



**GEOTECNICA IDROGEOLOGIA
GEOLOGIA AMBIENTALE**

Via G. Pajetta, 48
56030 Calcinaia (PI)
tel./fax: 0587-489181

af.geo@virgilio.it

**COMUNE DI CAPANNOLI
PROVINCIA DI PISA**

**PIANO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PRIVATA
PER IL PIANO DI LOTTIZZAZIONE RESIDENZIALE
AUP 1.6 "VIA DEI MILLE" IN LOCALITA'
CAPANNOLI, VIA DEI MILLE.
RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA' GENERALE
AI SENSI DEL D.P.G.R. N. 53/R DEL 25/10/2011**

SETTEMBRE 2013

PROPRIETA':

**Recce Rocco, Recce Roberto, Perna Marianna,
Marinari Claudio, Marinari Fabio,
Sbrocchi Sauro, Luciani Luciana**

SOMMARIO

PREMESSA	1
I. INQUADRAMENTO DELL'AREA	1
II. CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI D'IMPOSTA	17
III. CONCLUSIONI.....	17

ALLEGATI

- Corografia generale, scala 1:25.000
- Corografia, scala 1:10.000
- Studio Geologico di supporto allo S.U. – Estratto carta geomorfologica, scala:1.5000
- Studio Geologico di supporto allo S.U. – Estratto carta geologica, scala 1:5.000
- Studio Geologico di supporto allo S.U. – Estratto carta della pericolosità geomorfologica ai sensi del D.P.G.R. n. 26/R, scala 1:5.000
- Studio Geologico di supporto allo S.U. – Estratto carta della pericolosità idraulica ai sensi del D.P.G.R. n. 26/R, scala 1:5.000
- Studio Geologico di supporto allo S.U. – Estratto carta delle zone a maggiore pericolosità sismica locale, scala 1:5.000
- Autorità di Bacino del Fiume Arno: Piano stralcio Assetto Idrogeologico (P.A.I.) – Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante – livello di sintesi, scala 1:5.000
- Autorità di Bacino del Fiume Arno: Piano stralcio Assetto Idrogeologico (P.A.I.) – Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica – livello di dettaglio, scala 1:5.000
- Planimetria generale, scala 1:500
- Risultati indagini geognostiche
- Documentazione fotografica
- Carta della pericolosità geomorfologica, scala 1:5.000

- Carta della pericolosità idraulica, scala 1:5.000
- Carta della fattibilità, scala 1:5.000

PREMESSA

Si riferisce dello studio geologico di fattibilità generale, redatto ai sensi del D.P.G.R. n. 53/R del 25/10/2011, per un piano attuativo relativo al piano di lottizzazione residenziale AUP 1.6 "Via dei Mille", su un terreno posto in Capannoli (PI), Via dei Mille.

Il Comune di Capannoli è dotato di uno S.U. supportato da uno Studio Geologico redatto ai sensi del D.P.G.R. n. 26/R del 27/04/2007.

Lo studio si è articolato sulla definizione del quadro conoscitivo per gli aspetti geologici, geomorfologici, idraulici e idrogeologici di un conveniente intorno dell'area, per riferimento alle cartografie tematiche esistenti.

Una preliminare definizione stratigrafica e geomeccanica dei terreni d'imposta è ricavata per riferimento ad apposite indagini geognostica puntuale.

Sono definite le classi di pericolosità e fattibilità.

I. INQUADRAMENTO DELL'AREA

UBICAZIONE

L'area in oggetto è inquadrabile nella carta IGMI (scala 1:25.000), al Foglio 285 Sezione IV (Peccioli), e nella Carta Tecnica Regionale (scala 1:10.000), alla Sezione 285 010. E' posta in margine Sud-Ovest dell'abitato di Capannoli. Si sviluppa su un terreno praticamente rettangolare ad andamento debolmente ondulato, a cavallo delle quote 45 – 50 m s.l.m., della dimensione di poco meno di 8.000 m², allungato secondo NordOvest-SudEst, lungo il lato Ovest di Via dei Mille.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GENERALE

Il territorio comunale di Capannoli ha un'estensione pari a circa 22 km² e si sviluppa tra due dei principali sistemi idrografici tributari in sinistra del Fiume Arno: quello del Fiume Era e del Torrente Roglio a Est e quello del Fiume Cascina a Ovest. Il primo ha una maggiore rilevanza in quanto determina una fascia pianeggiante piuttosto estesa a margine della quale sorge il capoluogo; del secondo il comune comprende solo un tratto limitato di fondo valle.

La porzione collinare del territorio presenta le caratteristiche tipiche dei rilievi della Valdera, ed è caratterizzata esclusivamente dall'affioramento di sedimenti marini attribuibili al Complesso Sedimentario del Neoautoctono; questo determina una notevole omogeneità morfologica che si riduce in prevalenza a forme di erosione in sabbie e subordinatamente in argille. La conformazione generale dei crinali è data dalla alternanza tra livelli argillosi e sabbiosi che genera la tipica morfologia a gradini. I versanti disposti a "franapoggio" evidenziano una marcata predisposizione al dissesto.

L'area di pianura è costituita in prevalenza da depositi alluvionali riconducibili al sistema fluviale Era – Roglio e a quello del Fiume Cascina.

Il settore collinare è interessato da un sistema idrografico minore alquanto sviluppato che determina una profonda azione erosiva sulle formazioni sabbiose e argillose sopra dette. Alcune direttrici (Botro di Pietraio e Botro di Botume) si sviluppano in senso SudEst-NordOvest.

Altre si sviluppano al contorno del territorio comunale facendo da confine con i comuni limitrofi e precisamente:

- ❖ il Botro di Rosciano a Sud con Terricciola;
- ❖ il Botro di Marchesato a Nord con Ponsacco;
- ❖ il Botro di Val di Rio a SudOvest con Casciana Terme.

I già citati T. Roglio e F. Cascina fanno invece rispettivamente da confine con Palaia e Lari.

La parte collinare raggiunge la quota massima di 147 m s.l.m., la parte pianeggiante di 23 m s.l.m..

* * * * *

L'area si sviluppa nella parte centrale del territorio comunale, nella fascia di passaggio dalla porzione collinare (a Sud-Ovest) a quella di pianura (a Nord-Est).

GEOLOGIA

Il sistema vallivo e collinare del Comune di Capannoli é parte integrante del più ampio sistema dell'intera Valdera (comprendente anche la valle del Fiume Cascina).

Fino al Miocene inferiore (12 milioni di anni fa) il territorio della Valdera è caratterizzato dalla presenza di un mare nel quale, a partire dal Trias (età di apertura di questo mare) avviene la deposizione di una serie di sedimenti carbonatici di mare aperto (da basso a mediamente profondo) fino ai sedimenti silicei (calcarei selciferi e diaspri rispettivamente del Lias e del Malm, massimo grado di approfondimento del mare), per tornare poi a sedimenti carbonatici di mare sempre più basso; è possibile quindi ripercorrere le varie fasi, di apertura prima e di successivo approfondimento poi, di questo mare.

Risale quindi al Miocene medio una prima fase di compressione e conseguente corrugamento della crosta terrestre che nella zona in esame solleva tre dorsali che rimangono ancora separate dal mare e allineate in direzione Nord-Sud. Dette dorsali sono distinte nel complesso dei Monti Livornesi a Ovest, complesso di Chianni/Casciana Terme al centro, e complesso di Iano/Montaione a Est.

Nel Miocene superiore (7 milioni di anni fa), una successiva fase di distensione, dà origine a due fosse tettoniche (Era/Sterza/Cascina a Ovest e Fine/Tora a Est) nelle quali cominciano a delinarsi le strutture delle valli dei fiumi di cui sopra.

Nel Pliocene inferiore e medio si ha un innalzamento del livello del mare e quindi una sua ingressione in queste valli; in questa fase avviene la deposizione di

notevoli spessori di argille, sabbie argillose e sabbie; restano emerse soltanto le isole di Iano, Montecatini Val di Cecina, Orciatice e Rosignano.

Nel Pliocene medio, una nuova fase di sollevamento determina il ritiro del mare verso Sud e verso Ovest e quindi dal fondo delle valli emergono le argille e le sabbie marine che vengono in parte sottoposte a erosione.

Nel Pleistocene inferiore si verifica una nuova fase distensiva, con conseguente ingressione marina. La nuova trasgressione interessa un'area meno vasta rispetto a quella del Pliocene e dà origine alla deposizione delle sabbie argillose e delle sabbie.

Infine, nel Pleistocene inferiore, una fase "epirogenetica" (lento sollevamento) interessa l'intera area meridionale delle Colline Pisane determinando l'innalzamento delle formazioni plioceniche e pleistoceniche; inoltre dalla dorsale di Casciana Terme si creano due distinti sistemi idrografici, diretti uno verso Est e l'altro verso Ovest, che danno origine rispettivamente ai fiumi Era/Sterza/Cascina (a Ovest) e Tora/Fine (a Est).

Le aree più a Sud, interessate dal massimo sollevamento, sono maggiormente denudate fino alla messa a giorno delle argille plioceniche.

Le formazioni più recenti (neoautoctone, successive cioè al Miocene Superiore) sono disposte secondo una monoclinale a immersione Nord-NordEst.

A seguito dell'evoluzione sopra descritta, all'interno del territorio di Capannoli si individuano le formazioni geologiche di seguito descritte.

- **SABBIE GIALLE – PLIOCENE MEDIO:** costituiscono il sedimento di chiusura (regressivo), del ciclo marino apertosi durante il Pliocene Inferiore. Questa formazione è costituita da sabbie fini, suddivise in grossi banchi omogenei, cui s'intercalano livelli più grossolani a cemento calcareo-arenaceo. Sono frequenti anche intercalazioni di limo e di sabbie argillose. Queste intercalazioni possono raggiungere spessori cartografabili. I fossili, in particolare i foraminiferi planctonici presenti nei livelli più argillosi, hanno permesso di datare la formazione al Pliocene Medio. I livelli attribuibili a questa formazione presentano spessori dell'ordine dei 30 metri.

-
- **SABBIE ARGILLOSE – PLIOCENE MEDIO:** le intercalazioni limose precedentemente citate possono raggiungere spessori compresi tra 5 e 10 metri e quindi possono essere cartografate distintamente. Questa formazione è costituita da sabbie fini, caratterizzate da una notevole matrice siltoso-argillosa, che in alcuni orizzonti può divenire anche preponderante. I livelli riconducibili a questa formazione sono normalmente caratterizzati da una notevole concentrazione di fossili, talvolta caratterizzati da un unico taxa e precisamente dalla *Cladochora caespitosa*.
- **ARGILLE SABBIOSE DI FACIES SALMASTRA – PLEISTOCENE INFERIORE:** questa formazione costituisce il sedimento basale, della trasgressione marina del Pleistocene Inferiore, e costituisce un membro della formazione, francamente marina, denominata "Sabbie e argille ad Arctica". La distinzione tra queste due formazioni si effettua unicamente sulla base delle associazioni malacologiche. Questa formazione è caratterizzata da numerosi individui riconducibili a un unico o pochi taxa (*Cerastoderma edule*, *Anadara darwini*, *Anadara diluvii* e *Tapes aurea*). La facies salmastra è presumibilmente da attribuire alla foce di un fiume. Dal lato litologico la formazione è costituita da argilla, con elevata frazione organica. A valle di casa San Rocco è stata individuata un'intercalazione di sabbia. I livelli tipici di questa formazione, sono individuabili lungo il crinale "Casa San Rocco - S.S. Annunziata - Solaia". Il suo spessore massimo oscilla tra 10 e 15 metri.
- **SABBIE DI NUGOLA VECCHIA – PLEISTOCENE INFERIORE:** i sedimenti riconducibili a questa formazione giacciono in continuità di sedimentazione sui sottostanti livelli delle argille sabbiose di facies salmastra. Questi livelli sono stati depositi durante la fase regressiva del ciclo marino del Pleistocene Inferiore. Evidenze geomorfologiche, convalidate dai risultati delle prospezioni geognostiche, hanno permesso di operare un'ulteriore suddivisione all'interno della formazione. Sono stati distinti livelli sabbiosi (*Sabbie di Nugola Vecchia in facies prevalentemente sabbiosa*) e livelli argillosi (*Sabbie di Nugola Vecchia in*
-

facies prevalentemente argillosa).

