

STUDIO ASSOCIATO



GEOLOGIA APPLICATA

di Benedetti & Carmignani

COMUNE DI FUCECCHIO

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA' DEL PIANO E CONSIDERAZIONI GEOGNOSTICO-GEOTECNICHE SULLE INDAGINI

(ai sensi del D.P.G.R.T. 53/R del 25/10/2011, del D.M. 14/01/2008, del D.P.C.M. 05/11/1999 e D.P.C.M. 06/05/2005 dell'Autorità di Bacino del F. Arno ed ai sensi dello Strumento Urbanistico comunale vigente)

PIANO DI INQUADRAMENTO OPERATIVO DI COMPARTO RELATIVO ALL'AREA ELEMENTARE n°13, COMPARTO n°3

Loc. **QUERCE** – via Prov.le **PESCIATINA**

Proprietà:
sigg. **BACCI Lida** ed altri

Ottobre 2016

Geol. Andrea Carmignani



Studio Associato di Geologia Applicata di **BENEDETTI & CARMIGNANI**

Sede legale : via F. Turati, 15/1 - Altopascio (LU) P. IVA 01664030465

Uffici: via Savorniana, 3 – 51019 PONTE BUGGIANESE (PT)

tel. e fax 0572-635589 cell. 335-5652208 e-mail andreacarmignani@interfree.it

COMUNE DI FUCECCHIO

PIANO DI INQUADRAMENTO OPERATIVO DI COMPARTO RELATIVO ALL'AREA ELEMENTARE n°13, COMPARTO n°3

Loc. **QUERCE** – via Prov.le **PESCIATINA**

Proprietà: sigg. **BACCI Lida ed altri**

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA' DEL PIANO E CONSIDERAZIONI GEOGNOSTICO-GEOTECNICHE SULLE INDAGINI

(ai sensi del D.P.G.R.T. 53/R del 25/10/2011, del D.M. 14/01/2008, del D.P.C.M. 05/11/1999 e D.P.C.M. 06/05/2005 dell'Autorità di Bacino del F. Arno ed ai sensi dello Strumento Urbanistico comunale vigente)

1 - PREMESSA

Il presente rapporto, redatto su incarico della Committenza, espone i risultati di un'indagine geologica di fattibilità e di quella conseguente di tipo geognostico-geotecnico di approfondimento, eseguita in un'area nei pressi della frazione di Querce nel comune di Fucecchio per la effettuazione del *PIANO DI INQUADRAMENTO OPERATIVO DI COMPARTO RELATIVO ALL'AREA ELEMENTARE N. 13 COMPARTO N. 3* (vedi **Corografia Generale** in scala 1:25.000).

Così come meglio indicato nelle cartografie di progetto redatte dallo studio di progettazione dell'ing. Giancarlo DONATI, a cui si rimanda per i dettagli, il succitato Piano prevede la realizzazione di n. 3 edifici per civile abitazione oltre a parcheggio privato e pubblico..

Il confronto tra la cartografia tematica di supporto al PS comunale vigente con le condizioni rilevate in campagna e dedotte anche da conoscenze geognostiche e geofisiche maturate nell'ambito del territorio in cui si colloca l'intervento in esame, indica che allo stato attuale non si rilevano nuove condizioni di criticità territoriale e che quindi non sono intervenute modifiche rispetto al quadro conoscitivo di riferimento (assetto geomorfologico, idraulico e idrogeologico) che è stato assunto a riferimento dell'analisi di fattibilità dell'intervento di Piano di Comparto.

In ragione dei dettami contenuti nel Decreto del Presidente della Giunta Regionale **25 ottobre 2011 n. 53/R** (Regolamento di attuazione dell'art. 62 della L.R. 1 del 3 gennaio 2005 – *norme per il governo del territorio – in materia di indagini geologiche*), il Piano in esame può assumersi ricadere nella valenza degli art. 2.1. c) d) relativi alle indagini geologiche da effettuarsi per la formazione dei *Piani complessi di intervento e loro varianti* e dei *Piani Attuativi e loro varianti*, indagini finalizzate ad individuare le condizioni di fattibilità

degli interventi di trasformazione (*art. 3.1.b*). Tali indagini sono da effettuarsi in conformità a quanto prescritto dalle direttive tecniche contenute nell'*allegato A* del suddetto regolamento regionale; limitatamente agli aspetti sismici di tali indagini geologiche, l'*art. 3.3* indica la non necessità di effettuare specifici studi di microzonazione sismica.

Ai sensi di quanto previsto dal *punto 4 dell'All. A del D.P.G.R.T. 53/R – Direttive per la formazione dei Piani Complessi di intervento e dei Piani Attuativi*, e sulla scorta degli elementi di caratterizzazione del territorio emersi dall'insieme delle cartografie comunali, dell'Autorità di Bacino e di indagini geognostico-geotecniche appositamente eseguite, è stata operata la valutazione delle condizioni di pericolosità geologica, idraulica ed idrogeologica del territorio (punto 2. C.1, C.2, C.4) secondo quanto previsto dall'*All. A del DPGR 53/R* per i Piani Strutturali, e definite le conseguenti condizioni di fattibilità geologica ed idraulica seguendo le indicazioni dell'*art. 3* relativo ai Regolamenti Urbanistici, in funzione della tipologia di intervento previsto in rapporto alle pericolosità individuate.

Pur non essendo necessario eseguire una caratterizzazione microsismica del sottosuolo a sostegno di Piano Attuativi, si è ritenuto di adottare quanto contenuto nell'*art. 16.2* del citato D.P.G.R.T. 53/R/2011 che permette di applicare le Direttive tecniche di cui all'*All. A* di detto regolamento decaduto D.P.G.R.T. 26/R/2007, per cui è stata definita anche la classe di pericolosità sismica locale secondo il criterio delle Z.M.P.S.L.

In ottemperanza a quanto richiesto dal *D.M. 14/01/2008 (Nuove norme tecniche sulle costruzioni....)*, è stato inoltre eseguito un preliminare Studio geognostico-geotecnico di approfondimento, che ha avuto lo scopo, mediante n. 2 prove penetrometriche statiche C.P.T. eseguite nell'area di intervento, di analizzare nel dettaglio il terreno di imposta dell'intervento in progetto, con particolare riferimento alle caratteristiche idrogeologiche e stratigrafico-geotecniche del sottosuolo.

2 – NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il presente lavoro è stato effettuato ai sensi della normativa vigente ed in particolare :

- **Piano Strutturale comunale** approvato;
- **Piano Regolatore comunale** approvato;
- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003, O.P.C.M. n. 3519 del 28/04/06, Del.G.R.T. n. 431 del 19/06/06, Del.G.R.T. 878 del 08/10/2012 – D.P.G.R.T. 58/R del 22/10/2012 classificazione sismica del territorio nazionale e regionale**. Il comune di Fucecchio risulta attualmente inserito fra i Comuni sismici in zona 3.
- **D.M. 14 gennaio 2008 in G.U n. 29 nuove norme tecniche per le costruzioni**;

- **DPGR n. 53/R del 25/10/2011** (*Regolamento di attuazione dell'art. 62 della legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 – Norme per il governo del territorio – in materia di indagini geologiche*).

3 - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

3.1 - Inquadramento geografico

L'area oggetto di indagine si colloca nell'estrema parte settentrionale del territorio comunale di Fucecchio, in corrispondenza della località Querce; il comparto risulta limitato a nord da via della Cascinaccia ed a sud dalla via prov.le Valdinevole (vedi allegata COROGRAFIA GENERALE SCALA 1 : 25.000).

La zona viene ad individuarsi nella cartografia ufficiale al foglio n. **105** ed alla tavoletta topografica **II NO** “ *Padule di Fucecchio* ”; i terreni che comprendono l'area di intervento, attualmente occupati da prato spontaneo e da un vigneto, si localizzano nel foglio n. **3** mappali n. **156-286-546** dell'NCT del Comune.

3.2 – Inquadramento geomorfologico

L'area, ubicata ad una quota di circa 44.0 metri s.l.m., presenta una morfologia praticamente pianeggiante con una debole pendenza in direzione N (gradiente morfologico inferiore al 5%) in direzione di impluvi naturali relativi al corso dei principali tributari del Fosso Sibolla.

I terreni affioranti costituiscono un terrazzo morfologico sui terreni alluvionali di fondovalle, delineatosi a partire dal Pleistocene conseguentemente ai movimenti tettonici che hanno portato da una parte al sollevamento della dorsale di *Montecarlo-Altopascio-Le Cerbaie* e dall'altra all'abbassamento dei bacini di sedimentazione corrispondenti alle attuali pianura lucchese e pianura della Valdinevole.

Il rilievo eseguito in un intorno significativo non ha evidenziato fenomeni di dissesto o processi geomorfologici in atto, anche in virtù della bassa acclività e delle generali buone caratteristiche di resistenza meccanica del terreno.

3.3 – Caratteristiche litotecniche

I terreni presenti nell'area di indagine risultano depositi sovraconsolidati ed hanno mostrato in genere comportamenti meccanici omogenei risultando in particolare dotati di qualità geomeccaniche da medie a buone.

L'unica caratteristica negativa, legata ai livelli prevalentemente coesivi, deriva dall'attitudine al fenomeno del "ritiro delle argille", il quale si verifica nei primi 2-3 m con l'alternarsi delle stagioni e più precisamente in occasione di periodi siccitosi e che può portare alla formazione di veri e propri allineamenti di minor resistenza.

3.4 - Geologia

Questa porzione dell'area comunale è stata interessata da più fasi tettoniche che hanno portato al sollevamento del Monte Pisano e delle dorsali collinari di Montecarlo e delle Cerbaie, e alla lenta subsidenza dei bacini lacustri di Bientina e Fucecchio. Dai cicli di erosione connessi ai sollevamenti sono derivati gli importanti depositi fluviali antichi terrazzati ad elementi quarziticci provenienti dal Monte Pisano, mentre le depressioni lacustri si sono venute colmando, talora anche con materiali torbosi, dando origine al caratteristico ambiente palustre, in parte portato a bonifica con le colmate artificiali.

Dal punto di vista geologico (vedi allegata CARTA GEOLOGICA estratta dall'omonima cartografia di supporto al PS comunale), l'area di intervento risulta caratterizzata dall'affioramento di sabbie, sabbie argillose ed argille talora con ciottoli di ambiente fluvio-lacustre (**CTB** – *Pleistocene medio*), appartenenti al II ciclo lacustre, formazione nota come **Serie delle Cerbaie** (o **Formazione di Casa Poggio ai Lecci**). Si tratta in particolare di un conglomerato debolmente cementato in matrice sabbiosa, di colore prevalentemente rosso oca, con ciottoli di quarziti, calcari cristallini e altri litotipi del Monte Pisano. Sono presenti anche livelli di spessore variabile di sabbie monogranulari fini, sabbie limose e limi argillosi, di colore generalmente variabile dal giallo al grigio. Lo stato d'alterazione è particolarmente accentuato e caratterizzato da frequente ed abbondante argillificazione. Localmente, nel territorio comunale, sono prevalenti le frazioni più fini con scarsa presenza di ciottoli.

In corrispondenza delle zone di impluvio presenti sud ovest affiorano depositi alluvionali recenti e attuali costituiti da limi argillosi e limi sabbiosi talora con ghiaietto (**a3** – *Olocene*).

4 - IDROLOGIA SUPERFICIALE, RISCHIO IDRAULICO E IDROGEOLOGIA

4.1 – Circolazione idrica superficiale

L'idrologia superficiale è rappresentata da un reticolo idrografico secondario, formato da una serie di fossette ubicate preferenzialmente lungo i margini di proprietà e lungo i confini campestri, che regima le acque di prima corrivazione verso NE in direzione di collettori principali afferenti al Fosso Sibolla, il quale rappresenta l'asse drenante principale dell'area.

4.2 - Condizioni di rischio idraulico

La zona non risulta soggetta a fenomeni legati dal rischio idraulico; ciò è confermato dagli elaborati di base disponibili, specificatamente la **CARTA GUIDA DELLE AREE ALLAGATE** (DPCM 5/11/1999) ed il **PIANO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO – PAI** .

5 – IDROGEOLOGIA

Le caratteristiche idrologiche, ricostruite attraverso la correlazione tra stratigrafie di pozzi perforati nel territorio comunale, mostrano un sistema acquifero inserito in un'alternanza di orizzonti ghiaiosi, sabbiosi e ghiaioso sabbiosi di spessore variabile, separati da livelli impermeabili.

La quota piezometrica media della falda superficiale risulta attualmente attorno a -8/-10 m rispetto al locale piano di campagna.

In fase di esecuzione delle indagini uno dei fori penetrometrici è stato attrezzato con tubo piezometrico microfessurato dove non è stata individuata presenza di acqua sotterranea.

In riferimento alle caratteristiche di permeabilità dei terreni di copertura ed alle caratteristiche idrogeologiche dell'area secondo quanto definito nella CARTA DI VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI di supporto al PS, si rileva una classe di *vulnerabilità media* (**V2**) per potenziale contaminazione di origine agricola e/o da scarichi non depurati.

6 – QUADRO CONOSCITIVO DELLE CONDIZIONI DI PERICOLOSITA'

(ai sensi dello SU vigente e del PAI)

Secondo quanto redatto nella cartografia tematica a corredo del PIANO STRUTTURALE approvato, la zona di studio presenta le seguenti caratteristiche di pericolosità:

PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E GEOLOGICA:

Pericolosità geologica e geomorfologia bassa (classe **1**): *terreni collinari a bassa pendenza e pianalti , tali da mantenere le attuali condizioni di stabilità indipendentemente da situazioni di errata gestione del territorio*

PERICOLOSITA' IDRAULICA

Non classificato in condizione di pericolosità idraulica (pericolosità irrilevante).

Ai sensi del P.A.I. la zona non risulta classificata a pericolosità idraulica e risulta classificata a geomorfologica PF2 (pericolosità media).

7 - VALUTAZIONE DI PERICOLOSITA' TERRITORIALE (D.P.G.R.T. 53/R/2011)

7.1 - Pericolosità geomorfologica

La zona di intervento non presenta, così come ricordato innanzi, situazioni di criticità sotto l'aspetto geologico e geomorfologico.

In funzione di quanto sopra l'intervento oggetto di Piano di Comparto risulta classificabile a pericolosità geomorfologia bassa (classe **G.1**): *aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi*.

7.2 - Pericolosità idraulica

Per la definizione delle condizioni di pericolosità idraulica della zona di intervento si fa riferimento alla cartografia di supporto al RU da cui risulta che, ai sensi della DPGRT n. 53/R, il sito corrisponde alla classe di pericolosità idraulica bassa (classe **I.1**) *aree collinari e/o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni* :

- a) *non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;*
- b) *sono morfologicamente in situazione favorevole, di norma a quote altimetriche superiori rispetto alla quota posta a ml. 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda*

7.3 - Pericolosità sismica locale (secondo i criteri dell'all A della DPGRT 26/R/2007)

Nella classificazione sismica della Regione Toscana (**O.P.C.M. n. 3519 del 28.04.06, Del.G.R.T. n. 431 del 19.06.06, Del.G.R.T. 878 del 08.10.2012**) il Comune di Fucecchio in cui si inquadra l'intervento in oggetto si colloca in zona **3**; in funzione delle specifiche contenute nell'art. 2 del **Regolamento D.P.G.R.T. 58/R del 22.10.2012**, la fascia di pericolosità attribuibile al sito è la **fascia B** corrispondente a: $0,125g < a_g \leq 0,15g$, in quanto risulta che nel punto di intervento l'accelerazione sismica specifica su suolo rigido e pianeggiante per $V_n = 50$ anni e $C_u = 1,0$ in condizioni SLV, come richiesto dalla norma, vale **$a_g = 0,128g$** .

Pur non essendo necessario effettuare specifici studi di microzonazione sismica, abbiamo ritenuto opportuno definire una classificazione di pericolosità sismica facendo riferimento alle direttive tecniche contenute nell'allegato A della DPGRT 26/R/07.

Tale valutazione è stata rappresentata attraverso la definizione delle **Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale (ZMPSL)**, che individuano qualitativamente gli elementi in grado di generare fenomeni di amplificazione locale ed instabilità dinamica.

L'analisi della tipologia di situazioni geologiche, geomorfologiche e geotecniche e dei possibili effetti, ha rilevato quanto segue:

- non si segnala la presenza di faglie e/o strutture tettoniche;
- non sono stati individuati contatti tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse;
- l'acclività dei terreni non è tale da comportare problematiche di amplificazione per effetti morfologici;
- sono escluse problematiche di amplificazione per morfologie sepolte;
- non si evidenzia presenza di terreni particolarmente scadenti (argille e limi molto soffici);

Sono state invece individuate situazioni locali di:

- zone con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti (zona **9**), che potrebbero dare origine a fenomeni di amplificazione sismica.

La sintesi delle informazioni derivanti dalle cartografie geologiche, geomorfologiche e dalla carta delle Zone a Maggior Pericolosità Sismica locale, ha consentito di valutare le condizioni di pericolosità sismica della zona oggetto di intervento classificata a pericolosità sismica media (classe **S. 2**).

Il potenziale di liquefazione prodotto per tensioni cicliche derivate da un evento tellurico nasce dall'istantaneo incremento di pressioni neutre sottoposte all'accelerazione sismica, che possono comportare il totale annullamento delle pressioni effettive intergranulari, determinando il completo decadimento della resistenza tangenziale di un terreno a comportamento esclusivamente granulare. Perché ciò possa accadere occorre che il sedimento non sia dotato di coesione e che il drenaggio non sia talmente rapido da avvenire istantaneamente. Per tali motivazioni, soltanto i depositi sabbiosi fini monogranulari, saturi e non addensati risultano soggetti a tale tipo di rischio.

Nel caso esaminato in questa sede, l'esistenza di depositi a componente spiccatamente coesiva molto compatti ed in assenza di falda idrica nei primi metri di sottosuolo, induce a ritenere che la potenzialità di liquefazione sia del tutto assente per l'area di intervento.

Come ricordato in precedenza, l'entrata in vigore delle Norme Tecniche (DM 14/01/2008), con il passaggio dei criteri di progettazione dal metodo delle tensioni ammissibili a quello degli stati limite, che impone la valutazione delle possibilità amplificative del moto sismico per effetti litologici in termini di accelerazione al suolo, rende necessaria anche per il territorio di Montecarlo una stima in questo senso.

Secondo le Norme, si riconoscono 5+2 categorie di suolo di fondazione A,B,C,D e E più due ulteriori classi S1 e S2, alle quali corrisponde un valore di fattore amplificativo **S**.

Secondo quanto evidenziato attraverso l'elaborazione di una prospezione sismica MASW effettuata nel lotto (vedi report allegati) la zona di intervento contempla la categoria di fondazione **B**.

Classe B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

dove il parametro $V_{s,30}$ viene calcolato utilizzando una media ponderata dei valori di velocità delle onde di taglio dei primi 30 m di profondità mediante la seguente espressione:

$$\frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}}$$

7.4 - Problematiche idrogeologiche

Facendo riferimento alla **Carta della Vulnerabilità degli acquiferi** del PS, risulta che il sito di intervento è al di fuori delle aree di PROTEZIONE, RISPETTO E TUTELA ASSOLUTA dei punti di captazione di acque per scopi idropotabili pubblici, oltre che ricadere in un contesto territoriale di Vulnerabilità della falda di Classe MEDIO (classe **V2**), per la quale le N.T.A. del R.U. rendono possibile effettuare quanto in progetto senza particolari condizioni.

8 - FATTIBILITA' GEOLOGICA E IDRAULICA DELL'UTILIZZO AI FINI EDIFICATORI DELL'AREA IN ESAME

Stante le condizioni di rischio dettagliate innanzi, andiamo di seguito a valutare separatamente la fattibilità geologica ed idraulica di un eventuale utilizzo della zona in esame ai fini edificatori facendo riferimento a quanto previsto dall'allegato A punto 4 del **53/R** – *Directive per la formazione dei Piani Complessi di intervento e dei Piani Attuativi*.

- fattibilità geologica e geomorfologica con normali vincoli (classe **F2_{geol}**) – *si riferisce alle previsioni urbanistiche e 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;*

- fattibilità idraulica senza particolari limitazioni (classe **F1_{idr}**) – *si riferisce alle previsioni urbanistiche e infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia;*

8.1 – Fattibilità geologica e geomorfologica

In relazione alla fattibilità geologica sono state soddisfatte le condizioni di attuazione attraverso l'esecuzione di una serie di indagini preliminari (prove penetrometriche statiche) finalizzate ad una prima caratterizzazione stratigrafica e geotecnica del sito e mirate alla valutazione della variazione piezometrica del livello di falda.

A tale proposito occorre evidenziare come gli orizzonti indagati risultino qualificati da caratteristiche di portanza da medie a medio/buone e compressibilità media.

Una adeguata e specifica campagna geognostica a mezzo prove penetrometriche e/o sondaggi a carotaggio continuo dovrà definire nella fase esecutiva e sulla base delle caratteristiche strutturali e prestazionali dei manufatti la verifica geotecnica agli **SLU** e **SLE** ai sensi delle NTC 14/01/2008.

8.2 – Fattibilità idraulica

In considerazione del livello di pericolosità non risulta necessario dettare condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico.

La situazione di progetto in merito ai nuovi edifici ed alla sistemazione esterna prevede un aumento delle aree impermeabili e semipermeabili in aree attualmente completamente permeabili, per cui è da attendersi un aggravio di carico idraulico sul reticolo minore, che eventualmente potrà essere regimato con interventi di autocontenimento.

