

# **STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA**

Dott. Graziano Graziani - Via Einaudi, 1 – 57018 VADA (LI)

---

*VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO  
DEL COMUNE DI CASCIANA TERME LARI (PI)*

## **INDAGINE GEOLOGICA**

**Ubicazione:** *Zona produttiva di Perignano (PI) – Via Sicilia*

**Committente:** *Casa Build s.r.l.*

**Data:** *Agosto 2019*

**Il geologo**



**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO AD UNA VARIANTE  
AL REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI  
CASCIANA TERME LARI (PI)**

**Premessa**

La seguente relazione riferisce sui risultati di un'indagine geologica eseguita a supporto di una Variante al Regolamento Urbanistico del comune di Cascina Terme Lari (PI), riguardante una zona posta nell'area produttiva di Perignano in via Sicilia.

Il presente studio è stato redatto secondo le direttive del D.P.G.R. n° 53/R/2011 (regolamento di attuazione dell'art. 62 della LR. n° 1/2005), il quale fissa i criteri per lo svolgimento delle indagini geologiche inerenti la pianificazione urbanistica. Sono stati altresì tenuti in debito conto, come quadro conoscitivo, gli Studi Geologici allegati sia al Piano Strutturale comunale recentemente approvato (eseguito in conformità al D.P.G.R. 53/R/2011), sia al Regolamento Urbanistico dell'ex comune di Lari (redatto ai sensi del D.P.G.R. 26/R/2007), oltre alle classificazioni di pericolosità e le norme contenute nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Bacino del Fiume Arno.

**Ubicazione e breve descrizione della Variante**

La zona in oggetto è ubicata nel settore nord-orientale del territorio comunale di Cascina Terme Lari, ai margini della zona produttiva di Perignano lungo il lato settentrionale di via Sicilia all'altezza del n° 70. Nel dettaglio trattasi delle particelle n° 195, 197, 501 e 538 del foglio 17 (vedere cartografie allegate).

La Variante in argomento riguarda la modifica di un'area attualmente compresa in zona D2 (area di espansione a prevalente carattere produttivo-commerciale), in zona D1 (area di completamento a prevalente carattere produttivo-commerciale). Il lotto ha una superficie di 4617 mq e di fatto è già destinato alla realizzazione di edifici produttivi; la Variante si rende comunque necessaria per poter ampliare l'attività artigianale lì esistente, che si sviluppa interamente su capannoni contigui. La porzione a nord, che non sarà oggetto di

modificata urbanistica, rimarrà destinata a strade e parcheggi a servizio dei comparti. La nuova struttura (ad uso magazzino, esposizione e laboratorio) avrà una superficie di 1305 mq ed un'altezza massima di 8.50 m.

Per ogni ulteriore dettaglio si rimanda comunque agli specifici elaborati progettuali

### **Metodologia d'indagine**

Il programma d'indagine, definito in funzione degli interventi previsti, dell'assetto geo-morfologico dell'area e delle sue classi di fattibilità, ha seguito le seguenti fasi:

- ricerca bibliografica preliminare sulle caratteristiche dei terreni presenti in loco;
- consultazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico e Gestione del Rischio Alluvioni del Bacino del Fiume Arno;
- consultazione degli Studi Geologici ed Idraulici di supporto gli strumenti urbanistici comunali vigenti (P.S. e R.U.);
- rilevamento diretto dell'area e di un suo congruo intorno;
- acquisizione dei risultati di alcune indagini geognostiche e sismiche effettuate nelle aree limitrofe, nel medesimo contesto geo-morfologico;
- esecuzione di n° 2 prove penetrometriche statiche;
- esecuzione di n° 1 sondaggio a carotaggio continuo;
- esecuzione di n° 1 prova con dilatometro statico;
- elaborazione ed interpretazione di tutti i dati acquisiti.

### **Inquadramento morfologico e geologico**

La zona analizzata, posta ad una quota di circa 17 metri s.l.m., risulta morfologicamente inserita al margine meridionale della pianura alluvionale dell'Arno, in un contesto completamente pianeggiante in cui non sono state segnalate forme di dissesto, processi evolutivi in corso o situazioni al limite dell'equilibrio. Il Piano Strutturale comunale classifica questo settore a pericolosità

geomorfologica media (classe G.2), in quanto ritenuta un'area con bassa propensione al dissesto.

La geologia di questa zona e di un suo vasto intorno è evidenziata nella specifica carta (ripresa dallo Studio Geologico comunale) allegata alla presente relazione; da questa cartografia si evincono chiaramente la distribuzione areale ed i rapporti intercorrenti fra le varie formazioni geologiche presenti.

In questo settore del territorio comunale di Casciana Terme Lari sono presenti dei "depositi alluvionali attuali e recenti" (All - Olocene), che si sono messi in posto durante il sovralluvionamento causato dalla deglaciazione postwurmiana: in tale periodo infatti, vi è stata la risalita del livello del mare e lo sbarramento, ad opera del sistema dei lidi, del delta del fiume Arno (Mazzanti, 1994). Questi depositi superficiali si sovrappongono sui terreni pleistocenici sabbioso-conglomeratici facenti parte del substrato superiore della pianura, con uno spessore che i dati bibliografici indicano, qui, nell'ordine di diverse decine di metri (Mazzanti, 1994). Nella coltre alluvionale prevalgono le sabbie nelle zone più vicine al corso attuale del fiume Arno e dei suoi principali affluenti, mentre sono diffuse le argille nelle zone più lontane, rimaste ad una quota inferiore e quindi soggette ad impaludamenti e sedimentazioni di soli materiali fini.

### **Situazione idrogeologica**

I sedimenti alluvionali presenti nell'area indagata, dal punto di vista idrogeologico, possono essere considerati a permeabilità primaria di grado variabile: maggiore dove la litologia risulta prettamente sabbiosa, minore (o addirittura impermeabile) dove invece la dominanza è limo-argillosa (come in questo caso). Dalle misure effettuate all'interno dei fori geognostici, è emersa l'esistenza di una superficie piezometrica a profondità oscillante fra 1.60 e 3.20 metri dal piano di campagna: tale falda superficiale permea i livelletti limosi e sabbiosi esistenti nel primo sottosuolo e può subire oscillazioni stagionali nell'ordine di 1/2 metri. Intorno ai 30 – 35 metri di profondità esiste inoltre un altro acquifero (ghiaioso) molto produttivo.

Il settore oggetto di Variante risulta al di fuori da qualsiasi fascia di tutela, di rispetto e/o protezione ambientale come da D.Lgs 152/2006; vista inoltre la presenza di una coltre argillosa superficiale impermeabile, la vulnerabilità idrogeologica è da considerarsi medio-bassa.

### **Assetto idraulico**

Gli elementi più significativi di drenaggio superficiale della zona sono senza dubbio il Fiume Cascina, che scorre 2.0 Km ad est, il Fiume Arno, il cui argine golenale sinistro si trova a circa 6.0 Km di distanza in direzione nord-est e la Fossa Nuova, posta 400 metri a nord (le distanze si riferiscono ai punti più vicini). L'idrografia minore è invece costituita da una fitta serie di fossette campestri ad andamento preferenziale NE-SO, che non verrà modificata dalla Variante.

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Bacino del Fiume Arno classifica questa porzione di territorio a pericolosità idraulica media (P.2 – alluvioni poco frequenti), in genere corrispondente ad aree inondabili da eventi con tempi di ritorno compresi fra 30 e 200 anni.

Lo Studio Geologico (ed idraulico) di supporto al nuovo Piano Strutturale comunale prevede invece, ai sensi del D.P.G.R. 53/R/2011, la classe di pericolosità media (I.2), attribuibile alle zone allagabili per eventi con  $200 < Tr \leq 500$ . Anche la carta dei battenti idraulici (vedere in allegato) mostra come questo settore non sia coinvolgibile da alcun fenomeno esondativo per Tr pari a 200 anni.

La differenza fra le due classificazioni è da collegare, con ogni probabilità, al non adeguamento della cartografia del Bacino agli esiti delle recenti verifiche idrauliche.

### **Caratterizzazione litotecnica**

Al fine di ricostruire l'andamento litostratigrafico del sottosuolo e dare una prima valutazione sulle caratteristiche geotecniche dei vari orizzonti presenti, sono state eseguite n° 2 prove penetrometriche statiche e n° 1 sondaggio a carotaggio continuo, la cui ubicazione precisa è ben visibile nella specifica planimetria dello stato di progetto allegata. Sono stati poi consultati gli esiti di altre indagini effettuate nelle aree confinanti, come da carta delle indagini anch'essa allegata. L'interpretazione e la correlazione di tutti gli elementi in possesso induce ad evidenziare la seguente successione:

→ dal p.c. a -0.80 m: terreno agrario rimaneggiato

→ da -0.80 a -2.80/3.40 m: argille limose mediamente consistenti

Rp (resistenza alla punta del penetrometro statico) = 11.5 Kg/cmq

$\gamma$  (peso di volume saturo) = 1.89 t/mc

$C_u$  (coesione non drenata) = 0.50 Kg/cm $^2$

$\varphi$  (angolo d'attrito interno) = 0°

$M_o$  (modulo edometrico) = 43 Kg/cm $^2$

→ da -2.80/3.40 a -3.40 (prova n° 2)/7.00 (prova n° 1) m: argille e argille organiche tenere

$R_p$  = 5.5 Kg/cm $^2$

$\gamma$  = 1.60 t/mc

$C_u$  = 0.25 Kg/cm $^2$

$\varphi$  = 0°

$M_o$  = 14 Kg/cm $^2$

In questo intervallo, da -3.00 a -3.50 m, è stato prelevato un campione indisturbato sul quale sono tuttora in corso le specifiche analisi geotecniche presso un laboratorio (Laboter di Pistoia) certificato a norma di legge.

→ da -3.40/7.00 a -8.40/8.80 m: argille limose mediamente consistenti

$R_p$  = 18 - 28 Kg/cm $^2$

$\gamma$  = 1.95 - 1.96 t/mc

$C_u$  = 0.70 - 0.90 Kg/cm $^2$

$\varphi$  = 0°

$M_o$  = 56 - 85 Kg/cm $^2$

→ da -8.40/8.80 a -11.00 m: limi argillosi (in subordinate sabbiosi) consistenti

$R_p$  = 36 - 39 Kg/cm $^2$

$\gamma$  = 1.98 t/mc

$C_u$  = 1.20 Kg/cm $^2$

$\varphi$  = 30 - 32° (per la frazione granulata)

$M_o$  = 95 Kg/cm $^2$

→ da -11.00 a -14.20 m: limi argilloso- sabbiosi mediamente consistenti

$R_p$  = 16.5 Kg/cm $^2$

$\gamma$  = 1.93 t/mc

$C_u$  = 0.65 Kg/cm $^2$

$\varphi = 27 - 29^\circ$  (per la frazione granulare)

$M_o = 51 \text{ Kg/cmq}$

→ da  $-14.20$  a  $-27.00$  m: alternanze di livelli argillosi e sabbiosi

$R_p$  livelli sabbiosi =  $30 - 140 \text{ Kg/cmq}$

$R_p$  livelli argillosi =  $12 - 40 \text{ Kg/cmq}$

$\gamma = 1.94 \text{ t/mc}$  (valore medio)

$C_u = 0.50 - 1.30 \text{ Kg/cmq}$  (per i livelli argillosi)

$\varphi = 30 - 38^\circ$  (per i livelli sabbiosi)

$M_o = 80 \text{ Kg/cmq}$  (valore medio)

Il sondaggio e la prova n° 2 hanno raggiunto la profondità di 10 m, mentre la prova n° 1 è stata spinta fino a  $-27.20$  m, dove si è conclusa con rifiuto strumentale. Tali indagini, unitamente a quelle di riferimento, mettono dunque in evidenza l'esistenza di un terreno dotato di proprietà geotecniche medie; l'assetto litostratigrafico appena descritto viene comunque sintetizzato anche nell'allegata sezione litotecnica. A tergo del presente rapporto si riportano inoltre i risultati dettagliati delle penetrometrie e la stratigrafia del sondaggio con relativa documentazione fotografica.

### **Valutazione degli effetti locali e di sito**

Il D.P.G.R. 53/R/2011, rispetto alla precedente normativa, ha introdotto modifiche sostanziali nella valutazione degli effetti locali e di sito per la riduzione del rischio sismico. In particolare, ai sensi del punto 2.1- lettera B.7 dell'Allegato A *"risulta indispensabile acquisire tutti gli elementi per una ricostruzione del modello geologico-tecnico del sottosuolo, sia in termini di geometrie sepolte e di spessori delle litologie presenti, sia in termini di parametrizzazione dinamica del terreno principalmente in relazione alla misura diretta delle  $V_{sh}$  (velocità di propagazione delle onde di taglio polarizzate orizzontalmente), secondo le modalità e i criteri specificati nelle Istruzioni tecniche regionali del Programma VEL"*.

Risulta quindi necessario redigere uno studio di Microzonazione Sismica (MS) di livello 1, secondo i criteri definiti nelle specifiche tecniche di cui all'O.D.P.C.M.3907/2010 e agli I.C.M.S. (Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica). Il livello 1 consiste in una raccolta di dati preesistenti e/o acquisiti appositamente, al fine di suddividere il territorio in microzone qualitativamente

omogenee dal punto di vista del comportamento sismico; tale approfondimento è finalizzato alla realizzazione della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS). La sintesi delle informazioni derivanti dallo studio di MS consente poi la valutazione delle condizioni di pericolosità sismica, così come dettagliate al punto C.5 dell'Allegato A del DPGR 53/R/2011.

Il Piano Strutturale recentemente approvato è comunque già dotato di uno studio di Microzonazione, per cui non sono state eseguite ulteriori indagini e verifiche in tal senso, rimandando integralmente a quanto riportato negli atti di pianificazione urbanistica comunale. A tergo del presente rapporto si allega comunque la Carta delle MOPS, riportante anche le frequenze e le indagini di riferimento.

In sintesi, con lo studio di MS si individuano le zone in cui le condizioni locali possono modificare le caratteristiche del moto sismico atteso; nel nostro caso, siamo in presenza di *zone stabili suscettibili di amplificazione sismica*, ovvero zone con terreni di copertura e/o substrato molto fratturato caratterizzato da  $V_s < 800$  m/s.

Per la definizione dell'azione sismica di progetto si rende comunque necessario valutare anche l'effetto della risposta sismica locale: questo è possibile utilizzando un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento, ognuna caratterizzata da diversi valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio ( $V_{seq}$ ). Per tale motivo è stata eseguita una prova penetrometrica con dilatometro sismico spinta fino alla profondità di 30 metri dal p.c. e per i cui dettagli si rimanda integralmente alla specifica nota allegata. Da tale prospezione emerge l'esistenza di un suolo di fondazione di tipo **C**, ovvero *“depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s”*.

### **Condizioni di pericolosità**

Alla luce delle indagini svolte nel presente studio, si è proceduto a riverificare le condizioni di pericolosità seguendo le direttive del D.P.G.R. n° 53/R/2011. Secondo quanto esposto nell'allegato A del suddetto Decreto, vengono pertanto specificate le classi di pericolosità geologica, idraulica e sismica.



**-pericolosità geologica:** vista la situazione geologica, morfologica e litotecnica esistente nella zona, si evince una bassa propensione al dissesto. Da sottolineare comunque la presenza di terreni con caratteristiche geotecniche medie e non scadenti. In base a ciò, appare corretto attribuire/confermare all'area una pericolosità geologica media (**G.2**): questa classificazione è relativa ad aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giacitureali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi;

**-pericolosità idraulica:** il comparto di via Sicilia è soggetto ad allagamenti con tempi di ritorno compresi fra i 200 e i 500 anni. In tali condizioni, la normativa di riferimento impone una *pericolosità idraulica media (I.2)*, confermando la previsione già esistente;

**-pericolosità sismica locale:** come già evidenziato nel paragrafo precedente, nella zona oggetto di Variante esiste una situazione di iperstabilità, ma le caratteristiche stratigrafiche e litologiche dei terreni sono tali da poter generare fenomeni di amplificazione stratigrafica. Per tali motivi, alla luce della direttiva C.5 del D.P.G.R. 53/R/2011, si conferma la *pericolosità sismica media (S.2)* già indicata nel P.S.

### **Fattibilità degli interventi**

Dalla sovrapposizione della carta della pericolosità con quella delle destinazioni d'uso, si ricava una carta che può essere definita, con qualche approssimazione, del rischio: essa dà informazioni sulla fattibilità degli interventi richiesti. Per quanto detto in precedenza e visto che il vigente R.U. è stato redatto ai sensi del vecchio D.P.G.R. 26/R/2007, anche la valutazione della fattibilità deve essere riverificata in base alle Direttive contenute nel D.P.G.R. n° 53/R/2011 (allegato A, punti 3.2.1, 3.2.2 e 3.5), oltreché a tutte le prescrizioni relative alle Norme del P.G.R.A., del P.A.I. e della L.R. 41/2018.