- ❖ SABBIE DI NUGOLA VECCHIA IN FACIES PREVALENTEMENTE SABBIOSA: questi sedimenti affiorano distintamente lungo i crinali e in gran parte dell'abitato di Santo Pietro Belvedere. Sono costituiti da sabbie, generalmente fini, stratificate, addensate, cui s'intercalano livelli decimetrici d'arenaria e di calcarenite. Questa facies della formazione delle *Sabbie di Nugola Vecchia* è individuabile distintamente in due banchi caratterizzati da spessori dell'ordine dei 20 metri.
 - ❖ SABBIE DI NUGOLA VECCHIA IN FACIES PREVALENTEMENTE ARGILLOSA: La presenza di questo livello è documentata sia da evidenze morfologiche, sia dall'elaborazione delle prove penetrometriche reperite. Quest'ultime, in particolare, hanno evidenziato la presenza di sedimenti prevalentemente argillosi, caratterizzati da spessori stimabili nell'ordine dei 5 metri, i quali presentano un'abbondante frazione organica.
- **CONGLOMERATI, SABBIE E LIMI DI CASA POGGIO AI LECCI – PLEISTOCENE MEDIO**: Questa formazione affiora alla sommità di due piccoli rilievi posti nelle vicinanze di Podere delle Pinete. E' una formazione d'origine continentale, d'ambiente fluviale-deltizio: è costituita da ciottoli arrotondati, fortemente eterometrici, immersi in una matrice sabbiosa arrossata. Il colore rosso del sedimento è da attribuire a un'alterazione pedogenetica spinta sino al livello degli "alfisuoli". Il tipo d'alterazione pedogenetica permette di datare la formazione al Pleistocene Medio. Lo spessore di questa formazione s'aggira nell'ordine dei 10 – 15 metri.
- **ALLUVIONI TERRAZZATE DEL III° ORDINE - PLEISTOCENE SUPERIORE-OLOCENE**: Questa formazione è costituita da sedimenti d'origine fluviale depositi durante condizioni climatiche molto diverse dalle attuali, rappresentati da ciottoli arrotondati, eterometrici, generalmente minuti, immersi in una matrice sabbiosa. Il sedimento presenta un'alterazione pedogenetica notevolmente inferiore a quella della formazione precedentemente descritta.

-
- **ALLUVIONI TERRAZZATE DEL II° ORDINE – OLOCENE**: sedimenti continentali depositi dal sistema fluviale Era-Roglio, prevalentemente sabbiosi posti a quote dell'ordine dei 34 – 36 m sul livello del mare, parzialmente rialzati rispetto alla pianura alluvionale circostante.

 - **ALLUVIONI TERRAZZATE DEL I° ORDINE – OLOCENE**: formazione costituita da sedimenti fini, costituiti prevalentemente da limi, più o meno argillosi, provenienti dal dilavamento dei rilievi circostanti, da ricondurre ai depositi del Fiume Era e del Torrente Roglio e dei corsi d'acqua minori che scendono dalle colline. I depositi alluvionali si addentrano nelle vallate minori fin quasi a raggiungerne la testata. Alla testata delle vallate ai depositi alluvionali si associano livelli colluviali.

 - **ALLUVIONI RECENTI E ATTUALI – OLOCENE**: questa formazione presenta caratteristiche litologiche analoghe a quelle precedentemente descritte. Si distingue dalla precedente unicamente su base morfologica. Coincide con le aree interessate dal corso d'acqua durante eventi eccezionali ed eventi ricorrenti.

* * * * *

L'area in oggetto è localizzata in corrispondenza della fascia di passaggio tra la porzione collinare a Sud-Ovest, caratterizzata dall'affioramento dei litotipi sabbiosi pliocenici e la pianura a Nord-Est, caratterizzata piuttosto dai terreni alluvionali olocenici (alluvioni terrazzate, recenti e attuali).

In relazione all'estensione dell'area questo si traduce in una eterogeneità di facies dei terreni affioranti, come meglio rappresentato nell'estratto della carta geologica dello Studio Geologico di supporto allo S.U. in allegato, per riferimento alla quale si verifica come nella porzione più a Nord dell'area affiorino le sabbie plioceniche, mentre nella parte più a Sud si avrebbe uno spessore di alluvioni terrazzate (peraltro impostate sulle sottostanti sabbie plioceniche).

L'effetto di detta eterogeneità, ai fini progettuali, sarà verificabile in fase di progettazione definitiva mediante preventive appropriate indagini geognostiche.

GEOMORFOLOGIA

All'interno dei confini comunali la morfologia è profondamente condizionata dall'estrema variabilità dei tipi litologici affioranti. Nella parte collinare questi sono costituiti in prevalenza dai sedimenti marini del complesso Neoautoctono, il che determina una notevole omogeneità morfologica riconducibile a forme di erosione in sabbie e, subordinatamente, in argille.

La conformazione dei rilievi che ne risulta è data dalla alternanza tra livelli argillosi e sabbiosi che genera la tipica struttura a gradini. I versanti disposti a "franapoggio" evidenziano una marcata predisposizione al dissesto, talvolta favorita dagli interventi antropici. Il caso più eclatante, in tal senso, è rappresentato da una serie di movimenti franosi che si sono innescati lungo il tracciato della strada di scorrimento che collega la Valdera e la Valle del Fiume Cascina, passando in prossimità di S. Pietro Belvedere, poco dopo che questa fu realizzata, senza adeguate opere di regimazione delle acque.

I movimenti franosi sono concentrati per lo più nel settore Sud del territorio comunale per due motivi fondamentali:

- le maggiori pendenze in gioco sui versanti vallivi;
- la presenza più diffusa di contatti tra livelli più permeabili e livelli impermeabili con conseguenti emergenze d'acqua.

Quest'ultima situazione è attribuibile all'ultimo sollevamento pleistocenico che ha determinato tra l'altro un maggior denudamento dell'area meridionale di Capannoli rispetto a quella settentrionale.

La fascia pedecollinare, coincidente con l'abitato di Capannoli, è soggetta a fenomeni di allagamento e di ristagno causati dalla pessima regimazione delle acque meteoriche provenienti dal rilievo collinare. In corrispondenza di eventi meteorici di una certa consistenza, grandi quantitativi di acqua e fango si riversano in breve tempo

sull'abitato. Recenti interventi di adeguamento della rete fognaria hanno in parte attenuato il fenomeno.

La pianura è costituita prevalentemente dai depositi alluvionali riconducibili al sistema fluviale F. Era – T. Roglio e a quello del F. Cascina. Gli eventi alluvionali che hanno interessato il territorio di Capannoli sono stati causati in gran parte dalla cattiva regimazione delle acque meteoriche.

Le forme e i processi geomorfologici e i depositi che si rinvergono sul territorio comunale di Capannoli possono essere suddivisi in base all'agente morfogenetico che li ha prodotti (gravitativo, fluviale, antropico), e distinti in base al tipo di movimento e al loro stato

MORFOLOGIA GRAVITATIVA

Le FRANE possono essere distinte in:

- o ATTIVE: forme e depositi legati a processi in atto all'epoca del rilevamento ricorrenti a ciclo breve;
- o QUIESCENTI: forme e depositi per i quali esistono evidenze geomorfologiche o testimonianze di funzionamento nell'attuale sistema morfoclimatico e morfodinamico e che non avendo esaurito la loro evoluzione hanno possibilità di riattivarsi;
- o BONIFICATE: aree dissestate sulle quali si è intervenuti con progetti organici di risanamento e/o consolidamento.

Sono considerati quiescenti tutti i processi di cui non è dimostrabile l'attività.

Le SCARPATE sono distinguibili a seconda che derivino da intensi processi erosivi favoriti dalla litologia degli affioramenti (sabbie, argille e limi) e che sono in netta maggioranza, oppure da un degrado conseguente a fenomeni franosi.

Vaste aree sono interessate da SOLIFLUSSO GENERALIZZATO, fenomeno molto attivo su versanti a composizione prevalentemente argillosa dei quali interessano la porzione

più superficiale (circa 30 – 50 cm) dando origine a una caratteristica morfologia a lobi e ondulazioni. Tale processo risulta spesso evidenziato da scollamenti del manto vegetale e si sviluppa lungo superfici laminari sub-parallele al pendio, spesso coincidenti con livelli a diverso grado di alterazione.

Spesso nelle aree di versante che bordano gli impluvi caratterizzati da un elevato grado di approfondimento (assai frequenti, come nel settore Sud del territorio comunale), i vari fenomeni sono mal distinguibili. Sono qui evidenti, in generale, delle condizioni di instabilità connesse alla presenza di diffusi movimenti di massa difficilmente cartografabili come singoli elementi. Nel tempo si perdono le forme del singolo fenomeno.

MORFOLOGIA FLUVIALE E DELLE ACQUE DILAVANTI

IMPLUVI CON TENDENZA ALL'APPROFONDIMENTO: impluvi impostati in corrispondenza di litotipi facilmente erodibili, in cui il processo erosivo si mostra in tutta la sua evidenza.

AREE INTERESSATE DA RUSCELLAMENTO DIFFUSO: nelle zone in cui affiorano litotipi prevalentemente sabbiosi ma talvolta anche su suoli argillosi il processo erosivo ad opera delle acque superficiali si espleta secondo i seguenti meccanismi:

- l'acqua, scorrendo lungo la pendice incrementa la sua velocità e ciò può consentirle non solo di prendere in carico le particelle disgregate, ma anche, avendo assunto un moto vorticoso, di coinvolgere nel processo erosivo particelle che fino a quel momento non erano disgregate;
- quando la superficie è regolare il flusso si mantiene laminare e la sua azione erosiva si esercita in maniera uniforme sulla superficie formando canalicoli larghi e poco profondi che si intrecciano;
- nel caso in cui la superficie è più irregolare o il versante presenta una certa lunghezza, i canalicoli tendono a conservare nel tempo la loro forma, a creare stabili reticoli idrografici in miniatura e ad approfondire il loro corso per

erosione verticale, fino ad assumere l'aspetto di incisioni di profondità più che decimetrica.

BORDO DI TERRAZZO: comprendono i cigli delle scarpate delimitanti i depositi fluviali reinciati (terrazzi).

ALVEO FLUVIALE: coincide con l'attuale corso dell'asta fluviale, è delimitato dalle sponde o dagli eventuali argini di protezione.

PALEOMEANDRI: COMPREDONO i tracciati di meandri abbandonati del F. Era e del T. Roglio nel corso del loro divagare nella pianura alluvionale che costituisce il settore Est del territorio comunale.

SPARTIACQUE: comprende il sistema di spartiacque della zona collinare. Di particolare importanza risulta quello lungo la direttrice S. Pietro Belvedere – Solaia dal quale inizia una fitta serie di impluvi che terminano in corrispondenza dell'abitato di Capannoli, con gli effetti descritti in precedenza.