8.3 – Fattibilità sismica

In considerazione del livello di pericolosità medio non risulta necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

9 - INDAGINI IN SITU, STRATIGRAFIA E QUALITATIVA

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Per una prima ricostruzione delle caratteristiche litostratigrafiche e litotecniche generali del terreno è stata effettuata una campagna geognostica articolata mediante l'esecuzione di n. 2 prove

penetrometriche statiche (*CPT – Cone Penetration Test*) spinte fino al rifiuto strumentale (rispettivamente fino a – 7.80 m e – 6.80 m)

Le indagini risultano ubicate come indicato nell'allegata PLANIMETRIA GENERALE CON UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE in scala 1 : 200.

L'attrezzatura utilizzata è un penetrometro abilitato ad eseguire sia prove statiche che dinamiche, modello TG 63-200 prodotto dalla ditta PAGANI GEOTHECNICAL EQUIPMENT.

Per le **prove C.P.T.** le caratteristiche del mezzo consentono 10 t. di spinta, l'utilizzazione di punta conica meccanica tipo *Begemann*, cella di carico di sommità *Hottinger* classe 0.2 e centralina elettronica di rilevamento dei dati. La prova consiste nella misurazione, per successivi tratti di infissione di 20 cm, delle seguenti grandezze:

- *Resistenza alla punta* **Qc**
- *Resistenza laterale* **fs**

Dai dati ricavati è così possibile ottenere una ricostruzione delle caratteristiche di resistenza meccanica del terreno e, tramite il rapporto *Begemann* (Q_c/f_s), risalire al tipo litologico. La rappresentazione grafica dei seguenti livelli costituisce un'approssimazione in quanto, in realtà, nell'ambito di un singolo livello è probabile una certa eterogeneità granulometrica.

Il risultato dell'indagine viene fornito in allegato.

In particolare si osserva quanto segue:

LIVELLO A

Terreno di copertura vegetale e cotico agrario intercettato fino ad una profondità di circa 1.00 m

LIVELLO B

Limo argilloso e sabbioso di media-medio/buona compattezza ($Q_{c_m} = 20 - 40$) presente fino a circa 2.80/3.20 m di profondità

(MEDIO/BUONE CARATTERISTICHE DI PORTANZA E MEDIO/BASSA COMPRESSIBILITA')

LIVELLO C

Orizzonte sabbioso ben addensato ($Q_{c_m} = 80$), intercettato fino a circa 3.60/3.80 m sulle verticali indagate
(COMPRESSIBILITA' BASSA)

LIVELLO d

Limo sabbioso e argilloso compatto/addensato ($Q_{c_m} = 30 - 40$) individuato fino a - 5.60 m sulla verticale CPT1 e
fino a - 4.60 m sulla verticale CPT2
(MEDIO/BUONE CARATTERISTICHE DI PORTANZA E MEDIO/BASSA COMPRESSIBILITA')

LIVELLO C

Argilla sabbiosa dotata di buona compattezza ($Q_{c_m} = 40 - 60$), risulta l'ultimo orizzonte investigato dalle prove
(BUONE CARATTERISTICHE DI PORTANZA E BASSA COMPRESSIBILITA')

L'interpretazione sopra riportata risente della naturale approssimazione caratteristica delle prove indirette, per cui la definizione litologica, derivando da correlazioni empiriche, può talvolta non rispondere alla realtà; la stratigrafia dedotta dalle indagini è stata correlata, per quanto possibile, con l'osservazione diretta del terreno rimasto sulle aste penetrometriche e con le stratigrafie ricavate da sondaggi geognostici e dall'escavazione di alcuni pozzi terebrati nelle vicinanze della località Querce.

10 – CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

Pur in mancanza di più precisi dati riguardo la tipologia e la geometria della struttura di fondazione che verrà adottata e del suo piano di appoggio, sulla base delle indicazioni ricavate dalle indagini preliminari effettuate risultano valori di Resistenza di Progetto (R_d) medi dell'ordine di **1.10 – 1.30 kg/cmq**, per fondazioni poste in corrispondenza di prevalenti orizzonti limoso-argillosi di media compattezza.

Per quanto attiene l'aspetto dei cedimenti, tenendo conto delle generali discrete qualità geomeccaniche dei terreni in profondità, riteniamo che non siano da attendersi assestamenti importanti.

11 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

E' stata eseguita un'indagine geologica di fattibilità e di quella conseguente di tipo geognostico-geotecnica di approfondimento ai sensi del D.P.G.R.T. **53/R del 25/10/2011** e del D.M. **14/01/2008**, in un'area posta nei pressi della frazione di Querce nel comune di Fucecchio per la effettuazione del

PIANO DI INQUADRAMENTO OPERATIVO DI COMPARTO RELATIVO ALL'AREA ELEMENTARE N. 13
COMPARTO N. 3 .

Dall'insieme dei rilievi, delle indagini svolte e dei dati di base di riferimento si deduce che il Piano di Comparto risulta compatibile con l'assetto geologico-morfologico, idraulico e sismico nei limiti e nelle condizioni espresse nella presente relazione; ai sensi della normativa vigente (D.P.G.R.T. **53/R** del **25/10/2011**), sono state definite le seguenti classi di fattibilità:

- fattibilità geologica e geomorfologica e sismica con normali vincoli (classe **F2_{geol}** classe **F2_{sism}**)
- fattibilità idraulica senza particolari limitazioni (classe **F1_{idr}**)

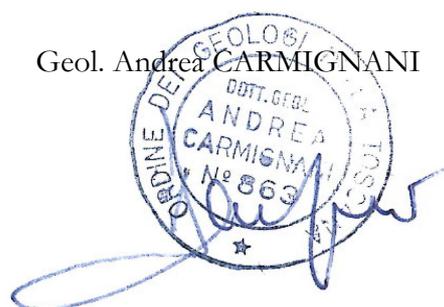
Le indicazioni desunte dall'elaborazione delle indagini effettuate forniscono una situazione stratigrafica dell'area contraddistinta in genere da una certa omogeneità di distribuzione verticale dei terreni presenti nel sottosuolo. Non riteniamo pertanto a nostro avviso necessarie, per quanto è stato possibile evidenziare in questa preliminare campagna di indagini, l'adozione di tipologie fondazionali speciali profonde.

Verifiche geotecniche mirate potranno essere effettuate prima della fase esecutiva a fronte di precise indicazioni progettuali e supportati dai risultati di ulteriori e specifiche indagini geognostiche

Rimaniamo a disposizione del Progettista per chiarimenti in merito al presente relazionamento e/o per problematiche da valutarsi in fase esecutiva.

Altopascio, 07/03/2014

Geol. Andrea CARMIGNANI

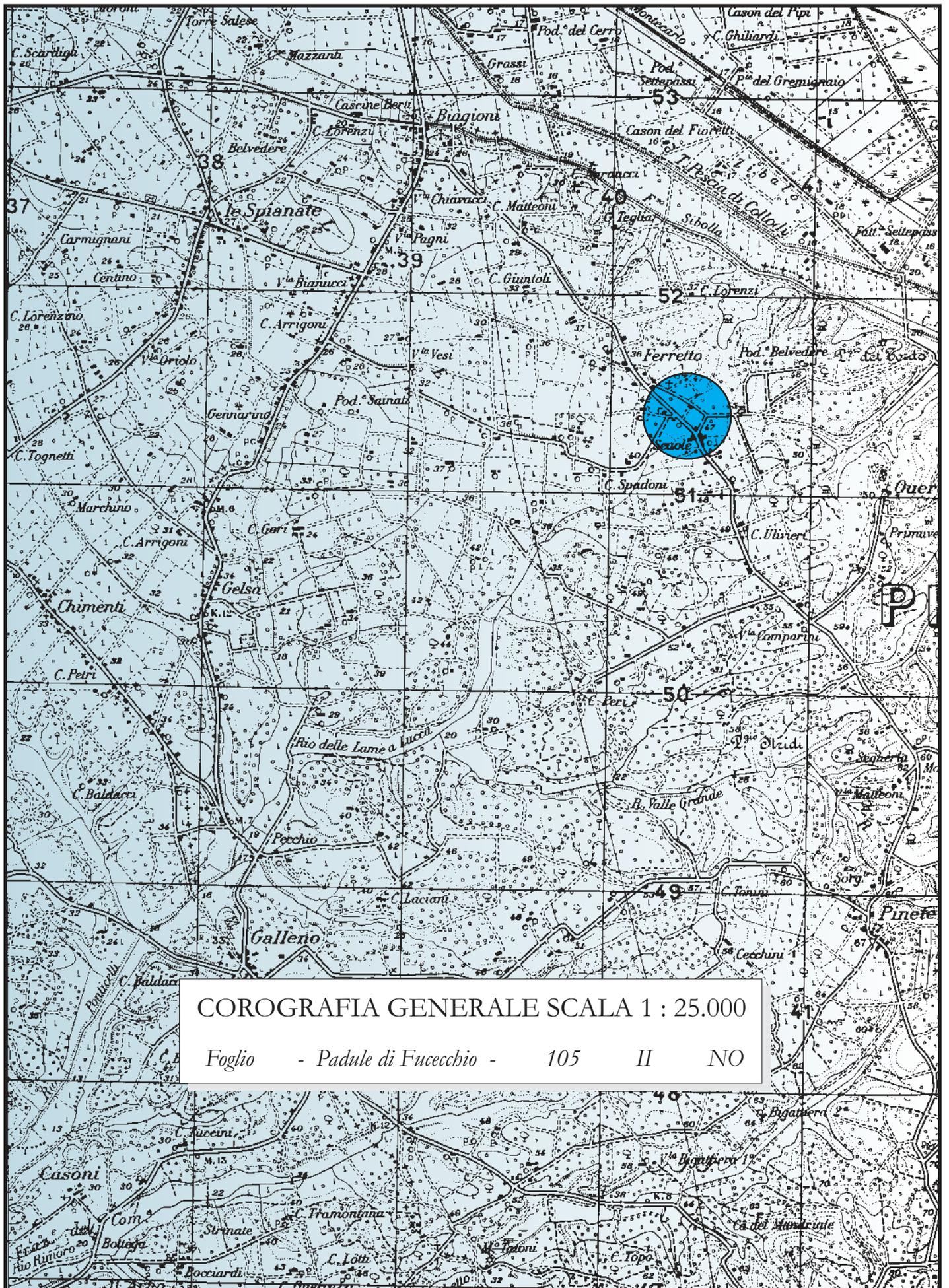


Tavole :

- Corografia generale scala 1 : 25.000
- Estratto di mappa catastale scala 1 : 2.000
- Corografia generale scala 1:25.000
- Estratto catastale scala 1.2.000
- Carta geologica (da PS)
- Carta della litologia e dei dati di base (da PS)
- Carta geomorfologica e della stabilità dei versanti (da PS)
- Carta idrogeologica e della vulnerabilità degli acquiferi (da PS)
- Carta della pericolosità geologica (da PS)
- Carta della pericolosità idraulica (da PS)
- Perimetrazione aree a pericolosità da fenomeni geomorfologici– PAI – livello di sintesi
- Carta della pericolosità geologica (elaborata ai sensi dell'all. 1 della DPGR n. 53/R del 25/10/2011)
- Carta della pericolosità idraulica (elaborata ai sensi dell'all. 1 della DPGR n. 53/R del 25/10/2011)
- Carta della fattibilità (elaborata ai sensi dell'all. 1 della DPGR n. 53/R del 25/10/2011)
- Planimetria generale scala 1 : 200 con ubicazione indagini geognostiche
- Sezione litostratigrafia interpretativa scala 1 : 100

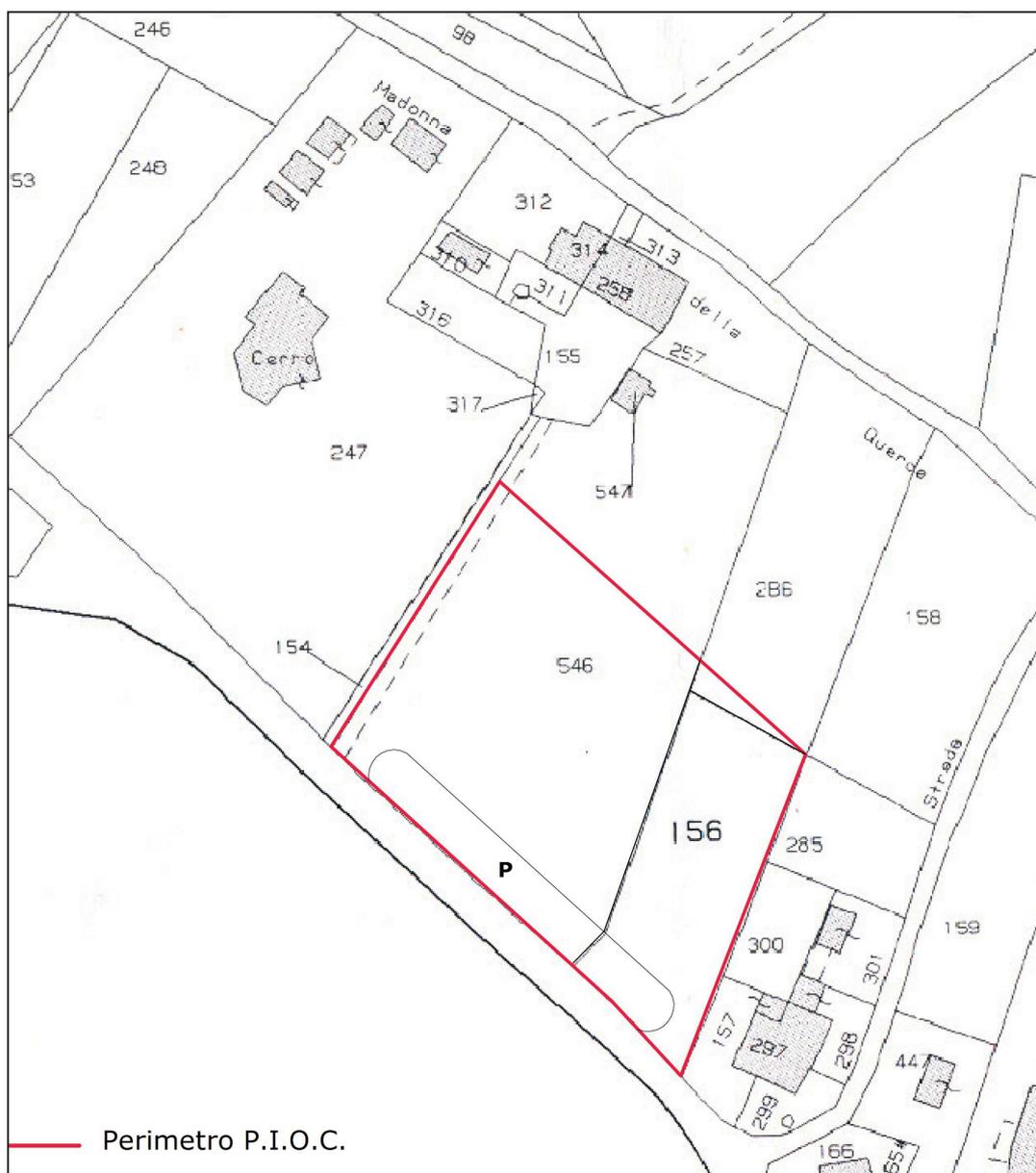
Allegati :

- Indagine MASW– common-shot gather e spettro di velocità
- Indagine MASW– risultato inversione (grafici)
- Indagine MASW– risultato inversione (report)
- Tabulati e grafici prove penetrometriche statiche



