio continuo ▼ prova penetrometrica statica — traccia della sezione litotecnica

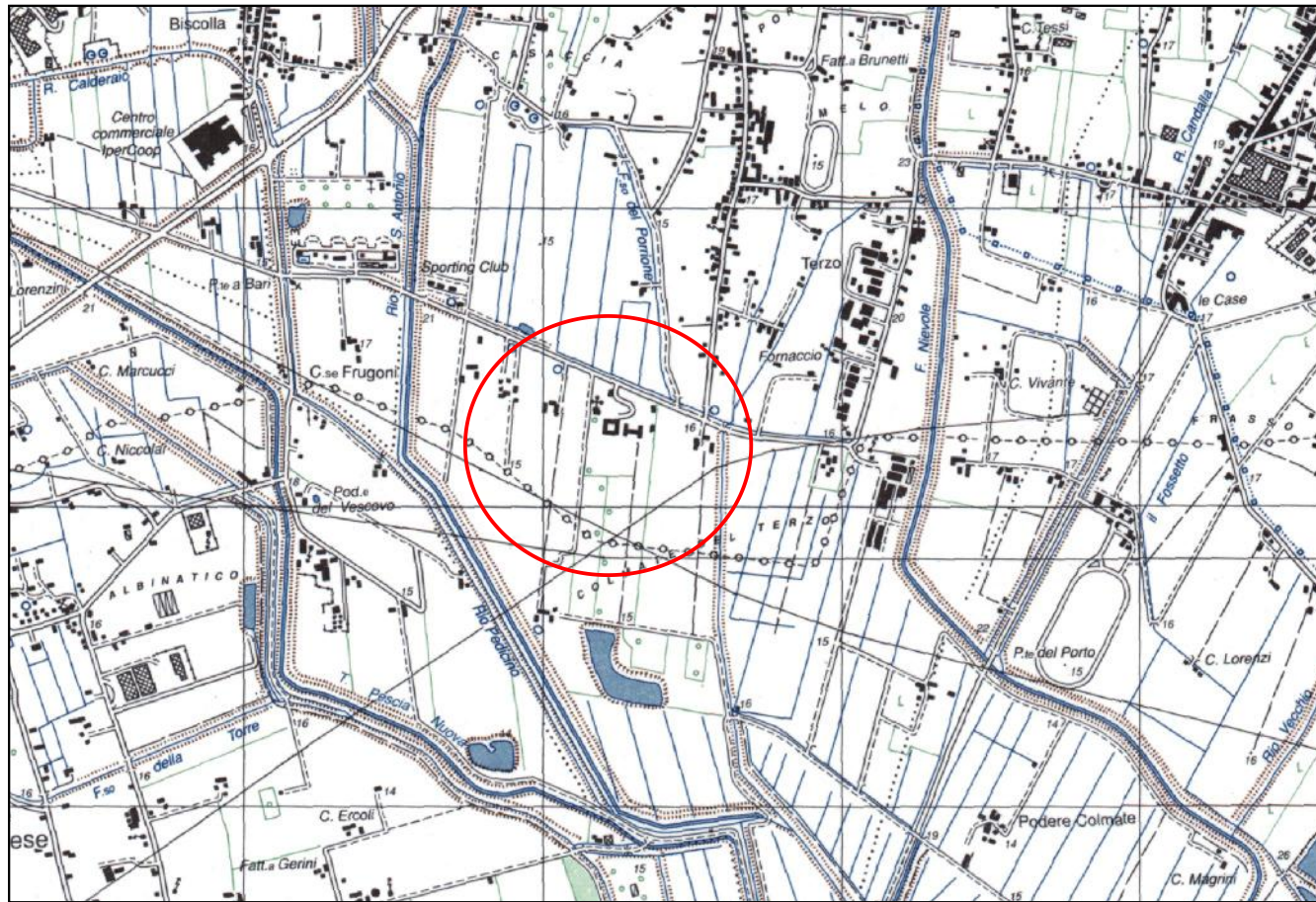


SCHEMA LITOTECNICO



UBICAZIONE DELL'AREA

Scala 1:25.000



Scala 1:10.000



PIANO DI POSIZIONE

Scala 1:1.000



Legenda

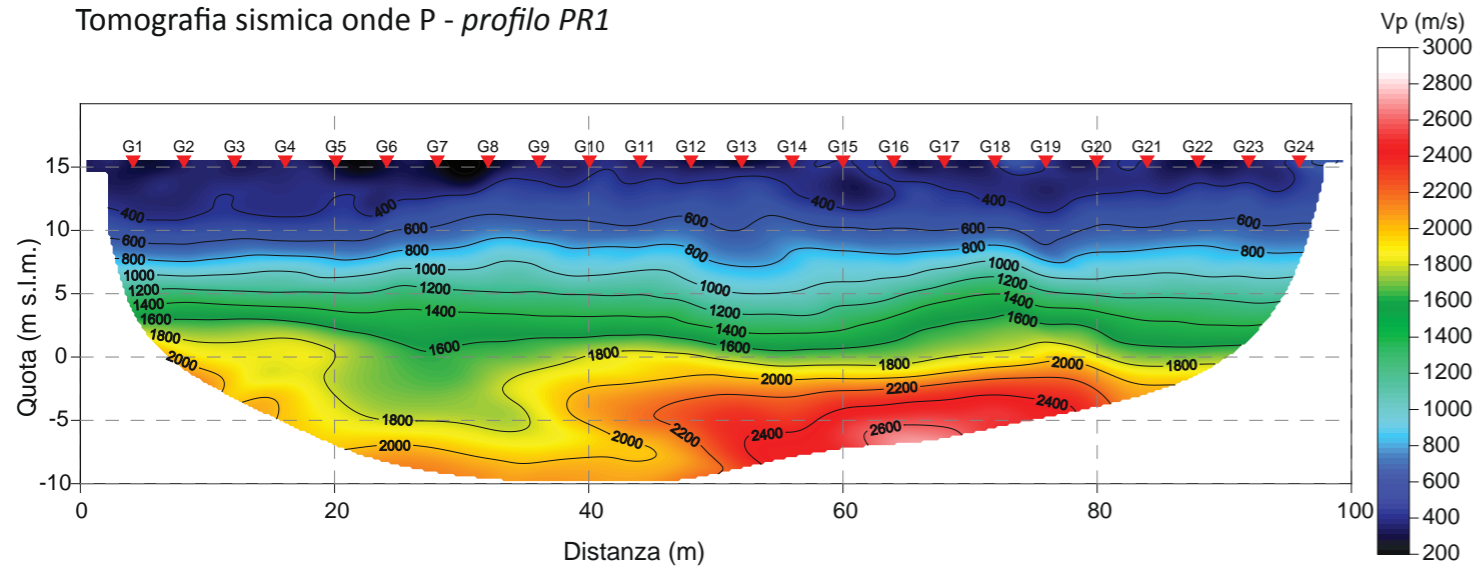
▲▲▲ Profilo sismico e posizionamento geofoni

DATA	17/07/2015
COMMITTENTE	Silvano Gori