ALLUVIONI ATTUALI: sono comprese tutte le forme attuali di deposito costituite da materiale grossolano sciolto. Le aree delimitate possono essere coinvolte dalla dinamica fluviale in corrispondenza di eventi climatici ricorrenti

ALLUVIONI RECENTI: aree che possono essere coinvolte dalla dinamica fluviale in corrispondenza di eventi climatici eccezionali.

ALLUVIONI TERRAZZATE DI I, II E III ORDINE: Rappresentano le diverse fasi di deposito e di reincisione operate nel tempo dai corsi d'acqua del F. Era, del F. Cascina e del T. Roglio.

MORFOLOGIA ANTROPICA

Sono comprese le principali forme del paesaggio prodotte dall'azione dell'uomo quali le cave, le discariche, le cavità artificiali, gli argini fluviali, le nuove casse d'esondazione realizzate sul Fiume Cascina e i rilevati stradali.

L'area in oggetto risulta inserita in una porzione di territorio blandamente interessata da modeste forme e processi di modellamento, essenzialmente riconducibili al fattore erosivo.

Tutta l'area (con il suo immediato intorno) risulta comunque esente da forme, processi e fenomeni di modellamento, erosivo o gravitativo (attivo o quiescente), che possano limitare o condizionare quanto in progetto.

IDROGEOLOGIA

L'idrogeologia è così caratterizzabile:

1. in corrispondenza dei corsi d'acqua collinari, gli spessori alluvionali, piuttosto modesti e con relativa eterogeneità granulometrica determinano l'assenza di falde acquifere propriamente dette, e i corsi d'acqua stessi sono per lo più sospesi, o comunque con acque di subalveo limitate a poca profondità;
2. ai bordi delle incisioni, in corrispondenza delle alluvioni terrazzate, non si hanno in genere falde acquifere propriamente dette ma, eventualmente, locali accumuli di acqua, per specifici rapporti di granulometria (strati più sabbiosi su livelli più francamente argillosi);
3. le sabbie plioceniche favoriscono l'accumulo di acqua e la formazione di falde acquifere propriamente dette (con un vero e proprio circuito di alimentazione e produttività più o meno significativa) in corrispondenza delle intercalazioni a maggiore componente argillosa; la significatività di dette risorse, correlata all'estensione dei bacini di alimentazione, risulta direttamente collegata

all'approfondimento, tanto da determinare, per opere di captazione (pozzi), profondità consistenti (molte decine di metri);

4. sul fondovalle terreni a prevalenza limosa e sabbiosa favoriscono l'infiltrazione e accumulo delle acque, formando una lama continua d'acqua con i connotati di falda acquifera vera e propria. Tale falda, da libera a semiconfinata, fino a confinata laddove i terreni più superficiali sono a prevalenza argillosa, è alimentata, oltre che dalle acque d'infiltrazione diretta, da quelle di subalveo dei locali corsi d'acqua. Con riferimento alla relativa carta tematica dello Studio Geologico di supporto allo S.U., si rileva un andamento della falda freatica caratterizzato da un flusso principale che interessa l'asse centrale della valle in direzione SudEst–NordOvest, drenato a sua volta sia in direzione Est che in direzione Ovest, dalle aste fluviali del T. Roglio e del F. Era; apporti laterali importanti provengono dai rilievi collinari alle spalle di Forcoli e Capannoli. Le isofreatiche ricostruite sulla base dei livelli misurati nei pozzi di riferimento, hanno quote variabili da + 26 a +36 m s.l.m., quindi non molto inferiori al p.d.c.; i dati di riferimento mostrano infatti come il livello di falda si attesti mediamente a profondità di $- 1 \div 1,5$ m.

* * * * *

L'area in oggetto si trova in corrispondenza della fascia di transizione tra la parte collinare e quella di pianura, comunque con condizioni idrogeologiche non riconducibili a quanto riportato sopra al punto 4, ma piuttosto quanto ai punti 2 e 3.

In occasione dell'esecuzione delle verticali geognostiche, sono stati eseguiti controlli nei perfori con sonda freatimetrica manuale; sono state rilevate le seguenti misure:

→ **P1** = - 3,54 m dal p.c.;

→ **P2** = - 3,01 m dal p.c..

Considerando i rapporti di quota tra i due punti di esecuzione delle prove, si ha una discreta corrispondenza, il che fa ipotizzare l'effettiva presenza, se non di una

falda acquifera propriamente detta, comunque di un accumulo di acque di infiltrazione senza soluzione di continuità, a costituire una lama d'acqua presente su tutta l'area d'intervento.

In relazione ai rapporti di quota tra i punti di esecuzione delle prove e la viabilità esistente (via dei Mille), valutabile in + 1,5÷1,8 m, si ricaverebbe una quota piezometrica dell'acqua compresa tra 1 e 2 m di profondità. Nell'ambito della progettazione esecutiva, dovrà essere tenuta in debita considerazione (locali interrati, ...) la possibile presenza di acqua nei primi 2 m dal p.c..

IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Il sistema idrografico è costituito da due aste fluviali principali. L'asta del F. Cascina e quella dei F. Era – T. Roglio. I due bacini sono separati da uno spartiacque passante per Santo Pietro Belvedere – Santissima Annunziata – Solaia. Il Botro Cascinello, Il Botro di Val di Rio e il Botro di Botrone, sono affluenti in destra del F. Cascina. Queste aste corrono all'interno di pianure alluvionali alquanto estese, e non interessano aree urbanizzate.

Le aste fluviali che affluiscono nel Fiume Era sono costituite dal Botro del Recinaio, dal Botro del Marchesato, dal Botro della Ragnaina, dal Botro delle Pietraie, dal Botro di Mortaio, dal Botro di Mortaino, dal Botro di Vallicella e dal Botro di Rosciano.

Il limite dello spartiacque principale corre a breve distanza dall'abitato di Capannoli e ciò comporta che i Botri della Ragnaina, delle Pietraie e subordinatamente del Mortaio-Mortaino, anziché scorrere in fondovalle alluvionali, percorrano brevi tratti collinari riversando a ridosso dell'abitato di notevoli quantità di acqua. Alcuni di questi corsi (Ragnaina e Pietraie) sono stati intubati e messi in condizioni di maggior sicurezza.

Riguardo al resto, particolare evidenza assume l'ampia rete di fosse campestri, con relativi capofossi, esistente sui fondi valle principali, soprattutto da quello a Est,

assai esteso.

Le direzioni di flusso accertate dimostrano che la rete suddetta è drenata principalmente dall'asta fluviale del F. Era, sia direttamente sia attraverso il Fosso Recinaio. Quest'ultimo percorre circa la metà della piana alluvionale Era – Roglio e assume quindi una notevole importanza per la regimazione idraulica di questa zona.

Come già accennato, si ha una fragilità indotta sull'abitato di Capannoli dall'esistenza di numerosi fossi che drenano le acque delle colline a Nord e che attraversano le aree urbanizzate spesso all'interno di tubazioni con sezione idraulica inadeguata. Nell'ultimo decennio l'Amministrazione Comunale ha proceduto alla realizzazione di interventi sulla rete fognaria, atti ad attenuare la fragilità del sistema.

* * * * *

L'area in oggetto risulta attraversata (secondo SudOvest-NordEst) dal Botro delle Pietre, nel tratto a cielo aperto, prima di passare a quello intubato (che inizia in corrispondenza di Via dei Mille).

L'intervento in progetto prevede la copertura di un piccolo tratto del corso d'acqua, per la realizzazione del parcheggio adiacente Via dei Mille, un'operazione di per sé praticamente ininfluente sull'attuale regimazione del botro; il botro, principale recettore delle acque meteoriche, andrà piuttosto considerato nell'ambito dell'intervento complessivo, prevedendo (proprio per le fragilità del territorio già descritte) un'appropriata valutazione idrologico-idraulica che dovrà tenere in considerazione il "surplus" delle acque derivante dall'inevitabile importante impermeabilizzazione del suolo, nella direzione di una previsione di opere e interventi che permettano sostanzialmente la temporanea compensazione dei surplus, nell'ottica di una "invarianza" idraulica.

PERICOLOSITÀ E FATTIBILITÀ

Le cartografie di riferimento per la classificazione di pericolosità sono:

- ❖ Studio Geologico di supporto alla S.U. del Comune di Lari:
 - ➔ Carta della pericolosità geomorfologica ai sensi del D.P.G.R. 27/04/2007, n. 26/R;
 - ➔ Carta della pericolosità idraulica ai sensi del D.P.G.R. 27/04/2007, n. 26/R;
 - ➔ Carta della pericolosità sismica locale ai sensi del D.P.G.R. 27/04/2007, n. 26/R;
- ❖ Piano di Bacino dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, stralcio Assetto Idrogeologico (P.A.I.):
 - ➔ Carta di perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante – livello di sintesi (scala 1:25.000);
 - ➔ Carta di perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica – livello di dettaglio (scala 1:10.000).

Nello Studio Geologico di supporto allo S.U., l'area ricade:

- in *classe G.2 (MEDIA)* con una porzione in *classe G.1 (BASSA) di pericolosità geomorfologica*;
- in *classe I.1 (BASSA) di pericolosità idraulica*;
- in *Z.M.P.S.L. 4, 8 e 9*, che (data la zonizzazione sismica del Comune) corrisponde a una *classe S.3 (ELEVATA) di pericolosità sismica locale*.

Nel *Piano Stralcio Assetto Idrogeologico (P.A.I.)* dell'AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME ARNO, l'area:

- non risulta classificata nella cartografia di perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica a livello di dettaglio;
- ricade parte in *classe P.F. 2 (PERICOLOSITÀ MEDIA)* nella cartografia di perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante.

II. CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI D'IMPOSTA

Per la caratterizzazione preliminare dei terreni d'imposta è stata eseguita una indagine geognostica puntuale.

INDAGINE GEOGNOSTICA DI RIFERIMENTO

Si tratta di due *prove penetrometriche statiche CPT* (Cone Penetration Test), spinte a 9 e 11 m di profondità. Le prove sono state eseguite dalla ditta MAPPO GEOGNOSTICA¹ srl di Spianate (LU) con un penetrometro statico-dinamico PAGANI TG 63/200 semovente autoancorante attrezzato, per la prova CPT, con punta meccanica tipo Begemann, e con dispositivo di spinta fino a 20 t complessive.

Oltre lo spessore superficiale di terreno agrario, alterato e/o rimaneggiato, il substrato risulta rappresentato da prevalenti terreni fini, limosi e limo-argillosi, impostati sulle sabbie plioceniche, che si rinvengono a partire dai 3 – 3,5 m.

I terreni coesivi risultano caratterizzati da valori medi di q_c intorno ai 20 – 25 kg/cm²; le sabbie sono piuttosto caratterizzate da valori di $q_{c_{med}}$ intorno ai 35 – 40 kg/cm², con spessori fortemente addensati ($q_{c_{med}}$ intorno ai 150 kg/cm²), il cui tetto è rinvenibile a profondità variabili dai 4 m in corrispondenza di CPT2, ai 7 m in corrispondenza di CPT1 (il che induce a dubitare di una possibile continuità laterale).

III. CONCLUSIONI

Sulla scorta del generale quadro conoscitivo e dell'indagine effettuata si confermano le classi di pericolosità dello Studio Geologico di supporto allo S.U., redatto ai sensi del D.P.G.R. n. 26/R del 27/04/2007.