COROGRAFIA GENERALE SCALA 1 : 25.000

Foglio - Padule di Fucecchio - 105 II NO

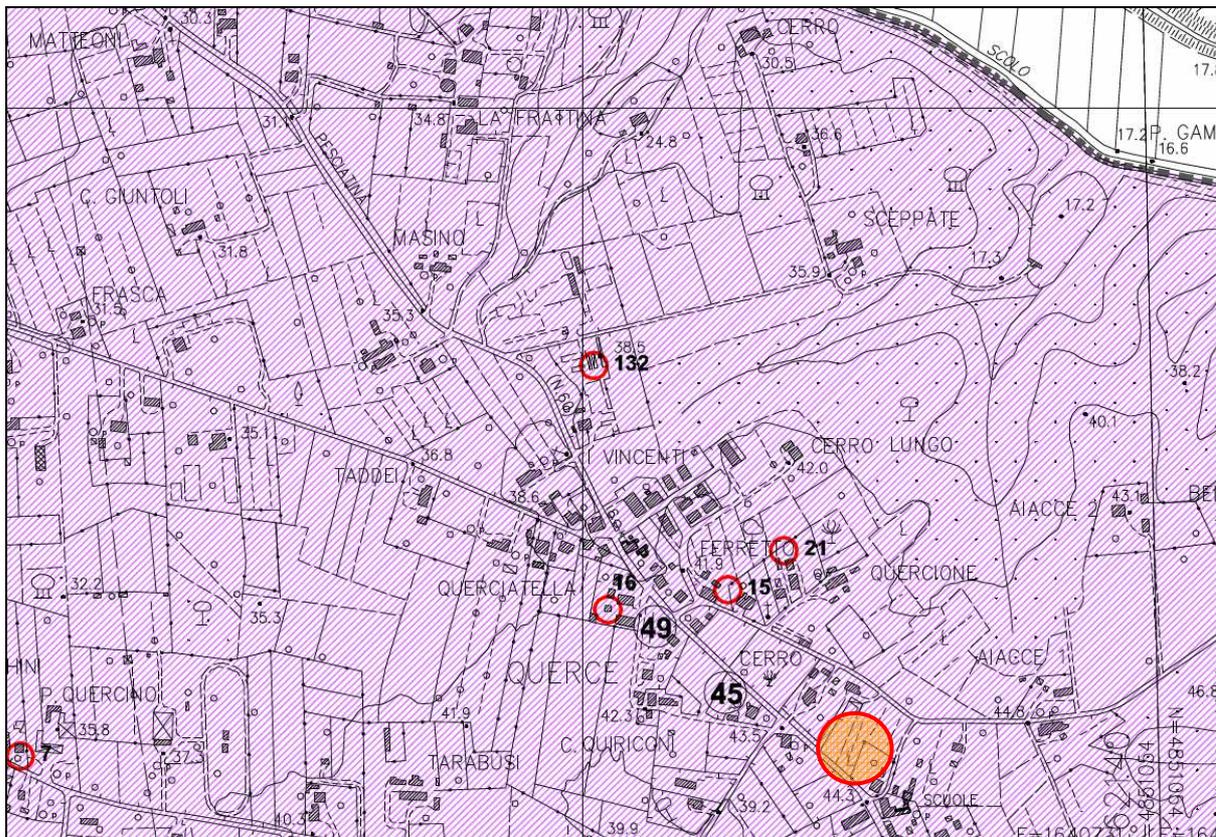


ESTRATTO DI MAPPA CATASTALE SCALA 1 : 2.000

Foglio n. 3 mappale n. 156-286-546 - Comune di Fucecchio -

ARTA DELLA LITOLOGIA E DEI DATI DI BASE

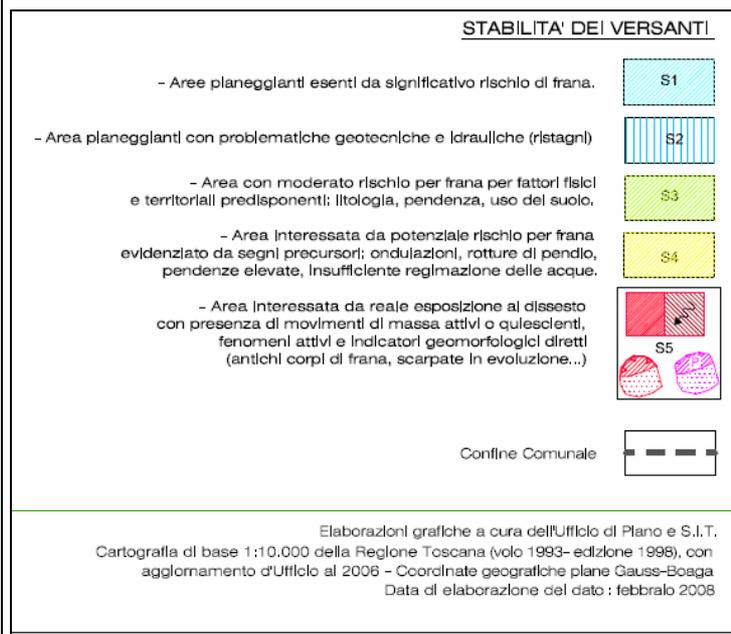
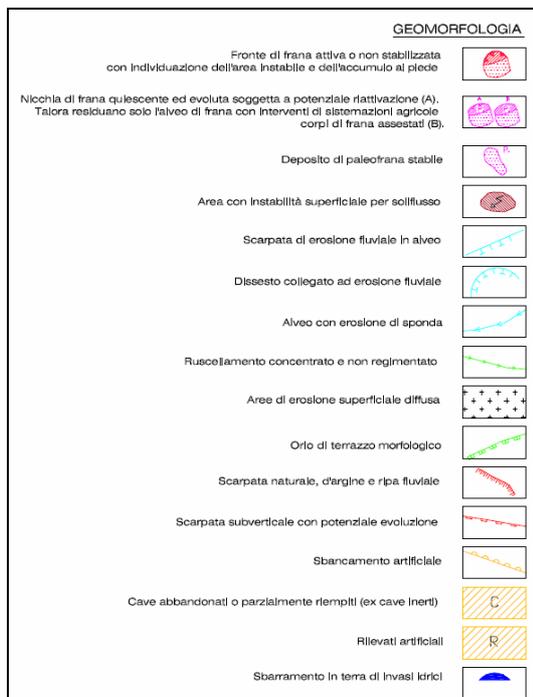
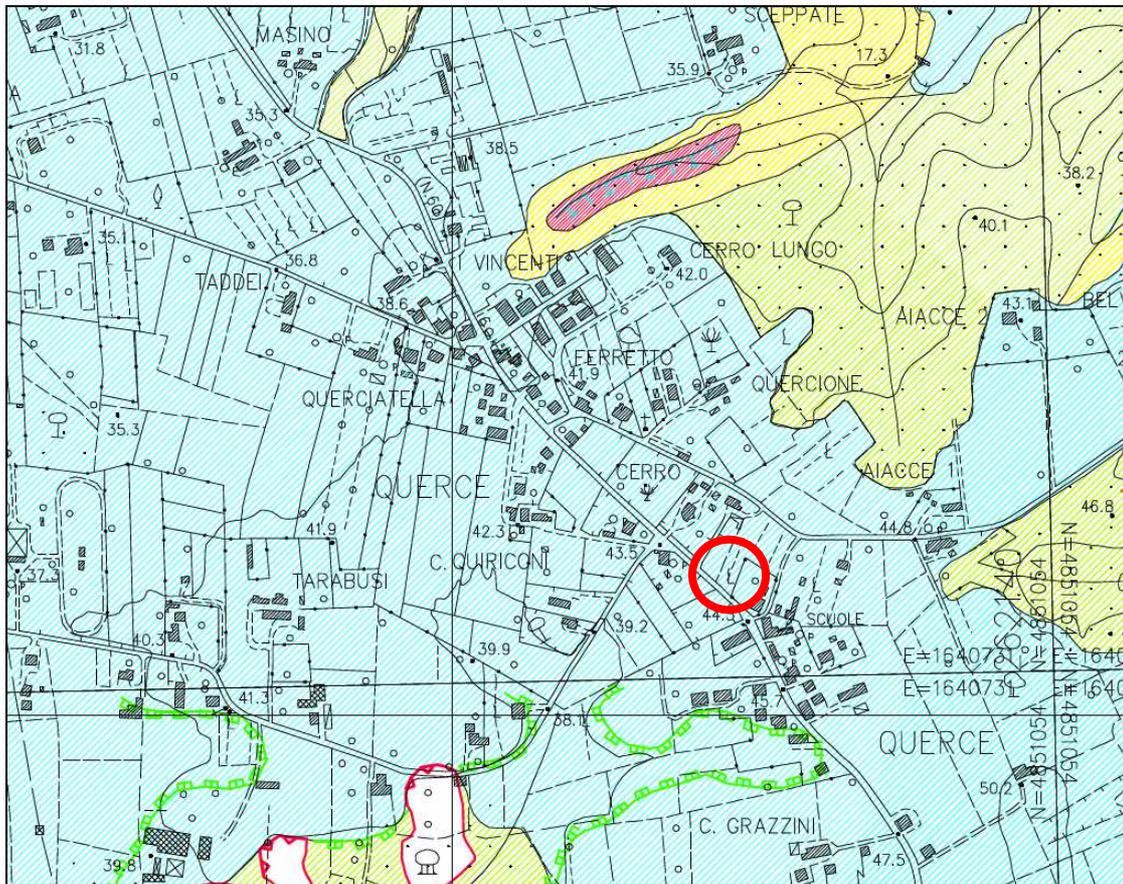
Stralcio tratto dalla omonima carta del P.S. (C.6.1.2)



UNITA' LITOTECNICHE	
LIMI, ARGILLE LIMOSE E SABBIE LIMOSE NORMALCONOLIDATI	L1
DEPOSITI GRANULARI: SABBIE E GHIAIE SCIOLTE CON LIMO	L2
SABBIE, LIMI E LIMI ARGILLOSI	L3
SABBIE LIMOSE E ARGILLOSE CON LENTI DI CONGLOMERATO	L4
ALTERNANZE DI LIMI ARGILLOSI E LIMI SABBIOSI	L5
ARGILLE E ARGILLE LIMOSE	L6
SABBIE DEBOLMENTE CEMENTATE	L7

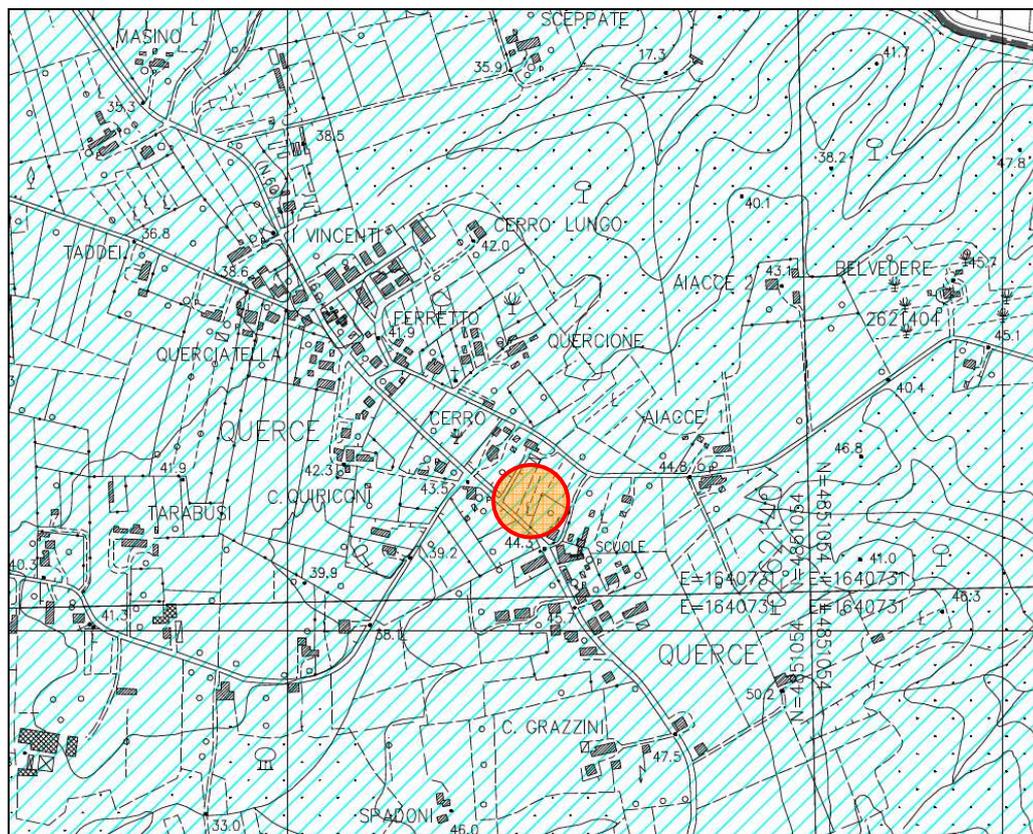
CARTA GEOMORFOLOGICA E DELLA STABILITA' DEI VERSANTI

Stralcio tratto dalla omonima carta del P.S. (C.6.1.4)



CARTA IDROGEOLOGICA E DI VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI

Stralcio tratto dalla omonima carta del P.S. (C.6.1.6)



VULNERABILITA' POTENZIALE DELLA FALDA	VALUTAZIONE QUALITATIVA DELLA PERMEABILITA' K	Classe
FALDA: Probabile connessione fra Arno e il primo acquifero. Falde più profonde contenute nei livelli ghiaiosi intercalati con orizzonti semprepermeabili. Vulnerabilità - Alta, per il primo livello acquifero, mentre le falde più profonde sono sufficientemente protette.	LITOLOGIA: Depositi fluviali recenti: sabbie con livelli di ghiaie minute e copertura limoso-sabbiosa. K - Buona nei depositi granulari con scarsa protezione superficiale.	V1
FALDA: L'alimentazione per infiltrazione origina un acquifero superficiale diffuso e sfruttato con numerosi pozzi. Alla profondità fra 30 e 50 metri si rinvergono livelli ghiaiosi con falde di interesse locale. Vulnerabilità - Media per contaminazioni di origine agricola e industriale (scarichi non depurati, pozzi non a norma).	LITOLOGIA: Depositi fluviali antichi: composizione eterogenea con ghiaie e sabbie, immerse in abbondante matrice fine. Morfologia semi-pianeggiante. Dalla profondità di 30 m argille con lenti di ghiaia. K - Media ma variabile a zone con la litologia II cui spessore influisce sulla protezione.	V2
FALDA: La scarsa permeabilità favorisce la presenza di corpi acquiferi stagionalmente prossimi al piano campagna. Vulnerabilità - Medio-Bassa per i vari livelli ghiaiosi profondi, ma notevole per i corpi idrici superficiali.	LITOLOGIA: Depositi fluvio-lacustri: prevalentemente argillosi nei primi 20 - 30 metri di spessore. Localmente, lateralmente ai Vincoli, sabbie fini e limi torbosi. Morfologia pianeggiante. K - Medio/Bassa.	V3
FALDA: Si rinvergono falde +/- profonde artesiane di variabile produttività. Vulnerabilità - Bassa per la notevole copertura di protezione. Eventuali contaminanti di superficie si concentrano per ruscellamento nel reticolo superficiale.	LITOLOGIA: Depositi prevalentemente argillosi nei rilievi collinari centro-orientali del territorio, con intercalazioni sabbiose affioranti. K - Bassa in grande.	V4
FALDA: Il sottosuolo presenta le stesse caratteristiche delle formazioni circostanti. Vulnerabilità variabile. La depressione morfologica favorisce l'accumulo di contaminanti di varia origine trasportati con le acque superficiali del vasto bacino intercomunale.	LITOLOGIA: Depositi limosi di ambiente palustre e di colmata. K - Media ma variabile a zone con la litologia II cui spessore influisce sulla protezione.	V5

Isofreatica con relativa profondità in quota assoluta (1989)



Area di salvaguardia pozzo acquedotto

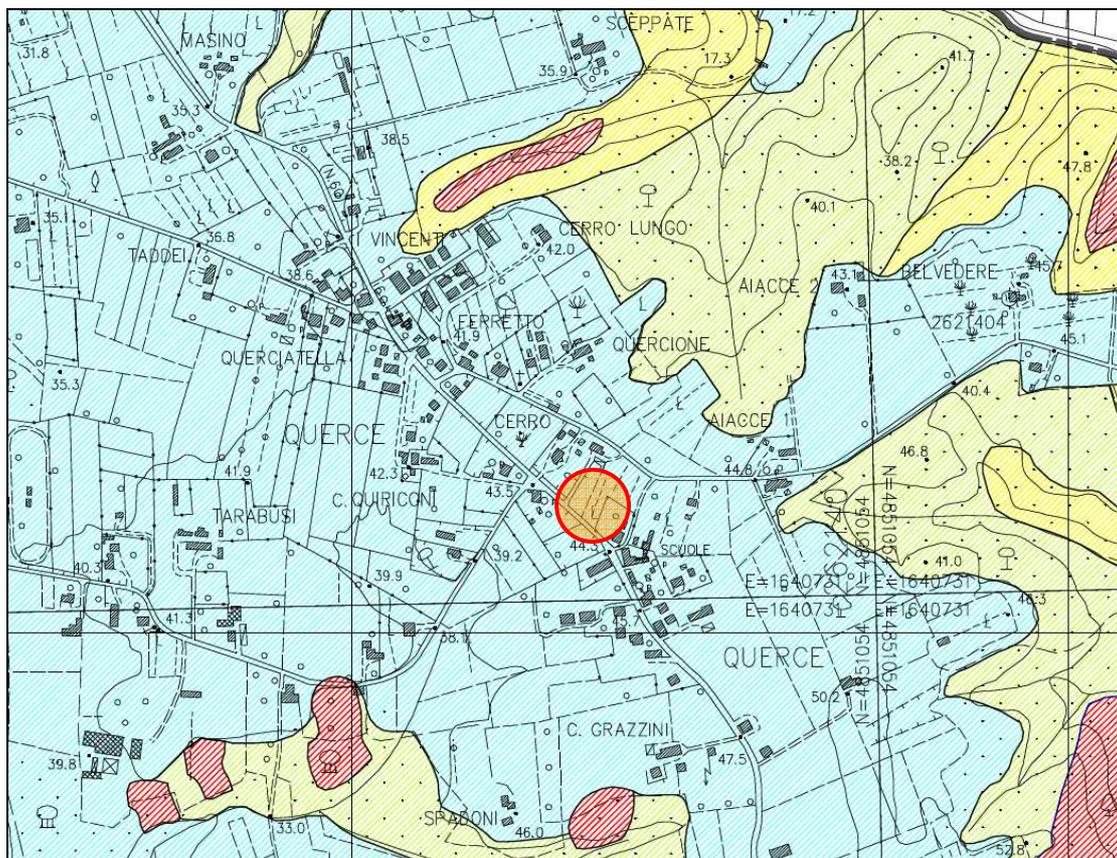


Depuratore consortile



CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

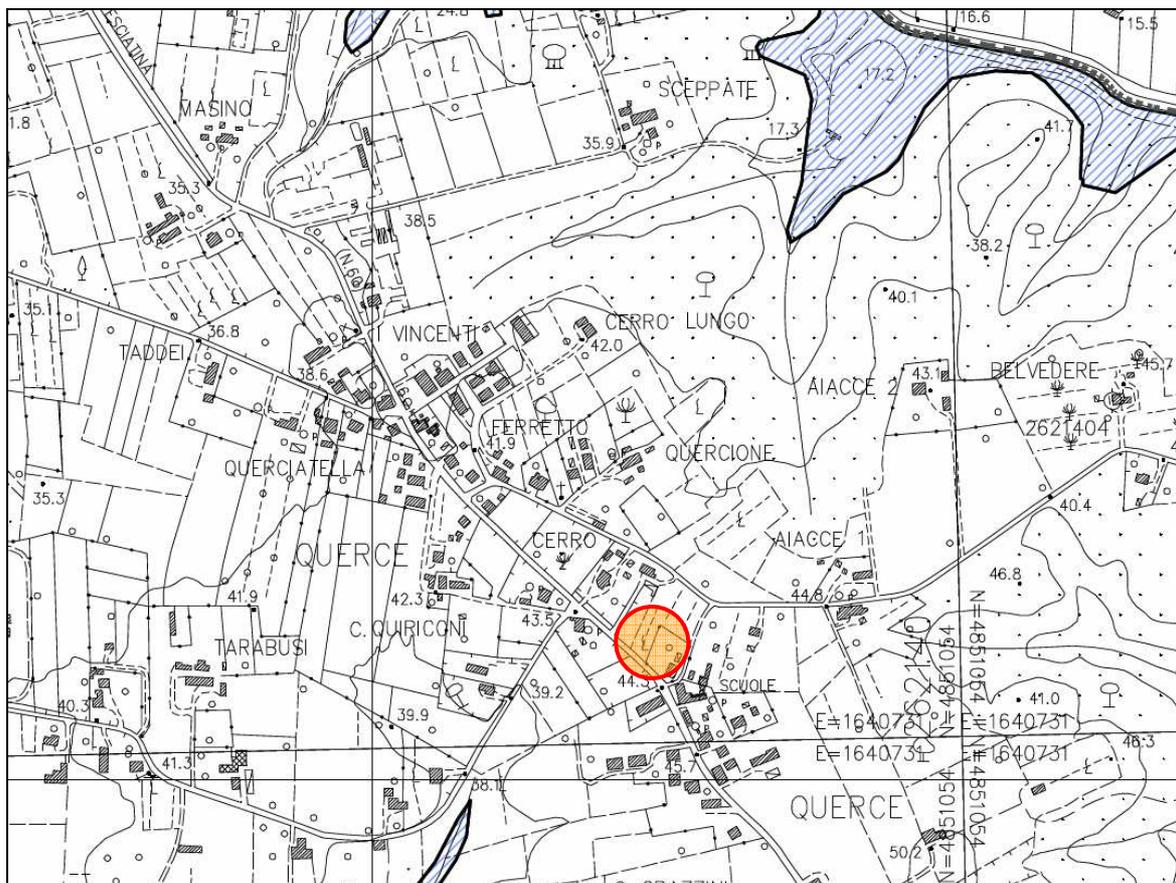
Stralcio tratto dalla carta del P.S. (D.3.3)



<p>CLASSE 1 - Pericolosità bassa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terreni della pianura di Fucecchio e San Pierino di origine alluvionale, terreni di fondo valle dei bacini collinari con discrete caratteristiche meccaniche - Terreni collinari con bassa pendenza e pianali, tali da mantenere le attuali condizioni di stabilità indipendentemente da situazioni di errata gestione del territorio. 	
<p>CLASSE 2- Pericolosità media</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Per fattori geomorfologici:</i> Terreni collinari con pendenze varie ma compatibili con la stabilità delle corrispondenti litologie, apparentemente entro i limiti di equilibrio per assenza di forme morfologiche attive, anche in conseguenza di buona gestione del territorio (manutenzione dei sistemi di presidio agricoli come terrazzamenti, regimazione idraulica). - <i>Per fattori geotecnici:</i> Corpi assestati di paleofrane e colluvioni, rilevati artificiali in terra come argini, dighe e spianate artificiali, ampliamenti in rilevato di cimiteri e campi sportivi. 	
<p>CLASSE 3- Pericolosità elevata</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Per fattori geomorfologici:</i> Terreni collinari al limite dell'equilibrio per fattori predisponenti (pendenza anche elevata, litologia, degrado delle sistemazioni) e precursori (corpi di paleofrana assestati, rotture di pendio). L'errata gestione del territorio, come modifiche del profilo e mancata regimazione delle acque, può dare origine a fenomeni di instabilità con rapida evoluzione, che si manifestano inizialmente sotto forma di ruscellamento concentrato ed erosione superficiale spesso mascherate dai lavori agricoli. Sono sempre necessarie ad ogni livello di progettazione urbanistica ed edilizia indagini geologiche e geognostiche per valutare la stabilità dell'interazione intervento/versante. - <i>Per fattori geotecnici:</i> - Terreni di colmata per bonifica e riempimento di cave abbandonate con scadenti caratteristiche meccaniche. 	
<p>CLASSE 4 - Pericolosità molto elevata</p> <p>Terreni soggetti ad instabilità in atto o potenziale per vari fattori geomorfologici: frane attive e quiescenti, scarpate in evoluzione, versanti interessati da soliflusso, fenomeni di erosione e dissesto di origine fluviale</p> <p>Di norma non sono consentite nuove previsioni urbanistiche e interventi di modifica morfologica dei terreni in assenza di opere di stabilizzazione precedenti le previsioni urbanistiche.</p> <p>Per le frane la classificazione di pericolosità elevata si estende ad una fascia di m 50 intorno al perimetro (non graficizzata)</p>	

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Stralcio tratto dalla carta del P.S. (D.3.2)



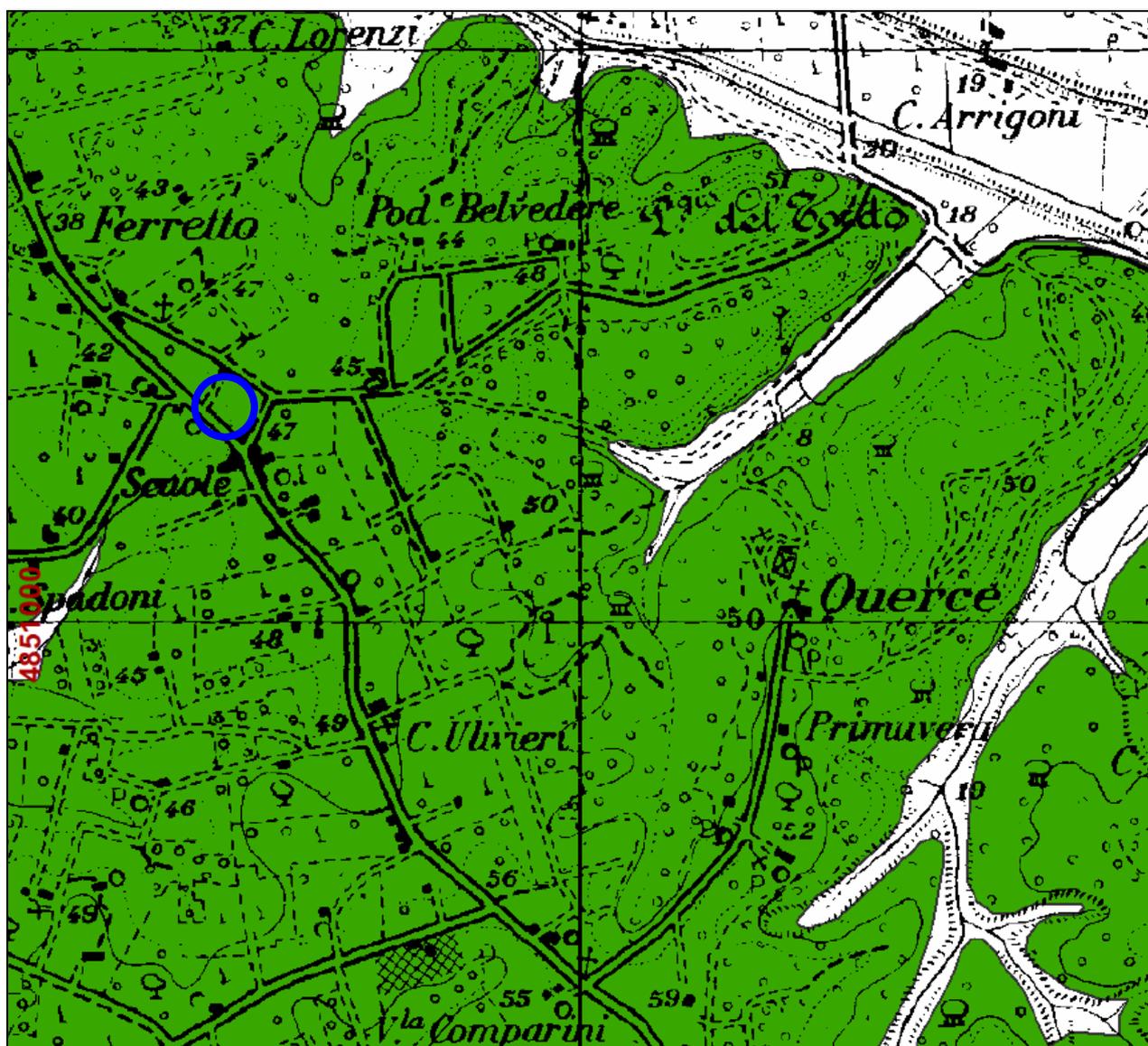
MODELLO IDRAULICO DEL RISCHIO DI ESONDAZIONE (Autorità di Bacino fiume Arno)