OGGETTO	INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P E Sh FINALIZZATA ALLA CARATTERIZZAZIONE DEL SOTTOSUOLO NEL COMPLESSO DI VILLA MELANI NEL COMUNE DI PIEVE A NIEVOLE (PT)
TAVOLA	INQUADRAMENTO DELL'AREA E PIANO DI POSIZIONAMENTO
ns. rif.: 130/15	nome file: Rapporto 130/15

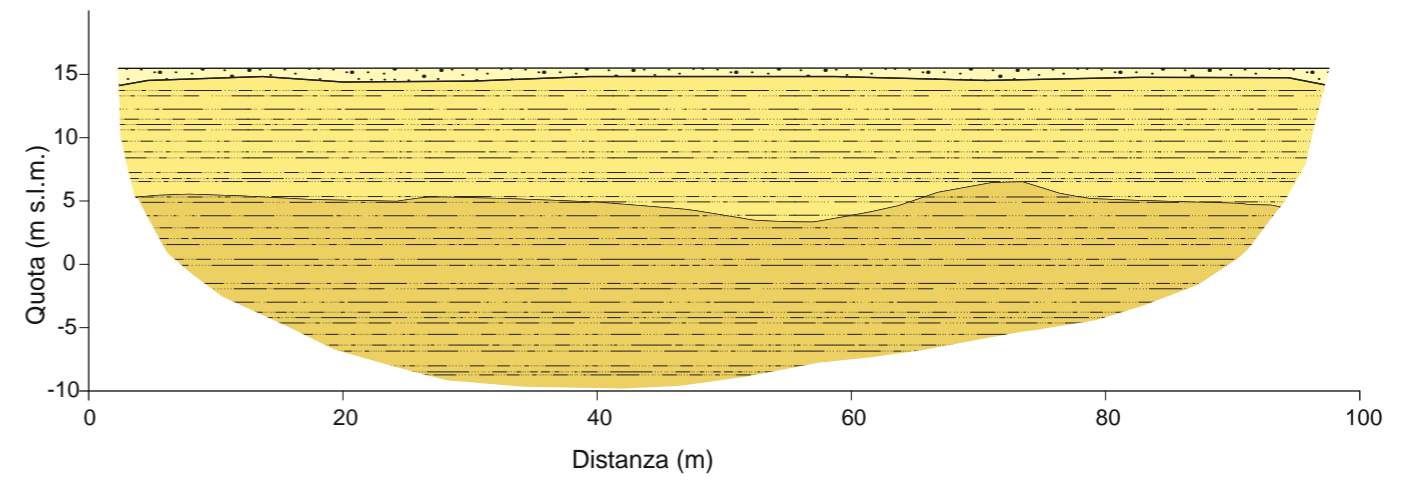
enGeol
consulenze per la geologia e l'ambiente