Le condizioni di attuazione delle previsioni urbanistiche vengono perciò distinte in funzione delle diverse situazioni di pericolosità (geologica, idraulica e sismica):

**-fattibilità geologica:** vista la previsione di pericolosità, è lecito assegnare/confermare una *fattibilità con normali vincoli (F.2)*. In generale, a livello di progetto esecutivo, si dovrà validare il modello geotecnico già ipotizzato, utilizzando i risultati delle analisi di laboratorio relative al campione di terreno

prelevato durante il sondaggio, il tutto ai sensi del D.P.G.R. 36/R/2009 (classe d'indagine n° 4). Questi dati permetteranno di scegliere la tipologia di fondazione più corretta, oltreché la determinazione della capacità portante e dei relativi cedimenti.

**-fattibilità idraulica:** si ripropone, anche in questo caso, la *fattibilità con normali vincoli (F. 2)*, senza la necessità di prevedere interventi di messa in sicurezza e compensazione dei volumi. Il rialzamento del piano campagna, necessario per il raggiungimento delle quote dei capannoni già esistenti, consentirà un ulteriore mitigazione del livello di rischio.

Il progetto di variante contempla comunque una significativa modifica nella permeabilità dei suoli in quanto, oltre al capannone, verranno realizzate aree asfaltate e con autobloccanti dove attualmente è presente il verde. Per tale motivo, per non alterare l'assetto idraulico di questa porzione di pianura, dovranno essere seguite le specifiche dell'art. 98 del Regolamento Urbanistico comunale riguardante lo smaltimento delle acque meteoriche. In particolare, dovrà essere garantita l'invarianza idraulica attraverso lo stoccaggio temporaneo delle acque, con un loro graduale rilascio nella rete drenante superficiale ben sviluppata nell'intorno. A tale scopo, il progetto redatto dall'Arch. Monica Neri, ha previsto la realizzazione di una vasca di laminazione della capacità di 120 mc, in adiacenza all'area di trasformazione, dove far confluire tutte le acque dei pluviali e dei piazzali. Il volume della vasca è stato calcolato prendendo in considerazione una pioggia oraria ventennale pari a 50 mm (ricavabile dai dati pluviometrici), applicando gli opportuni coefficienti riduttivi. Per ogni dettaglio circa il calcolo dei volumi, le dimensioni della vasca e del sistema di svuotamento, si rimanda agli specifici elaborati progettuali.

L'intervento diretto dovrà inoltre rispettare le prescrizioni dettate dalla *L.R. n° 41/2018*, anche se, in questo caso, siamo già in presenza di una situazione di sicurezza idraulica;

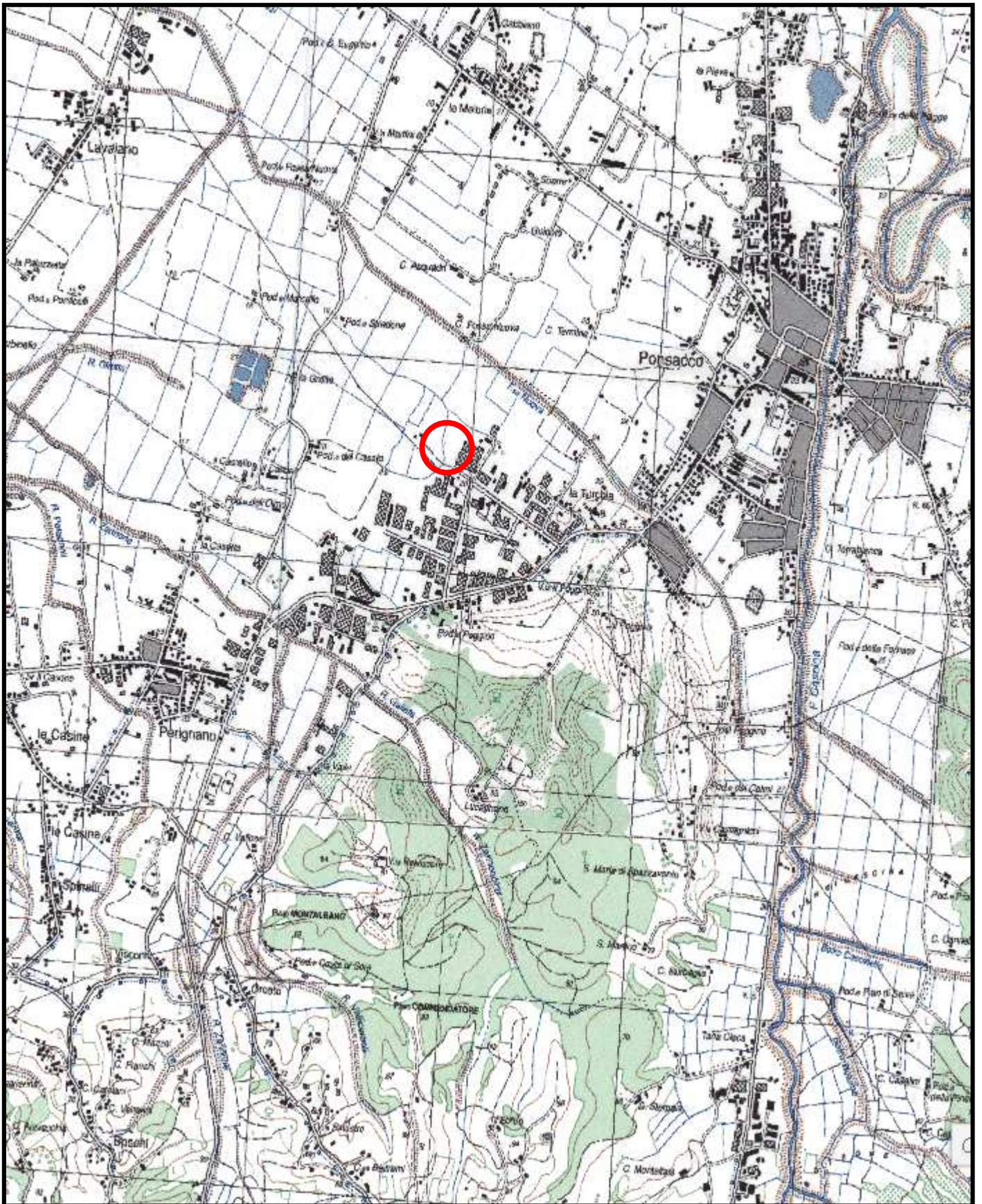
**-fattibilità sismica:** anche per questo aspetto si prevede una *fattibilità con normali vincoli (F.2)*, non ritenendo necessario indicare specifiche condizioni di fattibilità per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

## ALLEGATI

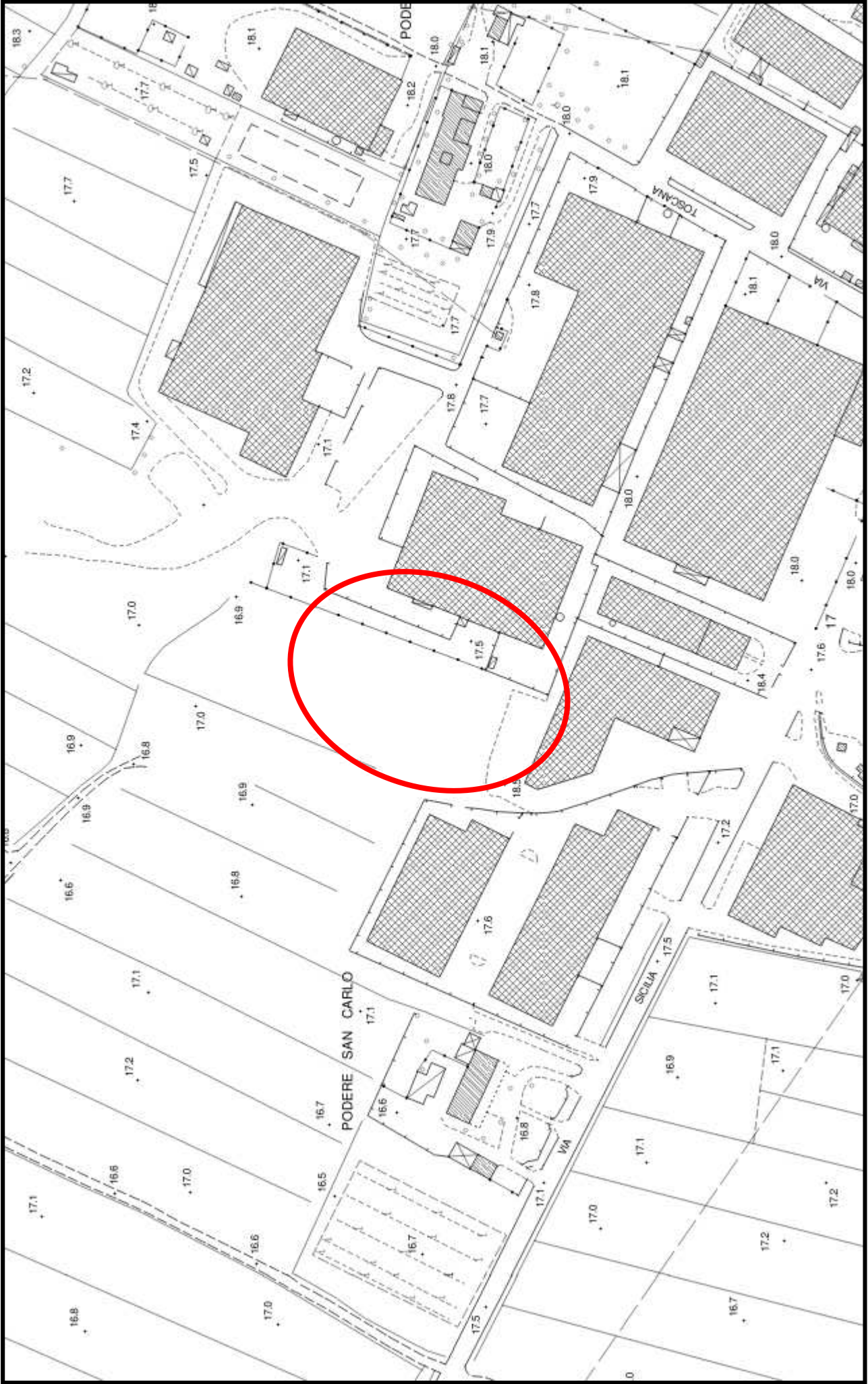
COROGRAFIA	1:25000
AEROFOTOGRAMMETRIA	1:2000
PLANIMETRIA GENERALE	1:1000
ESTRATTO R.U.	1:2000
CARTA GEOLOGICA P.S.	1:10000
CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA P.S.	1:10000
CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA P.S.	1:10000
CARTA DEI BATTENTI Tr 200 P.S.	1:5000
PERIMETRAZIONI P.G.R.A.	1:5000
CARTA DELLE MOPS P.S.	1:5000
CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA P.S.	1:10000
CARTA LITOTECNICA E DELLE INDAGINI	1:5000
PLANIMETRA CON INDAGINI	1:500
SEZIONE LITOTECNICA	1:200
CARTA DELLA FATTIBILITÀ R.U.	1:5000
CARTA DELLA FATTIBILITÀ 53/R	1:2000
STRATIGRAFIA SONDAGGIO	
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	
ELABORATI PENETROMETRIE	
ELABORATI INDAGINE SISMICA	

**Vada, li 07/08/2019**

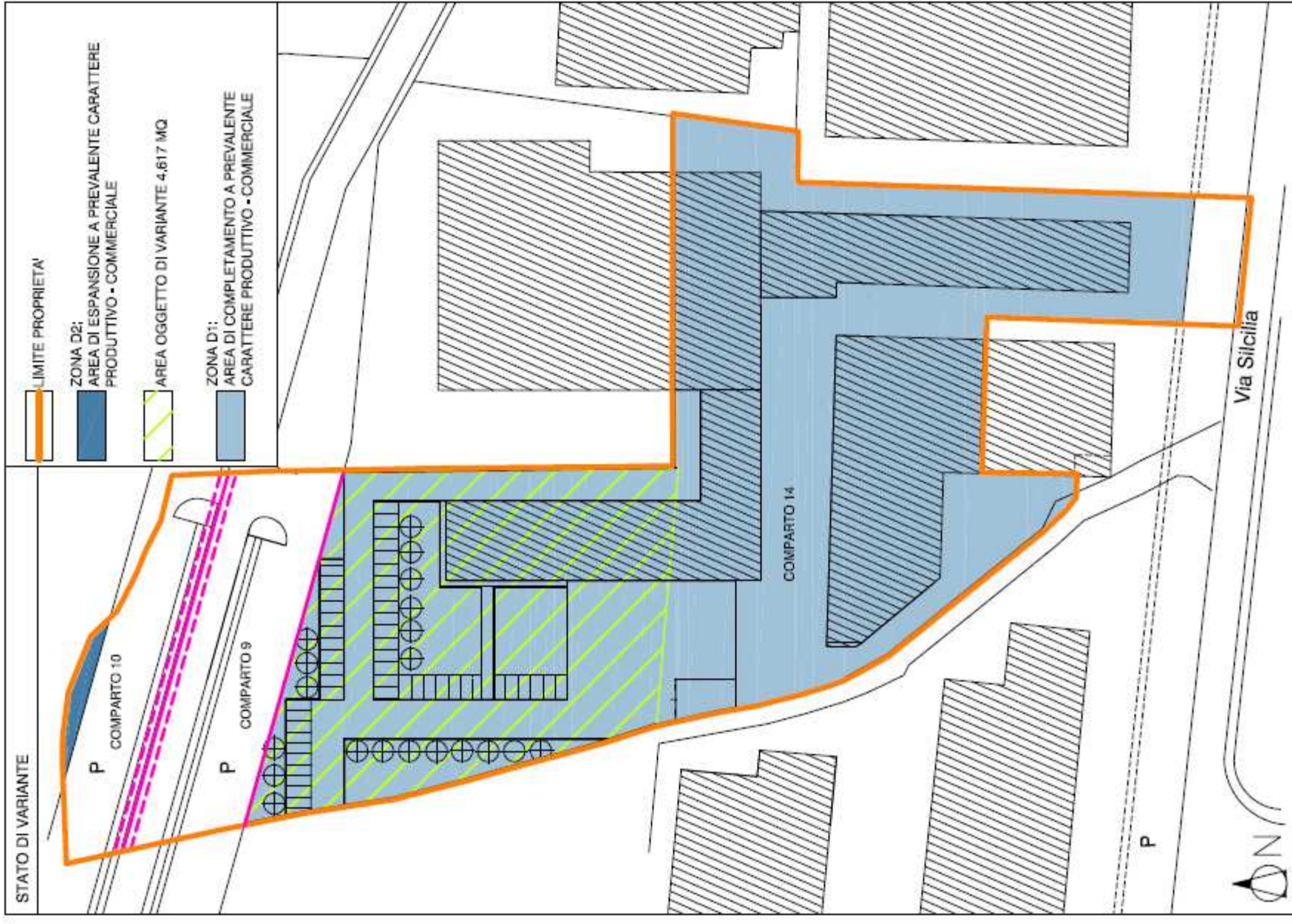
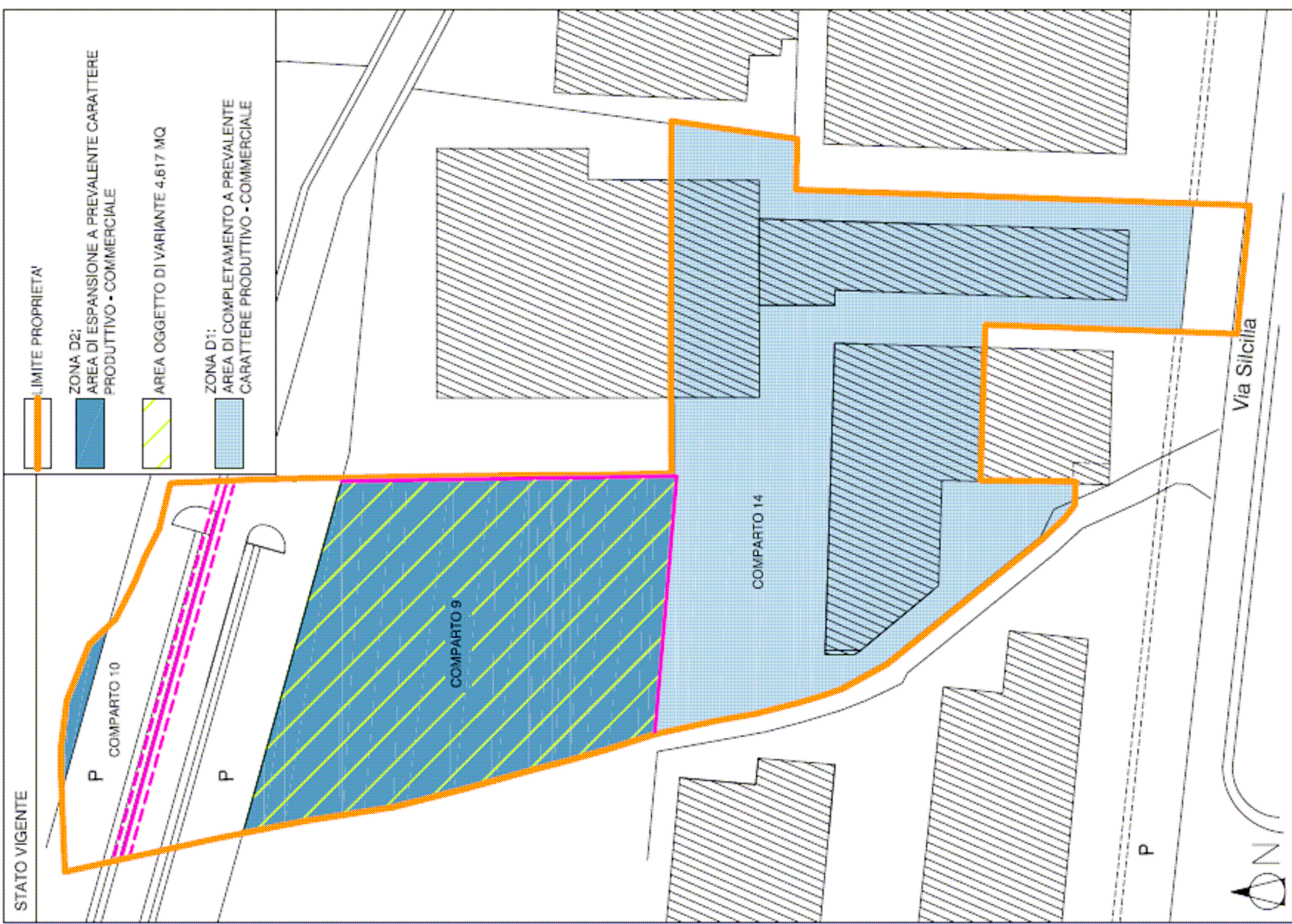