PIV Pericolosità idraulica molto elevata Aree golenali d'Arno interne al sistema arginale e area d'alveo palustre, colpite da esondazione ed allagamenti nel corso degli eventi storici ed esondabili per eventi con $Tr=30$ anni.	
PIII Pericolosità idraulica elevata Aree in situazione morfologica sfavorevole rispetto a corsi d'acqua dotati di difese idrauliche colpite dall'evento eccezionale del novembre 1966 e/o triennio 1991/1993, esondabili con tempi di ritorno compresi fra 30 e 100 anni	
PII Pericolosità idraulica media Aree soggette ad esondazione con tempi di ritorno superiori a 200 anni.	
PI Pericolosità idraulica bassa Aree non soggette ad esondazione per condizioni morfologiche	

Autorità di Bacino del Fiume Arno

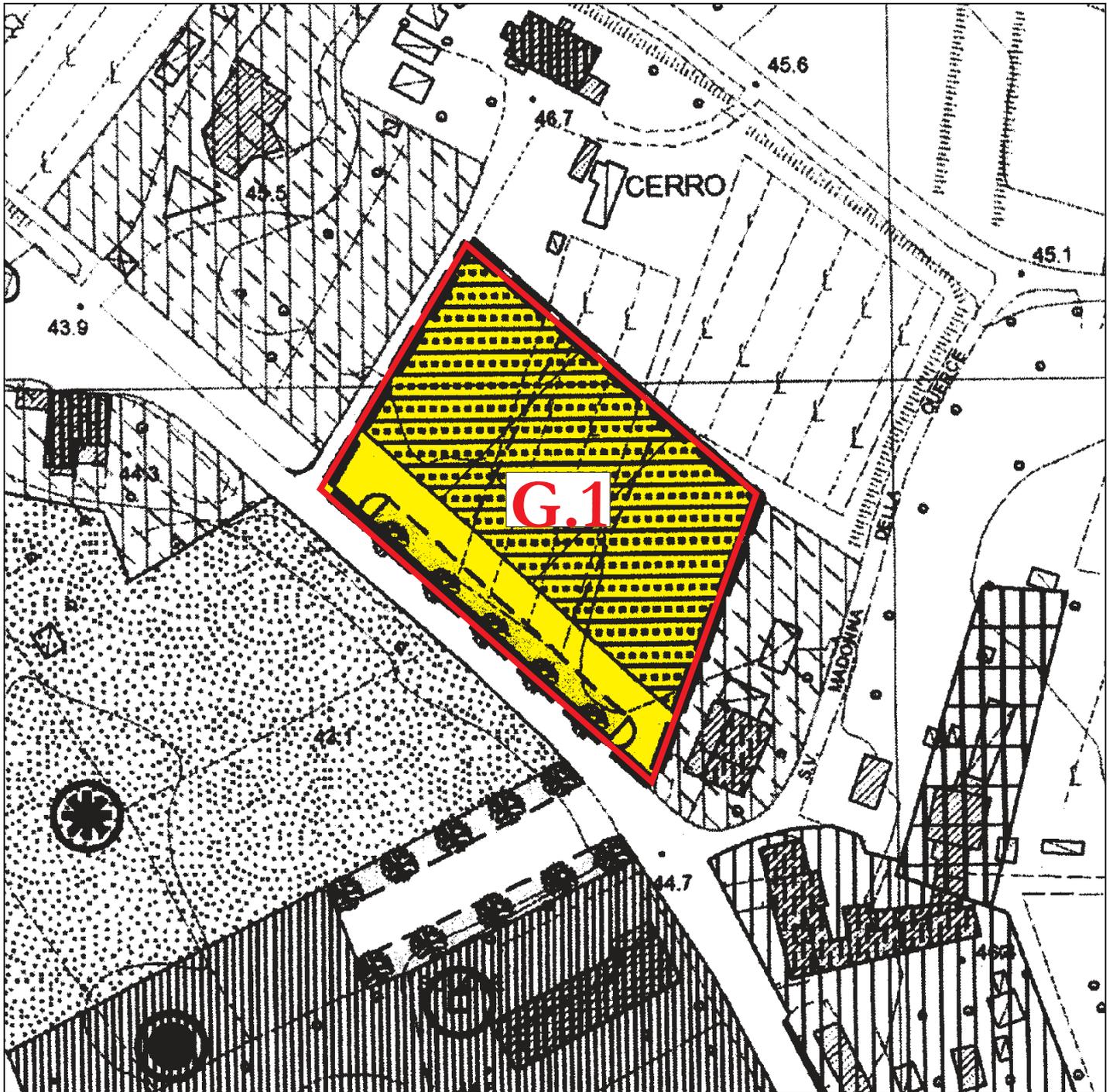
P.A.I. (PIANO DI BACINO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO)
D.P.C.M. 06/05/2005 - D.C.I. 185/2004 del 11 novembre 2004

PERIMETRAZIONE DELLE AREE CON PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA
livello di sintesi – scala 1:25.000



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

■ P.F.3 ■ P.F.2 ■ P.F.1



CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

elaborata ai sensi del D.P.G.R. n. 53/R/2011

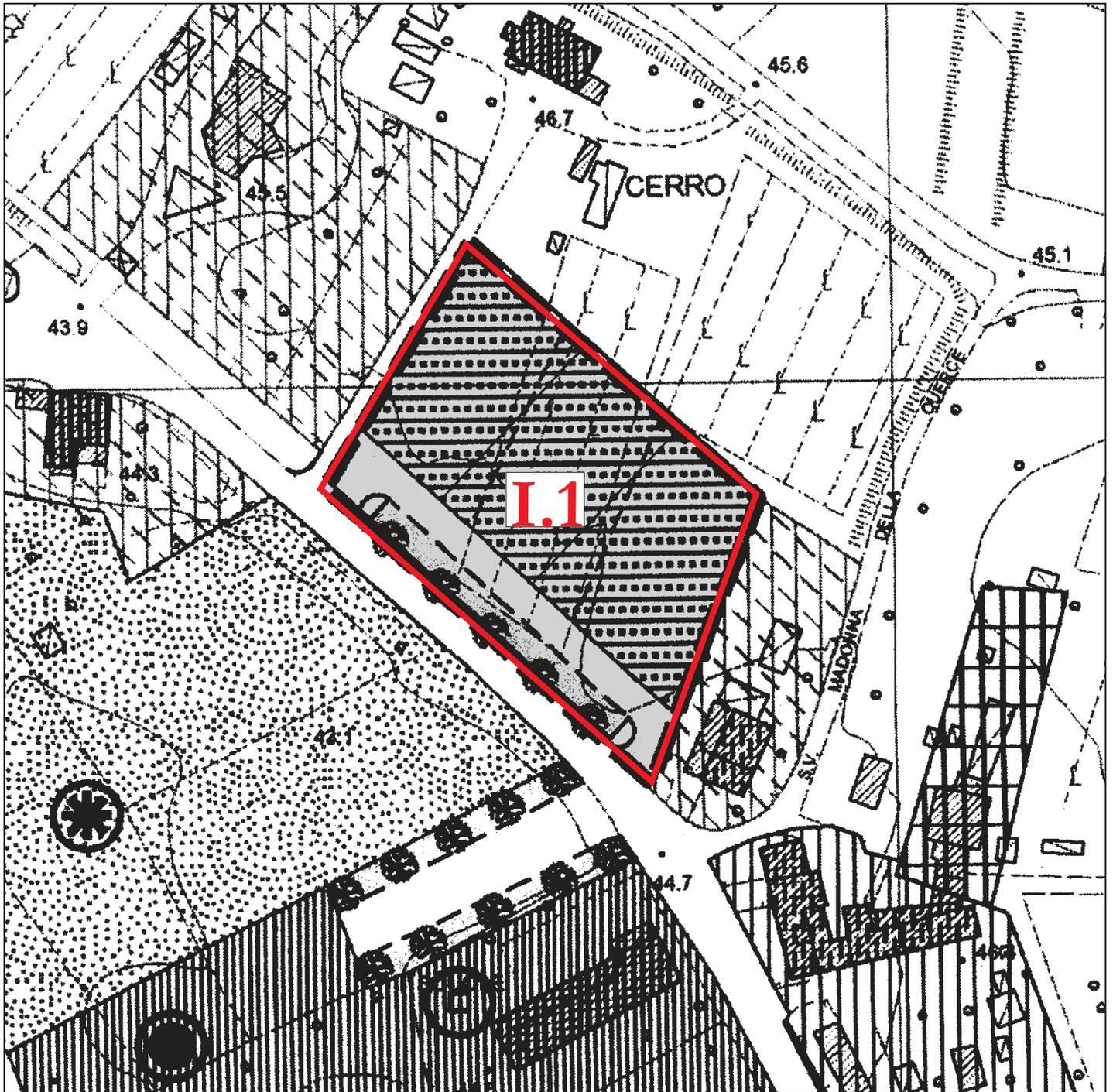
Scala 1 : 1.000



Pericolosità geomorfologica bassa (G.1) : aree in cui si processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche giacitureali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi



area oggetto di Piano di Inquadramento Operativo di Comparto



CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

elaborata ai sensi del D.P.G.R. n. 53/R/2011

Scala 1 : 1.000

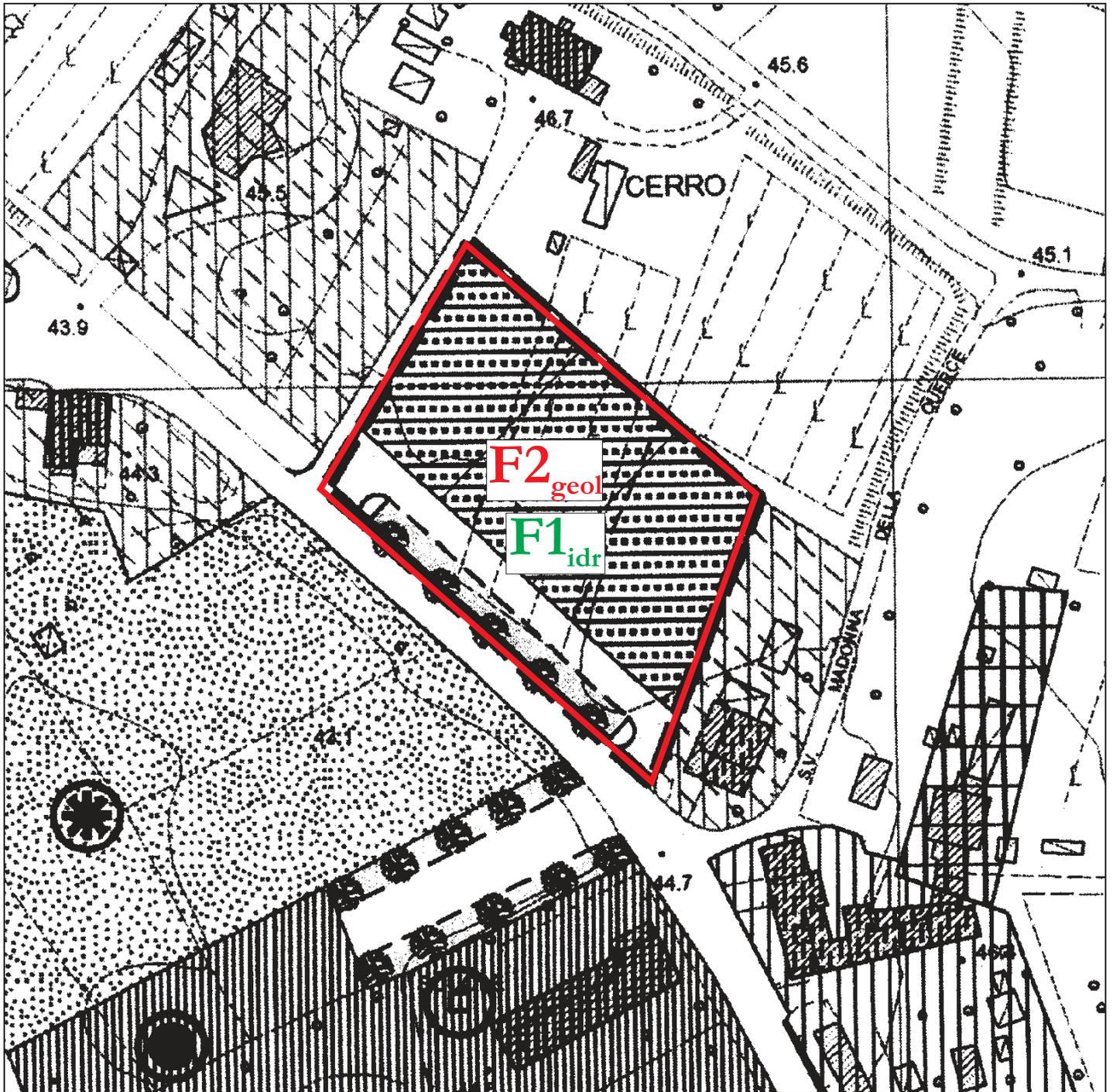


Pericolosità idraulica bassa (I.1) : aree collinari e/ o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
- b) sono in situazione morfologica favorevole, di norma a quote altimetriche superiori a 2.0 m rispetto al piede dell'argine o in mancanza dal ciglio di sponda



area oggetto di Piano di Inquadramento Operativo di Comparto



CARTA DELLA FATTIBILITA'

elaborata ai sensi del D.P.G.R. n. 53/R/2011

Scala 1 : 1.000

F1_{idr}

Fattibilità idraulica senza particolari limitazioni (**F_{idr}1**) : si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo dell'attività edilizia

F2_{geol}

Fattibilità geologica con normali vincoli (**F_{geol}2**) : si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagine e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo dell'attività edilizia

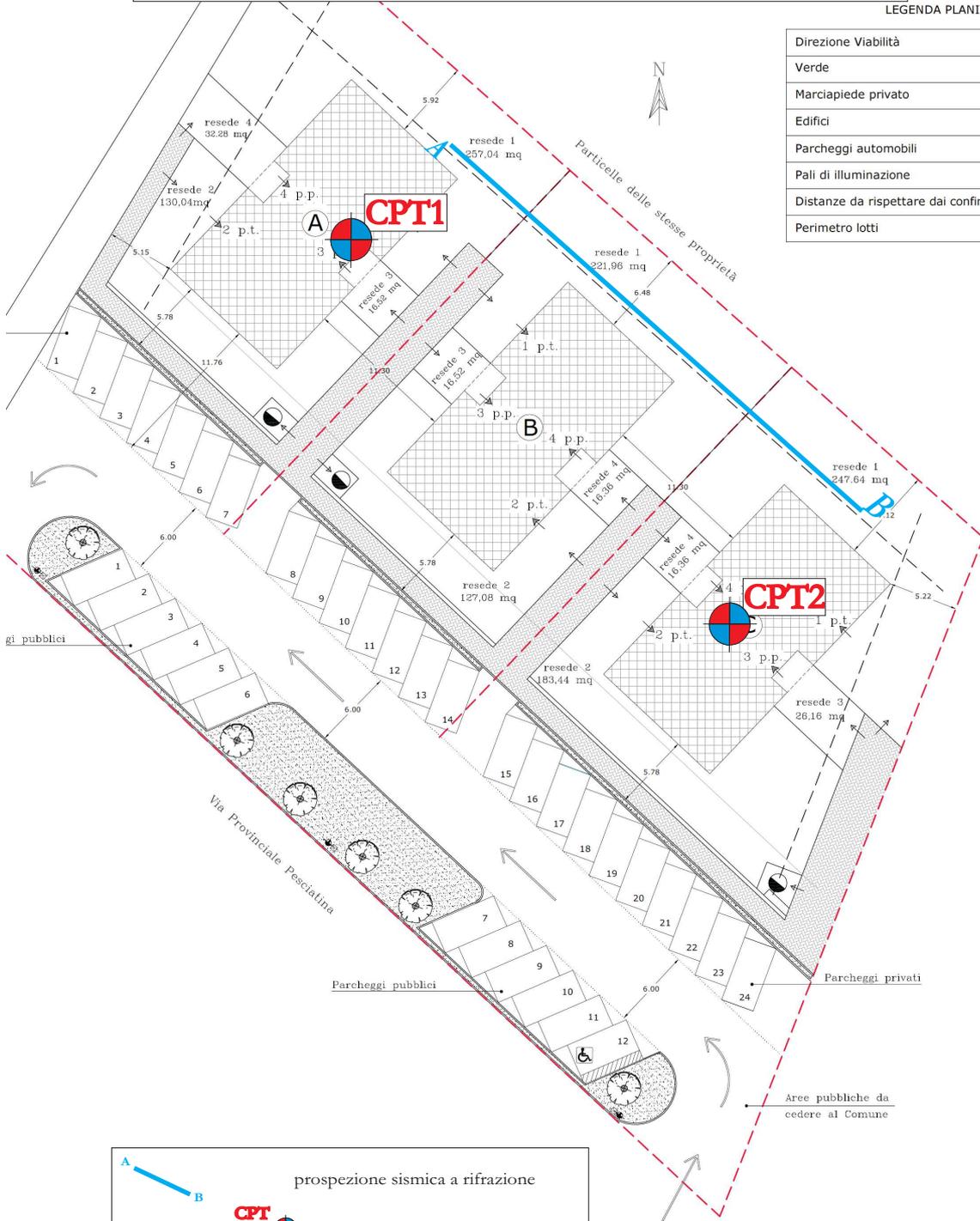


area oggetto di Piano di Inquadramento Operativo di Comparto

planimetria generale con ubicazione indagini geognostiche e geofisiche scala 1 :200

LEGENDA PLANIMETRIA

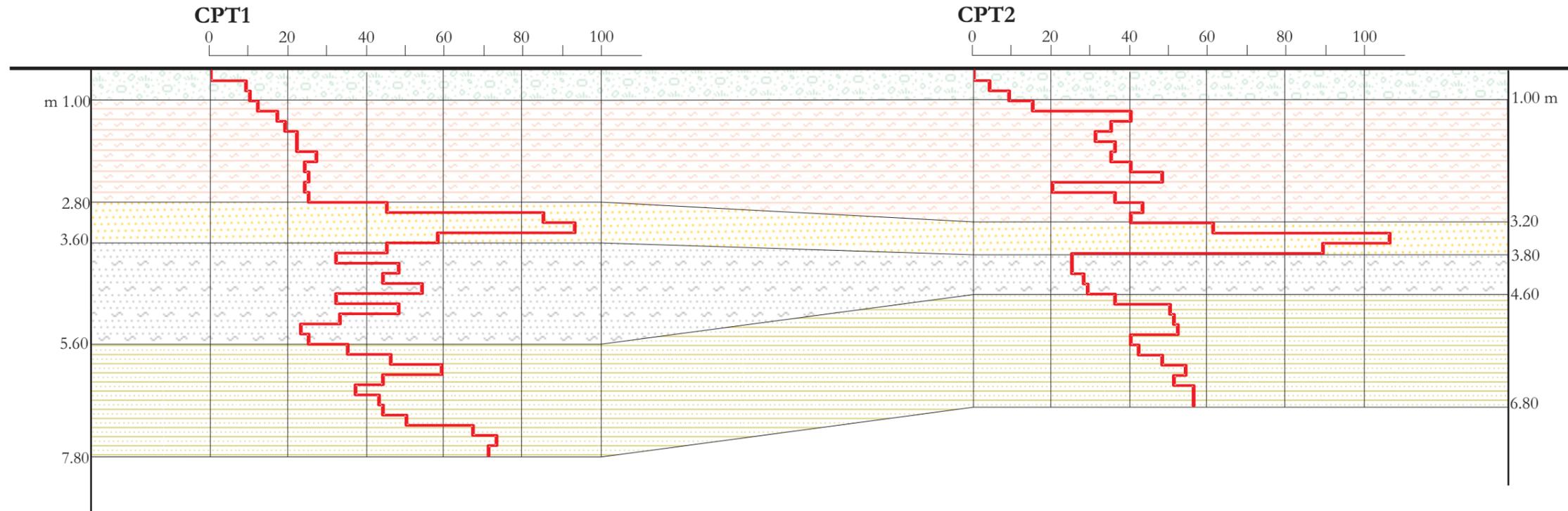
Direzione Viabilità	→
Verde	
Marciapiede privato	
Edifici	
Parcheggi automobili	
Pali di illuminazione	
Distanze da rispettare dai confini	- - - -
Perimetro lotti	- - - - -



prospezione sismica a rifrazione

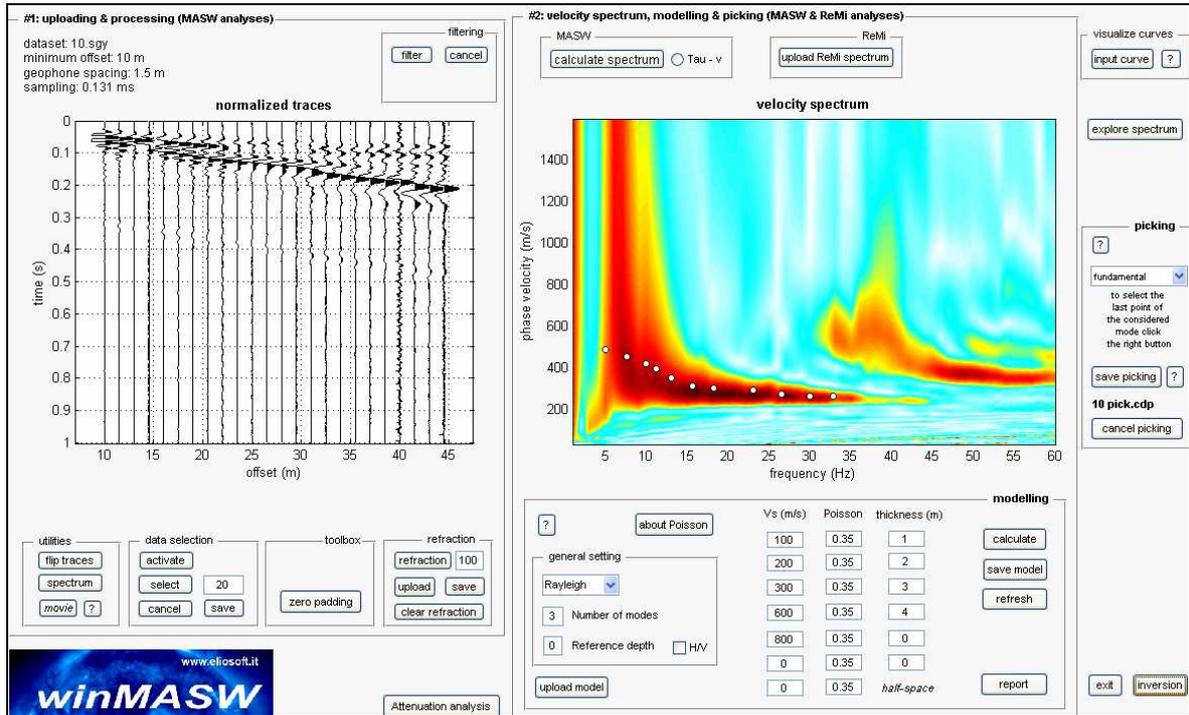
prova penetrometrica statica

PIANO DI INQUADRAMENTO OPERATIVO DI COMPARTO RELATIVO ALL'AREA ELEMENTARE N. 13 COMPARTO N. 3 via Prov.le Pesciatina, loc. Querce - Fucecchio Proprietà: sigg. BACCI Lida ed altri	TAVOLA unica
	SCALA 1 : 100
SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA	