Sede operativa Viale Don Minzoni 40, 50129 - Firenze
info@engeol.it - www.engeol.it

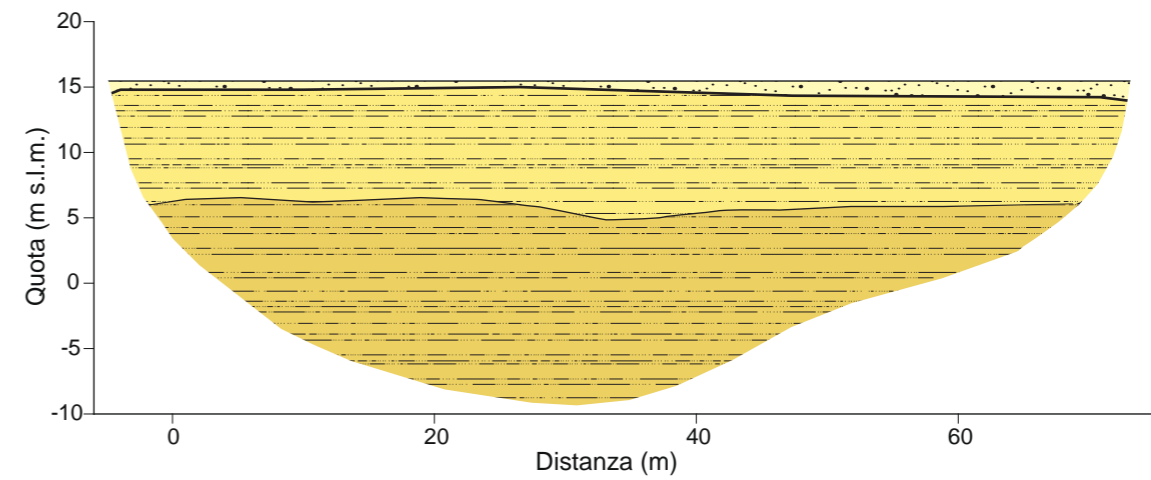
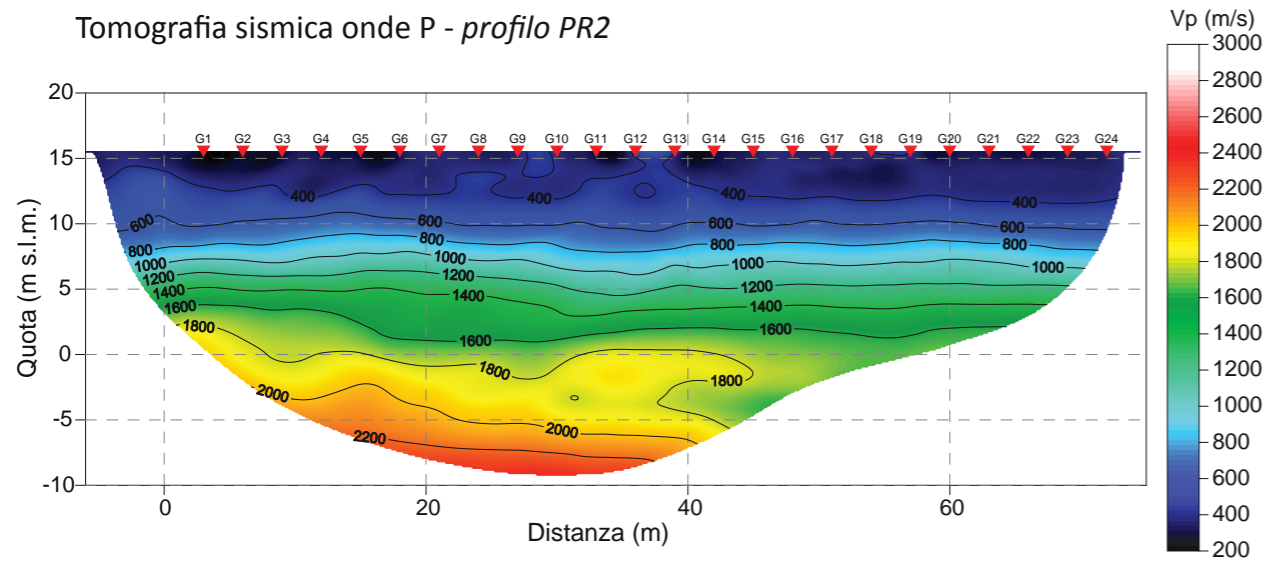
Tomografia sismica onde P - profilo PR1