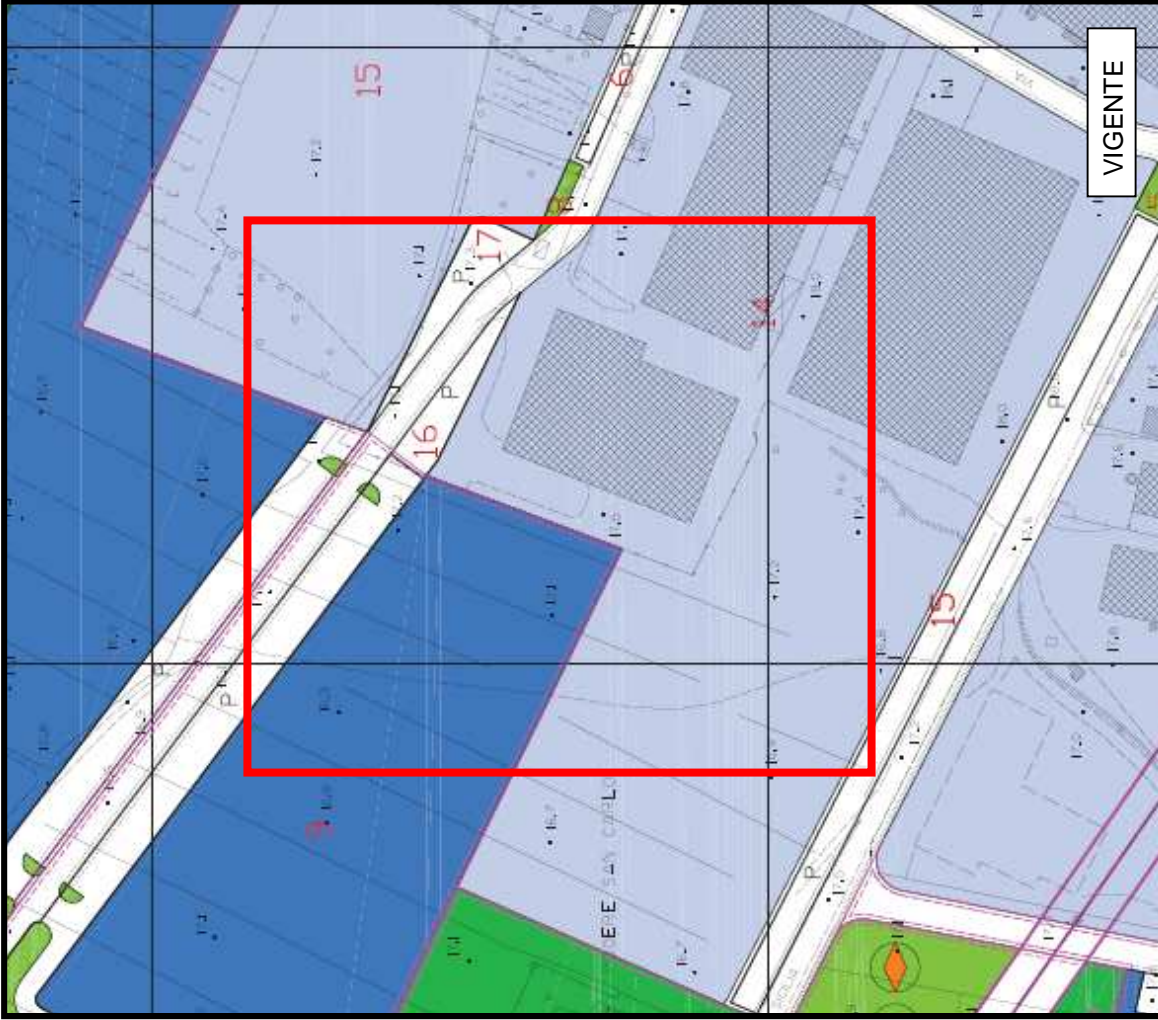
COROGRAFIA  
1:25000



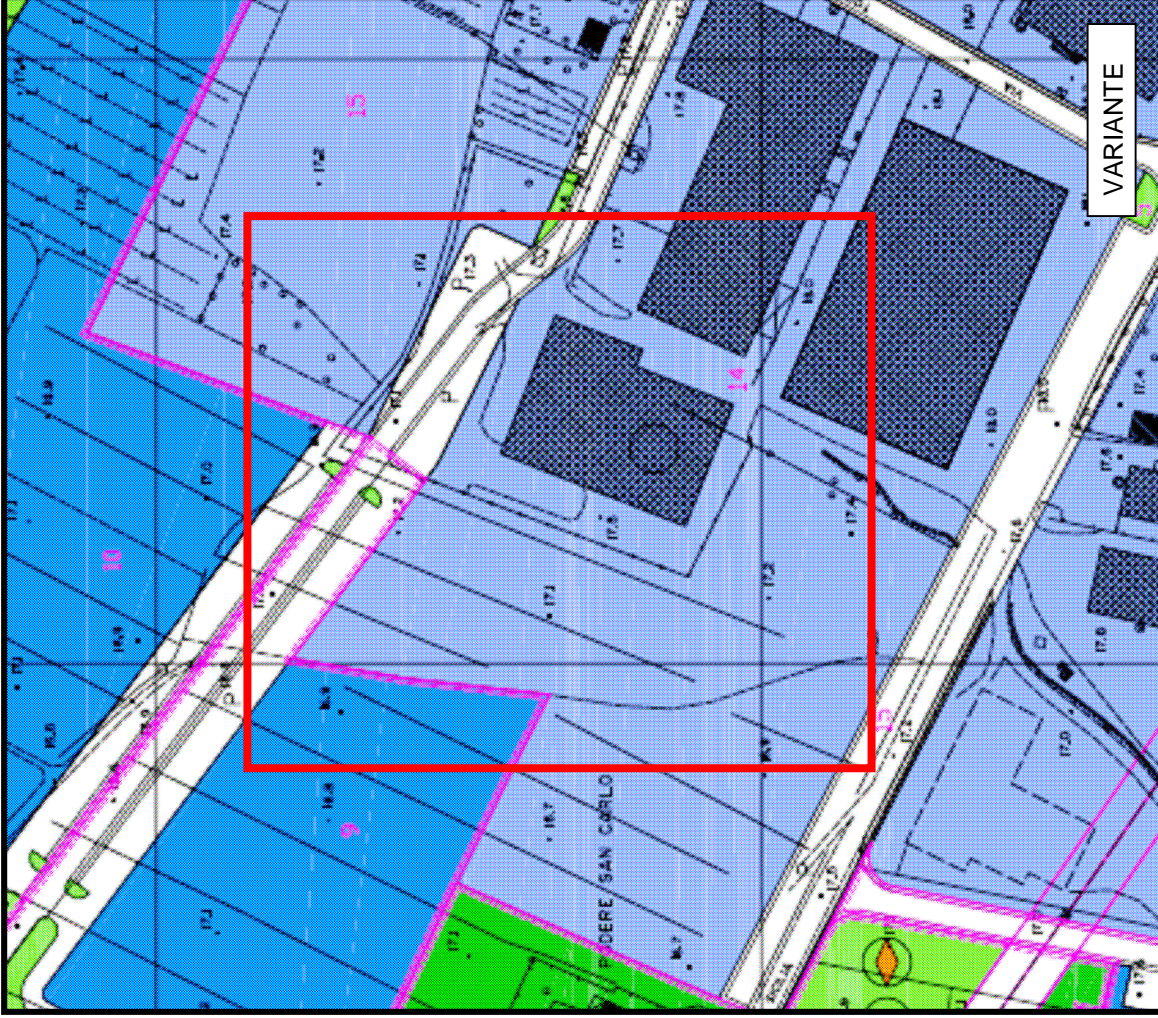
AEROFOTOGRAMMETRIA  
1:2000



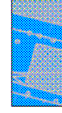
PLANIMETRIA GENERALE  
1:1000



Zona D1: Aree di completamento a prevalente carattere produttivo/commerciale



Zona D2: Aree di espansione a prevalente carattere produttivo/commerciale

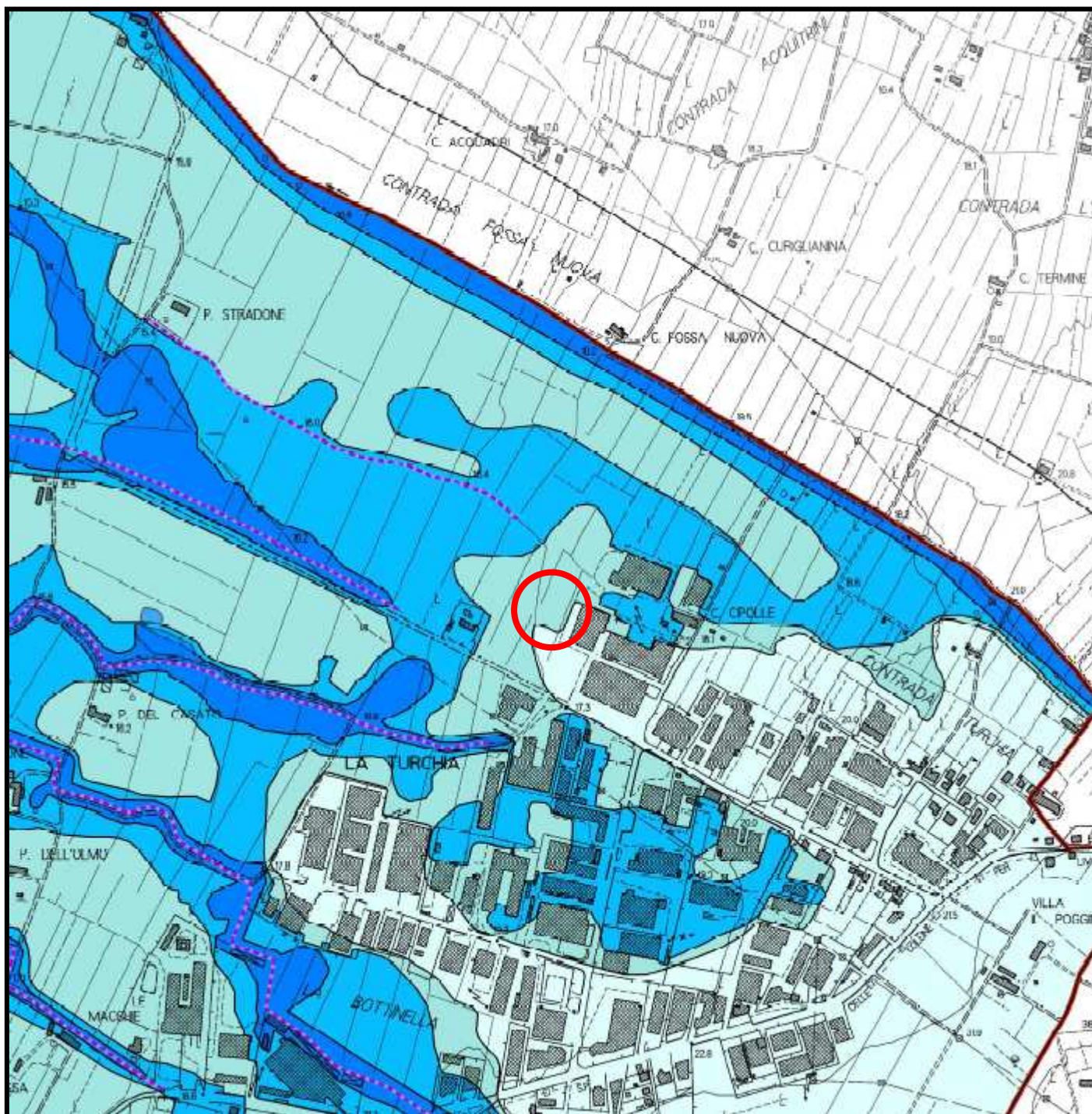


**ESTRATTO REGOLAMENTO URBANISTICO**  
1:2000














CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA  
 (stralcio dello Studio Geologico di supporto al P.S.)  
 1:10000

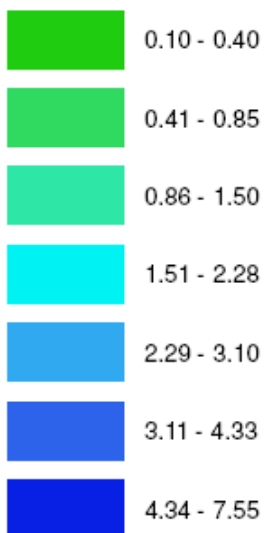
-  I.1 - Pericolosità idraulica bassa
-  I.2 - Pericolosità idraulica media
-  I.3 - Pericolosità idraulica elevata
-  I.4 - Pericolosità idraulica molto elevata
-  I.3 - Pericolosità idraulica elevata per criteri morfologici

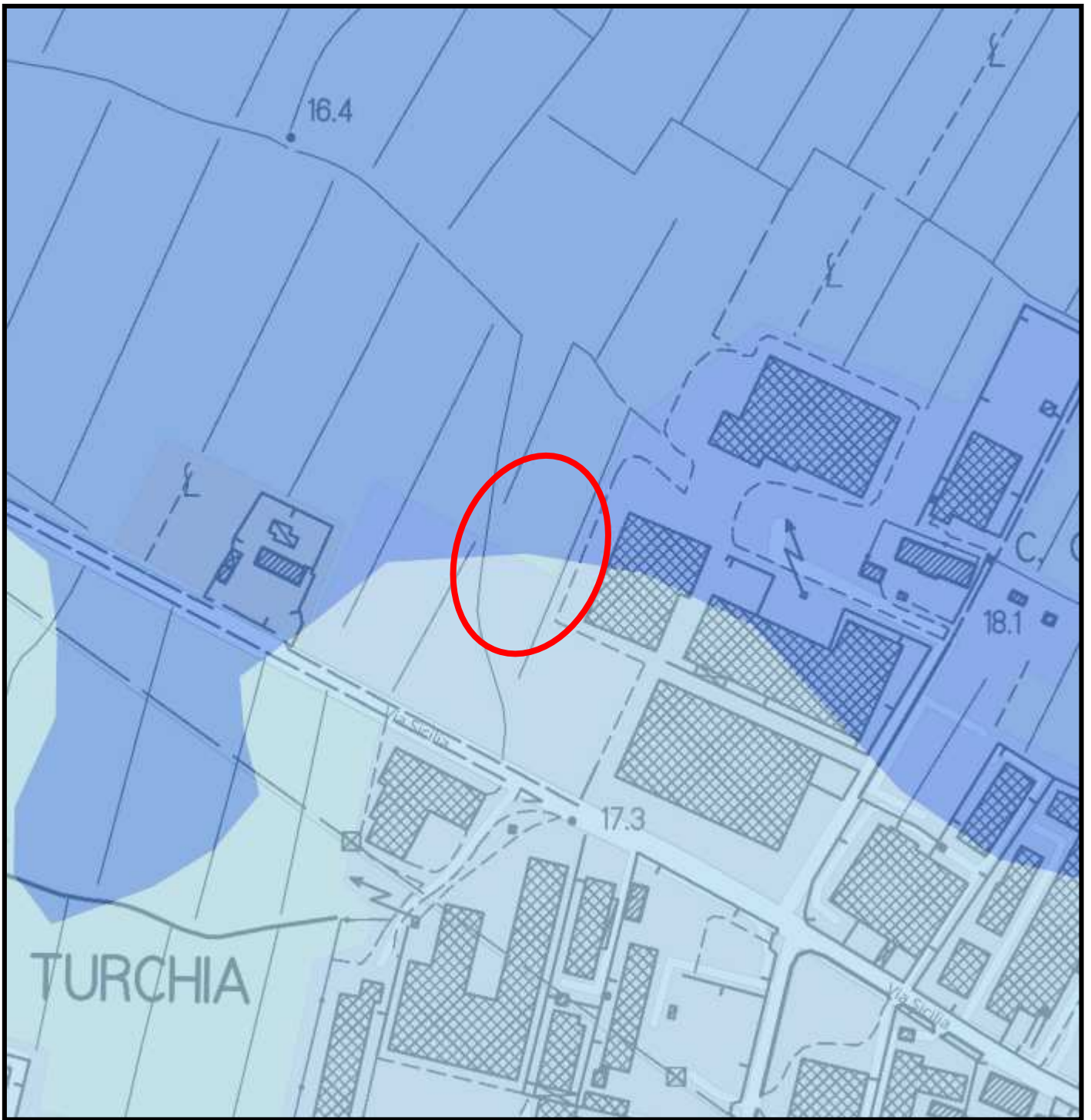


CARTA DEI BATTENTI Tr = 200 ANNI  
 (stralcio dello Studio Geologico di supporto al P.S.)  
 1:5000