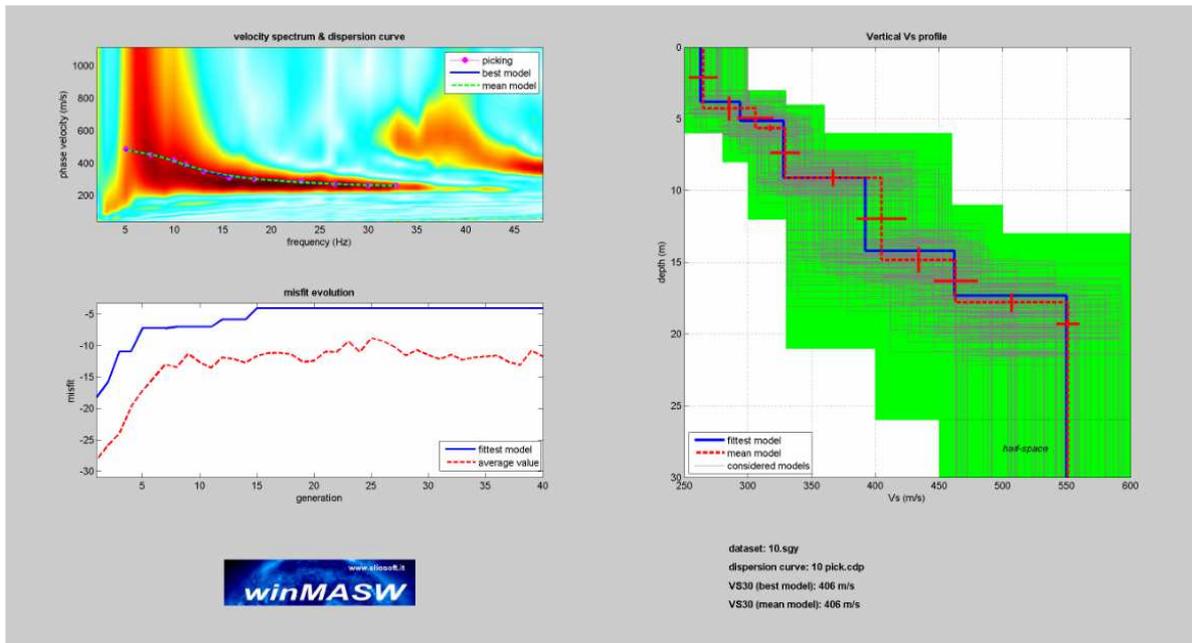


LEGENDA	
	Terreno di copertura vegetale e cotico agrario
	Limo argilloso e sabbioso di media-medio/buona compattezza ($Q_{c_m} = 20 - 40$); MEDIO/BUONE CARATTERISTICHE DI PORTANZA E MEDIO/BASSA COMPRESSIBILITA'
	Orizzonte sabbioso ben addensato ($Q_{c_m} = 80$); COMPRESSIBILITA' BASSA
	Limo sabbioso e argilloso compatto/addensato ($Q_{c_m} = 30 - 40$); MEDIO/BUONE CARATTERISTICHE DI PORTANZA E MEDIO/BASSA COMPRESSIBILITA'
	Argilla sabbiosa di buona compattezza ($Q_{c_m} = 40 - 60$); BUONE CARATTERISTICHE DI PORTANZA E BASSA COMPRESSIBILITA'

GRAFICI INDAGINE SISMICA MASW



Common-shot gather e spettro di velocità



Risultato inversione

RISULTATI ELABORAZIONE MASW– loc. Querce via Pesciatina - Fucecchio

Richiedente: sig.ri BACCI Lida ed altri

Dispersion curve: number of frequency-velocity points=11

dataset: 10.sgy

minimum offset (m): 10

geophone spacing (m): 1.5

sampling (ms): 0.131

Dispersion curve: 10 pick.cdp

Number of individuals: 30

Number of generations: 31

Rayleigh-wave dispersion analysis

Adopted search space (minimum Vs & thickness): 250 3 280 1 300 2 330 5 400 2 450

Adopted search space (maximum Vs & thickness): 300 6 330 2 360 4 460 9 500 5 600

Adopted Poisson values: 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4

Output folder: C:\WINMAS~1\output

Rayleigh wave analysis

Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits:	-28.1473	-18.2133
Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits:	-25.8352	-15.7959
Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits:	-23.97	-10.9307
Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits:	-19.7453	-10.9307
Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits:	-17.2063	-7.20502
Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits:	-15.0889	-7.20502
Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits:	-12.9744	-7.20502
Optimizing Vs & Thickness - generation: 8; average & best misfits:	-13.4345	-6.99624
Optimizing Vs & Thickness - generation: 9; average & best misfits:	-11.2715	-6.99624
Optimizing Vs & Thickness - generation: 10; average & best misfits:	-12.6347	-6.99624
Optimizing Vs & Thickness - generation: 11; average & best misfits:	-13.4937	-6.99624
Optimizing Vs & Thickness - generation: 12; average & best misfits:	-11.8331	-5.81598
Optimizing Vs & Thickness - generation: 13; average & best misfits:	-12.1463	-5.81598
Optimizing Vs & Thickness - generation: 14; average & best misfits:	-12.7447	-5.81598
Optimizing Vs & Thickness - generation: 15; average & best misfits:	-11.6244	-4.01064
Optimizing Vs & Thickness - generation: 16; average & best misfits:	-11.1845	-4.01064
Optimizing Vs & Thickness - generation: 17; average & best misfits:	-11.118	-4.01064
Optimizing Vs & Thickness - generation: 18; average & best misfits:	-11.3614	-4.01064
Optimizing Vs & Thickness - generation: 19; average & best misfits:	-12.597	-4.01064
Optimizing Vs & Thickness - generation: 20; average & best misfits:	-12.4089	-4.01064
Optimizing Vs & Thickness - generation: 21; average & best misfits:	-10.9435	-4.01064
Optimizing Vs & Thickness - generation: 22; average & best misfits:	-10.98	-4.01064
Optimizing Vs & Thickness - generation: 23; average & best misfits:	-9.3074	-4.0106
Optimizing Vs & Thickness - generation: 24; average & best misfits:	-11.0293	-4.01064
Optimizing Vs & Thickness - generation: 25; average & best misfits:	-8.7905	-4.0106
Optimizing Vs & Thickness - generation: 26; average & best misfits:	-9.2163	-4.0106
Optimizing Vs & Thickness - generation: 27; average & best misfits:	-10.1583	-4.01064
Optimizing Vs & Thickness - generation: 28; average & best misfits:	-11.5291	-4.01064
Optimizing Vs & Thickness - generation: 29; average & best misfits:	-10.6772	-4.01064
Optimizing Vs & Thickness - generation: 30; average & best misfits:	-11.5018	-4.01064

Optimizing Vs & Thickness - generation: 31; average & best misfits: -12.1534 -4.01064

Checking the new search space (for the finer search)

Now a finer search around the most promising search space area

Rayleigh wave analysis

Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -11.4282 -4.01064

Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -12.2592 -4.01064

Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -11.8569 -4.01064

Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -11.7255 -4.01064

Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -11.5694 -4.01064

Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -12.5635 -4.01064

Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -13.0802 -4.01064

Optimizing Vs & Thickness - generation: 8; average & best misfits: -10.7754 -4.01064

Optimizing Vs & Thickness - generation: 9; average & best misfits: -11.7259 -4.01064

Model after the Vs & Thickness optimization (fixed Poisson values):

Vs (m/s): 263 294 328 392 462 550

Poisson: 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4

Thickness (m): 3.8 1.3 4 5.1 3.1

Number of models considered to calculate the average model: 20

```
#####  
RESULTS winMASW Pro  
#####
```

Dataset: 10.sgy

Analyzed curve: 10 pick.cdp

MEAN MODEL

VS (m/s): 265 306 329 405 463 551

Standard deviations (m/s): 11 14 11 20 17 9

Thickness (m): 4.3 1.4 3.5 5.7 3.0

Standard deviations (m): 0.8 0.2 0.6 0.9 0.7

Approximate values for Vp, density & elastic moduli

Vp (m/s): 649 750 806 992 1134 1350

Density (gr/cm3): 1.95 1.98 2.00 2.05 2.08 2.13

Vp/Vs ratio: 2.45 2.45 2.45 2.45 2.45 2.45

Poisson: 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40

Young modulus (MPa): 383 520 607 942 1251 1808

Shear modulus (MPa): 137 186 217 337 447 646

Lamé (MPa): 547 744 867 1346 1787 2585

Bulk modulus (MPa): 639 868 1011 1570 2085 3015

Fundamental mode

Mean model

f(Hz)	VR(m/s)
5.01992	480.8105
7.6174	456.2257
9.96751	414.0239
11.2044	387.5091
13.0597	354.1196
15.6572	322.8248
18.2547	302.8362
23.0786	280.7837
26.5419	271.4536
30.0052	265.166
32.8501	261.4969

BEST MODEL

Vs (m/s): 263 294 328 392 462 550
thickness (m): 3.8264 1.3225 3.9626 5.1068 3.1139

Approximate values for Vp, density & elastic moduli

Vp (m/s): 644 720 803 960 1132 1347
Density (gr/cm3): 1.95 1.97 2.00 2.04 2.08 2.13
Vp/Vs ratio: 2.45 2.45 2.45 2.45 2.45 2.45
Poisson: 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40
Young modulus (MPa): 377 478 603 879 1246 1801
Shear modulus (MPa): 135 171 215 314 445 643
Lamé (MPa): 538 682 860 1256 1781 2572
Bulk modulus (MPa): 628 796 1003 1465 2077 3000

dispersion curve (frequency - Rayleigh phase velocity)

Fundamental mode)

best model

F(Hz)	VR(m/s)
5.01992	480.0788
7.6174	456.0894
9.96751	412.9126
11.2044	385.1658
13.0597	351.1474
15.6572	320.9123
18.2547	302.281
23.0786	281.442
26.5419	272.1321
30.0052	265.5709
32.8501	261.6126

==o== SECTION#5

Maximum penetration depth according to the "Steady State Rayleigh Method": 39 m

Inversion quality: very good

VS5 (mean model): 270 m/s

VS5 (best model): 270 m/s

VS20 (mean model): 359 m/s

VS20 (best model): 359 m/s

VS30 (mean model): 406 m/s

VS30 (best model): 406 m/s

Possible Soil Type: B

(based on the mean model)

winMASW Pro

Surface Wave Analysis

www.eliosoft.it

PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-077

- committente : sigg. BACCI Lida ed altri
- lavoro : PIOC area elementare n. 13
- località : loc. Querce - Fucecchio
- note :

- data : 10/03/2014
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc kg/cm ²	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc kg/cm ²	fs	qc/fs
	punta	laterale					punta	laterale			
0,20	----	----	--	-----	----	4,20	48,0	68,0	48,0	1,80	27,0
0,40	----	----	--	0,20	----	4,40	44,0	71,0	44,0	2,00	22,0
0,60	9,0	12,0	9,0	0,20	45,0	4,60	54,0	84,0	54,0	1,33	40,0
0,80	10,0	13,0	10,0	0,53	19,0	4,80	32,0	52,0	32,0	1,87	17,0
1,00	12,0	20,0	12,0	0,73	16,0	5,00	48,0	76,0	48,0	2,47	19,0
1,20	17,0	28,0	17,0	1,13	15,0	5,20	33,0	70,0	33,0	2,07	16,0
1,40	19,0	36,0	19,0	1,87	10,0	5,40	23,0	54,0	23,0	1,00	23,0
1,60	22,0	50,0	22,0	1,67	13,0	5,60	25,0	40,0	25,0	1,40	18,0
1,80	22,0	47,0	22,0	1,27	17,0	5,80	35,0	56,0	35,0	2,07	17,0
2,00	27,0	46,0	27,0	1,33	20,0	6,00	46,0	77,0	46,0	2,93	16,0
2,20	24,0	44,0	24,0	1,07	22,0	6,20	59,0	103,0	59,0	2,53	23,0
2,40	25,0	41,0	25,0	1,00	25,0	6,40	44,0	82,0	44,0	2,40	18,0
2,60	24,0	39,0	24,0	0,67	36,0	6,60	37,0	73,0	37,0	2,13	17,0
2,80	25,0	35,0	25,0	2,40	10,0	6,80	43,0	75,0	43,0	1,60	27,0
3,00	45,0	81,0	45,0	2,00	22,0	7,00	44,0	68,0	44,0	2,93	15,0
3,20	85,0	115,0	85,0	2,53	34,0	7,20	50,0	94,0	50,0	2,73	18,0
3,40	93,0	131,0	93,0	5,87	16,0	7,40	67,0	108,0	67,0	2,93	23,0
3,60	58,0	146,0	58,0	3,67	16,0	7,60	73,0	117,0	73,0	4,40	17,0
3,80	45,0	100,0	45,0	2,53	18,0	7,80	71,0	137,0	71,0	-----	----
4,00	32,0	70,0	32,0	1,33	24,0						

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-077

- committente : sigg. BACCI Lida ed altri
- lavoro : PIOC area elementare n. 13
- località : loc. Querce - Fucecchio
- note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 10/03/2014
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²				punta	laterale	kg/cm ²		
0,20	----	----	--	-----	----	3,60	106,0	148,0	106,0	4,87	22,0
0,40	----	----	--	0,33	----	3,80	89,0	162,0	89,0	3,87	23,0
0,60	4,0	9,0	4,0	0,33	12,0	4,00	24,0	82,0	24,0	2,47	10,0
0,80	9,0	14,0	9,0	0,53	17,0	4,20	24,0	61,0	24,0	1,33	18,0
1,00	15,0	23,0	15,0	0,67	22,0	4,40	28,0	48,0	28,0	1,27	22,0
1,20	40,0	50,0	40,0	2,87	14,0	4,60	29,0	48,0	29,0	1,80	16,0
1,40	35,0	78,0	35,0	3,60	10,0	4,80	36,0	63,0	36,0	2,67	13,0
1,60	31,0	85,0	31,0	3,87	8,0	5,00	50,0	90,0	50,0	2,73	18,0
1,80	36,0	94,0	36,0	3,13	11,0	5,20	51,0	92,0	51,0	2,87	18,0
2,00	35,0	82,0	35,0	2,53	14,0	5,40	52,0	95,0	52,0	3,33	16,0
2,20	40,0	78,0	40,0	2,33	17,0	5,60	40,0	90,0	40,0	3,27	12,0
2,40	48,0	83,0	48,0	1,87	26,0	5,80	42,0	91,0	42,0	2,80	15,0
2,60	20,0	48,0	20,0	1,00	20,0	6,00	48,0	90,0	48,0	2,87	17,0
2,80	36,0	51,0	36,0	1,53	23,0	6,20	54,0	97,0	54,0	3,13	17,0
3,00	43,0	66,0	43,0	2,73	16,0	6,40	51,0	98,0	51,0	3,33	15,0
3,20	40,0	81,0	40,0	3,53	11,0	6,60	56,0	106,0	56,0	1,87	30,0
3,40	61,0	114,0	61,0	2,80	22,0	6,80	56,0	84,0	56,0	-----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

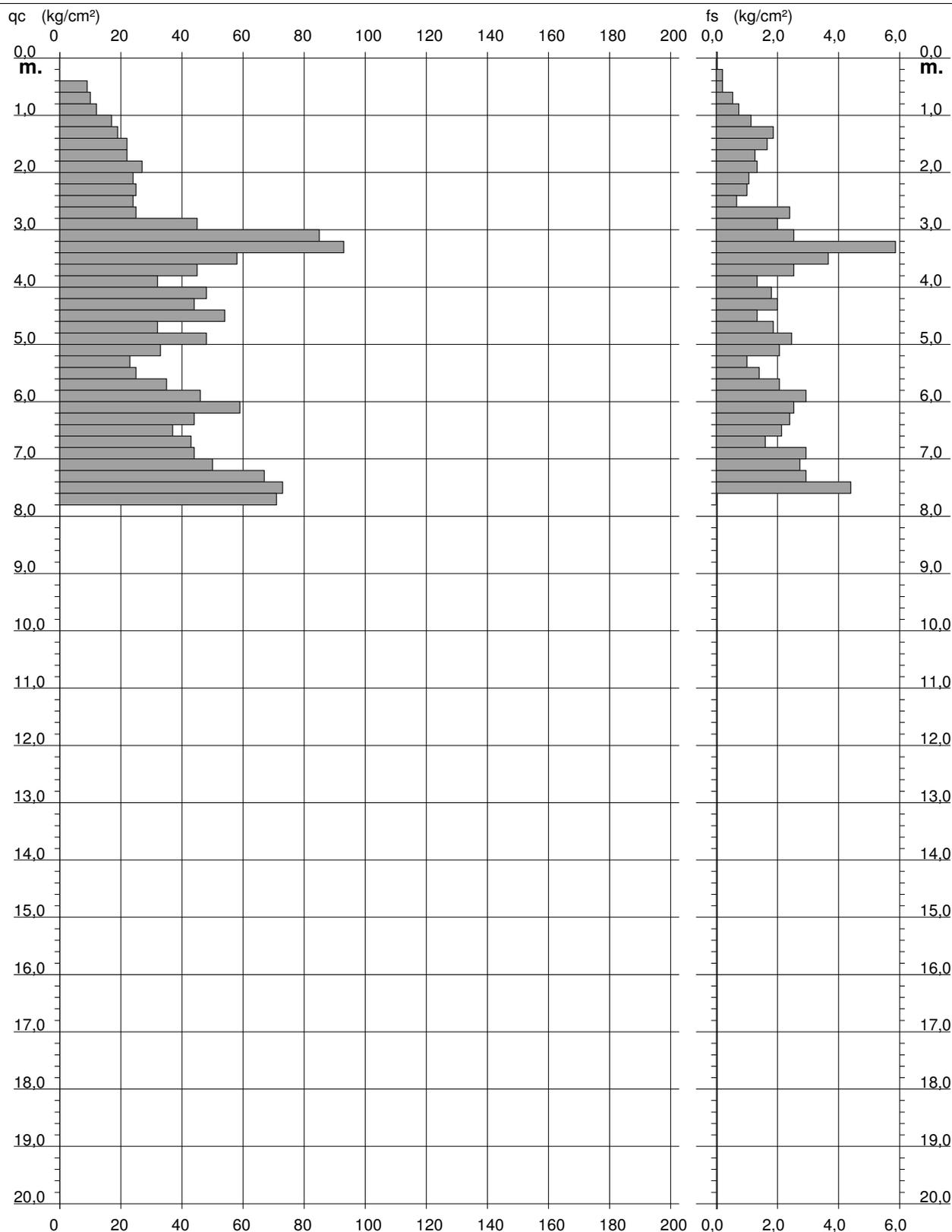
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-077