¹ La Ditta MAPPO GEOGNOSTICA srl è certificata con Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti a effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni, n. 5021 del 24/05/2011

❖ ASPETTO GEOMORFOLOGICO:

- **Classe G.2 (Pericolosità geomorfologica media):** aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; pur a seguito di quanto ricavato con l'indagine eseguita, è stata attribuita questa classe di pericolosità in relazione al contesto del medio intorno, dato che la presenza di terreni scadenti è particolarmente localizzato, e comunque questo punto è stato considerato nell'ambito della definizione della fattibilità;
- **Classe G.1 (Pericolosità geomorfologica bassa):** aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.

ASPETTO IDRAULICO – Classe I.1 (Pericolosità idraulica bassa): aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di inondazioni;
- b) sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

Si definisce la seguente classificazione di fattibilità:

- ASPETTO GEOMORFOLOGICO-LITOTECNICO – Fattibilità con normali vincoli (F2).
- ASPETTO IDRAULICO – Fattibilità senza particolari limitazioni (F1).

Per gli aspetti sismici, ai sensi del D.P.G.R. n. 53/R del 25.10.2011, art. 16 (*Norma transitoria concernente le indagini già presentate o depositate*), comma 2, con riferimento all'allegato A di cui al D.P.G.R. n. 26/R del 27.04.2007, si definisce la seguente classe di fattibilità:

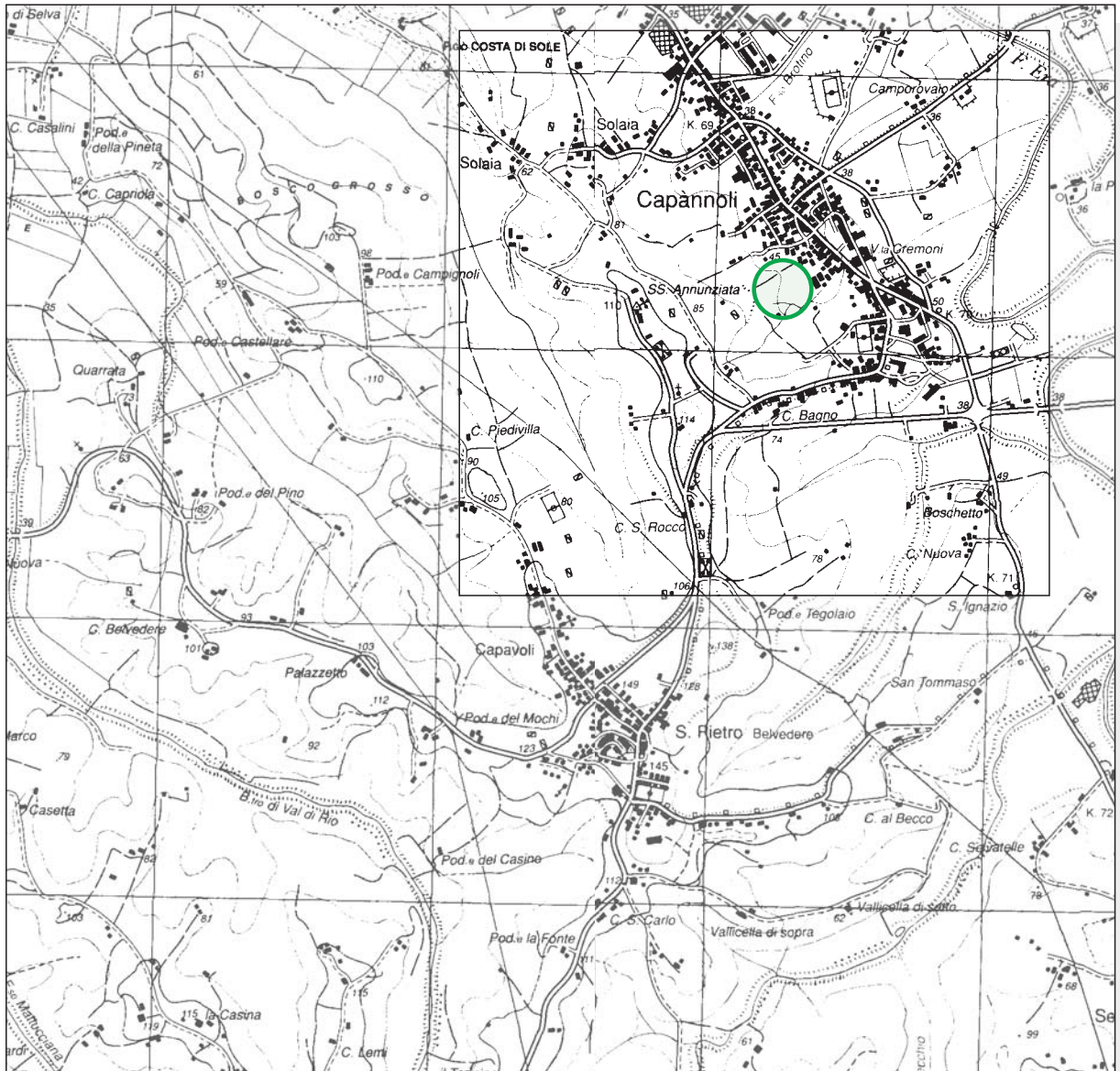
- ASPETTI SISMICI – Fattibilità condizionata (F3): in fase esecutiva si dovrà prevedere

quanto segue:

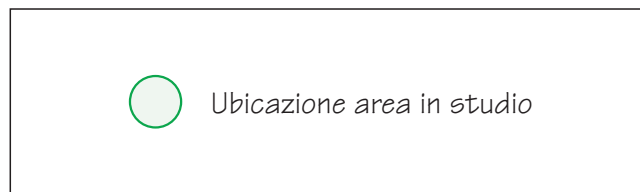
- o indagini geofisiche e geotecniche che definiscano in termini di geometrie la morfologia sepolta del bedrock sismico e i contrasti di rigidità (rapporti tra velocità sismiche in termini di V_{sh} delle coperture e del substrato), e in generale spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti;
- o adeguate e puntuali indagini geognostiche finalizzate sia a definire le possibili eterogeneità e variazioni laterali, sia a individuare l'effettiva locale presenza di terreni mediocri-scadenti;

Calcinaia, Settembre 2013

Alessandro Fontanelli
Geologo

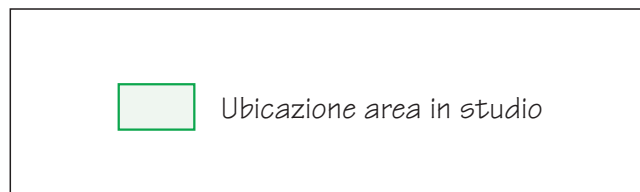


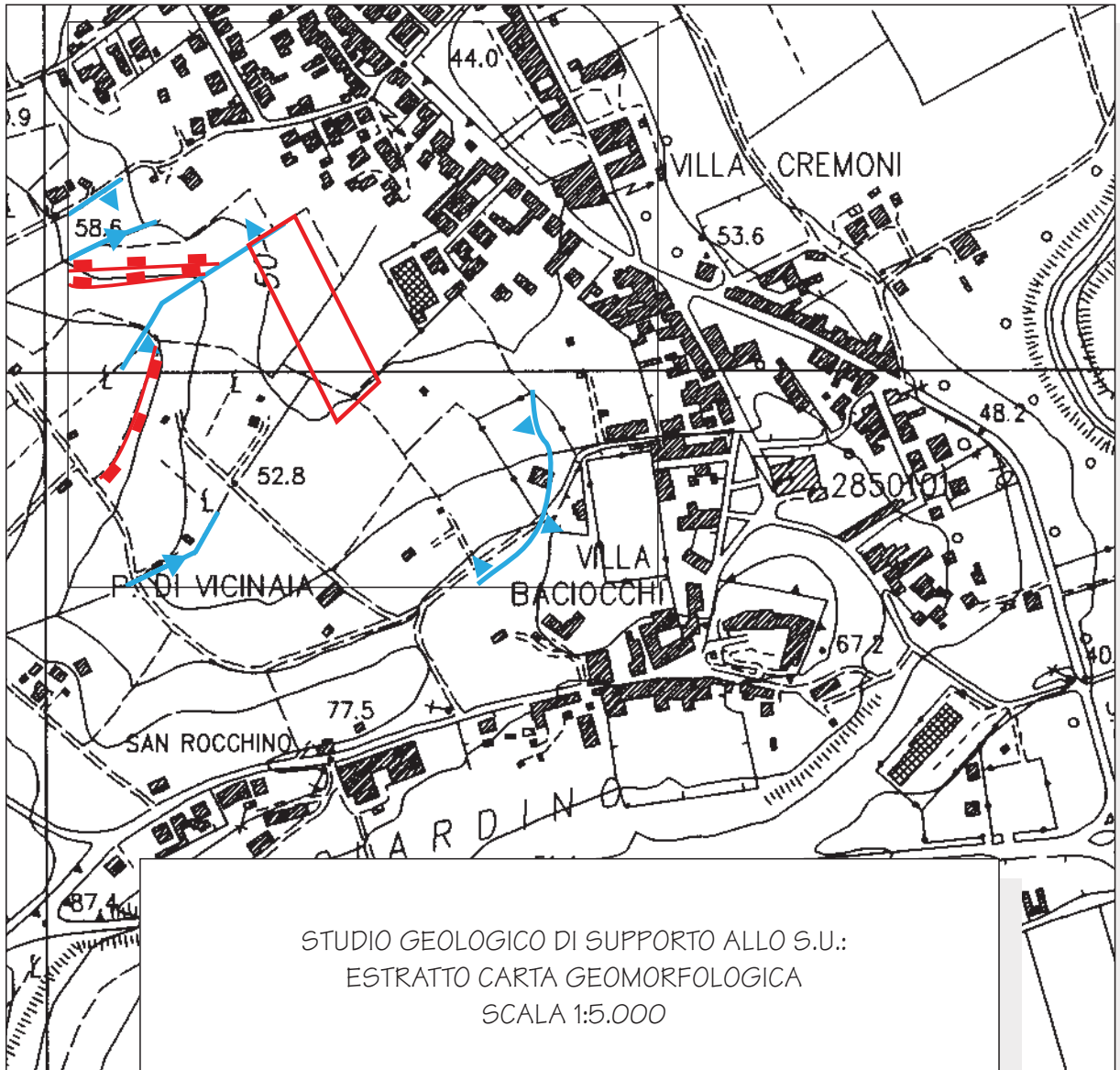
COROGRAFIA GENERALE - SCALA 1:25.000
(dalla carta IGMI - Foglio 284, Sez. I e Foglio 285, Sez. IV)









COROGRAFIA - SCALA 1:10.000
 (dalla Carta Tecnica Regionale - Sez. 285 010)