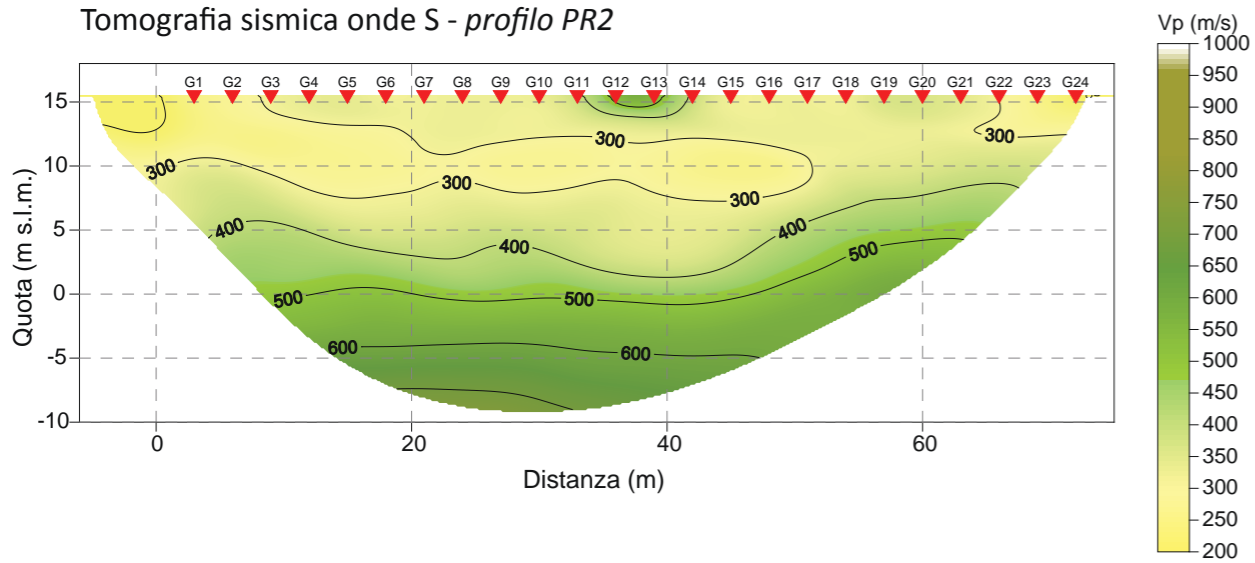
Interpretazione litostratigrafica - profilo PR1