- committente : sigg. BACCI Lida ed altri
 - lavoro : PIOC area elementare n. 13
 - località : loc. Querce - Fucecchio

- data : 10/03/2014
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



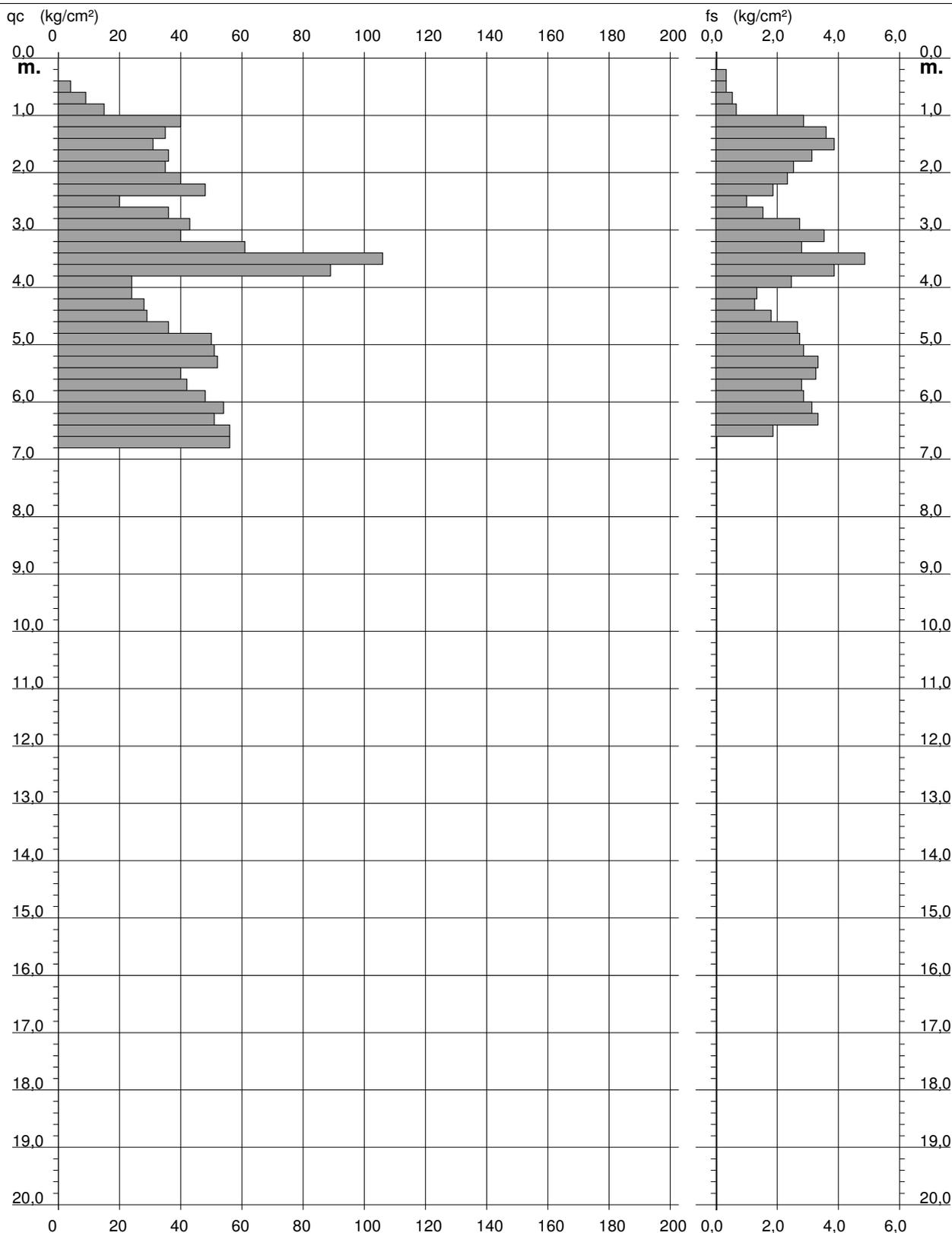
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-077

- committente : sigg. BACCI Lida ed altri
 - lavoro : PIOC area elementare n. 13
 - località : loc. Querce - Fucecchio
 - note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 10/03/2014
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



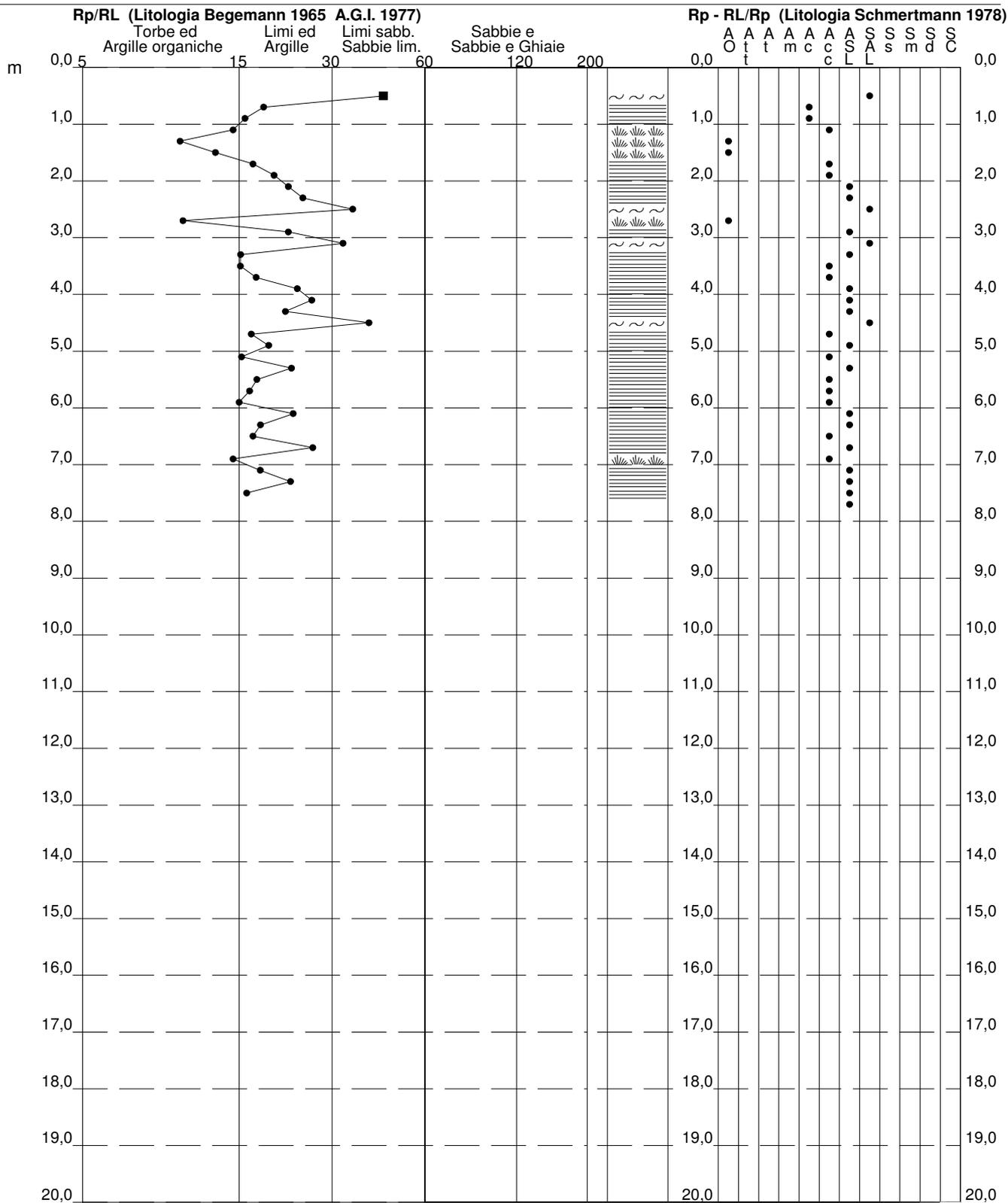
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 1

2.01PG05-077

- committente : sigg. BACCI Lida ed altri
 - lavoro : PIOC area elementare n. 13
 - località : loc. Querce - Fucecchio
 - note :

- data : 10/03/2014
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



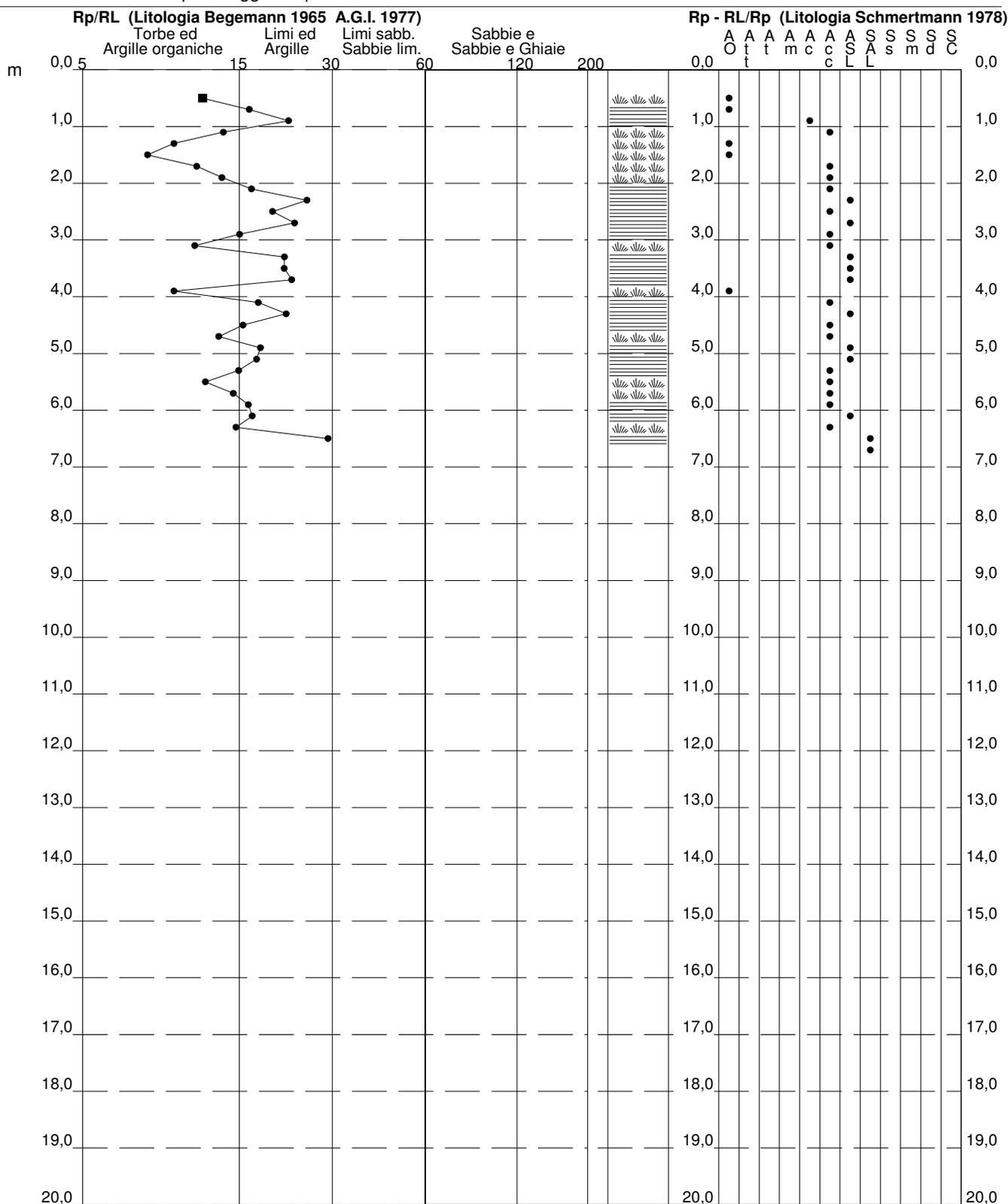
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 2

2.01PG05-077

- committente : sigg. BACCI Lida ed altri
 - lavoro : PIOC area elementare n. 13
 - località : loc. Querce - Fucecchio
 - note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 10/03/2014
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 2

2.01PG05-077

- committente : sigg. BACCI Lida ed altri
- lavoro : PIOC area elementare n. 13
- località : loc. Querce - Fucecchio
- note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 10/03/2014
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	qc kg/cm ²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m ³	d'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR (-)	Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm ²	E'25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	4	12	1***	1,85	0,11	0,20	13,1	8	12	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	9	17	2////	1,85	0,15	0,45	25,2	77	115	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	15	22	2////	1,85	0,19	0,67	31,2	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	40	14	4://:	1,85	0,22	1,33	59,0	227	340	120	77	39	41	42	44	40	30	0,181	67	100	120	
1,40	35	10	4://:	1,85	0,26	1,17	41,2	198	298	105	69	38	40	41	44	38	29	0,156	58	88	105	
1,60	31	8	4://:	1,85	0,30	1,03	30,0	176	264	93	61	37	39	41	43	37	29	0,134	52	78	93	
1,80	36	11	4://:	1,85	0,33	1,20	31,2	204	306	108	64	37	39	41	43	37	30	0,141	60	90	108	
2,00	35	14	4://:	1,85	0,37	1,17	26,4	198	298	105	60	36	38	41	43	37	29	0,131	58	88	105	
2,20	40	17	4://:	1,85	0,41	1,33	27,7	227	340	120	62	37	39	41	43	37	30	0,137	67	100	120	
2,40	48	26	4://:	1,85	0,44	1,60	31,2	272	408	144	67	37	39	41	43	37	31	0,149	80	120	144	
2,60	20	20	4://:	1,85	0,48	0,80	11,9	136	204	60	35	33	35	38	41	32	27	0,067	33	50	60	
2,80	36	23	4://:	1,85	0,52	1,20	17,9	204	306	108	53	35	38	40	42	35	30	0,112	60	90	108	
3,00	43	16	4://:	1,85	0,55	1,43	20,6	244	366	129	57	36	38	40	43	36	30	0,123	72	108	129	
3,20	40	11	4://:	1,85	0,59	1,33	17,3	227	340	120	53	35	38	40	42	35	30	0,112	67	100	120	
3,40	61	22	4://:	1,85	0,63	2,03	27,2	346	519	183	66	37	39	41	43	37	32	0,148	102	153	183	
3,60	106	22	4://:	1,85	0,67	3,53	50,6	601	901	318	84	40	41	43	45	39	34	0,203	177	265	318	
3,80	89	23	4://:	1,85	0,70	2,97	38,0	504	757	267	77	39	40	42	44	38	33	0,179	148	223	267	
4,00	24	10	4://:	1,85	0,74	0,89	7,9	178	267	72	30	32	35	38	40	31	28	0,058	40	60	72	
4,20	24	18	4://:	1,85	0,78	0,89	7,4	191	286	72	29	32	35	37	40	30	28	0,056	40	60	72	
4,40	28	22	4://:	1,85	0,81	0,97	7,8	197	296	84	33	33	35	38	41	31	28	0,065	47	70	84	
4,60	29	16	4://:	1,85	0,85	0,98	7,5	208	312	87	33	33	35	38	41	31	29	0,065	48	73	87	
4,80	36	13	4://:	1,85	0,89	1,20	9,1	211	317	108	40	34	36	39	41	32	30	0,079	60	90	108	
5,00	50	18	4://:	1,85	0,93	1,67	13,1	283	425	150	50	35	37	40	42	34	31	0,104	83	125	150	
5,20	51	18	4://:	1,85	0,96	1,70	12,8	289	434	153	50	35	37	40	42	33	31	0,103	85	128	153	
5,40	52	16	4://:	1,85	1,00	1,73	12,5	295	442	156	50	35	37	40	42	33	31	0,103	87	130	156	
5,60	40	12	4://:	1,85	1,04	1,33	8,6	246	368	120	40	34	36	39	41	32	30	0,079	67	100	120	
5,80	42	15	4://:	1,85	1,07	1,40	8,8	254	381	126	40	34	36	39	41	32	30	0,081	70	105	126	
6,00	48	17	4://:	1,85	1,11	1,60	9,9	272	408	144	44	34	37	39	42	32	31	0,090	80	120	144	
6,20	54	17	4://:	1,85	1,15	1,80	11,0	306	459	162	47	35	37	39	42	33	31	0,098	90	135	162	
6,40	51	15	4://:	1,85	1,18	1,70	9,9	290	434	153	45	34	37	39	42	32	31	0,091	85	128	153	
6,60	56	30	4://:	1,85	1,22	1,87	10,7	317	476	168	47	35	37	39	42	33	31	0,097	93	140	168	
6,80	56	--	3:::	1,85	1,26	--	--	--	--	--	46	35	37	39	42	32	31	0,095	93	140	168	

STUDIO ASSOCIATO



GEOLOGIA APPLICATA

di Benedetti & Carmignani

COMUNE DI FUCECCHIO

INTEGRAZIONE ALLA RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA' DEL PIANO DEL MARZO 2014

(ai sensi del DPGR n. 53/R del 25 ottobre 2011 - *Regolamento di attuazione dell'art. 62 della legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 – Norme per il governo del territorio – in materia di indagini geologiche*, delle D.P.C.M. 5/11/1999 - *Piani Stralcio dell'Autorità di Bacino del F. Arno, del Piano Gestione Rischio Alluvioni Distretto Appennino Settentrionale*, della L.R.T. 21 del 21/05/2012 - *Disposizioni urgenti in materia difesa dal rischio idraulico e tutela dei corsi di acqua* e del Regolamento Urbanistico comunale approvato)

PIANO DI INQUADRAMENTO OPERATIVO DI COMPARTO RELATIVO ALL'AREA ELEMENTARE n°13, COMPARTO n°3

Loc. QUERCE – via Prov.le PESCIATINA

Proprietà:
sigg. BACCI Lida ed altri

Novembre 2016

Geol. Andrea Carmignani



Studio Associato di Geologia Applicata di BENEDETTI & CARMIGNANI

Sede legale : via F. Turati, 15/1 - Altopascio (LU) P. IVA 01664030465

Uffici: via Savorniana, 3 – 51019 PONTE BUGGIANESE (PT)

tel. e fax 0572-635589 cell. 335-5652208 e-mail andreacarmignani@interfree.it

COMUNE DI FUCECCHIO

PIANO DI INQUADRAMENTO OPERATIVO DI COMPARTO RELATIVO ALL'AREA ELEMENTARE n°13, COMPARTO n°3

Loc. **QUERCE** – via Prov.le **PESCIATINA**

Proprietà: sigg. **BACCI Lida ed altri**

INTEGRAZIONE ALLA RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA' DEL PIANO DEL MARZO 2014

(ai sensi del DPGR n. 53/R del 25 ottobre 2011 - *Regolamento di attuazione dell'art. 62 della legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 – Norme per il governo del territorio – in materia di indagini geologiche*, delle D.P.C.M. 5/11/1999 - *Piani Stralcio dell'Autorità di Bacino del F. Arno, del Piano Gestione Rischio Alluvioni Distretto Appennino Settentrionale*, della L.R.T. 21 del 21/05/2012 - *Disposizioni urgenti in materia difesa dal rischio idraulico e tutela dei corsi di acqua* e del Regolamento Urbanistico comunale approvato)

1 - PREMESSA

Il presente rapporto, redatto su incarico della Committenza, espone i risultati di un'indagine geologica di fattibilità integrativa a quella effettuata nel marzo del 2014 di supporto al *PIANO DI INQUADRAMENTO OPERATIVO DI COMPARTO RELATIVO ALL'AREA ELEMENTARE N. 13 COMPARTO N. 3 – adesso PROGETTO PA82* posto nei pressi della frazione di Querce nel comune di Fucecchio (vedi *Corografia Generale* in scala 1:25.000).

Così come meglio indicato nelle cartografie di progetto redatte dallo studio di progettazione dell'ing. Giancarlo DONATI, a cui si rimanda per i dettagli, il succitato Piano prevede la realizzazione di n. 3 edifici per civile abitazione oltre a parcheggio privato e pubblico.

Lo studio integrativo è stato finalizzato alla verifica delle condizioni di pericolosità e fattibilità del Piano alla luce dello strumento urbanistico comunale recentemente approvato ed al fine di confrontare tale quadro conoscitivo con quanto classificato nella relazione del marzo 2014.

Per quanto concerne il preliminare inquadramento geotecnico e sismico si rimanda al precedente rapporto di lavoro.

2 - VALUTAZIONE DI PERICOLOSITA' TERRITORIALE

(ai sensi dello studio del marzo 2014 - D.P.G.R.T. 53/R/2011)

2.1 - Pericolosità geomorfologica

La zona di intervento non presentava situazioni di criticità sotto l'aspetto geologico e geomorfologico.

In funzione di quanto sopra l'intervento oggetto di Piano di Comparto risultava classificabile a pericolosità geomorfologia bassa (classe **G.1**): *aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.*

Ai sensi del **P.A.I.** la zona risultava classificata a geomorfologica **P.F.2.** (pericolosità media).