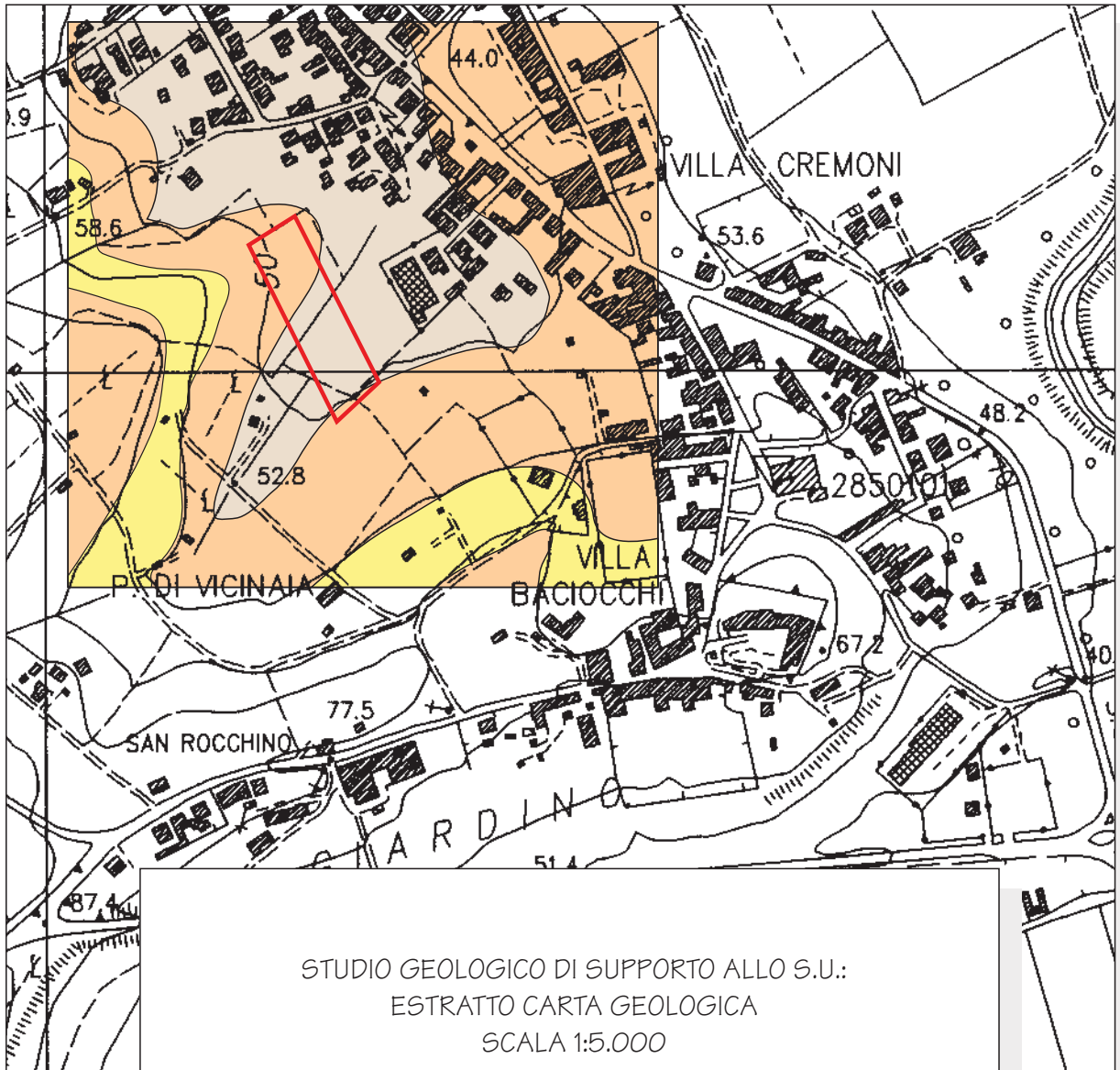








STUDIO GEOLOGICO DI SUPPORTO ALLO S.U.:
 ESTRATTO CARTA GEOMORFOLOGICA
 SCALA 1:5.000

LEGENDA

-  Ubicazione area in studio
-  Orlo di scarpata di degradazione con influenza lito-strutturale localmente rimodellata da processi di versante
-  Impluvi in erosione
-  Spartiacque







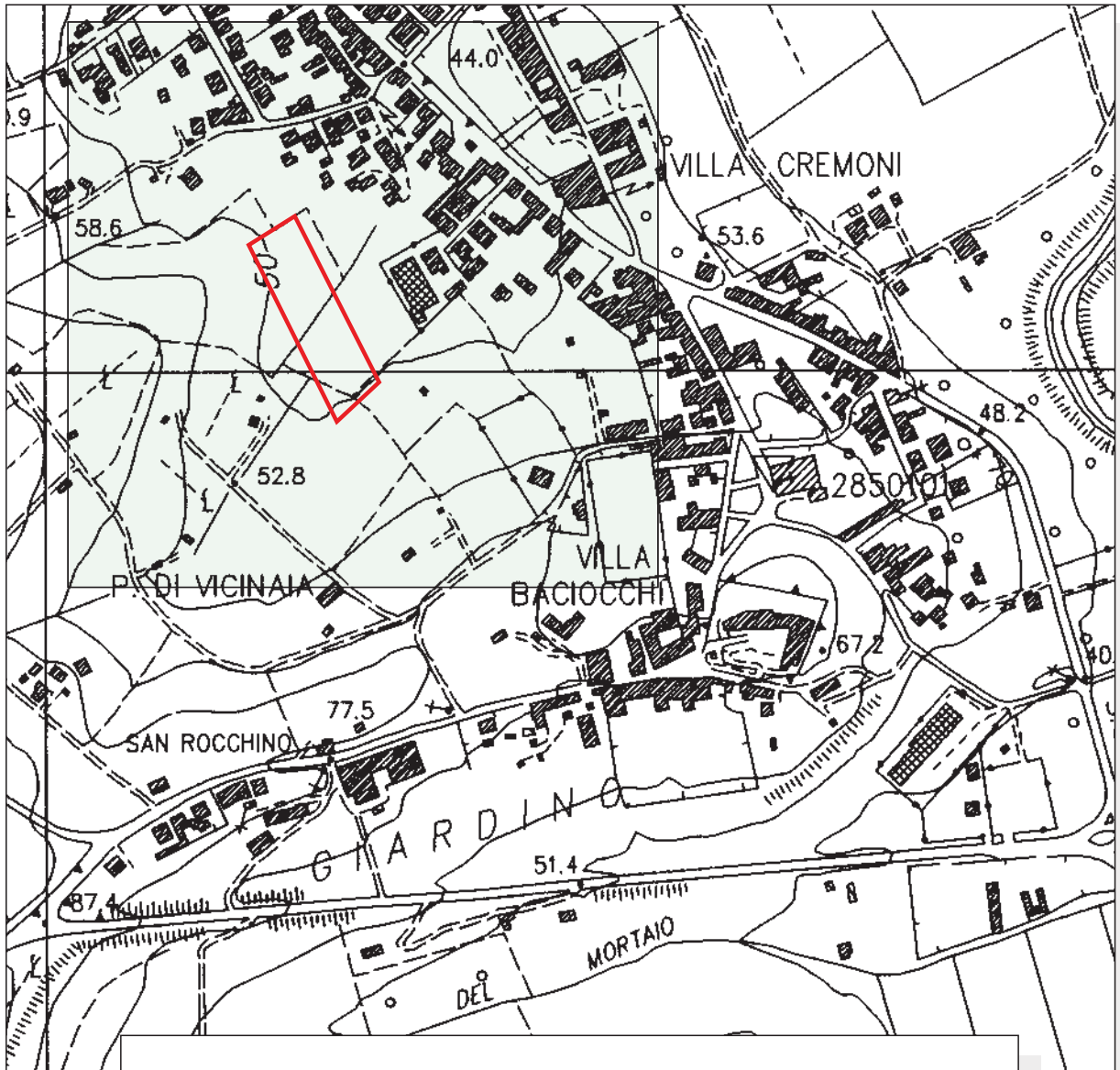
LEGENDA

-  Ubicazione area in studio
-  Pleistocene sup. - Alluvioni terrazzate del I ordine
-  Pliocene medio - Sabbie gialle
-  Pliocene medio - Sabbie argillose



LEGENDA

-  Ubicazione area in studio
-  CLASSE G.1 - Pericolosità bassa
-  CLASSE G.2 - Pericolosità media
-  CLASSE G.3 - Pericolosità elevata



STUDIO GEOLOGICO DI SUPPORTO AL R.U.
 ESTRATTO CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
 AI SENSI DEL D.P.G.R. N. 26/R
 SCALA 1:5.000

LEGENDA





- Ubicazione area in studio
- CLASSE 1.1 - Pericolosità bassa





AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME ARNO
 PIANO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO - P.A.I.
 PERIMETRAZIONE DELLE AREE CON PERICOLOSITA' DA
 FENOMENI GEOMORFOLOGICI DI VERSANTE - LIVELLO DI SINTESI
 SCALA 1:5.000

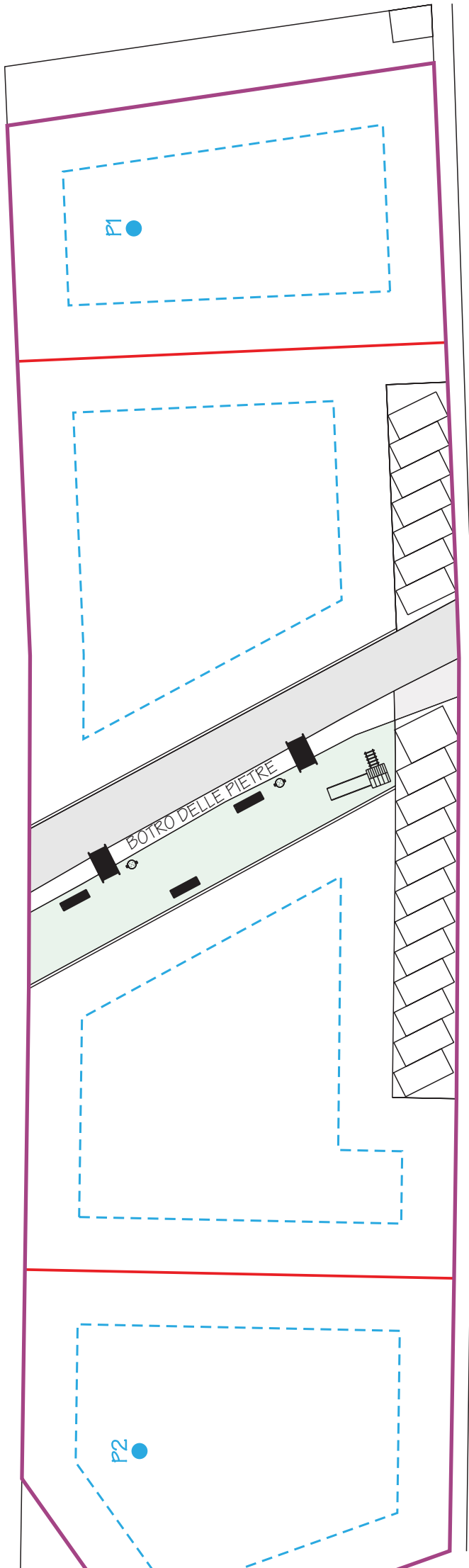
LEGENDA

-  Ubicazione area in studio
-  P.F.1 - Pericolosità moderata
-  P.F.2 - Pericolosità media
-  P.F.3 - Pericolosità elevata

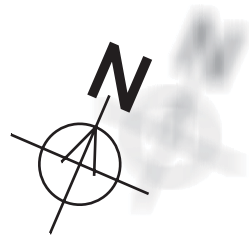


LEGENDA

- Ubicazione area in studio
- P.I.1 - Pericolosità idraulica moderata
- P.I.2 - Pericolosità idraulica media
- P.I.3 - Pericolosità idraulica elevata
- P.I.4 - Pericolosità idraulica molto elevata
- Pericolosità individuata su cartografia a livello di sintesi



VIA DEI MILLE



LEGENDA

Delimitazione area oggetto



PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT

Il presente certificato è composto da n. 4 pagine

norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1977
deviazioni dalla norma: Nessuna

verbale di accettazione n° **139/2013**
certificato di prova n° **213/2013**

del **17/09/2013**
del **20/09/2013**

Int. Certificati: **Recce Rocco e Altri**
Località: **via dei Mille, Capannoli (PI)**
prova n° **1**

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

penetrometro: Pagani TG 63-100/200 n. matricola P 001138
sistema di ancoraggio ϕ : 100 x 1000
sistema di misura: selettore con cella di carico e scheda elettronica acquisizione dati manuale
punta: conica meccanica

<i>diametro</i>	3,57	cm
<i>area punta</i>	10	cm ²
<i>angolo di apertura</i>	60	°
<i>area manicotto</i>	150	cm ²

DATI DI PROVA

<i>data inizio lavori:</i> 17/09/2013	<i>prof. inizio prova (m):</i> -	0,00	da p.c.
<i>data fine lavori:</i> 17/09/2013	<i>prof. fine prova (m):</i> -	9,80	da p.c.
Prescavo profondità metri 0,00	<i>totale metri prova:</i>	9,80	m
Installato piezometro metri 0,00	<i>livello di falda (m):</i>	n.r.	da p.c.