Battenti200

BATT





Distretto Idrografico dell' Appennino Settentrionale  
PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI  
1:5000



**P1** - pericolosità bassa (alluvioni rare e di estrema intensità)



**P2** - pericolosità media (alluvioni poco frequenti)



**P3** - pericolosità elevata (alluvioni frequenti)

Database delle prove HVSR

- ☆ Sondaggi in sismica passiva a stazione singola (HVSR) reperiti negli archivi comunali
- ☆ Sondaggi in sismica passiva a stazione singola (HVSR) effettuati nell'ambito del presente Piano Strutturale

Scala cromatica di Frequenza:

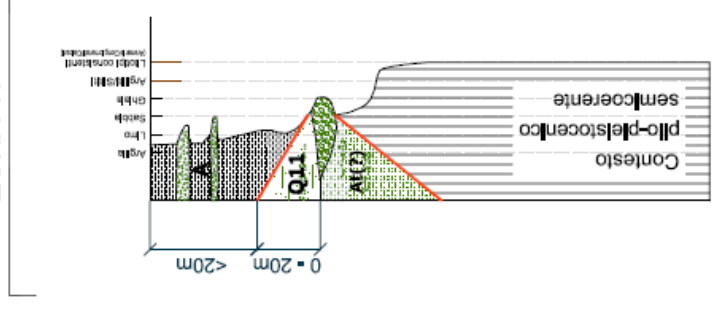
- ☆ < 1 Hz
- ☆ da 1.0 Hz a 1.5 Hz
- ☆ da 1.5 Hz a 2.0 Hz
- ☆ da 2.0 Hz a 5.0 Hz
- ☆ > 5 Hz

Amplificazione nel rapporto H/V:

- ☆ < 2
- ☆ tra 2 e 3
- ☆ tra 3 e 4
- ☆ > 4

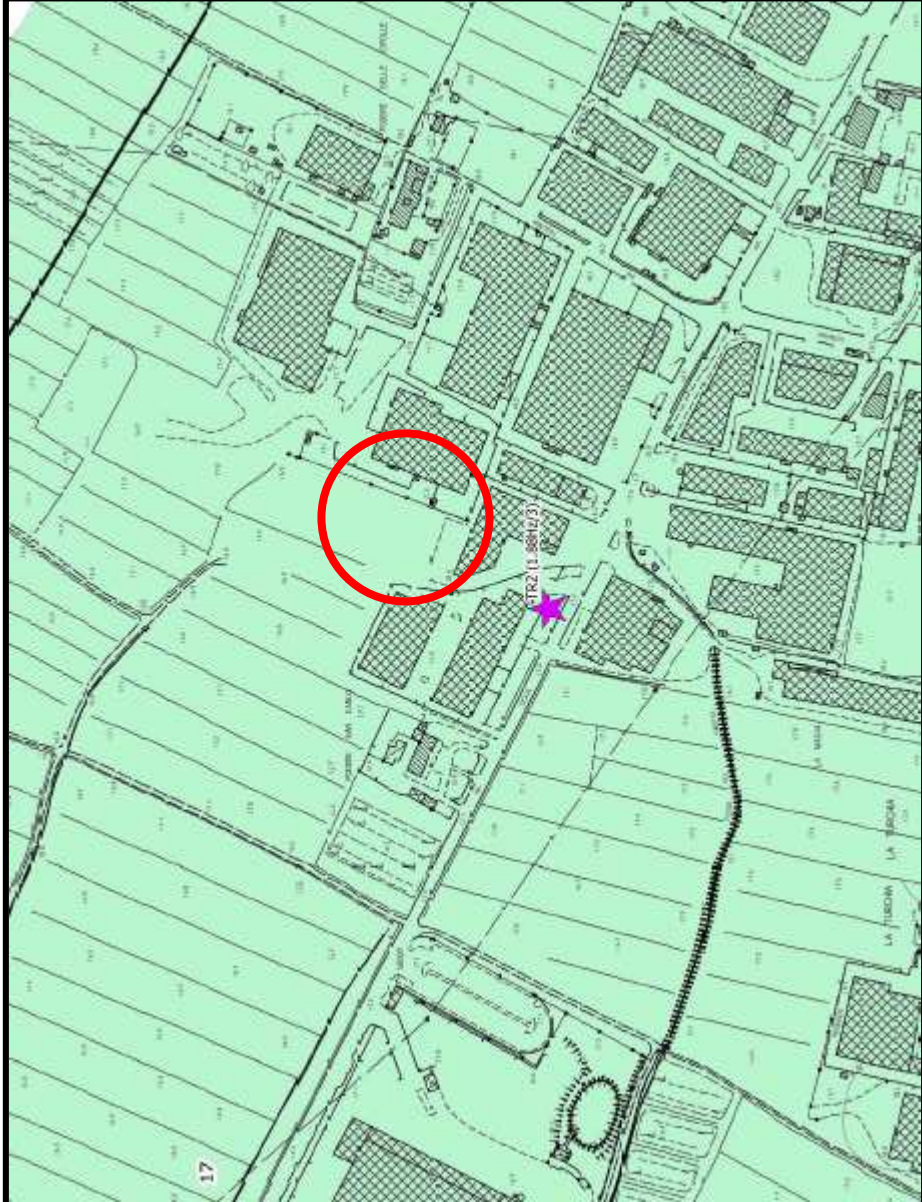
Olocene

ZONA 17



CLASSI DI CONSISTENZA:

- Depositi coerenti di elevata consistenza (filioide). [G1, G4, G6, MG, Fc]
- Depositi coerenti di media consistenza. [AC1, CE, CG, P1]
- Depositi semicoerenti di elevata consistenza. [P3, P3]
- Depositi semicoerenti di medio-elevata consistenza. [O3, O6, OC]
- Depositi semicoerenti di medio-bassa consistenza. [P, P2]
- Depositi semicoerenti e incoerenti di bassa consistenza. [O2, O7, O11, dt, A1]
- Depositi incoerenti di consistenza da bassa a molto bassa. [A]



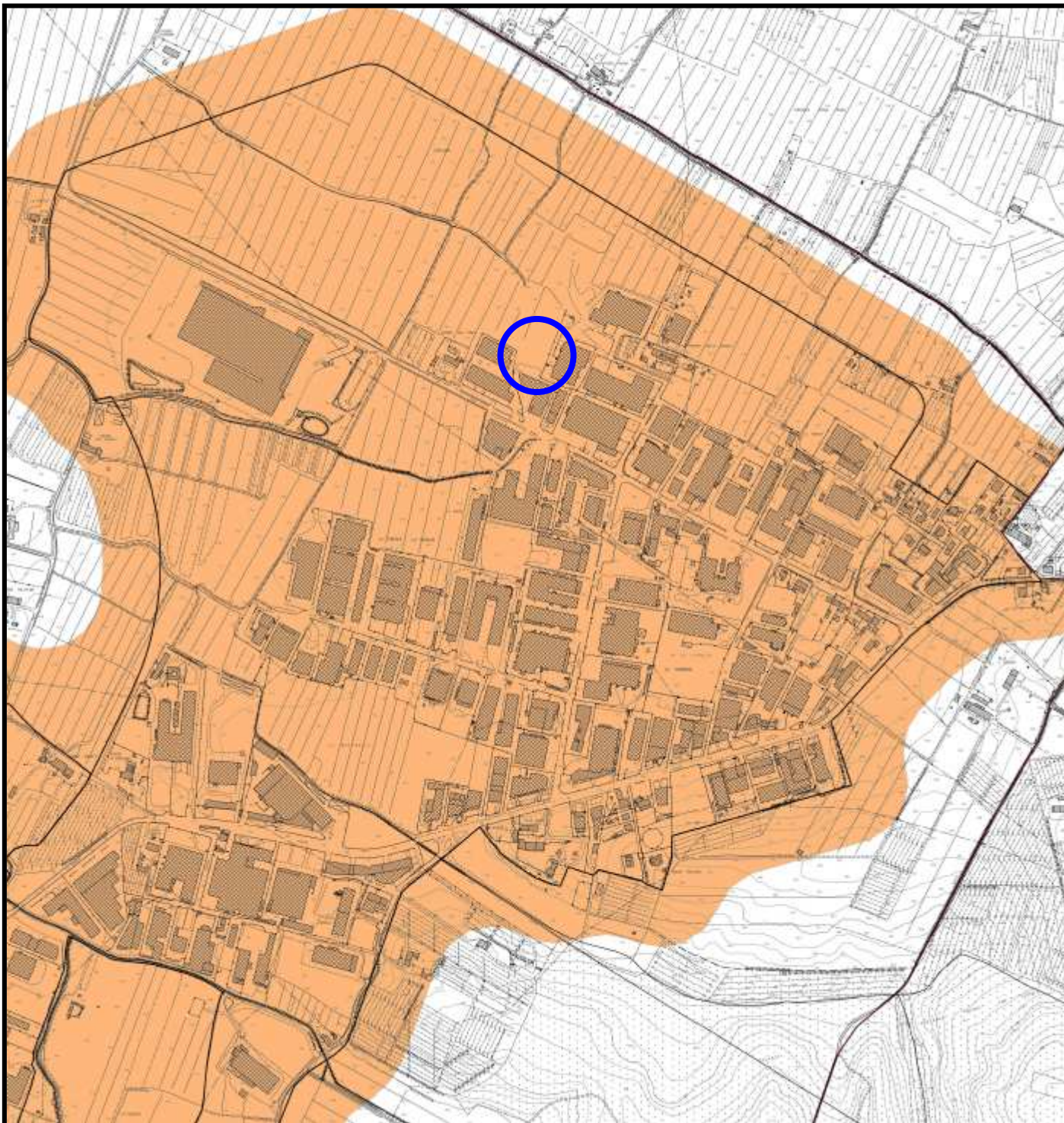
CARTA DELLE MOPS  
(stralcio dello Studio Geologico di supporto al P.S.)  
1:5000

MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA





Zone stabili suscettibili di amplificazione locali

Contesto incoerente e semicoerente

ZONA 17



**CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA**  
(stralcio dello Studio Geologico di supporto al P.S.)  
1:10000

-  Classe S.1 - Pericolosità sismica bassa
-  Classe S.2 - Pericolosità sismica media
-  Classe S.3 - Pericolosità sismica elevata
-  Classe S.4 - Pericolosità sismica molto elevata

GEOFISICA ACQUISITA NELL'AMBITO DEL PIANO STRUTTURALE

- TOMOGRAFIA SISMICA
- \* Tromografia

INDAGINI GEOFISICHE DB COMUNE CASCIANA TERME LARI

- ★ Down Hole
- \* Tromografia

INDAGINI GEOGNOSTICHE DB COMUNE CASCIANA TERME LARI

- CPT
- CPTU
- DPM
- DPSH
- Laboratorio
- Pozzo
- ▲ Saggio
- Sondaggio geognostico

INDAGINI GEOFISICHE LINEARI DB COMUNE CASCIANA TERME LARI

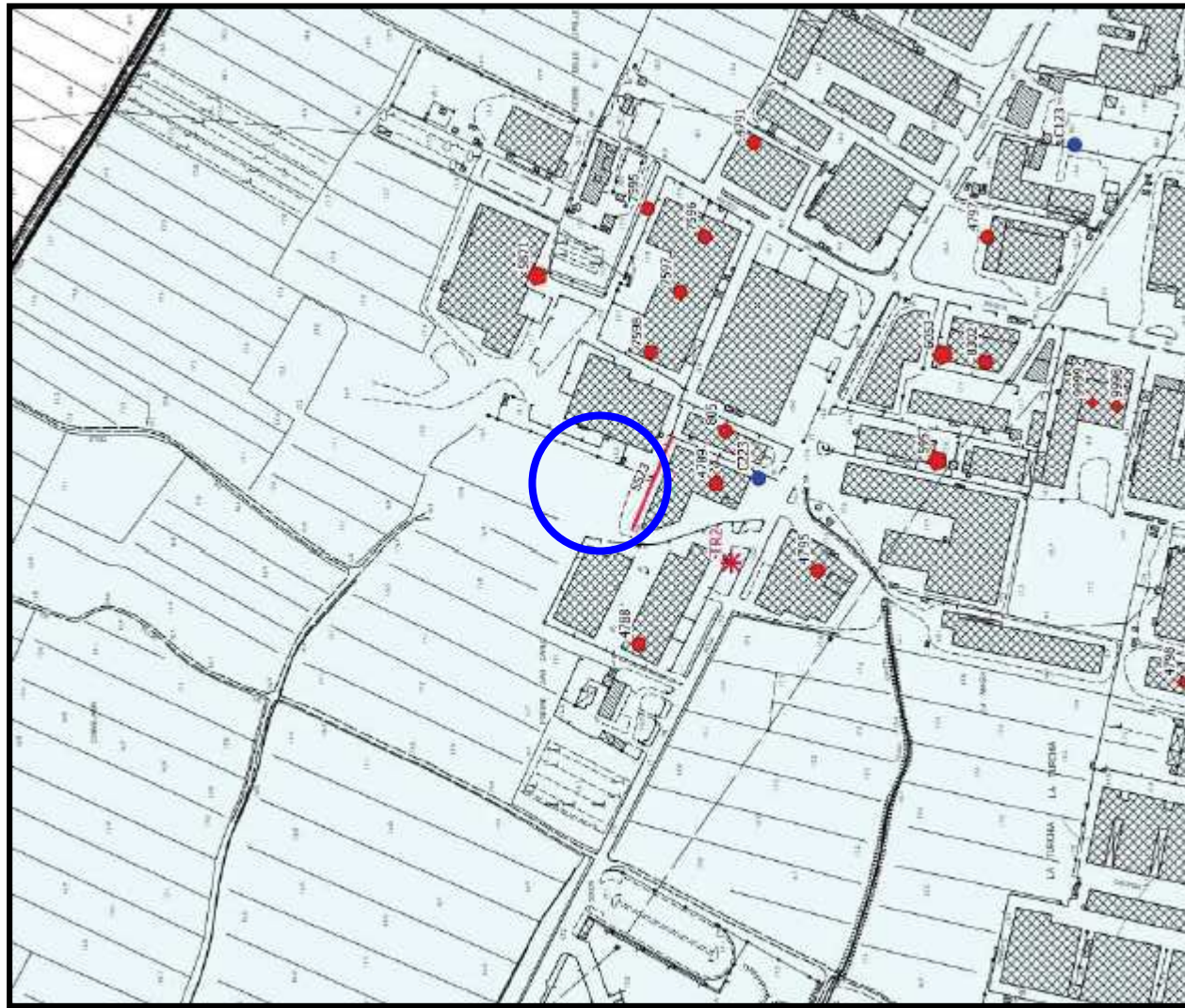
- GEOELETTRICA
- MASW
- REMI
- TOMOGRAFIA
- ..... SISMICA A RIFLESSIONE
- CROSS HOLE

INDAGINI DB PROVINCIA DI PISA

- Sondaggio geognostico
- ▲ Saggio con escavatore
- Pozzo
- ★ Sismica
- ◆ DPSH
- DPM
- CPT

CLASSI LITOTECNICHE (SECONDO VE.L. REGIONE TOSCANA)