2.2 - Pericolosità idraulica

Per la definizione delle condizioni di pericolosità idraulica della zona di intervento si faceva riferimento alla cartografia di supporto al RU da cui risultava che, ai sensi della DPGRT n. 53/R, il sito corrisponde alla classe di pericolosità idraulica bassa (classe **I.1**) *aree collinari e/o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:*

- a) *non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;*
- b) *sono morfologicamente in situazione favorevole, di norma a quote altimetriche superiori rispetto alla quota posta a ml. 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda*

2.3 - Pericolosità sismica locale (secondo i criteri dell'all A della DPGRT 26/R/2007)

Nella classificazione sismica della Regione Toscana (**O.P.C.M. n. 3519 del 28.04.06, Del.G.R.T. n. 431 del 19.06.06, Del.G.R.T. 878 del 08.10.2012**) il Comune di Fucecchio in cui si inquadra l'intervento in oggetto si colloca in zona **3**; in funzione delle specifiche contenute nell'art. 2 del **Regolamento D.P.G.R.T. 58/R del 22.10.2012**, la fascia di pericolosità attribuibile al sito è la **fascia B** corrispondente a: $0,125g < a_g \leq 0,15g$, in quanto risulta che nel punto di intervento l'accelerazione sismica specifica su suolo rigido e pianeggiante per $V_n = 50$ anni e $C_u = 1,0$ in condizioni SLV, come richiesto dalla norma, vale **$a_g = 0,128g$** .

Pur non essendo necessario effettuare specifici studi di microzonazione sismica, abbiamo a suo tempo ritenuto opportuno definire una classificazione di pericolosità sismica facendo riferimento alle direttive tecniche contenute nell'allegato A della DPGRT 26/R/07.

Tale valutazione è stata rappresentata attraverso la definizione delle **Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale (ZMPSL)**, che individuano qualitativamente gli elementi in grado di generare fenomeni di amplificazione locale ed instabilità dinamica.

L'analisi della tipologia di situazioni geologiche, geomorfologiche e geotecniche e dei possibili effetti, ha rilevato quanto segue:

- non si segnala la presenza di faglie e/o strutture tettoniche;
- non sono stati individuati contatti tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse;
- l'acclività dei terreni non è tale da comportare problematiche di amplificazione per effetti morfologici;
- sono escluse problematiche di amplificazione per morfologie sepolte;
- non si evidenzia presenza di terreni particolarmente scadenti (argille e limi molto soffici);

Sono state invece individuate situazioni locali di:

- zone con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti (zona **9**), che potrebbero dare origine a fenomeni di amplificazione sismica.

La sintesi delle informazioni derivanti dalle cartografie geologiche, geomorfologiche e dalla carta delle Zone a Maggior Pericolosità Sismica locale, ha consentito di valutare le condizioni di pericolosità sismica della zona oggetto di intervento classificata a pericolosità sismica media (classe **S. 2**).

Il potenziale di liquefazione prodotto per tensioni cicliche derivate da un evento tellurico nasce dall'istantaneo incremento di pressioni neutre sottoposte all'accelerazione sismica, che possono comportare il totale annullamento delle pressioni effettive intergranulari, determinando il completo decadimento della resistenza tangenziale di un terreno a comportamento esclusivamente granulare. Perché ciò possa accadere occorre che il sedimento non sia dotato di coesione e che il drenaggio non sia talmente rapido da avvenire istantaneamente. Per tali motivazioni, soltanto i depositi sabbiosi fini monogranulari, saturi e non addensati risultano soggetti a tale tipo di rischio.

Nel caso esaminato in questa sede, l'esistenza di depositi a componente spiccatamente coesiva molto compatti ed in assenza di falda idrica nei primi metri di sottosuolo, induce a ritenere che la potenzialità di liquefazione sia del tutto assente per l'area di intervento.

Come ricordato in precedenza, l'entrata in vigore delle Norme Tecniche (DM 14/01/2008), con il passaggio dei criteri di progettazione dal metodo delle tensioni ammissibili a quello degli stati limite, che impone la valutazione delle possibilità amplificative del moto sismico per effetti litologici in

termini di accelerazione al suolo, rende necessaria anche per il territorio di Montecarlo una stima in questo senso.

Secondo le Norme, si riconoscono 5+2 categorie di suolo di fondazione A,B,C,D e E più due ulteriori classi S1 e S2, alle quali corrisponde una valore di fattore amplificativo **S**.

Secondo quanto evidenziato attraverso l'elaborazione di una prospezione sismica MASW effettuata nel lotto (vedi report allegati) la zona di intervento contempla la categoria di fondazione **B**.

Classe B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

dove il parametro $V_{s,30}$ viene calcolato utilizzando una media ponderata dei valori di velocità delle onde di taglio dei primi 30 m di profondità mediante la seguente espressione:

$$\frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}}$$

2.4 - Problematiche idrogeologiche

Facendo riferimento alla **Carta della Vulnerabilità degli acquiferi** del PS, risultava che il sito di intervento era al di fuori delle aree di PROTEZIONE, RISPETTO E TUTELA ASSOLUTA dei punti di captazione di acque per scopi idropotabili pubblici, oltre che ricadere in un contesto territoriale di Vulnerabilità della falda di Classe MEDIO (classe **V2**), per la quale le N.T.A. del R.U. rendevano possibile effettuare quanto in progetto senza particolari condizioni.

3 - FATTIBILITA' GEOLOGICA E IDRAULICA DELL'UTILIZZO AI FINI EDIFICATORI DELL'AREA IN ESAME

(ai sensi dello studio del marzo 2014 - D.P.G.R.T. 53/R/2011)

Stante le condizioni di rischio dettagliate innanzi, è stata a suo tempo individuata la classe di fattibilità geologica ed idraulica per un eventuale utilizzo della zona in esame ai fini edificatori facendo riferimento a quanto previsto dall'allegato A punto 4 del **53/R** – *Direttive per la formazione dei Piani Complessi di intervento e dei Piani Attuativi*.

- fattibilità geologica e geomorfologica con normali vincoli (classe **F2_{geol}**) – *si riferisce alle previsioni urbanistiche e 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;*
- fattibilità idraulica senza particolari limitazioni (classe **F1_{idr}**) – *si riferisce alle previsioni urbanistiche e infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia;*

4 - CARATTERISTICHE DI PERICOLOSITA' DELL'AREA – PA82

(ai sensi del Regolamento Urbanistico approvato - D.P.G.R.T. 53/R/2011)

Secondo quanto redatto nella cartografia tematica a corredo del Regolamento Urbanistico approvato e che fa riferimento alla DPGRT 53/R/2011, la zona di studio presenta le seguenti caratteristiche di pericolosità (vedi allegata scheda di Piano **PA82**):

PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E GEOLOGICA:

Pericolosità geologica e geomorfologia bassa (classe **G.1**): *aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi*

PERICOLOSITA' IDRAULICA

Pericolosità idraulica bassa (classe **I.1**): *aree collinari e montane in sicurezza idraulica*

PERICOLOSITA' SISMICA

Pericolosità sismica locale media (classe **S.2**): *attribuita alle aree di instabilità inattiva che potrebbe riattivarsi in occasione di evento sismico ed alle zone stabili suscettibili di amplificazione locale che non rientrano tra quelle previste per la classe di pericolosità S.3*

5 - FATTIBILITA' GEOLOGICA, SISMICA E IDRAULICA DELL'UTILIZZO AI FINI EDIFICATORI DELL'AREA IN ESAME

(ai sensi del Regolamento Urbanistico approvato - D.P.G.R.T. 53/R/2011)

Stante le condizioni di pericolosità dettagliate innanzi, la valutazione della fattibilità geologica, sismica ed idraulica dell'intervento ha fatto riferimento alle matrici riportate nel Regolamento Urbanistico “ *Disciplina dell'Integrità Fisica del Suolo – Fattibilità Geologica*”, da cui risulta:

- Fattibilità geologica II.
- Fattibilità idraulica I.
- Fattibilità sismica II.

5.1 – Fattibilità geologica e geomorfologica

In relazione alla fattibilità geologica sono state soddisfatte le condizioni di attuazione attraverso l'esecuzione di una serie di indagini preliminari (prove penetrometriche statiche) finalizzate ad una prima caratterizzazione stratigrafica e geotecnica del sito e mirate alla valutazione della variazione piezometrica del livello di falda.

A tale proposito occorre evidenziare come gli orizzonti indagati risultino qualificati da caratteristiche di portanza da medie a medio/buone e compressibilità media.

Una adeguata e specifica campagna geognostica a mezzo prove penetrometriche e/o sondaggi a carotaggio continuo dovrà definire nella fase esecutiva e sulla base delle caratteristiche strutturali e prestazionali dei manufatti la verifica geotecnica agli **SLU** e **SLE** ai sensi delle NTC 14/01/2008.

5.2 – Fattibilità idraulica

In considerazione del livello di pericolosità non risulta necessario dettare condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico.

La situazione di progetto in merito ai nuovi edifici ed alla sistemazione esterna prevede un aumento delle aree impermeabili e semipermeabili in aree attualmente completamente permeabili, per cui è da attendersi un aggravio di carico idraulico sul reticolo minore, che eventualmente potrà essere regimentato con interventi di autocontenimento.

5.3 – Fattibilità sismica

In considerazione del livello di pericolosità medio non risulta necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

6 - CONFRONTO TRA LE CONDIZIONI DI PERICOLOSITA' E FATTIBILITA'

(Piano marzo 2014 – Regolamento Urbanistico 2015)

Secondo quanto specificato nei precedenti paragrafi, il quadro conoscitivo del Regolamento Urbanistico vigente non ha introdotto variazioni delle classificazioni di pericolosità e fattibilità rispetto allo studio effettuato dallo scrivente nel marzo 2014, che risultano quindi essere le seguenti:

Pericolosità geologica e geomorfologica bassa (G1)

Pericolosità idraulica bassa (I1)

Pericolosità sismica media (S2)

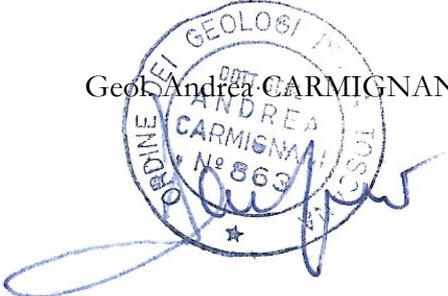
Fattibilità geologica e geomorfologica con normali vincoli (F_g1)

Fattibilità idraulica senza limitazioni (F_i1)

Fattibilità sismica con normali vincoli (F_s2)

Altopascio, 04/11/2016

Geol. Andrea CARMIGNANI



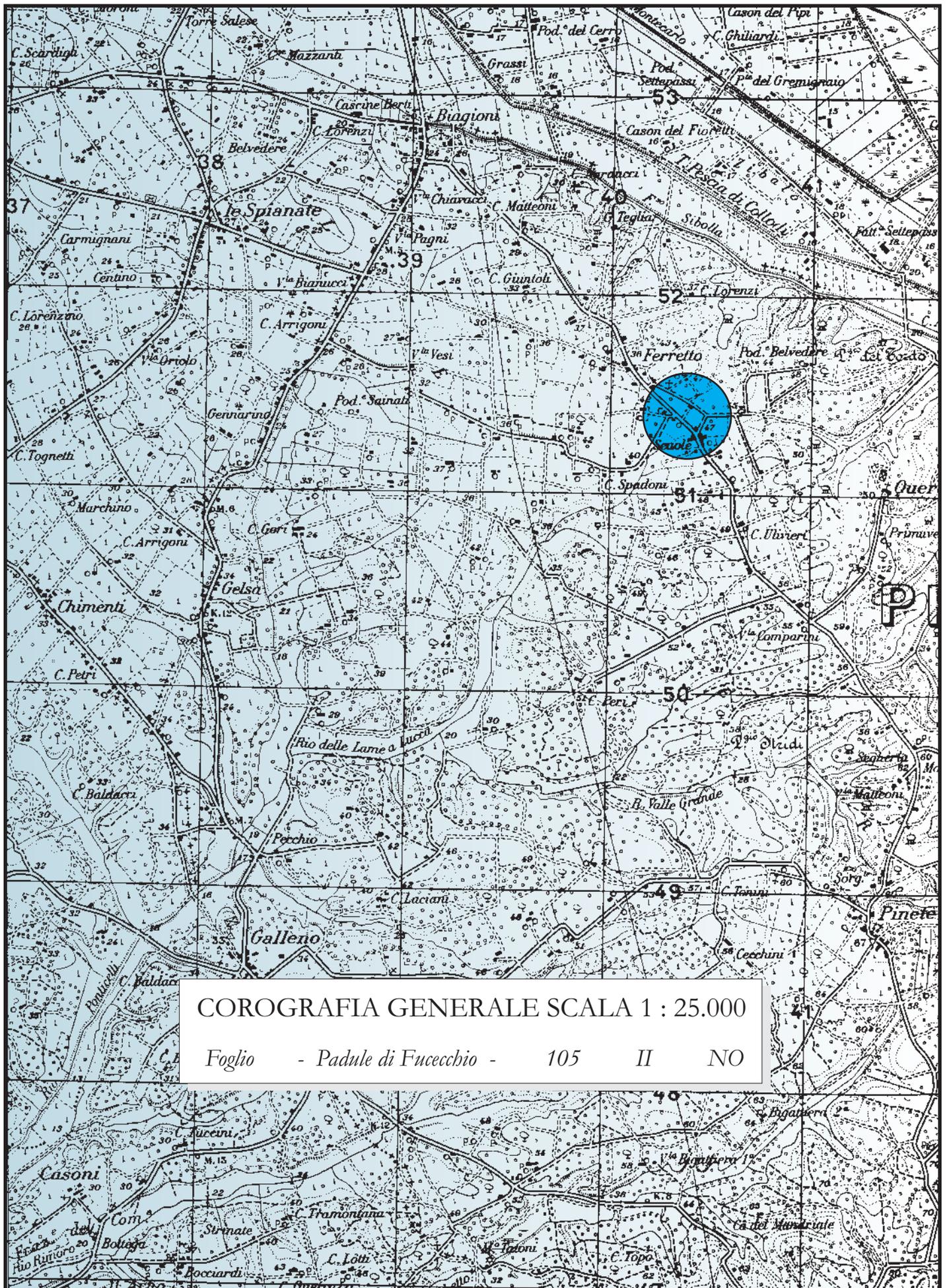
Tavole :

- Corografia generale scala 1 : 25.000
- Estratto di mappa catastale scala 1 : 2.000

STRALCI TRATTI DALLA CARTOGRAFIA DEL R.U. COMUNALE ADOTTATO

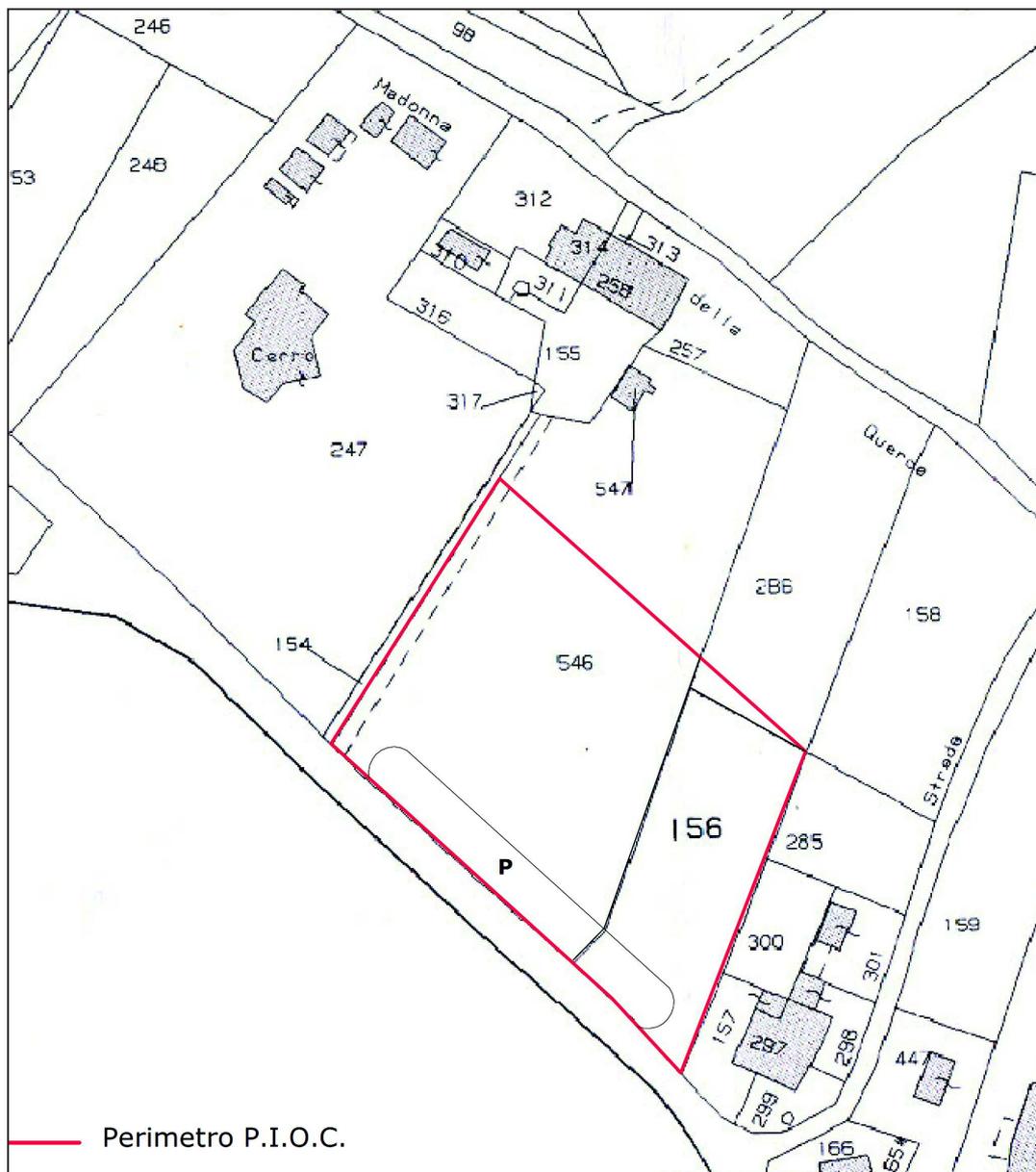
- Carta geologica e geomorfologica
- Carta litologico-tecnica e dei dati di base
- Carta idrogeologica e della vulnerabilità degli acquiferi (da P.S.)
- Carta della pericolosità geologica
- Carta della pericolosità idraulica
- Carta della pericolosità sismica
- Carta della fattibilità

Scheda di fattibilità progetto PA82



COROGRAFIA GENERALE SCALA 1 : 25.000

Foglio - Padule di Fucecchio - 105 II NO

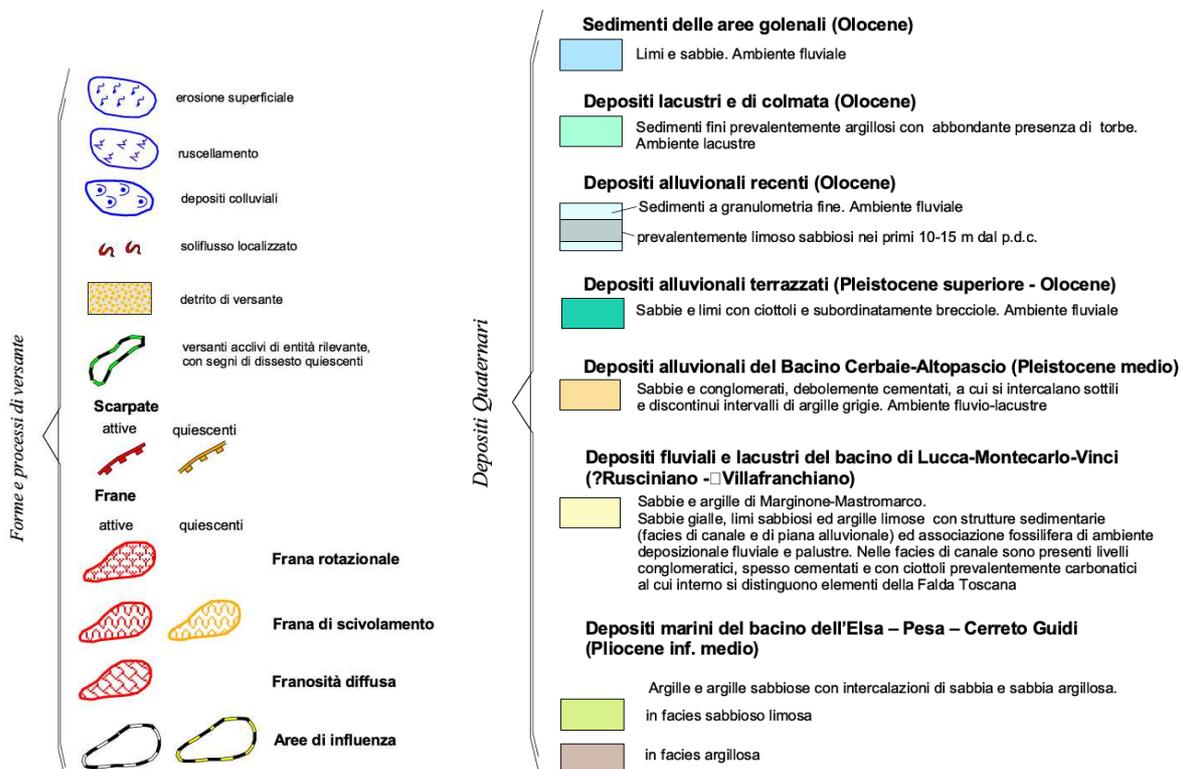
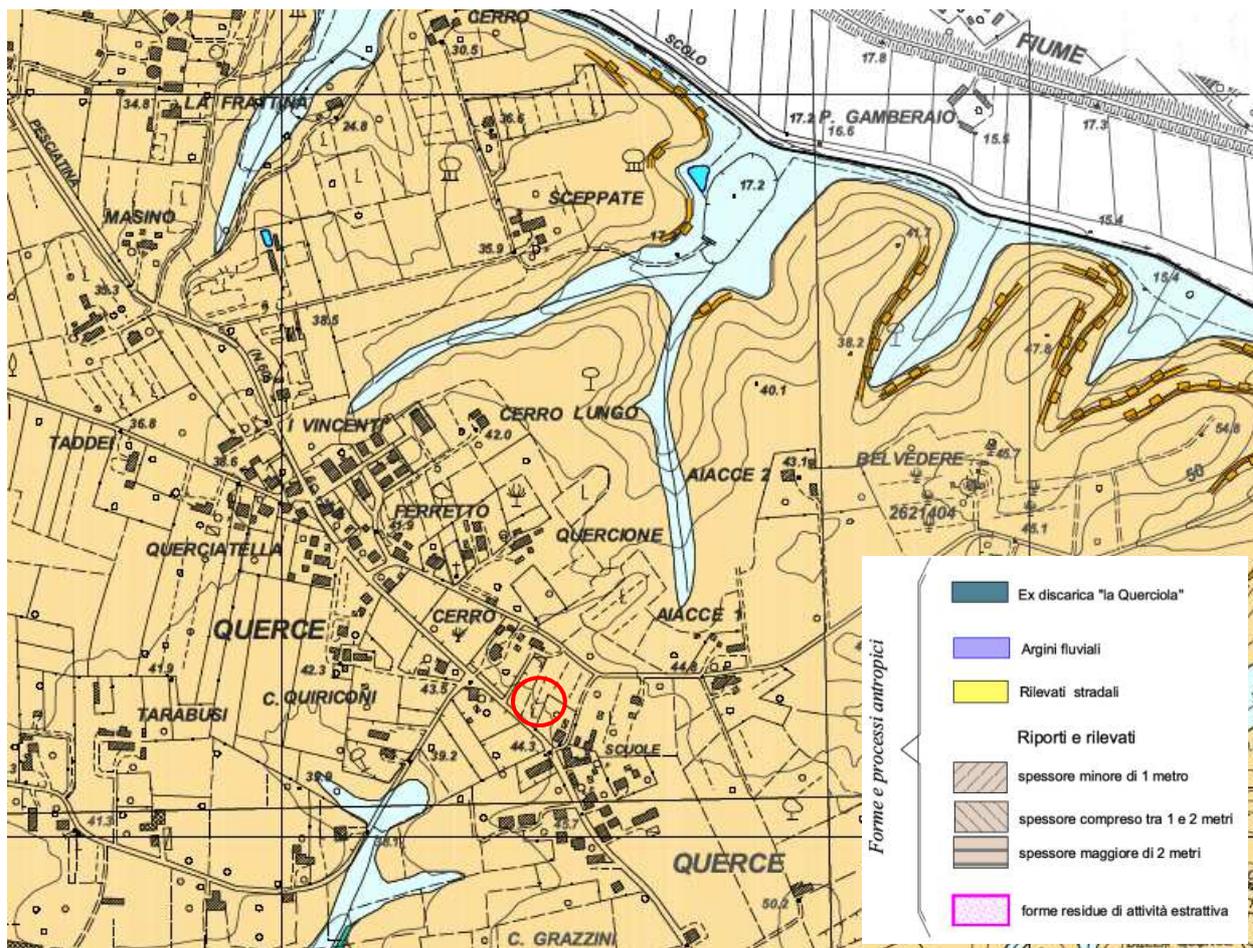