<i>profondità base strato da p.c. (m)</i>	<i>Lecture di campagna (kg/cm²)</i>		<i>Forza assiale (kN)</i>		<i>Resistenza alla punta - q_c (MPa)</i>	<i>Attrito laterale unitario - f_s (kPa)</i>	<i>q_c/f_s</i>	<i>note</i>
	<i>punta</i>	<i>punta + manicotto</i>	<i>punta</i>	<i>punta + manicotto</i>				
0,20						0,00	0,00	
0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61,18	0,00	
0,60	36,00	45,00	360,00	450,00	359,33	142,76	24,68	
0,80	37,00	58,00	370,00	580,00	369,06	312,71	11,57	
1,00	43,00	89,00	430,00	890,00	428,79	163,15	25,77	
1,20	34,00	58,00	340,00	580,00	338,52	169,95	19,53	



55010 loc. Biagioni, 60 Spianate (LU)
 tel-fax 0583 20799 cell. 335 7215712
 P.IVA 02019570460

Autorizzazione Ministero
 delle Infrastrutture e dei
 Trasporti ad effettuare e
 certificare prove
 geotecniche sui terreni n.
 5021 del 24/05/2011

profondità da p.c. (m)	Lecture (kg/cm ²)		Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q _c (MPa)	Attrito laterale unitario - f _s (kPa)	q _c /f _s	note
	punta	punta + manicotto	punta	punta + manicotto				
1,40	20,00	45,00	340,00	580,00	338,52	251,53	19,53	
1,60	28,00	65,00	2,73	6,35	2,73	231,14	11,79	
1,80	23,00	57,00	2,23	5,57	2,23	95,17	23,46	
2,00	25,00	39,00	2,43	3,80	2,43	115,57	21,00	
2,20	20,00	37,00	1,93	3,60	1,93	101,97	18,96	
2,40	16,00	31,00	1,54	3,01	1,54	74,78	20,58	
2,60	12,00	23,00	1,14	2,22	1,14	74,78	15,29	
2,80	13,00	24,00	1,24	2,32	1,24	74,78	16,57	
3,00	15,00	26,00	1,43	2,51	1,43	74,78	19,16	
3,20	11,00	22,00	1,04	2,12	1,04	47,59	21,81	
3,40	11,00	18,00	1,04	1,72	1,04	47,59	21,75	
3,60	10,00	17,00	0,93	1,62	0,93	40,79	22,91	
3,80	12,00	18,00	1,13	1,72	1,13	61,18	18,43	
4,00	15,00	24,00	1,42	2,30	1,42	61,18	23,20	
4,20	21,00	30,00	2,01	2,89	2,01	135,96	14,75	
4,40	23,00	43,00	2,20	4,16	2,20	40,79	53,90	
4,60	39,00	45,00	3,77	4,35	3,77	108,77	34,61	
4,80	24,00	40,00	2,29	3,86	2,29	74,78	30,64	
5,00	21,00	32,00	1,99	3,07	1,99	101,97	19,56	
5,20	23,00	38,00	2,19	3,66	2,19	81,58	26,82	
5,40	27,00	39,00	2,58	3,75	2,58	88,38	29,17	
5,60	28,00	41,00	2,67	3,95	2,67	81,58	32,77	
5,80	15,00	27,00	1,40	2,57	1,40	61,18	22,81	
6,00	24,00	33,00	2,28	3,16	2,28	95,17	23,91	
6,20	21,00	35,00	1,98	3,35	1,98	122,37	16,17	
6,40	23,00	41,00	2,17	3,94	2,17	122,37	17,75	
6,60	26,00	44,00	2,46	4,23	2,46	122,37	20,13	
6,80	27,00	45,00	2,56	4,32	2,56	135,96	18,82	
7,00	26,00	46,00	2,46	4,42	2,46	353,50	6,95	
7,20	155,00	207,00	15,11	20,21	15,11	557,44	27,10	
7,40	266,00	348,00	25,99	34,03	25,99	863,36	30,10	
7,60	252,00	379,00	24,61	37,07	24,61	849,76	28,97	
7,80	154,00	279,00	15,00	27,26	15,00	673,01	22,29	
8,00	200,00	299,00	19,51	29,22	19,51	740,99	26,33	
8,20	108,00	217,00	10,48	21,17	10,48	917,74	11,42	
8,40	41,00	176,00	3,91	17,15	3,91	441,88	8,85	
8,60	61,00	126,00	5,87	12,24	5,87	231,14	25,39	
8,80	37,00	71,00	3,51	6,85	3,51	176,75	19,88	
9,00	44,00	70,00	4,20	6,75	4,20	237,93	17,64	

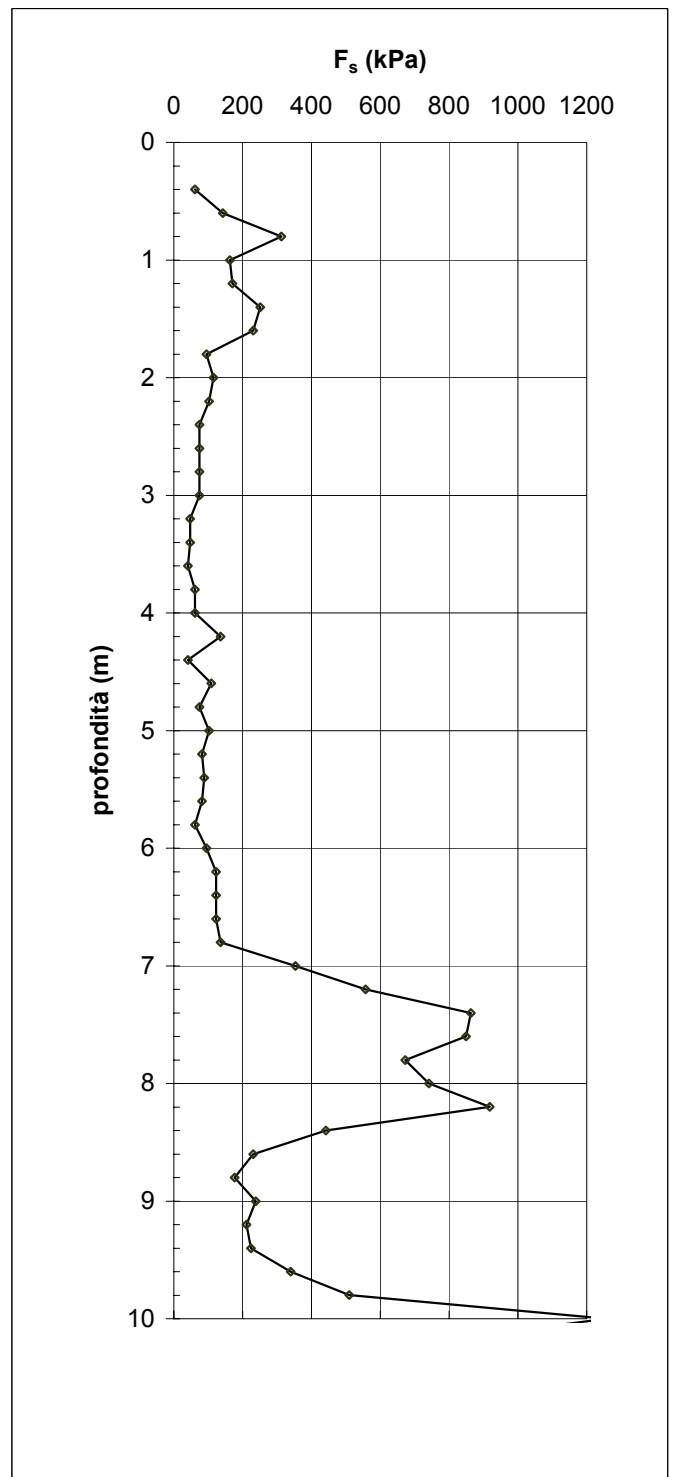
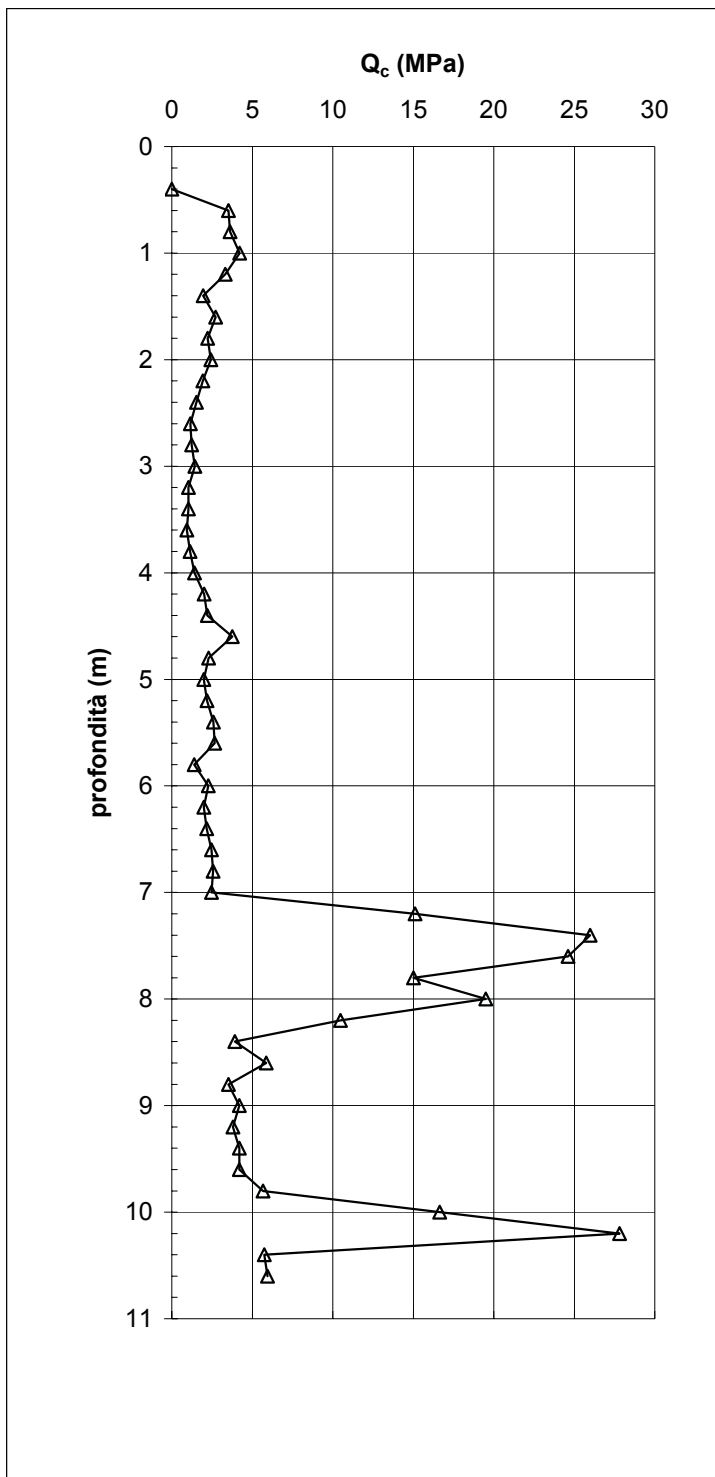