Tomografia sismica onde P - profilo PR2



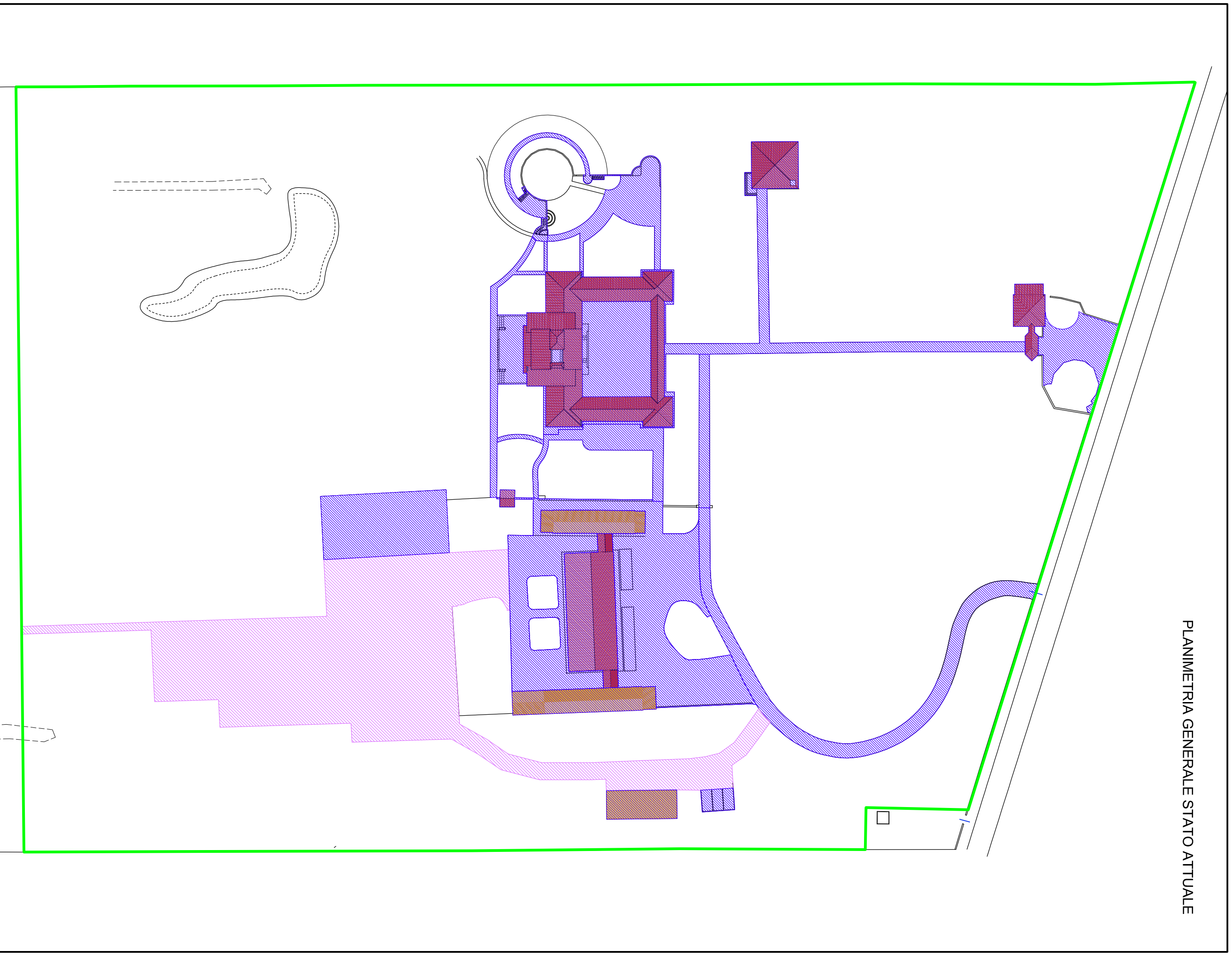
Tomografia sismica onde S - profilo PR2



-  suolo e materiale di riporto
-  depositi alluvionali scarsamente consolidati
-  depositi alluvionali consistenti

DATA	17/07/2015
COMMITENTE	Silvano Gori
OGGETTO	INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P E SH FINALIZZATA ALLA CARATTERIZZAZIONE DEL SOTTOSUOLO NEL COMPLESSO DI VILLA MELANI NEL COMUNE DI PIEVE A NIEVOLE (PT)
TAVOLA	TOMOGRAFIE SISMICHE
ns. rif.: 130/15	nome file: Rapporto 130/15