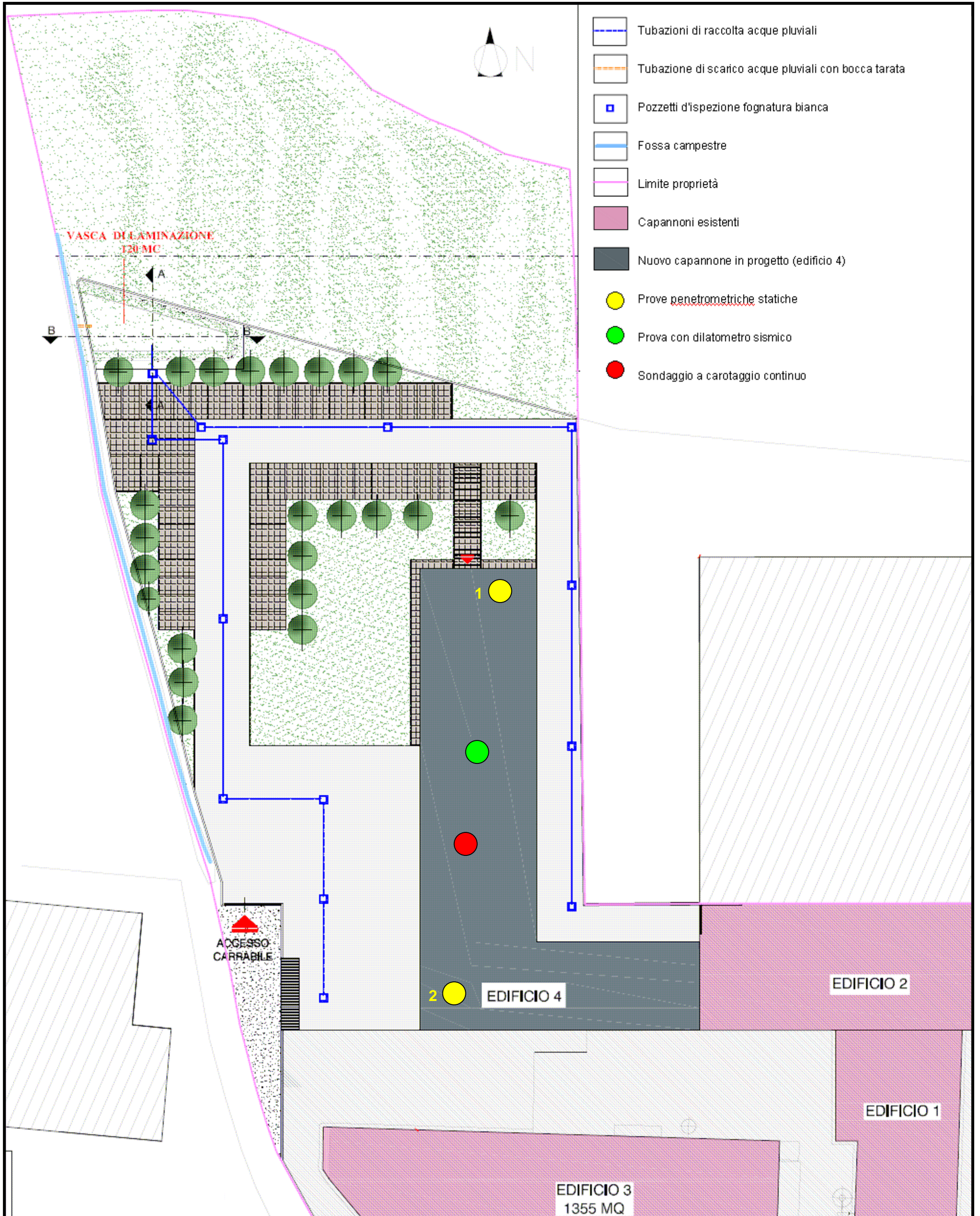
- F1.s3/4.t2
- F1.s5/6.t2
- F2.s3/4.t1



CARTA LITOTECNICA E DELLE INDAGINI

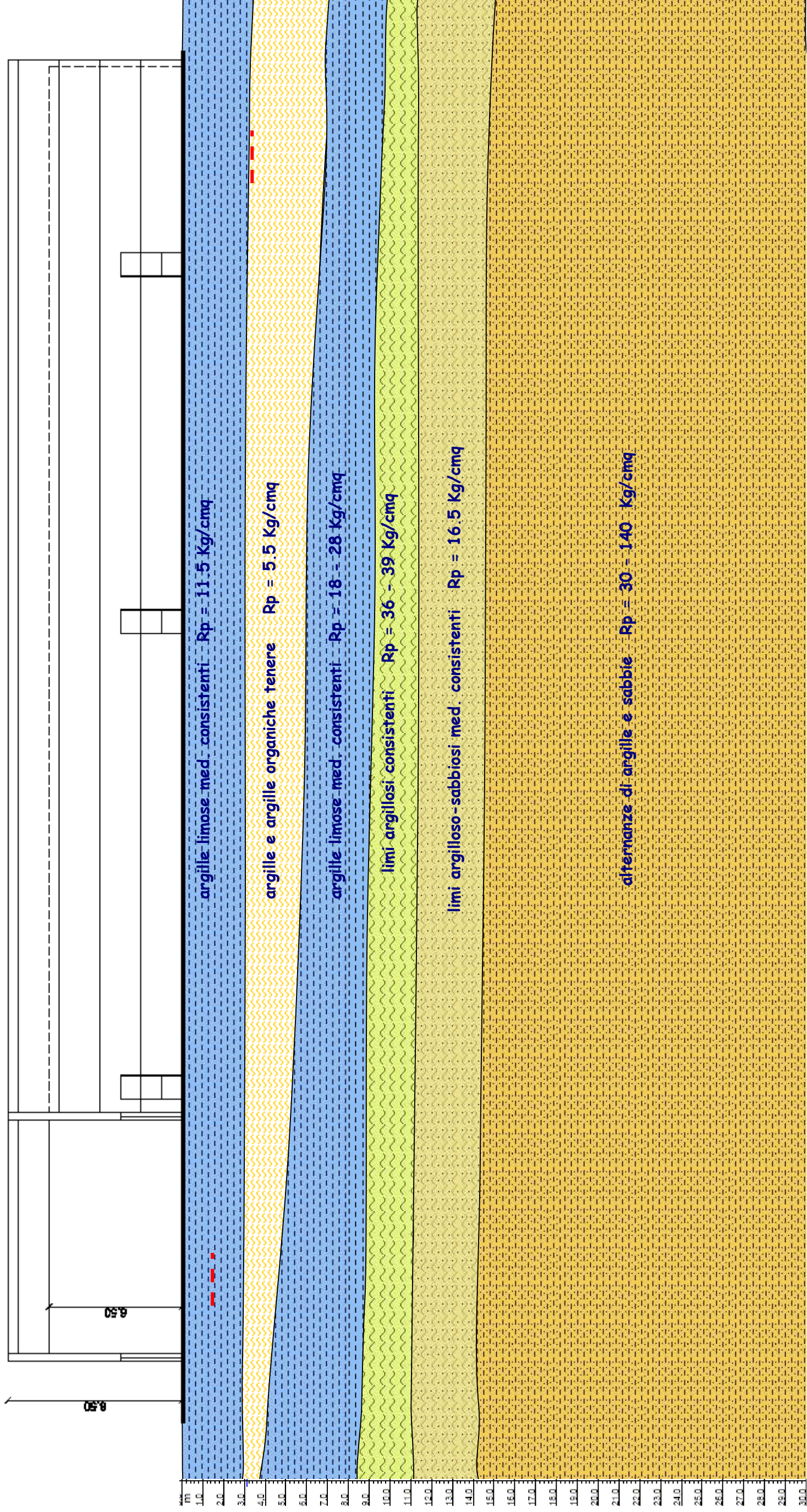
(stralcio dello Studio Geologico di supporto al P.S.)

1:5000



PLANIMETRIA GENERALE DELLO STATO DI PROGETTO CON L'UBICAZIONE DELLE INDAGINI  
1500





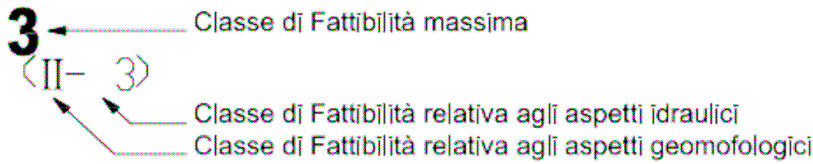
SEZIONE LITOTECNICA  
1:200



**CARTA DELLA FATTIBILITÀ**  
 (stralcio dello Studio Geologico di supporto al R.U.)  
 1:5000

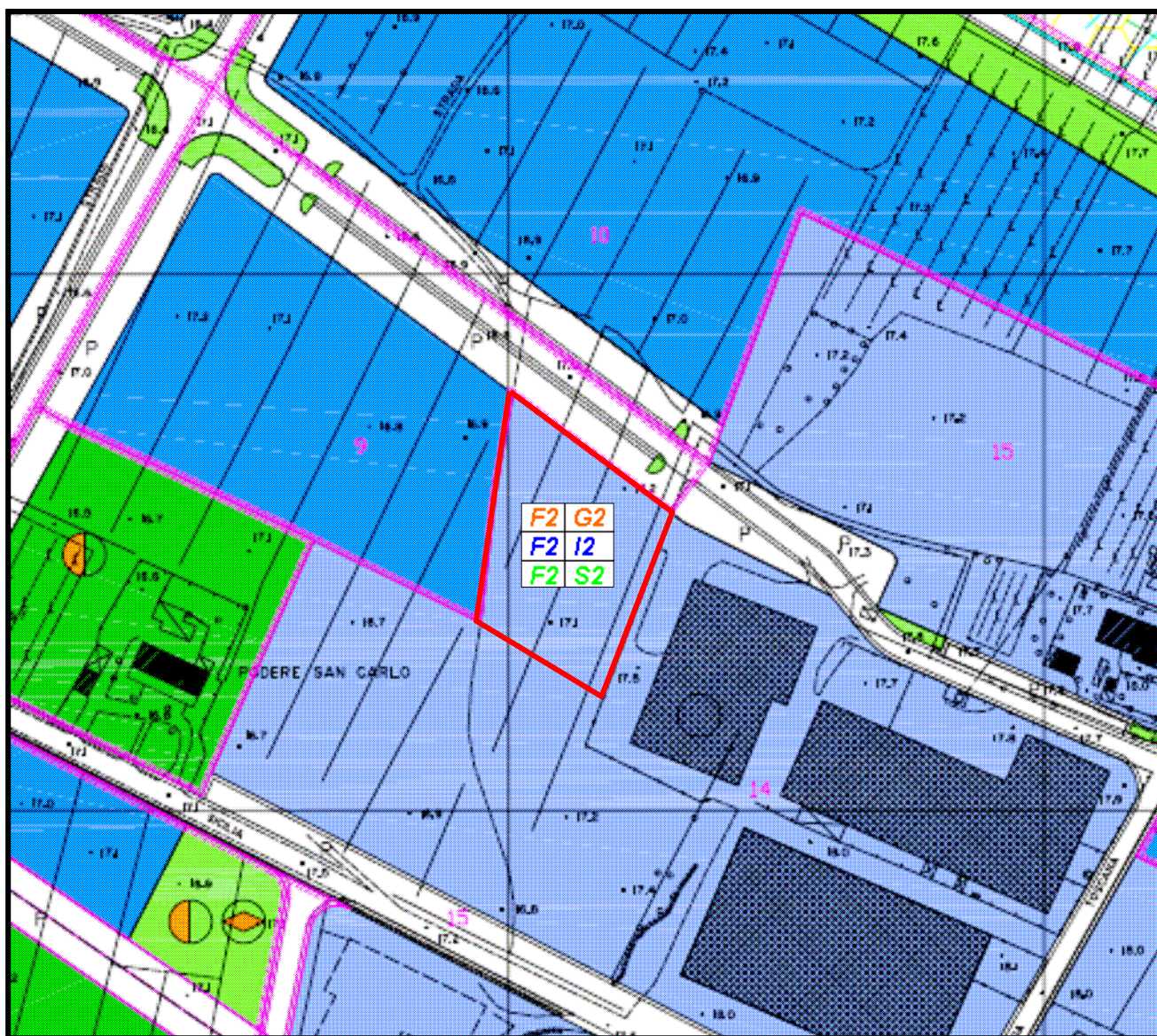
**FATTIBILITA' GEOLOGICA**

(ai sensi della D.P.G.R. 27/04/2007 n. 26/r)



**CLASSE 2 - FATTIBILITA' CON NORMALI VINCOLI**  
 si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

**CLASSE 3 - FATTIBILITA' CONDIZIONATA**  
 si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessivi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.



CARTA DELLA FATTIBILITÀ AI SENSI DEL D.P.G.R. 53/R/2011  
1:2000

Classi di fattibilità

F2	G2	— fattibilità per gli aspetti geologici — fattibilità per gli aspetti idraulici — fattibilità per gli aspetti sismici
F2	I2	
F2	S2	

**F.1** *Fattibilità senza particolari limitazioni*

**F.2** *Fattibilità con normali vincoli*

**F.3** *Fattibilità condizionata*

**F.4** *Fattibilità limitata*

area oggetto di variante

Zona D1: Aree di completamento a prevalente carattere produttivo/commerciale

Zona D2: Aree di espansione a prevalente carattere produttivo/commerciale





DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL CAROTTAGGIO



## GEOSERVIZI S.N.C. di Cosco e Spadaro

Via E. Calabresi - 56121 Montacchiello (PI)

Cell. 339-1344492

geoservizipisa@gmail.com

---

---

### PROVA PENETROMETRICA STATICA

### ELABORAZIONE NUMERICA DEI RISULTATI

---

---

Committente: DOTT. GRAZIANI  
Località: PERIGNANO  
Cantiere: VIA SICILIA  
Data: 27/2/19  
N. prove: 2


#### Caratteristiche del sistema

Penetrometro statico TG 73 200KN Pagani  
Punta meccanica tipo "Begemann"  
Diametro = 35,7 mm; Angolo di apertura = 60°  
Ap=10 cm<sup>2</sup>; At=20 cm<sup>2</sup>; Am=150 cm<sup>2</sup>  
Velocità di avanzamento = 2 cm/sec  
peso aste interne: 0,130 Kg  
passo di lettura: 20 cm