55010 loc. Biagioni, 60 Spianate (LU)
 tel-fax 0583 20799 cell. 335 7215712
 P.IVA 02019570460

Autorizzazione Ministero
 delle Infrastrutture e dei
 Trasporti ad effettuare e
 certificare prove
 geotecniche sui terreni n.
 5021 del 24/05/2011

profondità da p.c. (m)	Lecture (kg/cm ²)		Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q_c (MPa)	Attrito laterale unitario - f_s (kPa)	q_c/f_s	note
	punta	punta + manicotto	punta	punta + manicotto				
9,20	40,00	75,00	400,00	750,00	387,72	210,74	18,04	
9,40	44,00	75,00	440,00	750,00	427,45	224,34	18,69	
9,60	44,00	77,00	440,00	770,00	427,18	339,91	12,32	
9,80	59,00	109,00	590,00	1090,00	576,91	509,86	11,10	
10,00	171,00	246,00	1710,00	2460,00	1696,64	1257,65	13,23	
10,20	285,00	470,00	2850,00	4700,00	2836,37	734,20	37,89	
10,40	60,00	168,00	600,00	1680,00	586,10	292,32	19,66	
10,60	62,00	105,00	620,00	1050,00	605,83	278,72	21,32	
10,80	54,00	95,00	540,00	950,00	525,56	40,79	126,36	
11,00								
11,20								
11,40								
11,60								
11,80								
12,00								
12,20								
12,40								
12,60								
12,80								
13,00								
13,20								
13,40								
13,60								
13,80								
14,00								
14,20								
14,40								
14,60								
14,80								
15,00								
15,20								
15,40								
15,60								
15,80								
16,00								
16,20								
16,40								
16,60								
16,80								

DIAGRAMMI



PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT

Il presente certificato è composto da n. 4 pagine

norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1977
deviazioni dalla norma: Nessuna

verbale di accettazione n° **139/2013**
certificato di prova n° **214/2013**

del **17/09/2013**
del **20/09/2013**

Int. Certificati: **Recce Rocco e Altri**
Località: **via dei Mille, Capannoli (PI)**
prova n° **2**

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

penetrometro: Pagani TG 63-100/200 n. matricola P 001138
sistema di ancoraggio ϕ : 100 x 1000
sistema di misura: selettore con cella di carico e scheda elettronica acquisizione dati manuale
punta: conica meccanica

<i>diametro</i>	3,57	cm
<i>area punta</i>	10	cm ²
<i>angolo di apertura</i>	60	°
<i>area manicotto</i>	150	cm ²

DATI DI PROVA

<i>data inizio lavori:</i> 17/09/2013	<i>prof. inizio prova (m):</i> -	0,00	da p.c.
<i>data fine lavori:</i> 17/09/2013	<i>prof. fine prova (m):</i> -	8,80	da p.c.
Prescavo profondità metri 0,00	<i>totale metri prova:</i>	8,80	m
Installato piezometro metri 0,00	<i>livello di falda (m):</i>	n.r.	da p.c.

<i>profondità base strato da p.c. (m)</i>	<i>Lecture di campagna (kg/cm²)</i>		<i>Forza assiale (kN)</i>		<i>Resistenza alla punta - q_c (MPa)</i>	<i>Attrito laterale unitario - f_s (kPa)</i>	<i>q_c/f_s</i>	<i>note</i>
	<i>punta</i>	<i>punta + manicotto</i>	<i>punta</i>	<i>punta + manicotto</i>				
0,20						0,00	0,00	
0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,59	0,00	
0,60	38,00	45,00	380,00	450,00	379,33	217,54	17,10	
0,80	47,00	79,00	470,00	790,00	469,06	305,91	15,04	
1,00	42,00	87,00	420,00	870,00	418,79	421,48	9,74	
1,20	34,00	96,00	340,00	960,00	338,52	258,33	12,85	

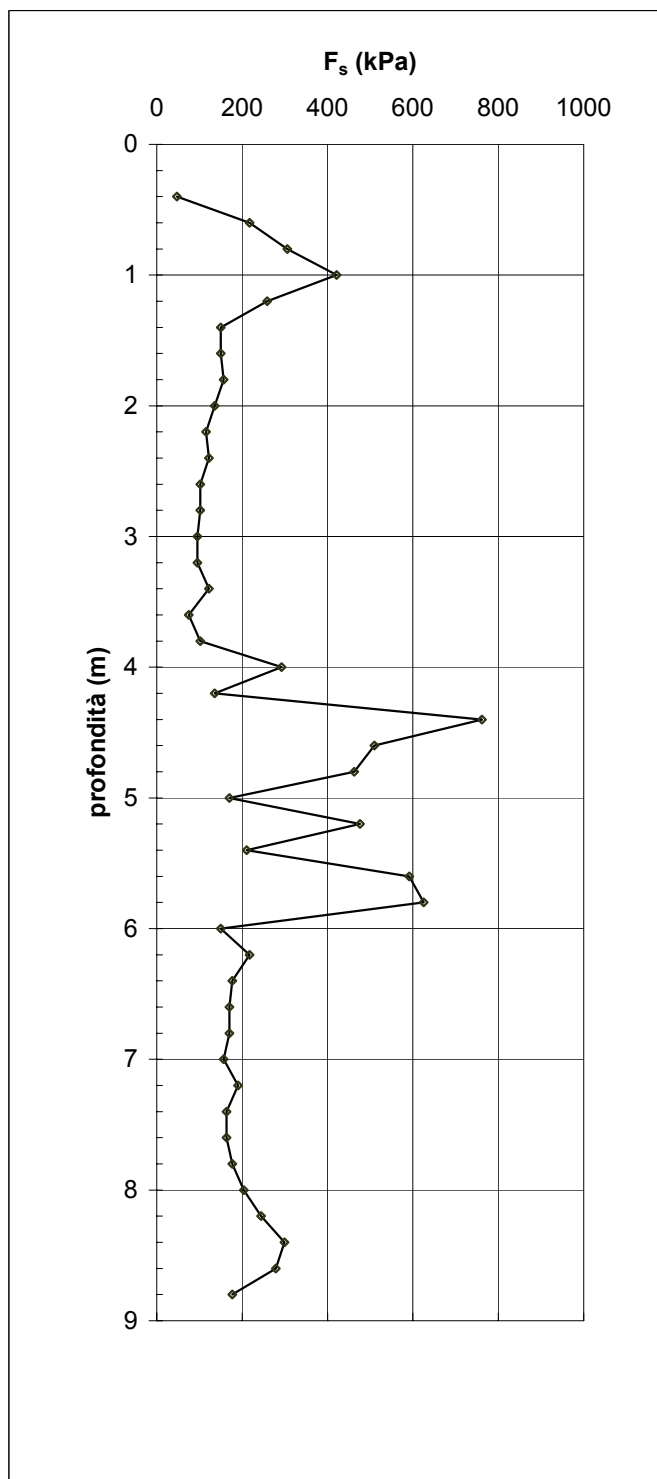
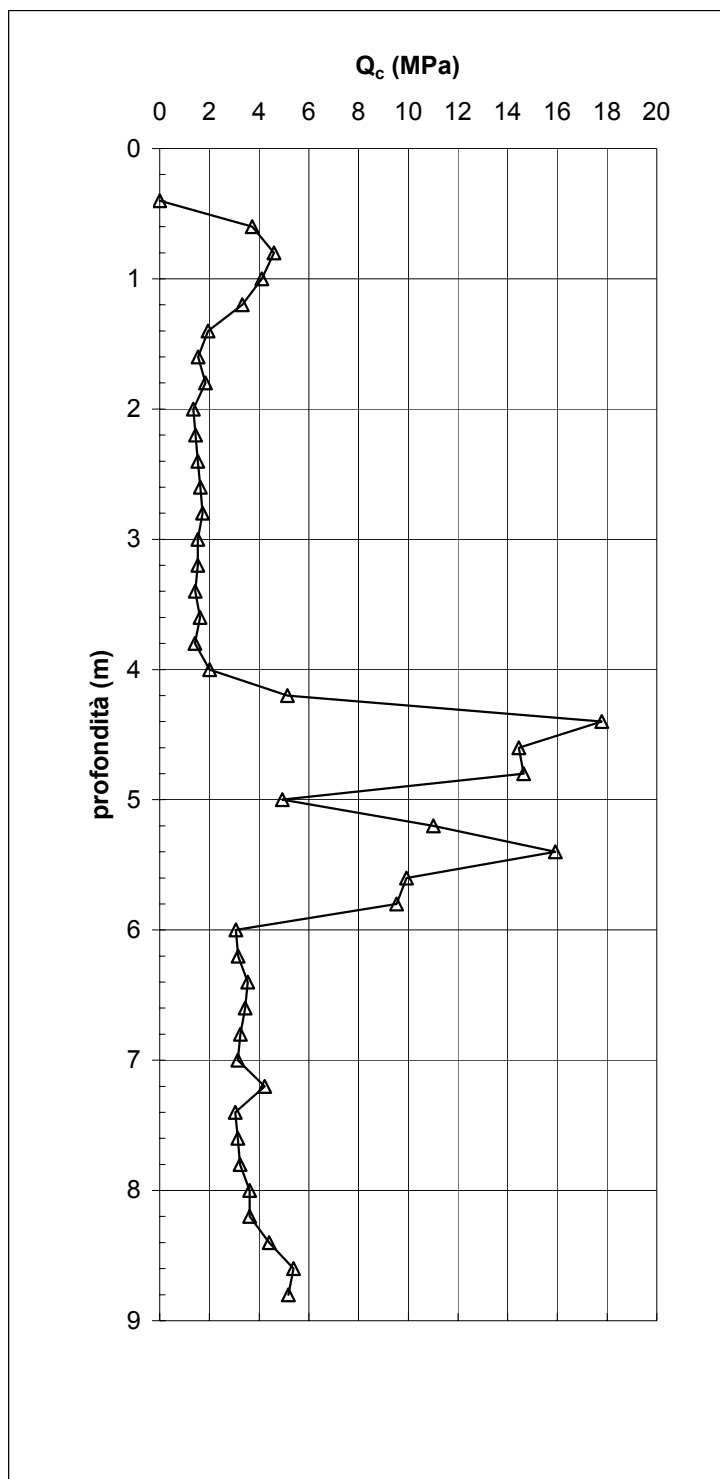


55010 loc. Biagioni, 60 Spianate (LU)
 tel-fax 0583 20799 cell. 335 7215712
 P.IVA 02019570460