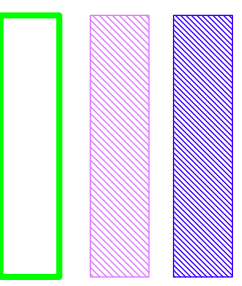
PLANIMETRIA GENERALE STATO ATTUALE



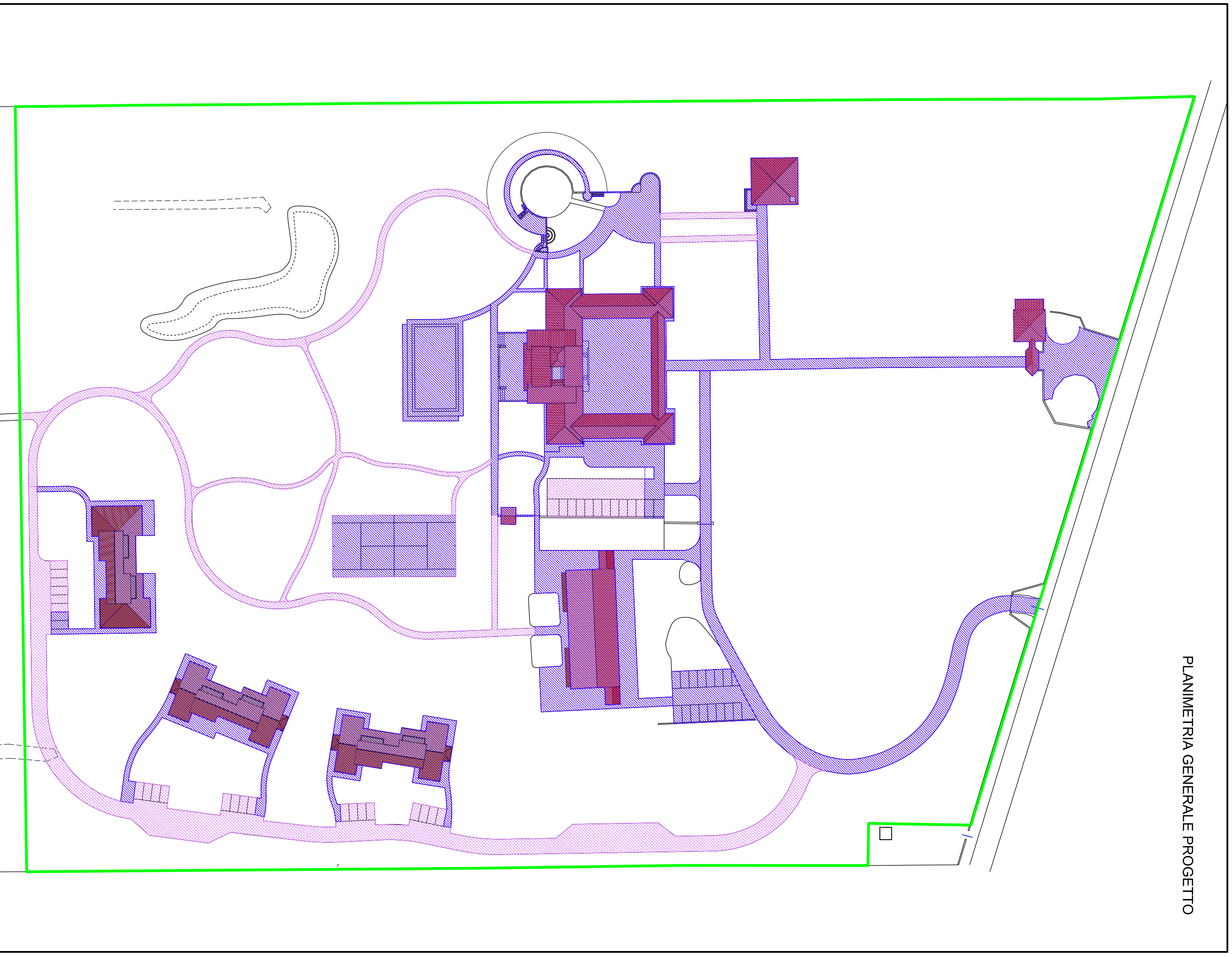
STATO ATTUALE:

Sup. IMPERMEABILE = mq 2764.36 (S.C. edifici) + mq 6075.18
Sup. SEMIPERMEABILE = mq 8839.54
Sup. NATURALE Aree a Verde = mq 4414.56
= mq 55393.24

Sup. IMPERMEABILE
Sup. SEMIPERMEABILE
Sup. NATURALE Aree a Verde



TOTALE Lotto d'intervento = mq 68647.34



PROGETTO:

Sup. IMPERMEABILE
Sup. SEMIPERMEABILE
Sup. NATURALE Aree a Verde

= mq 3332.36 (S.C. edifici) + mq 6873.94

= mq 10206.30
= mq 3455.42
= mq 54985.62

= mq 68647.34

Sup. IMPERMEABILE
Sup. SEMIPERMEABILE
Sup. NATURALE Aree a Verde