#### LEGENDA

#####	aot	argilla organica e/o torba	Qc	Resistenza alla Punta (Kg/cm <sup>2</sup> )
=====	a	argilla	Fs	Attrito laterale unitario (Kg/cm <sup>2</sup> )
====~	al	argilla limosa	Qc/Fs	Rapporto Begemann
~~~~~	l	limo	Rt	Spinta totale (rivest.+punta)
~ ~ ~ ~ ~	sl	sabbia e limo	$\gamma$	Peso di volume
~ ~ ~ ~ ~	ss	sabbia sciolta	$\sigma'_{vo}$	Pressione verticale efficace
~ ~ ~ ~ ~	sm	sabbia mediamente addensata	$\phi$	Angolo di attrito interno
~ ~ ~ ~ ~	sdg	sabbia densa e/o ghiaia	Dr	Densità relativa
*****	rip	riporto	Cu	Coesione non drenata
			mv	Coeff. di compressibilità volum.

# TABELLA DATI DI CAMPAGNA


 <p><b>GEOSERVIZI snc</b> Via S. Calabrese - Loc. Montacchiello Ospedaletto (PU) C.F./RIVA 91121470502</p>		prove totali: 2 Prova numero: 1 Committente: DOTT. GRAZIANI Località: PERIGNANO Cantiere: VIA SICILIA Data: 27/2/19	
certificato num: 54/2019		profondità massima: 27,2 quota falda: 1,6 quota piano campagna:	
PROF.	punta	punta+manicotto	Rt
0,2			5
0,4			6
0,6	2	5	9
0,8	6	9	24
1	16	21	33
1,2	16	25	50
1,4	15	34	57
1,6	12	28	64
1,8	10	22	63
2	8	18	65
2,2	9	15	75
2,4	11	20	84
2,6	12	22	91
2,8	12	22	98
3	12	21	104
3,2	9	18	107
3,4	8	15	108
3,6	5	11	109
3,8	5	9	112
4	4	12	120
4,2	4	8	111
4,4	3	8	106
4,6	3	6	88
4,8	2	5	78
5	4	6	78
5,2	5	10	71
5,4	4	10	86
5,6	18	20	76
5,8	4	15	72
6	4	8	61
6,2	5	9	62
6,4	6	12	56
6,6	7	13	58
6,8	8	16	60
7	8	16	72
7,2	14	20	87
7,4	15	27	99
7,6	18	31	111
7,8	16	31	123
8	20	32	149
8,2	25	42	158
8,4	17	32	172
8,6	28	38	202
8,8	43	62	238
9	44	68	261
9,2	44	76	288
9,4	36	66	314
9,6	28	50	343
9,8	50	71	375
10	32	42	381

# TABELLA DATI DI CAMPAGNA

 <p><b>GEOSERVIZI snc</b> Via S. Calabrese - Loc. Montacchiello Ospedaletto (PU) C.F./RIVA 91121470502</p>		<p>prove totali: 2 Prova numero: 1 Committente: DOTT. GRAZIANI Località: PERIGNANO Cantiere: VIA SICILIA Data: 27/2/19</p>	
<p>certificato num: 54/2019</p>		<p>profondità massima: 27,2 quota falda: 1,6 quota piano campagna:</p>	
PROF.	punta	punta+manicotto	Rt
10,2	45	58	410
10,4	34	58	433
10,6	34	57	455
10,8	32	52	467
11	22	40	478
11,2	16	34	490
11,4	12	22	498
11,6	12	23	502
11,8	18	28	519
12	19	33	515
12,2	22	30	476
12,4	15	28	455
12,6	14	21	415
12,8	10	18	392
13	14	20	409
13,2	13	20	401
13,4	18	28	400
13,6	16	28	393
13,8	19	36	385
14	32	40	376
14,2	14	29	407
14,4	31	36	391
14,6	17	30	401
14,8	20	27	409
15	58	66	414
15,2	19	30	427
15,4	19	31	418
15,6	28	46	435
15,8	28	45	440
16	27	57	443
16,2	19	40	446
16,4	12	26	461
16,6	36	43	503
16,8	98	109	611
17	114	138	555
17,2	40	56	581
17,4	18	40	526
17,6	18	32	516
17,8	32	44	609
18	71	79	545
18,2	37	72	562
18,4	48	71	533
18,6	34	48	530
18,8	94	119	631
19	141	166	586
19,2	40	60	571
19,4	40	55	592
19,6	83	91	632
19,8	32	58	631
20	26	48	618



# TABELLA DATI DI CAMPAGNA

 <p><b>GEOSERVIZI snc</b> Via S. Calabrese - Loc. Montacchiello Ospedaletto (PU) C.F./RIVA 91121470502</p>		<p>prove totali: 2 Prova numero: 1 Committente: DOTT. GRAZIANI Località: PERIGNANO Cantiere: VIA SICILIA Data: 27/2/19</p>	
<p>certificato num: 54/2019</p>		<p>profondità massima: 27,2 quota falda: 1,6 quota piano campagna:</p>	
PROF.	punta	punta+manicotto	Rt
20,2	25	43	636
20,4	36	41	611
20,6	26	37	603
20,8	40	49	611
21	25	40	645
21,2	30	45	656
21,4	28	40	650
21,6	18	35	669
21,8	39	42	663
22	23	33	791
22,2	67	85	733
22,4	31	53	694
22,6	39	57	713
22,8	68	81	240
23	55	84	721
23,2	51	75	705
23,4	28	35	727
23,6	96	107	706
23,8	18	40	706
24	19	31	701
24,2	17	27	695
24,4	19	28	689
24,6	22	33	671
24,8	27	38	664
25	22	36	667
25,2	20	37	685
25,4	21	35	612
25,6	17	27	691
25,8	22	32	689
26	73	83	741
26,2	53	60	730
26,4	97	122	737
26,6	57	74	706
26,8	111	125	759
27	86	104	887
27,2	253	301	927
27,4			
27,6			
27,8			
28			
28,2			
28,4			
28,6			
28,8			
29			
29,2			
29,4			
29,6			
29,8			
30			



GEOSERVIZI S. N. C.

di Cosco e Spadaro

Via E. Calabresi - 56121 Montacchiello (PI)

Cell. 339-1344492

geoservizipisa@gmail.com

Prova numero: 1

Data: 27/2/19

Committente: DOTT. GRAZIANI

Località: PERIGNANO

Cantiere: VIA SICILIA

Profondità massima: 27,2 m dal p. c.

Quota piano camp.: m

Quota falda: 1,6 m dal p.c.

parametri geotecnici stimati

Prof. [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Rt [Kgf]	$\gamma$ [Kg/dmc]	$\sigma'_{vo}$ [Kg/cmq]	$\phi$ [gradi]	Dr [%]	Cu [Kg/cmq]	mv [cmq/t]	Colonna stratig.	lito_ logia
0,2				61	1,80	0,04	-	-	-	-	non ril.	
0,4				71	1,80	0,07	-	-	-	-	non ril.	
0,6	3,1	0,20	16	101	1,46	0,10	-	-	0,12	88,9	#####	aot
0,8	7,3	0,20	36	253	1,76	0,14	-	-	0,28	28,9	====~	al
1	17,3	0,33	52	343	1,69	0,17	37	48	-	19,3	#####	ss
1,2	17,3	0,60	29	513	1,92	0,21	-	-	0,68	19,4	====~	al
1,4	16,3	1,27	13	583	1,59	0,24	-	-	0,64	22,8	#####	aot
1,6	13,3	1,07	12	653	1,56	0,25	-	-	0,52	27,9	#####	aot
1,8	11,4	0,80	14	644	1,54	0,26	-	-	0,45	32,5	#####	aot
2	9,4	0,67	14	664	1,52	0,27	-	-	0,36	38,3	#####	aot
2,2	10,4	0,40	26	764	1,90	0,29	-	-	0,40	22,9	#####	a
2,4	12,4	0,60	21	854	1,91	0,31	-	-	0,48	20,9	#####	a
2,6	13,4	0,67	20	924	1,91	0,33	-	-	0,52	20,3	#####	a
2,8	13,5	0,67	20	995	1,91	0,35	-	-	0,53	20,3	#####	a
3	13,5	0,60	23	1055	1,91	0,36	-	-	0,53	20,3	#####	a
3,2	10,5	0,60	18	1085	1,90	0,38	-	-	0,41	22,7	#####	a
3,4	9,5	0,47	20	1095	1,88	0,40	-	-	0,36	24,1	#####	a
3,6	6,5	0,40	16	1105	1,50	0,41	-	-	0,24	48,7	#####	aot
3,8	6,7	0,27	25	1137	1,73	0,42	-	-	0,25	30,9	#####	a
4	5,7	0,53	11	1217	1,49	0,43	-	-	0,21	54,2	#####	aot
4,2	5,7	0,27	21	1127	1,68	0,45	-	-	0,21	35,0	#####	a
4,4	4,7	0,33	14	1077	1,48	0,46	-	-	0,17	63,3	#####	aot
4,6	4,7	0,20	23	897	1,63	0,47	-	-	0,17	41,1	#####	a
4,8	3,8	0,20	19	798	1,59	0,48	-	-	0,13	49,1	#####	a
5	5,8	0,13	43	798	1,63	0,49	-	-	0,21	33,7	~	l
5,2	6,8	0,33	20	728	1,74	0,51	-	-	0,25	30,4	#####	a
5,4	5,8	0,40	14	878	1,49	0,52	-	-	0,21	53,3	#####	aot
5,6	19,8	0,13	148	778	1,70	0,53	32	27	-	16,9	#####	ss
5,8	5,9	0,73	8	739	1,49	0,54	-	-	0,21	52,4	#####	aot
6	5,9	0,27	22	629	1,70	0,56	-	-	0,21	33,8	#####	a
6,2	6,9	0,27	26	639	1,75	0,57	-	-	0,25	30,0	#####	a
6,4	7,9	0,40	20	579	1,80	0,59	-	-	0,29	27,2	#####	a
6,6	8,9	0,40	22	599	1,85	0,60	-	-	0,33	25,1	#####	a
6,8	10,0	0,53	19	620	1,90	0,62	-	-	0,38	23,3	#####	a
7	10,0	0,53	19	740	1,90	0,64	-	-	0,38	23,3	#####	a
7,2	16,0	0,40	40	890	1,68	0,65	-	-	0,62	17,3	~	l
7,4	17,0	0,80	21	1010	1,92	0,67	-	-	0,65	19,4	#####	a
7,6	20,0	0,87	23	1130	1,92	0,69	-	-	0,77	20,0	#####	a
7,8	18,2	1,00	18	1252	1,92	0,71	-	-	0,70	19,5	#####	a
8	22,2	0,80	28	1512	1,93	0,73	-	-	0,86	18,0	====~	al
8,2	27,2	1,13	24	1602	1,94	0,75	-	-	1,06	14,7	====~	al
8,4	19,2	1,00	19	1742	1,92	0,76	-	-	0,74	19,7	#####	a
8,6	30,2	0,67	45	2042	1,75	0,78	29	-	-	11,0	#####	sl
8,8	45,3	1,27	36	2403	1,83	0,80	30	-	-	7,4	#####	sl
9	46,3	1,60	29	2633	1,83	0,81	30	-	-	7,2	#####	sl
9,2	46,3	2,13	22	2903	1,98	0,83	-	-	1,82	8,6	====~	al
9,4	38,3	2,00	19	3163	1,96	0,85	-	-	1,50	10,4	#####	a
9,6	30,3	1,47	21	3453	1,95	0,87	-	-	1,18	13,2	#####	a
9,8	52,4	1,40	37	3774	1,86	0,89	31	-	-	6,4	#####	sl
10	34,4	0,67	52	3834	1,77	0,90	32	34	-	9,7	#####	sm



**GEOSERVIZI S. N. C.**

di Cosco e Spadaro

Via E. Calabresi - 56121 Montacchiello (PI)

Cell. 339-1344492

geoservizipisa@gmail.com

Prova numero: 1

Data: 27/2/19

Committente: DOTT. GRAZIANI

Località: PERIGNANO

Cantiere: VIA SICILIA

Profondità massima: 27,2 m dal p. c.

Quota piano camp.: m

Quota falda: 1,6 m dal p.c.

Prof. [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Rt [Kgf]	parametri geotecnici stimati							Colonna stratig.	lito_ logia
					$\gamma$ [Kg/dmc]	$\sigma'_{vo}$ [Kg/cmq]	$\phi$ [gradi]	Dr [%]	Cu [Kg/cmq]	mv [cmq/t]			
10,2	47,4	0,87	55	4124	1,84	0,92	33	45	-	7,0	=====	sm	
10,4	36,4	1,60	23	4354	1,96	0,94	-	-	1,42	11,0	====~	al	
10,6	36,4	1,53	24	4574	1,96	0,96	-	-	1,42	11,0	====~	al	
10,8	34,6	1,33	26	4696	1,95	0,98	-	-	1,34	11,6	====~	al	
11	24,6	1,20	20	4806	1,93	1,00	-	-	0,94	16,3	=====	a	
11,2	18,6	1,20	15	4926	1,92	1,01	-	-	0,70	19,5	=====	a	
11,4	14,6	0,67	22	5006	1,91	1,03	-	-	0,54	19,8	=====	a	
11,6	14,6	0,73	20	5046	1,91	1,05	-	-	0,54	19,8	=====	a	
11,8	20,7	0,67	31	5217	1,70	1,06	27	-	-	16,1	====~	sl	
12	21,7	0,93	23	5177	1,93	1,08	-	-	0,82	18,4	=====	a	
12,2	24,7	0,53	46	4787	1,72	1,10	28	-	-	13,5	====~	sl	
12,4	17,7	0,87	20	4577	1,92	1,12	-	-	0,66	19,4	=====	a	
12,6	16,7	0,47	36	4177	1,68	1,13	-	-	0,62	17,1	====~	l	
12,8	12,8	0,53	24	3948	1,91	1,15	-	-	0,47	20,7	=====	a	
13	16,8	0,40	42	4118	1,68	1,16	-	-	0,63	17,1	====~	l	