Autorizzazione Ministero
 delle Infrastrutture e dei
 Trasporti ad effettuare e
 certificare prove
 geotecniche sui terreni n.
 5021 del 24/05/2011

profondità da p.c. (m)	Lecture (kg/cm ²)		Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q _c (MPa)	Attrito laterale unitario - f _s (kPa)	q _c /f _s	note
	punta	punta + manicotto	punta	punta + manicotto				
1,40	20,00	58,00	340,00	960,00	338,52	149,56	12,85	
1,60	16,00	38,00	1,55	3,71	1,55	149,56	10,36	
1,80	19,00	41,00	1,84	4,00	1,84	156,36	11,77	
2,00	14,00	37,00	1,35	3,60	1,35	135,96	9,91	
2,20	15,00	35,00	1,44	3,40	1,44	115,57	12,49	
2,40	16,00	33,00	1,54	3,21	1,54	122,37	12,57	
2,60	17,00	35,00	1,63	3,40	1,63	101,97	16,02	
2,80	18,00	33,00	1,73	3,20	1,73	101,97	16,96	
3,00	16,00	31,00	1,53	3,00	1,53	95,17	16,08	
3,20	16,00	30,00	1,53	2,90	1,53	95,17	16,06	
3,40	15,00	29,00	1,43	2,80	1,43	122,37	11,66	
3,60	17,00	35,00	1,62	3,39	1,62	74,78	21,67	
3,80	15,00	26,00	1,42	2,50	1,42	101,97	13,95	
4,00	21,00	36,00	2,01	3,48	2,01	292,32	6,87	
4,20	53,00	96,00	5,14	9,36	5,14	135,96	37,83	
4,40	182,00	202,00	17,79	19,75	17,79	761,39	23,37	
4,60	148,00	260,00	14,45	25,44	14,45	509,86	28,35	
4,80	150,00	225,00	14,65	22,00	14,65	462,27	31,69	
5,00	51,00	119,00	4,94	11,61	4,94	169,95	29,05	
5,20	113,00	138,00	11,01	13,47	11,01	475,87	23,15	
5,40	163,00	233,00	15,91	22,78	15,91	210,74	75,52	
5,60	102,00	133,00	9,93	12,97	9,93	591,44	16,79	
5,80	98,00	185,00	9,54	18,07	9,54	625,43	15,25	
6,00	32,00	124,00	3,06	12,08	3,06	149,56	20,46	
6,20	33,00	55,00	3,16	5,31	3,16	217,54	14,51	
6,40	37,00	69,00	3,55	6,68	3,55	176,75	20,06	
6,60	36,00	62,00	3,44	5,99	3,44	169,95	20,27	
6,80	34,00	59,00	3,25	5,70	3,25	169,95	19,10	
7,00	33,00	58,00	3,14	5,60	3,14	156,36	20,11	
7,20	44,00	67,00	4,22	6,48	4,22	190,35	22,17	
7,40	32,00	60,00	3,04	5,79	3,04	163,15	18,64	
7,60	33,00	57,00	3,14	5,49	3,14	163,15	19,23	
7,80	34,00	58,00	3,23	5,59	3,23	176,75	18,29	
8,00	38,00	64,00	3,62	6,17	3,62	203,94	17,76	
8,20	38,00	68,00	3,62	6,56	3,62	244,73	14,79	
8,40	46,00	82,00	4,40	7,93	4,40	299,12	14,71	
8,60	56,00	100,00	5,38	9,69	5,38	278,72	19,30	
8,80	54,00	95,00	5,18	9,20	5,18	176,75	29,31	
9,00								

DIAGRAMMI





DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PROVE PENETROMETRICHE






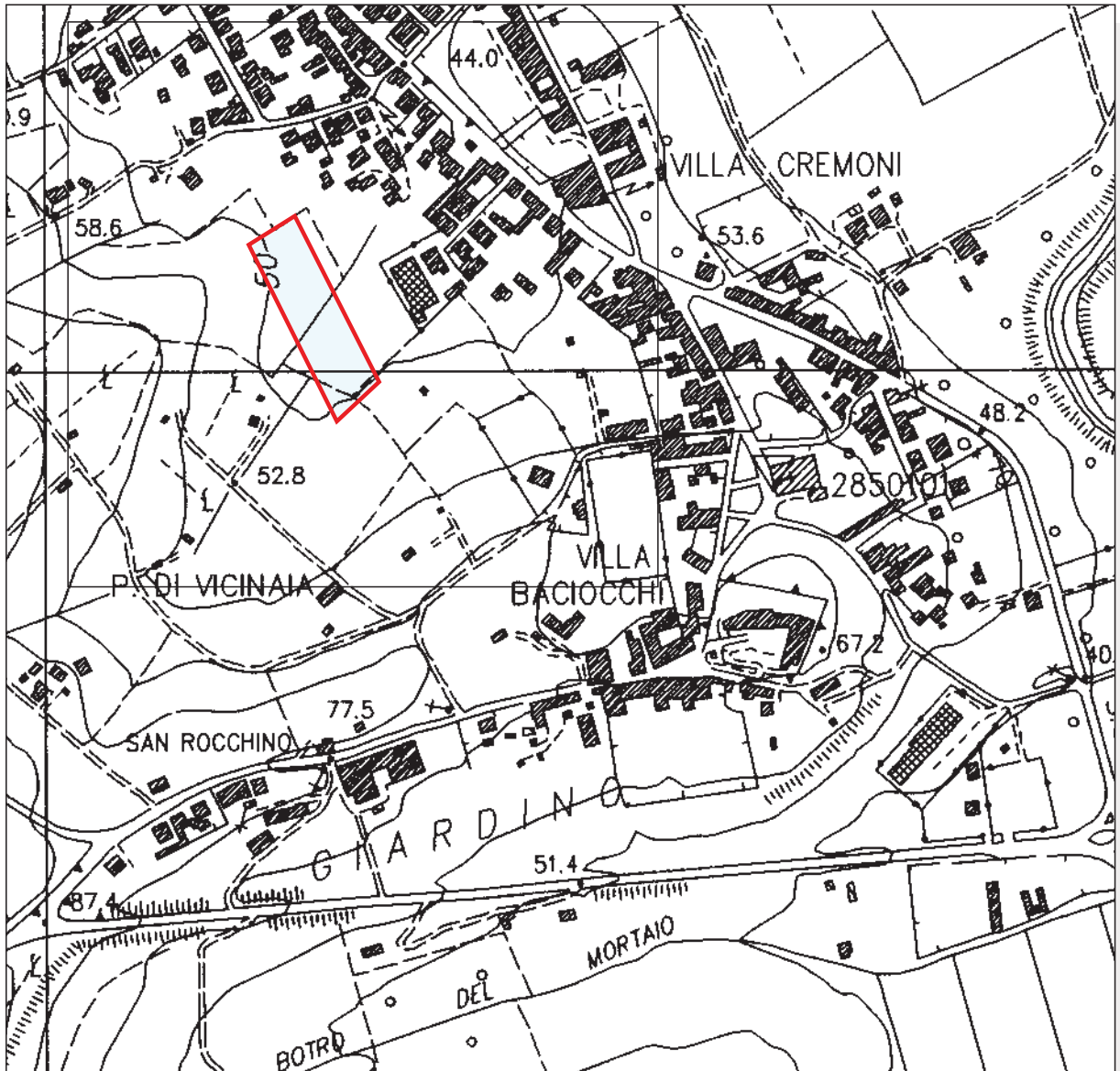
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PROVE PENETROMETRICHE



CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA
 SCALA 1:5.000



LEGENDA

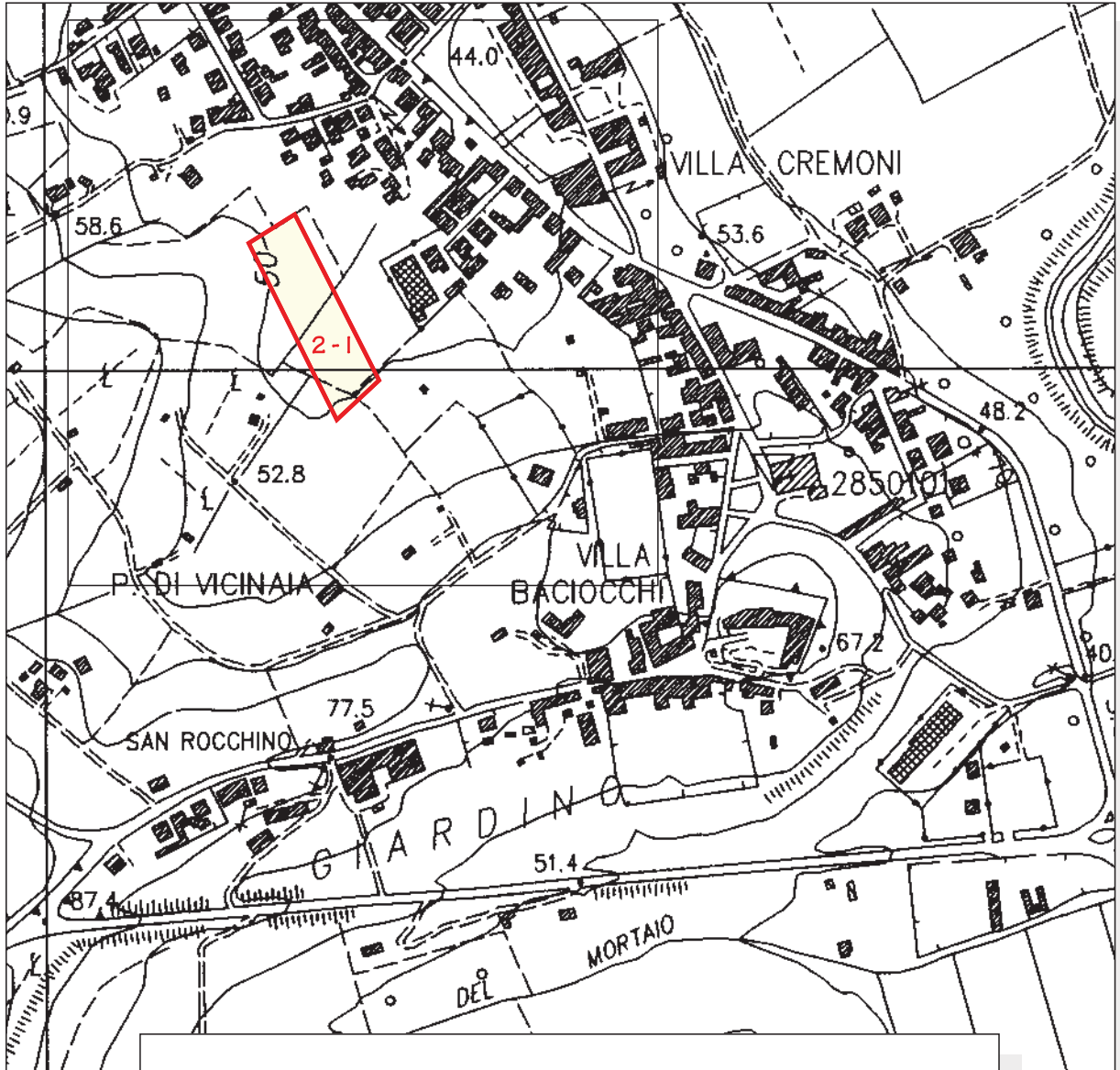
-  Ubicazione area in studio
-  CLASSE G.1 - Pericolosità bassa
-  CLASSE G.2 - Pericolosità media



CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
SCALA 1:5.000

LEGENDA

-  Ubicazione area in studio
-  CLASSE 1.1 - Pericolosità bassa



CARTA DELLA FATTIBILITA'
SCALA 1:5.000

LEGENDA



Ubicazione area in studio



CLASSE F.2 - Fattibilità con normali vincoli

- Fattibilità per gli aspetti idraulici
- Fattibilità per gli aspetti geomorfologici