13,2	15,8	0,47	34	4038	1,68	1,17	-	-	0,59	17,4	====~	l	
13,4	20,8	0,67	31	4028	1,70	1,19	27	-	-	16,0	====~	sl	
13,6	18,8	0,80	24	3958	1,92	1,21	-	-	0,70	19,6	=====	a	
13,8	22,0	1,13	19	3880	1,93	1,23	-	-	0,83	18,2	=====	a	
14	35,0	0,53	66	3790	1,77	1,24	30	28	-	9,5	=====	sm	
14,2	17,0	1,00	17	4100	1,92	1,26	-	-	0,63	19,4	=====	a	
14,4	34,0	0,33	102	3940	1,77	1,27	29	26	-	9,8	=====	sm	
14,6	20,0	0,87	23	4040	1,92	1,29	-	-	0,75	20,0	=====	a	
14,8	23,1	0,47	49	4121	1,72	1,31	28	12	-	14,4	=====	sm	
15	61,1	0,53	115	4171	1,91	1,33	33	45	-	5,5	=====	sm	
15,2	22,1	0,73	30	4301	1,71	1,34	27	-	-	15,1	====~	sl	
15,4	22,1	0,80	28	4211	1,93	1,36	-	-	0,83	18,1	====~	al	
15,6	31,1	1,20	26	4381	1,95	1,38	-	-	1,19	12,9	====~	al	
15,8	31,2	1,13	28	4432	1,95	1,40	-	-	1,19	12,8	====~	al	
16	30,2	2,00	15	4462	1,94	1,42	-	-	1,15	13,2	=====	a	
16,2	22,2	1,40	16	4492	1,93	1,43	-	-	0,83	18,0	=====	a	
16,4	15,2	0,93	16	4642	1,91	1,45	-	-	0,55	19,6	=====	a	
16,6	39,2	0,47	84	5062	1,80	1,47	29	28	-	8,5	=====	sm	
16,8	101,3	0,73	138	6143	2,10	1,49	35	60	-	3,3	=====	sdg	
17	117,3	1,60	73	5583	2,10	1,51	36	65	-	2,8	=====	sdg	
17,2	43,3	1,07	41	5843	1,82	1,53	30	-	-	7,7	====~	sl	
17,4	21,3	1,47	15	5293	1,93	1,55	-	-	0,79	18,7	=====	a	
17,6	21,3	0,93	23	5193	1,93	1,57	-	-	0,79	18,7	=====	a	
17,8	35,5	0,80	44	6125	1,78	1,58	29	-	-	9,4	====~	sl	
18	74,5	0,53	140	5485	1,97	1,60	33	48	-	4,5	=====	sm	
18,2	40,5	2,33	17	5655	1,97	1,62	-	-	1,55	9,9	=====	a	
18,4	51,5	1,53	34	5365	1,86	1,64	31	-	-	6,5	====~	sl	
18,6	37,5	0,93	40	5335	1,79	1,65	30	-	-	8,9	====~	sl	
18,8	97,6	1,67	59	6346	2,09	1,67	34	56	-	3,4	=====	sm	
19	144,6	1,67	87	5896	2,10	1,70	36	70	-	2,3	=====	sdg	
19,2	43,6	1,33	33	5746	1,82	1,71	30	-	-	7,6	====~	sl	
19,4	43,6	1,00	44	5956	1,82	1,73	30	-	-	7,6	====~	sl	
19,6	86,6	0,53	162	6356	2,03	1,75	33	51	-	3,8	=====	sm	
19,8	35,7	1,73	21	6347	1,96	1,77	-	-	1,36	11,2	=====	a	
20	29,7	1,47	20	6217	1,94	1,79	-	-	1,12	13,5	=====	a	



GEOSERVIZI S. N. C.

di Cosco e Spadaro

Via E. Calabresi - 56121 Montacchiello (PI)

Cell. 339-1344492

geoservizipisa@gmail.com

Prova numero: 1

Data: 27/2/19

Committente: DOTT. GRAZIANI

Località: PERIGNANO

Cantiere: VIA SICILIA

Profondità massima: 27,2 m dal p. c.

Quota piano camp.: m

Quota falda: 1,6 m dal p.c.

parametri geotecnici stimati

Prof. [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Rt [Kgf]	$\gamma$ [Kg/dmc]	$\sigma'_{vo}$ [Kg/cmq]	$\phi$ [gradi]	Dr [%]	Cu [Kg/cmq]	mv [cmq/t]	Colonna stratig.	lito_ logia
20,2	28,7	1,20	24	6397	1,94	1,81	-	-	1,08	13,9	====~	al
20,4	39,7	0,33	119	6147	1,80	1,82	28	23	-	8,4	=====	sm
20,6	29,7	0,73	41	6067	1,75	1,84	28	-	-	11,2	====~	sl
20,8	43,9	0,60	73	6149	1,82	1,85	29	26	-	7,6	=====	sm
21	28,9	1,00	29	6489	1,94	1,87	-	-	1,08	13,9	====~	al
21,2	33,9	1,00	34	6599	1,77	1,89	29	-	-	9,8	====~	sl
21,4	31,9	0,80	40	6539	1,76	1,90	29	-	-	10,5	====~	sl
21,6	21,9	1,13	19	6729	1,93	1,92	-	-	0,80	18,3	=====	a
21,8	43,0	0,20	215	6670	1,81	1,94	28	25	-	7,8	=====	sm
22	27,0	0,67	40	7950	1,73	1,95	28	-	-	12,4	====~	sl
22,2	71,0	1,20	59	7370	1,95	1,97	31	42	-	4,7	=====	sm
22,4	35,0	1,47	24	6980	1,96	1,99	-	-	1,32	11,4	====~	al
22,6	43,0	1,20	36	7170	1,81	2,01	30	-	-	7,8	====~	sl
22,8	72,1	0,87	83	2441	1,96	2,03	31	42	-	4,6	=====	sm
23	59,1	1,93	31	7251	1,90	2,04	31	-	-	5,6	====~	sl
23,2	55,1	1,60	34	7091	1,88	2,06	31	-	-	6,0	====~	sl
23,4	32,1	0,47	69	7311	1,76	2,08	28	13	-	10,4	=====	sm
23,6	100,1	0,73	137	7101	2,10	2,10	33	52	-	3,3	=====	sdg
23,8	22,3	1,47	15	7103	1,93	2,12	-	-	0,81	18,0	=====	a
24	23,3	0,80	29	7053	1,93	2,14	-	-	0,84	17,2	====~	al
24,2	21,3	0,67	32	6993	1,71	2,15	27	-	-	15,7	====~	sl
24,4	23,3	0,60	39	6933	1,72	2,16	27	-	-	14,3	====~	sl
24,6	26,3	0,73	36	6753	1,73	2,18	28	-	-	12,7	====~	sl
24,8	31,4	0,73	43	6684	1,76	2,19	29	-	-	10,6	====~	sl
25	26,4	0,93	28	6714	1,94	2,21	-	-	0,97	15,2	====~	al
25,2	24,4	1,13	22	6894	1,93	2,23	-	-	0,89	16,4	=====	a
25,4	25,4	0,93	27	6164	1,93	2,25	-	-	0,93	15,8	====~	al
25,6	21,4	0,67	32	6954	1,71	2,26	27	-	-	15,6	====~	sl
25,8	26,5	0,67	40	6935	1,73	2,28	28	-	-	12,6	====~	sl
26	77,5	0,67	116	7455	1,99	2,30	31	41	-	4,3	=====	sm
26,2	57,5	0,47	123	7345	1,89	2,32	29	31	-	5,8	=====	sm
26,4	101,5	1,67	61	7415	2,10	2,34	32	50	-	3,3	=====	sdg
26,6	61,5	1,13	54	7105	1,91	2,36	29	33	-	5,4	=====	sm
26,8	115,6	0,93	124	7636	2,10	2,38	33	54	-	2,9	=====	sdg
27	90,6	1,20	76	8916	2,05	2,40	32	46	-	3,7	=====	sm
27,2	257,6	3,20	81	9316	2,10	2,42	37	81	-	1,3	=====	sdg
27,4												
27,6												
27,8												
28												
28,2												
28,4												
28,6												
28,8												
29												
29,2												
29,4												
29,6												
29,8												
30												



**GEOSERVIZI S.N.C.**

di Cosco e Spadaro

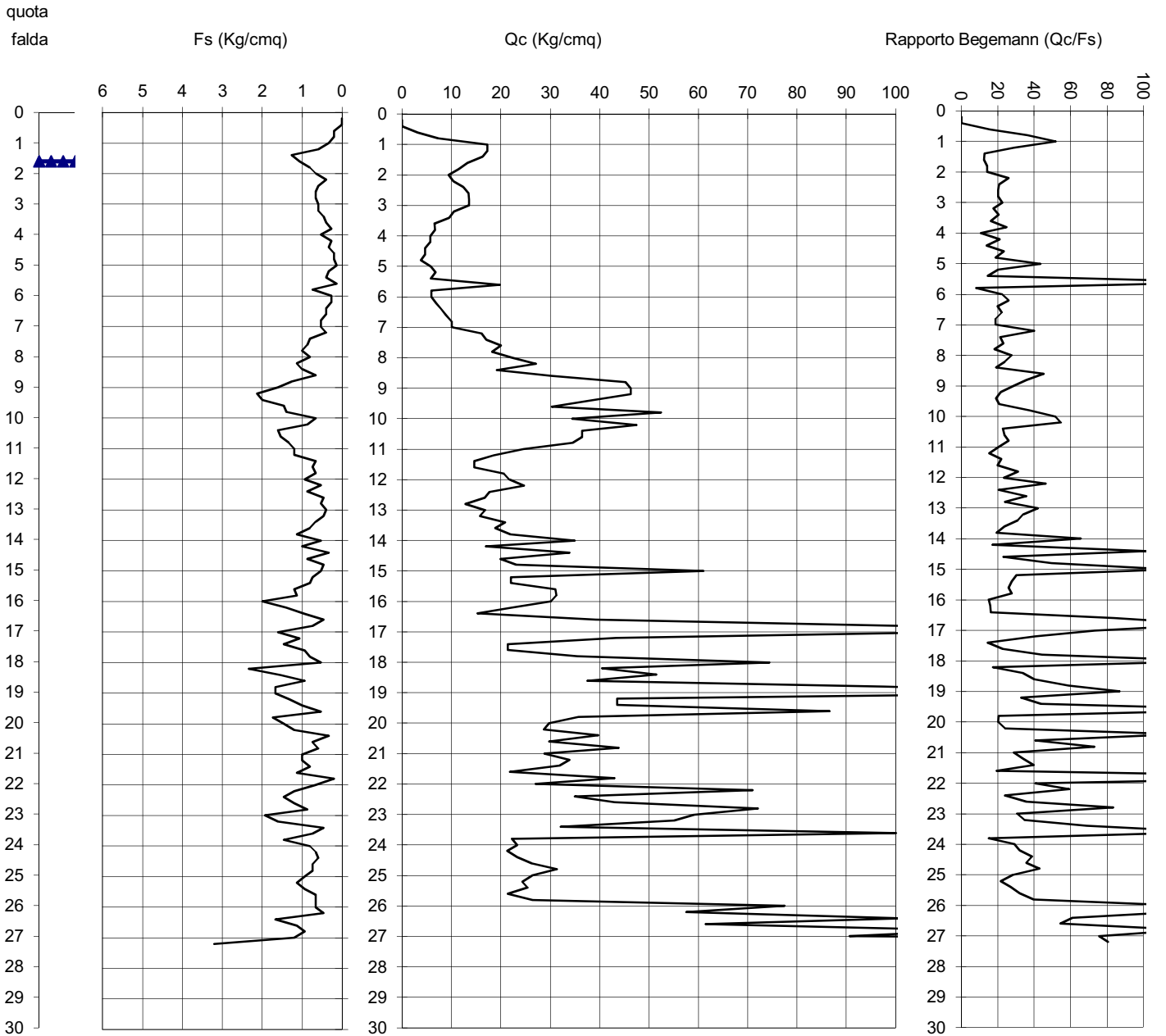
Via E. Calabresi - 56121 Montacchiello(PI)

Cell. 339-1344492

Prova numero 1  
Committente DOTT. GRAZIANI  
Località PERIGNANO  
Cantiere VIA SICILIA  
Data 27/2/19


Profondità massima (m): 27,2

Quota falda (m dal p.c.): 1,6



PENETROMETRO STATICO: TG 73 200 KN PAGANI

# TABELLA DATI DI CAMPAGNA

 <p><b>GEOSERVIZI snc</b> Via S. Calabrese - Loc. Montacchiello Ospedaletto (PU) C.F./RIVA 91121470502</p>		prove totali: 2 Prova numero: 2 Committente: DOTT. GRAZIANI Località: PERIGNANO Cantiere: VIA SICILIA Data: 27/2/19	
certificato num: 55/2019		profondità massima: 10 quota falda: 3,2 quota piano campagna:	
PROF.	punta	punta+manicotto	Rt
0,2			5
0,4			10
0,6	5	9	19
0,8	5	10	25
1	18	26	30
1,2	15	24	37
1,4	11	22	37
1,6	9	17	41
1,8	9	12	45
2	8	16	48
2,2	10	16	51
2,4	11	20	55
2,6	12	18	58
2,8	9	18	57
3	6	14	57
3,2	4	10	59
3,4	6	11	65
3,6	13	19	83
3,8	15	24	97
4	18	31	114
4,2	25	40	128
4,4	23	42	142
4,6	24	40	169
4,8	29	50	197
5	30	48	219
5,2	29	53	245
5,4	33	55	270
5,6	36	61	288
5,8	34	51	319
6	36	60	347
6,2	38	63	366
6,4	40	67	387
6,6	30	62	395
6,8	32	48	412
7	34	51	442
7,2	30	53	455
7,4	28	48	478
7,6	28	47	491
7,8	24	37	518
8	30	51	530
8,2	23	49	538
8,4	20	41	567
8,6	32	45	584
8,8	31	55	602
9	39	66	650
9,2	79	98	664
9,4	30	66	654
9,6	23	43	644
9,8	32	51	654
10	30	48	660



GEOSERVIZI S. N. C.

di Cosco e Spadaro

Via E. Calabresi - 56121 Montacchiello (PI)

Cell. 339-1344492

geoservizipisa@gmail.com

Prova numero: 2

Data: 27/2/19

Committente: DOTT. GRAZIANI

Località: PERIGNANO

Cantiere: VIA SICILIA

Profondità massima: 10,0 m dal p. c.

Quota piano camp.: m

Quota falda: 3,2 m dal p.c.

parametri geotecnici stimati

Prof. [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Rt [Kgf]	$\gamma$ [Kg/dmc]	$\sigma'_{vo}$ [Kg/cmq]	$\phi$ [gradi]	Dr [%]	Cu [Kg/cmq]	mv [cmq/t]	Colonna stratig.	lito_ logia
0,2				61	1,80	0,04	-	-	-	-	non ril.	
0,4				111	1,80	0,07	-	-	-	-	non ril.	
0,6	6,1	0,27	23	201	1,71	0,11	-	-	0,24	32,9	=====	a
0,8	6,3	0,33	19	263	1,71	0,14	-	-	0,24	32,3	=====	a
1	19,3	0,53	36	313	1,70	0,17	-	-	0,76	16,7	~~~~~	l
1,2	16,3	0,60	27	383	1,91	0,21	-	-	0,64	19,4	=====	al
1,4	12,3	0,73	17	383	1,91	0,25	-	-	0,48	21,0	=====	a
1,6	10,3	0,53	19	423	1,90	0,29	-	-	0,40	23,0	=====	a
1,8	10,4	0,20	52	464	1,65	0,32	31	16	-	32,1	=====	ss
2	9,4	0,53	18	494	1,87	0,36	-	-	0,36	24,3	=====	a
2,2	11,4	0,40	28	524	1,90	0,40	-	-	0,44	21,8	=====	al
2,4	12,4	0,60	21	564	1,91	0,44	-	-	0,48	20,9	=====	a
2,6	13,4	0,40	33	594	1,67	0,47	-	-	0,52	18,7	~~~~~	l
2,8	10,5	0,60	18	585	1,90	0,51	-	-	0,40	22,7	=====	a
3	7,5	0,53	14	585	1,51	0,54	-	-	0,28	44,0	#####	aot
3,2	5,5	0,40	14	605	1,49	0,55	-	-	0,20	55,2	#####	aot
3,4	7,5	0,33	23	665	1,78	0,56	-	-	0,28	28,2	=====	a
3,6	14,5	0,40	36	845	1,67	0,58	-	-	0,56	18,0	~~~~~	l
3,8	16,7	0,60	28	987	1,91	0,59	-	-	0,64	19,4	=====	al
4	19,7	0,87	23	1157	1,92	0,61	-	-	0,76	19,9	=====	a
4,2	26,7	1,00	27	1297	1,94	0,63	-	-	1,04	15,0	=====	al
4,4	24,7	1,27	19	1437	1,93	0,65	-	-	0,96	16,2	=====	a
4,6	25,7	1,07	24	1707	1,93	0,67	-	-	1,00	15,6	=====	al
4,8	30,8	1,40	22	1988	1,95	0,69	-	-	1,20	13,0	=====	a
5	31,8	1,20	26	2208	1,95	0,71	-	-	1,24	12,6	=====	al
5,2	30,8	1,60	19	2468	1,95	0,73	-	-	1,20	13,0	=====	a
5,4	34,8	1,47	24	2718	1,96	0,74	-	-	1,36	11,5	=====	al
5,6	37,8	1,67	23	2898	1,96	0,76	-	-	1,48	10,6	=====	al
5,8	35,9	1,13	32	3209	1,78	0,78	29	-	-	9,3	=====	sl
6	37,9	1,60	24	3489	1,96	0,80	-	-	1,48	10,6	=====	al
6,2	39,9	1,67	24	3679	1,97	0,82	-	-	1,56	10,0	=====	al
6,4	41,9	1,80	23	3889	1,97	0,84	-	-	1,64	9,5	=====	al
6,6	31,9	2,13	15	3969	1,95	0,86	-	-	1,24	12,5	=====	a
6,8	34,0	1,07	32	4140	1,77	0,87	29	-	-	9,8	=====	sl
7	36,0	1,13	32	4440	1,78	0,89	29	-	-	9,2	=====	sl
7,2	32,0	1,53	21	4570	1,95	0,91	-	-	1,25	12,5	=====	a
7,4	30,0	1,33	23	4800	1,94	0,92	-	-	1,16	13,3	=====	a
7,6	30,0	1,27	24	4930	1,94	0,94	-	-	1,16	13,3	=====	al
7,8	26,2	0,87	30	5202	1,73	0,96	28	-	-	12,7	=====	sl
8	32,2	1,40	23	5322	1,95	0,98	-	-	1,25	12,4	=====	al
8,2	25,2	1,73	15	5402	1,93	1,00	-	-	0,97	15,9	=====	a
8,4	22,2	1,40	16	5692	1,93	1,01	-	-	0,85	18,0	=====	a
8,6	34,2	0,87	39	5862	1,77	1,03	29	-	-	9,8	=====	sl
8,8	33,3	1,60	21	6043	1,95	1,05	-	-	1,29	12,0	=====	a
9	41,3	1,80	23	6523	1,97	1,07	-	-	1,61	9,7	=====	al
9,2	81,3	1,27	64	6663	2,01	1,09	36	60	-	4,1	=====	sm
9,4	32,3	2,40	13	6563	1,95	1,11	-	-	1,25	12,4	=====	a
9,6	25,3	1,33	19	6463	1,93	1,13	-	-	0,97	15,8	=====	a
9,8	34,4	1,27	27	6564	1,95	1,15	-	-	1,33	11,6	=====	al
10	32,4	1,20	27	6624	1,95	1,16	-	-	1,25	12,3	=====	al



**GEOSERVIZI S.N.C.**

di Cosco e Spadaro

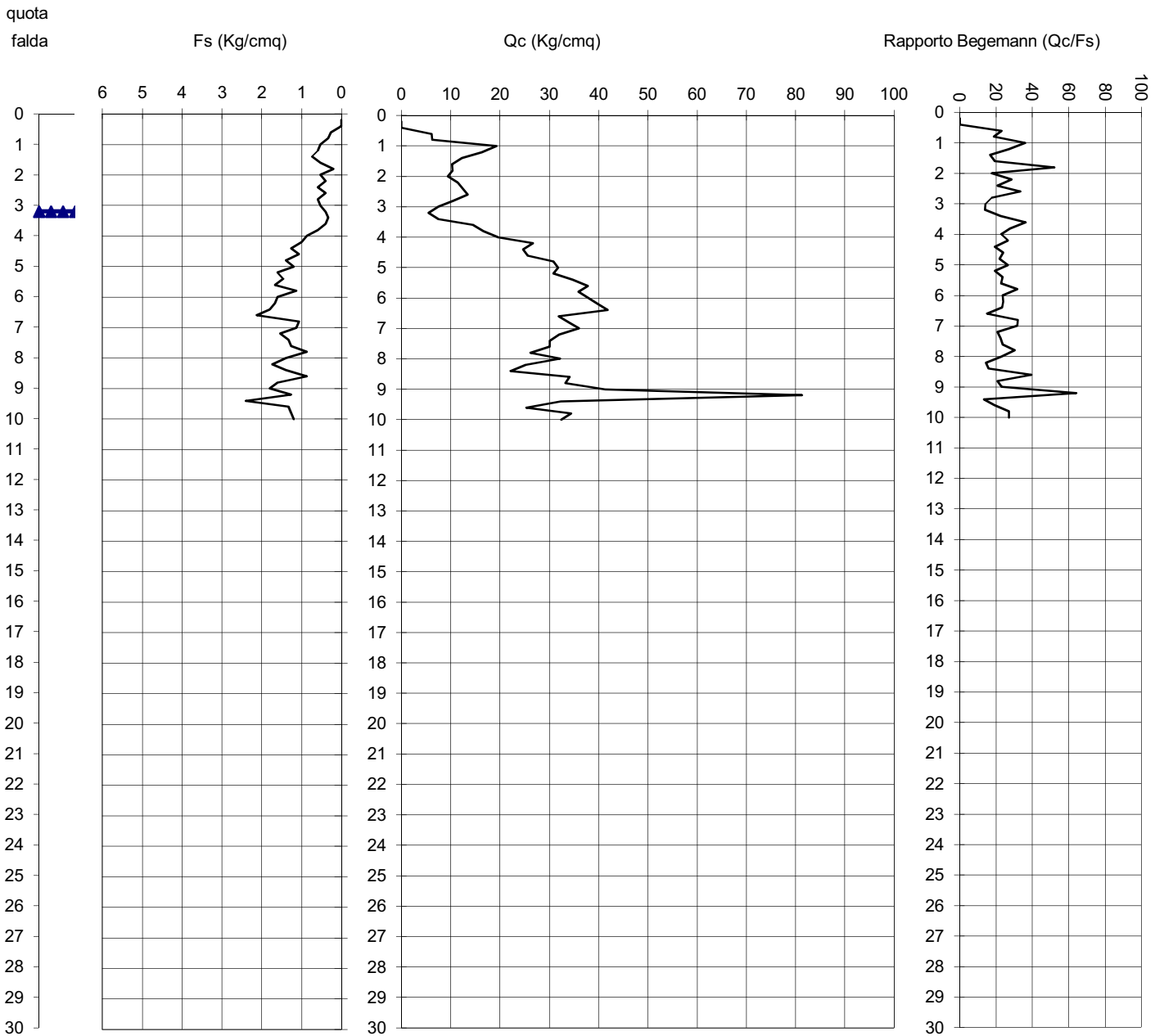
Via E. Calabresi - 56121 Montacchiello(PI)

Cell. 339-1344492

Prova numero 2  
Committente DOTT. GRAZIANI  
Località PERIGNANO  
Cantiere VIA SICILIA  
Data 27/2/19

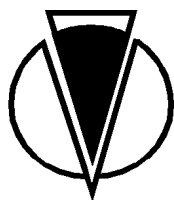
Profondità massima (m): 10

Quota falda (m dal p.c.): 3,2



PENETROMETRO STATICO: TG 73 200 KN PAGANI

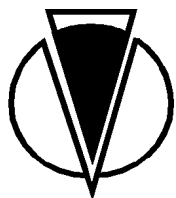




**GEOSERVIZI S.N.C. di Cosco e Spadaro**  
**Via E. Calabresi - 56121 Montacchiello (PI)**  
**geoservizipisa@gmail.com cell. 339-1344492**

## **PROVA CON DILATOMETRO SISMICO (SDMT)**

**Cantiere: Via Sicilia**  
**Committente: Dott. Graziano Graziani**  
**Data: 28 Febbraio 2019**



**GEOSERVIZI S.N.C. di Cosco e Spadaro**  
**Via E. Calabresi - 56121 Montacchiello (PI)**  
**geoservizipisa@gmail.com cell. 339-1344492**

## **DESCRIZIONE DELLA PROVA CON DILATOMETRO SISMICO (SDMT)**

Il dilatometro sismico è la combinazione della lama dilatometrica con un modulo sismico che misura la velocità di propagazione delle onde di taglio  $V_s$ .

Il modulo sismico è un corpo cilindrico, collocato sopra la lama (vedi figura), munito di due ricevitori distanti 0.50 m.

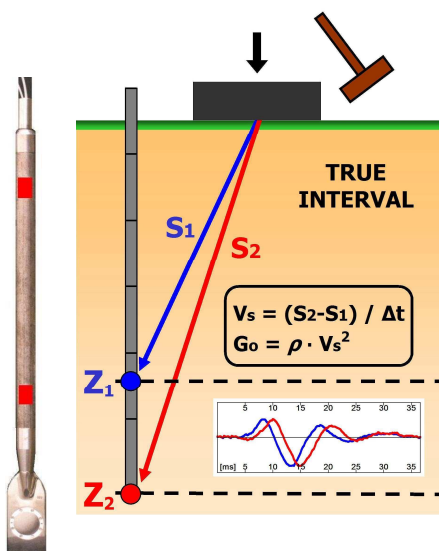
La configurazione della prova è “true interval” a due ricevitori. Tale configurazione evita i problemi connessi con la possibile inesatta determinazione dello zero dei tempi dall’impatto - talora riscontrati nella configurazione “pseudo interval” con un solo ricevitore. Inoltre la coppia di sismogrammi ai due ricevitori corrisponde allo stesso colpo, anziché a colpi successivi non necessariamente identici. Viene così molto migliorata la ripetibilità della misura di  $V_s$ .

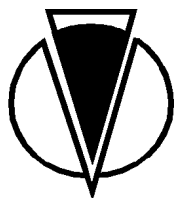
L’energizzazione avviene in superficie mediante un martello a pendolo, avente massa battente da 10 Kg. Essa percuote orizzontalmente la testa di una base parallelepipedica, pressata verticalmente contro il terreno dagli stabilizzatori del penetrometro. L’asse longitudinale della base parallelepipedica è orientato parallelamente all’asse dei ricevitori, in modo che essi offrano la massima sensibilità all’onda di taglio di interesse.

La velocità di propagazione delle onde di taglio  $V_s$  è il rapporto tra la differenza di distanza tra la sorgente e i due ricevitori ed il ritardo dell’arrivo dell’impulso dal primo al secondo ricevitore.

$V_s$  può essere convertita nel modulo di taglio iniziale  $G_0$ . La conoscenza combinata di  $G_0$  e del modulo  $M$  (da DMT) può essere di aiuto nella costruzione della curva di decadimento del modulo

G-Gamma. Le determinazioni di  $V_s$  vengono effettuate ogni 50 o 100 cm o alle profondità volute.





**GEOSERVIZI S.N.C. di Cosco e Spadaro**  
**Via E. Calabresi - 56121 Montacchiello (PI)**  
**geoservizipisa@gmail.com cell. 339-1344492**

I penetrometri impiegati sono il Pagani TG 73-200 ed il Pagani TG 63-200

### **SPECIFICHE PROVE SDMT**

Prove con dilatometro sismico (SDMT) per la misura di  $V_s$  (velocità di propagazione delle onde di taglio)

- La sonda sismica sovrastante il dilatometro è dotata di due ricevitori posti a distanza verticale di 0.5 m (configurazione “true interval”). I due ricevitori devono avere gli assi sensibili orizzontali e paralleli tra loro..
- Le energizzazioni di superficie e quindi le misure sismiche verranno effettuate ad intervalli di profondità di 0.5 o 1 m.
- Durante la prova la configurazione sarà tale che gli assi sensibili dei sensori saranno orientati parallelamente alla linea d’impatto, ovvero all’asse longitudinale dell’incudine
- Ad ogni profondità di misura verranno effettuate almeno due energizzazioni e quindi due determinazioni della velocità  $V_s$ . La ripetibilità dei valori di  $V_s$  dovrà essere pari al 5% di  $V_s$  o migliore, altrimenti i risultati non verranno giudicati accettabili.
- Configurazione della sorgente rispetto alla verticale di prova. Una retta ideale tracciata dalle aste al centro dell’incudine dovrà essere perpendicolare all’asse dell’incudine. E’ ammessa una deviazione da tale perpendicolarità fino a 20°.
- L’incudine dovrà essere pressata contro la superficie del terreno con un carico verticale tale da assicurare il trasferimento dell’energia d’impatto al terreno senza che l’incudine slitti. Il punto di trasferimento del carico all’incudine sarà costituito dallo stabilizzatore del penetrometro usato. In tal modo l’incudine risulterà caricata verticalmente. La linea d’impatto dovrà essere orizzontale.
- La capacità di acquisizione dei segnali dovrà essere almeno quella corrispondente a 50 microsecondi.

#### Riferimenti bibliografici

Protezione Civile - Gruppo di Lavoro (2008) "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica". Prova DMT pp. 391-397; Prova SDMT pp. 397-405.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (2009) “Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al DM 14 gen 2008”. Circolare 2 Feb 2009. GU N.47 del 26.2.09.

Totani et al. (2009) “ $V_s$  measurements by Seismic Dilatometer (SDMT) in non-penetrable soils” Proc. 17<sup>th</sup> ICSMGE Alexandria Egypt. Oct. 2009

Monaco et al. (2009) “Interrelationship between Small Strain Modulus  $G_0$  and Operative Modulus”. International Symposium IS-Tokyo 2009 on Performance-Based Design in Earthquake Geotechnical Engineering

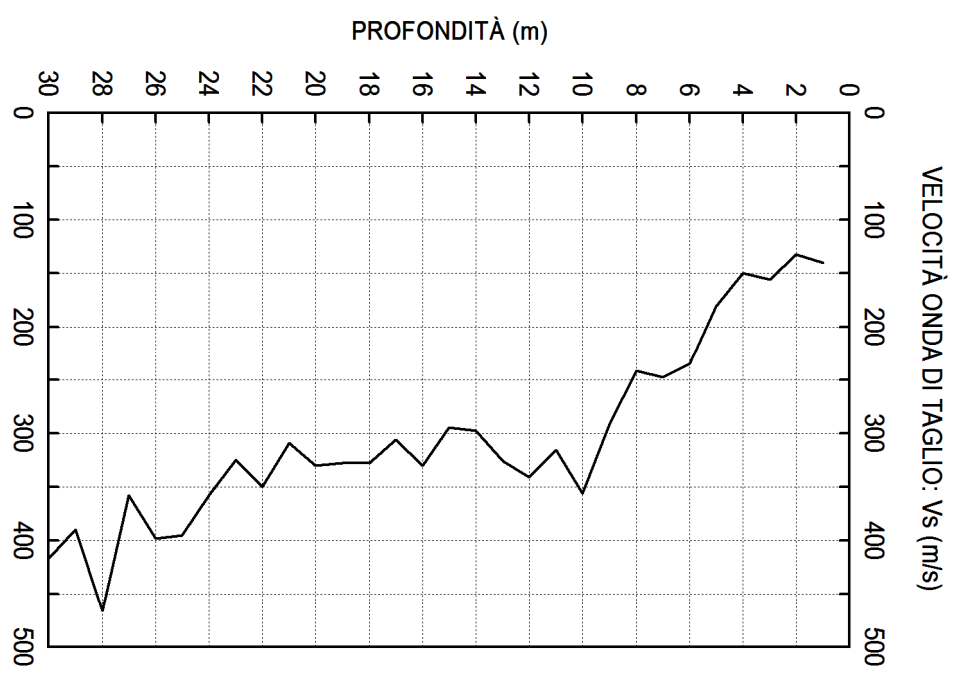
Monaco & Marchetti (2007) "Evaluating Liquefaction Potential by Seismic Dilatometer (SDMT) accounting for Aging" Proc. 4<sup>th</sup> Intern. Conf. on Earthquake Geotechnical Engineering, Thessaloniki, June 2007

Mayne, Martin, Schneider (1999) "Small- and Large-Strain Soil Properties from Seismic Flat Dilatometer Tests", Proc. Pre-failure Deformation Characteristics of Geomaterials, Jamiolkowski et al. editors, Torino

GEOSERVIZI  
CAPANNONE

DOTT. GRAZIANI  
PERIGNANO-VIA SICILIA

PROVA  
**SDMT 1**  
27 FEB 2019



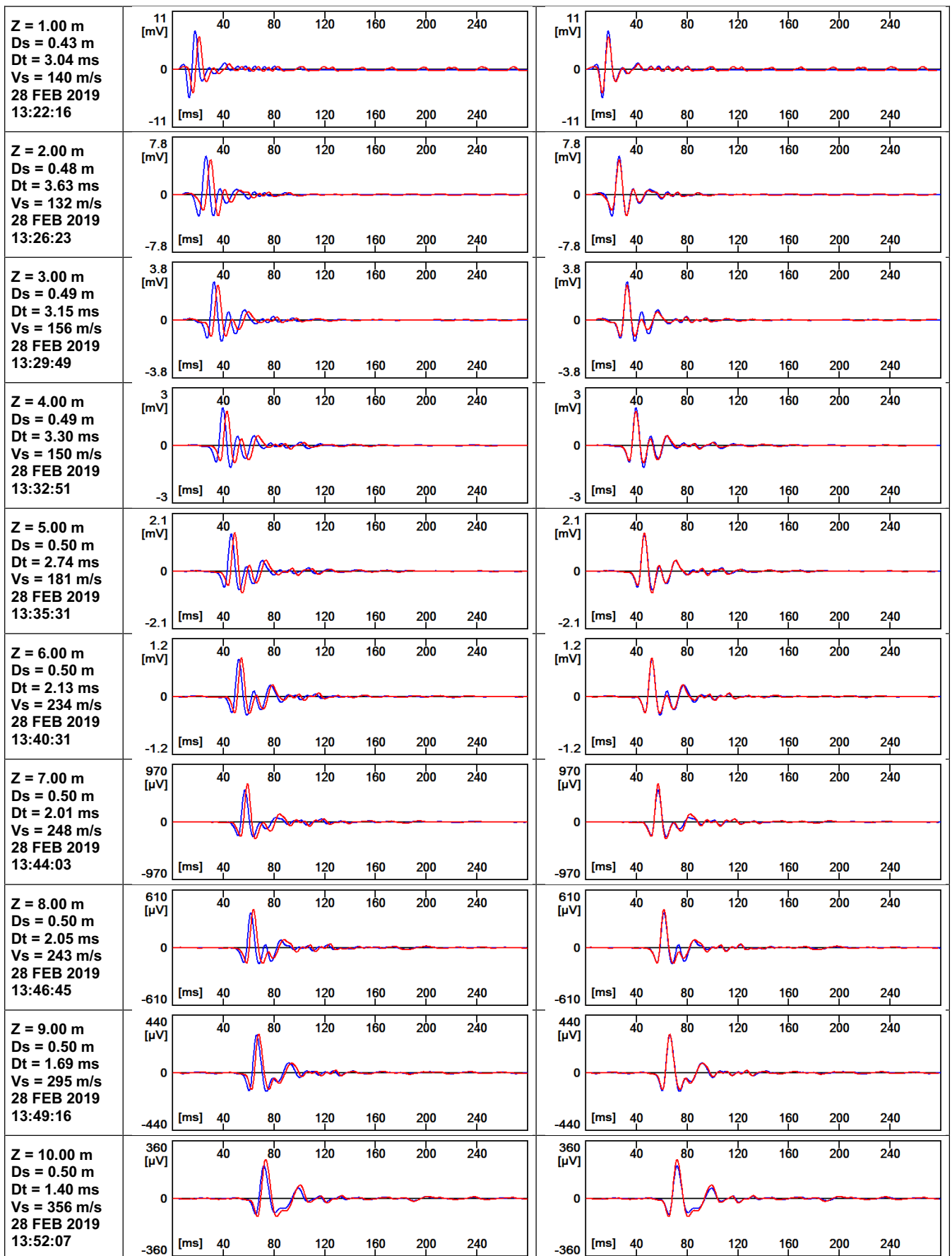
## SDMT 1 - Tabulato: Vs, Go, ripetibilità di Vs

Ogni misura di Vs nella colonna 'Ripetibilità Vs' corrisponde ad una energizzazione distinta.

Z	Vs	Go	Rho	Ripetibilità Vs	Coeff. Var
[m]	[m/s]	[MPa]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[m/s]	[%]
1.00	140	34.0	1733	140	0.00
2.00	132	30.2	1733	132,132	0.00
3.00	156	42.2	1733	156,156	0.00
4.00	150	39.0	1733	150,150	0.00
5.00	181	56.8	1733	181,181	0.00
6.00	235	95.7	1733	234,234,237	0.60
7.00	248	107	1733	248,249	0.29
8.00	242	101	1733	243,241	0.41
9.00	292	148	1733	295,288	1.21
10.00	356	220	1733	356,357	0.20
11.00	316	173	1733	318,315	0.50
12.00	341	202	1733	343,339	0.59
13.00	326	184	1733	324,328	0.61
14.00	298	154	1733	297,300	0.53
15.00	295	151	1733	291,299	1.36
16.00	330	189	1733	327,333	0.91
17.00	306	162	1733	307,305	0.33
18.00	328	186	1733	342,324,319	3.01
19.00	328	186	1733	336,321	2.29
20.00	330	189	1733	327,333	0.91
21.00	309	165	1733	311,311,306	0.77
22.00	350	212	1733	351,349	0.29
23.00	325	183	1733	325,325	0.00
24.00	358	222	1733	361,355	0.84
25.00	395	270	1733	403,387	2.03
26.00	398	275	1733	401,395	0.75
27.00	358	222	1733	355,358,360	0.58
28.00	466	376	1733	456,465,477	1.85
29.00	390	264	1733	394,387	0.91
30.00	417	301	1733	435,417,398	3.62

REGISTRATI

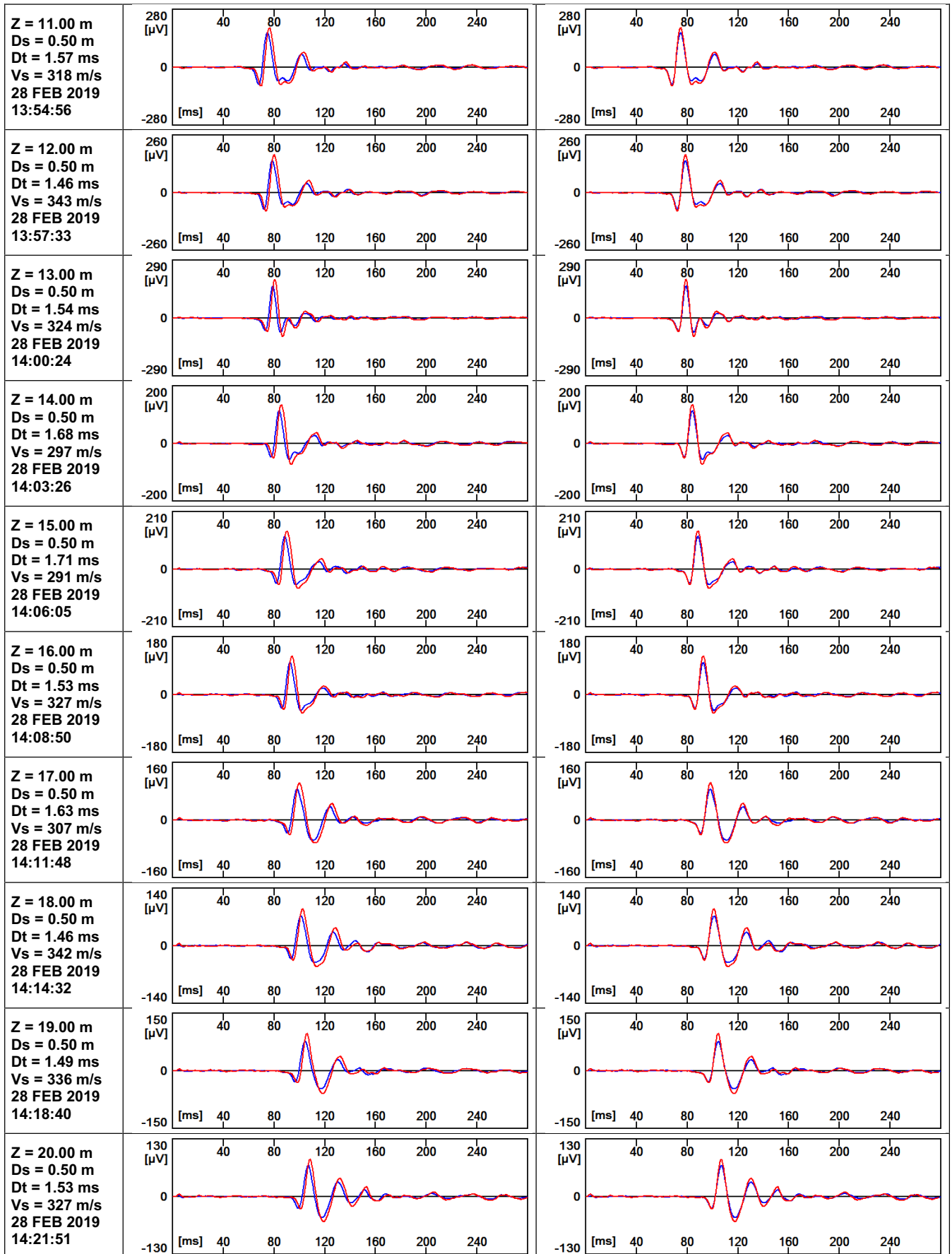
RIFASATI



# SDMT 1 - Vs

## REGISTRATI

## RIFASATI



REGISTRATI

RIFASATI