ESTRATTO DI MAPPA CATASTALE SCALA 1 : 2.000

Foglio n. 3 mappale n. 156-286-546 - Comune di Fucecchio -

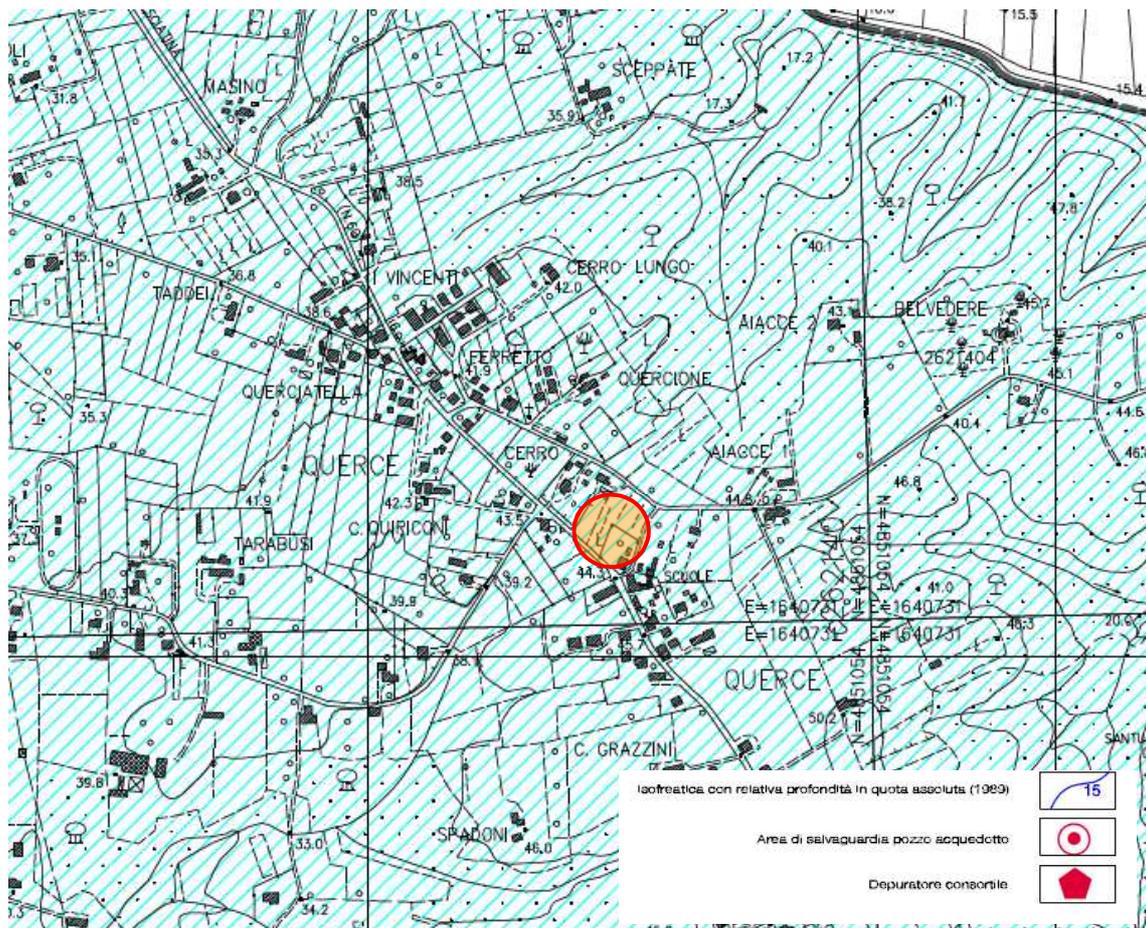
CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

Stralcio tratto dalla carta del R.U. adottato (A.4.1.1)



CARTA IDROGEOLOGICA E DI VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI

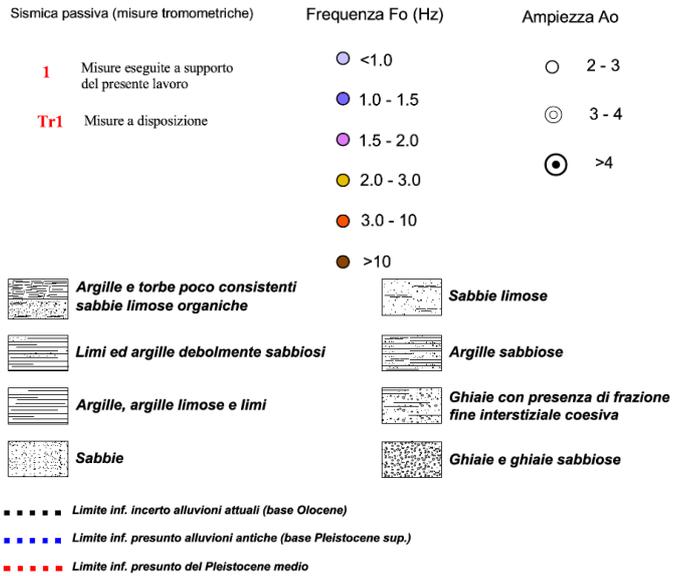
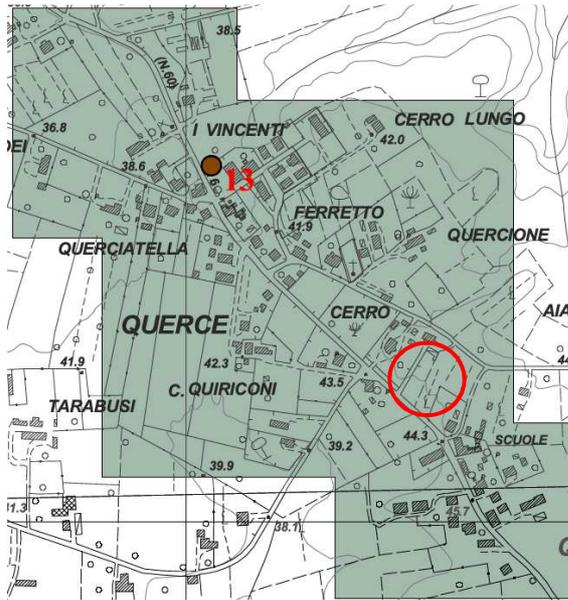
Stralcio tratto dalla omonima carta del P.S. (C.6.1.6)



VULNERABILITA' POTENZIALE DELLA FALDA	VALUTAZIONE QUALITATIVA DELLA PERMEABILITA' K	Classe
<p>FALDA: Probabile connessione fra Amc e il primo acquifero. Falde più profonde contenute nei livelli ghiaiosi intercalati con orizzonti ompereabili Vulnerabilità - Alta per il primo livello acquifero, mentre le falde più profonde sono sufficientemente protette.</p>	<p>LITOLOGIA: Depositi fluviali recenti: sabbie con livelli di ghiaie minute e copertura limoso-sabbiosa. K - Buona nei depositi granulari con scarsa protezione superficiale</p>	V1
<p>FALDA: L'alimentazione per infiltrazione origina un acquifero superficiale diffuso e sfruttato con numerosi pozzi. Alta profondità fra 30 e 50 metri si rinvencono livelli ghiaiosi con falde di interesse locale. Vulnerabilità - Media per contaminazioni di origine agricola e ineludativa (scarichi non depurati, pozzi non a norma).</p>	<p>LITOLOGIA: Depositi fluviali antichi: composizione eterogenea con ghiaie e sabbie, immerse in abbondante matrice fine. Morfologia semi-pianeggiante. Dalla profondità di 30 m argille con lenti di ghiaia. K - Media ma variabile a zone con la litologia II cui spessore influisce sulla protezione</p>	V2
<p>FALDA: La scarsa permeabilità favorisce la presenza di corpi acquiferi stagionalmente pressuri al piano campagna. Vulnerabilità - Medio-Bassa per i rari livelli ghiaiosi profondi, ma notevole per i corpi idrici superficiali</p>	<p>LITOLOGIA: Depositi fluvio-lacustri prevalentemente argillosi nei primi 20 - 30 metri di spessore. Localmente, lateralmente al Vinicio, sabbie fini e limi torbosi. Morfologia pianeggiante. K - Medio/Bassa</p>	V3
<p>FALDA: Si rinvencono falde +- profonde articolate di variabile produttività. Vulnerabilità - Bassa per la notevole copertura di protezione. Eventuali contaminanti di superficie si concentrano per raccoglimento nel reticolo superficiale.</p>	<p>LITOLOGIA: Depositi prevalentemente argillosi nei rilievi collinari centro-orientali del territorio, con intercalazioni sabbiose affioranti. K - Bassa in grande</p>	V4
<p>FALDA: Il sottosuolo presenta le stesse caratteristiche delle formazioni circostanti Vulnerabilità variabile. La depressione morfologica favorisce l'accumulo di contaminanti di varia origine trasportati con le acque superficiali del vasto bacino intercomunale.</p>	<p>LITOLOGIA: Depositi limosi di ambiente palustre e di colmata K - Media ma variabile a zone con la litologia II cui spessore influisce sulla protezione</p>	V5

CARTA DELLE MOPS – STRATIGRAFIE CARATTERISTICHE

Stralcio tratto dalla carta del R.U adottato (A. 4.5.1 – A. 4.6)



ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI

- Zona 1** ALTOPIANO DELLE CERBAIE ZONA NORD
CONTESTO COLLINARE PLEISTOCENICO
Sabbie e conglomerati debolmente cementati con livelli di argille grigie
- Zona 2** ALTOPIANO DELLE CERBAIE ZONA SUD
CONTESTO COLLINARE PLIO-PLEISTOCENICO
Sabbie gialle, limi sabbiosi e argille limose
- Zona 3** COLLINE AD EST DI FUCECCHIO
CONTESTO COLLINARE PLIOCENICO
Argille ed argille sabbiose
- Zona 4** FONDOVALLE FIUME ARNO
Depositi alluvionali a componente prevalentemente argilosa
- Zona 5** FONDOVALLE FIUME ARNO
Depositi alluvionali a componente prevalentemente granulare
- Zona 6** FONDOVALLE FIUME ARNO
Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie e limi con ciottoli

ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA'

Instabilità di versante (FR)

- a) attiva
- b) quiescente

Liquefazione (LI)

- FONDOVALLE FIUME ARNO
Depositi alluvionali attuali e recenti del Fiume Arno a componente prevalentemente sabbiosa potenzialmente liquefacibili

Cedimenti differenziali (CD)

- PADULE DI FUCECCHIO
Terreni argillosi ed argilloso-torbosi poco consistenti, soggetti a cedimenti diffusi

Amplificazione stratigrafica

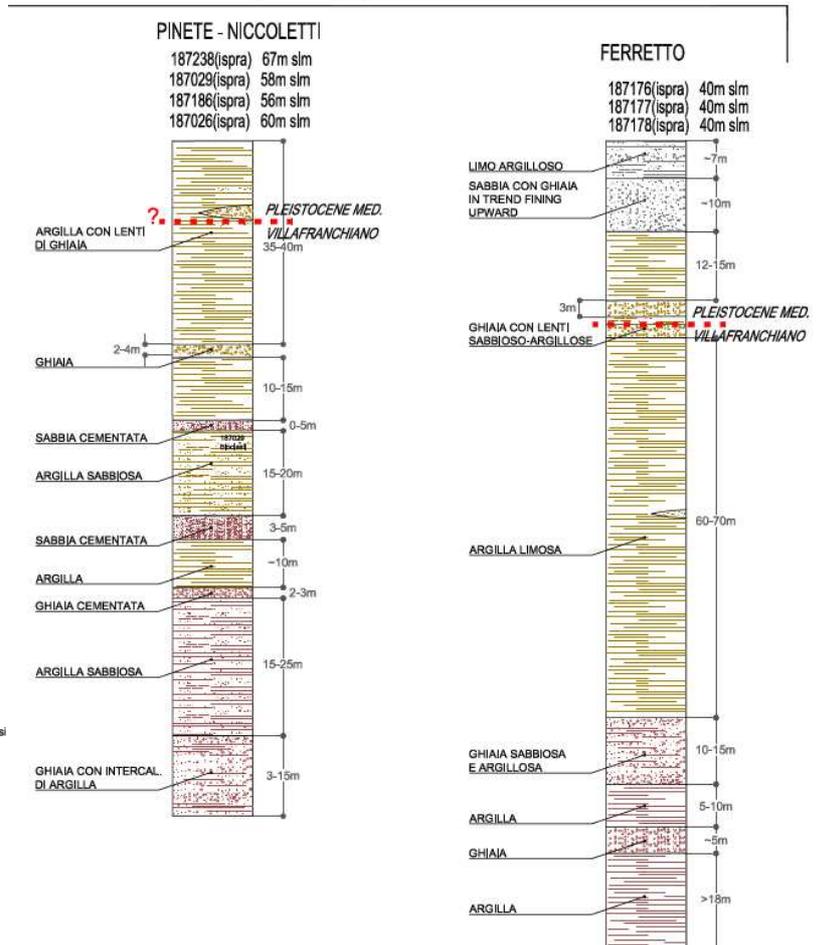
- ZONE DI FONDOVALLE AL PIEDE DEL "TERRAZZO DELLE CERBAIE"

CLASSI DI CONSISTENZA:

- Depositi soffici / plastici
- Depositi mediamente consistenti
- Depositi a medio-elevata consistenza
- Depositi poco consistenti / poco addensati
- Depositi molto consistenti

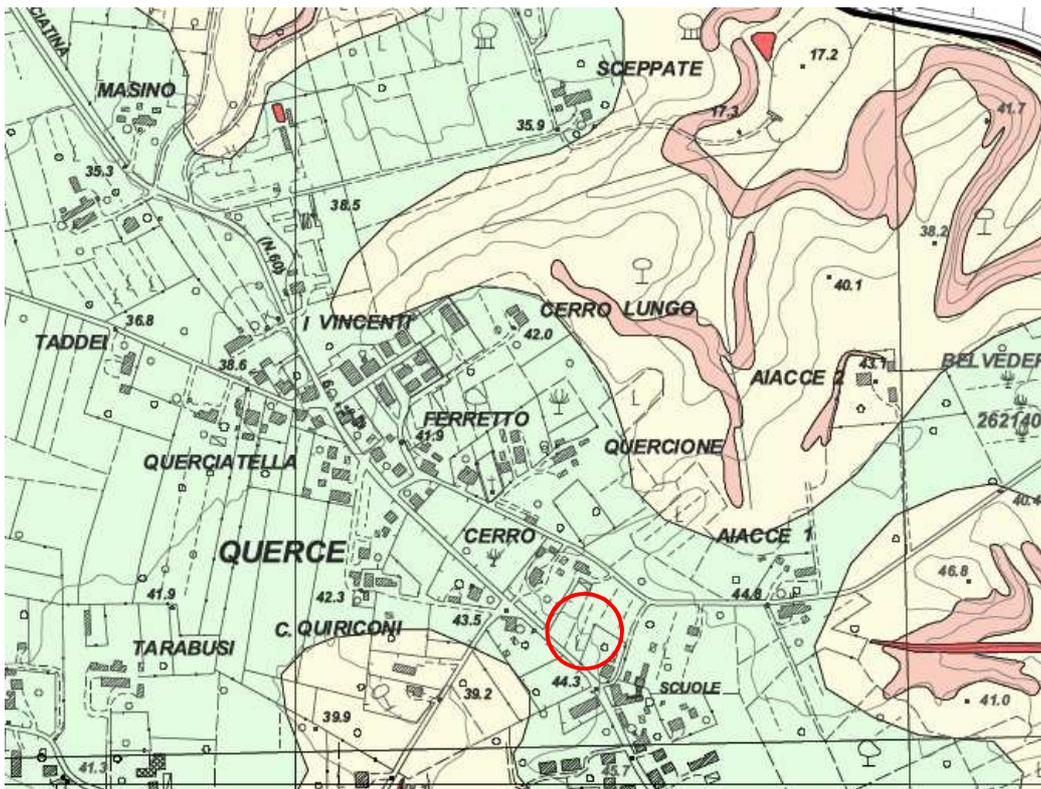
ZONA 1

"Cerbaie": contesto collinare pleistocenico (nord)



CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Stralcio tratto dalla carta del R.U adottato (C. 2.1)



Classi di pericolosità ai sensi del D.P.G.R. N° 53/R

G.4 - Pericolosità Geologica Molto Elevata



Are in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza.
Sono inoltre compresi i corsi d'acqua, i laghi e la depressione del Padule

G.3 - Pericolosità Geologica Elevata



Are in cui sono presenti fenomeni quiescenti;
aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico;
aree interessate da fenomeni erosivi;
aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche

G.2 - Pericolosità Geologica Media



Are con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.

G.1 - Pericolosità Geologica Bassa



Are in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

Classi di pericolosità ai sensi del P.A.I. - Bacino Arno

Pericolosità molto elevata da frana (P.F.4):



pericolosità indotta da fenomeni franosi attivi che siano anche causa di rischio molto elevato; aree a franosità diffusa

Pericolosità elevata da frana (P.F.3):



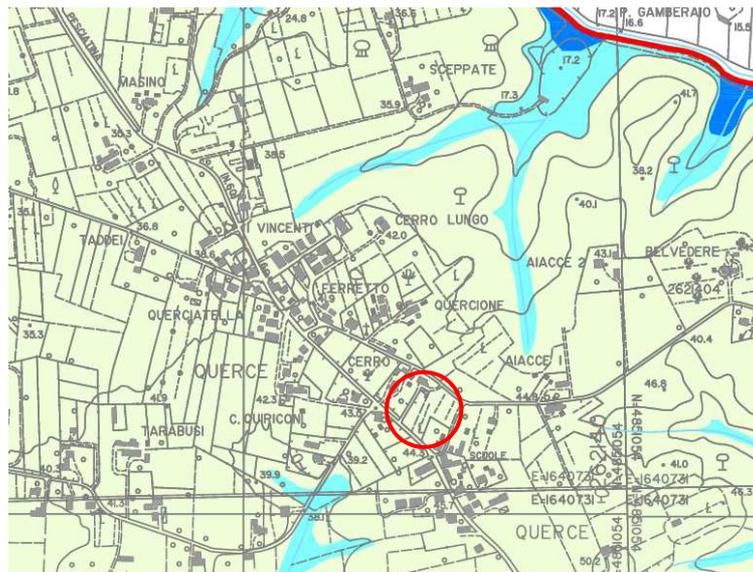
pericolosità indotta da fenomeni franosi attivi o da fenomeni franosi inattivi che presentano segni di potenziale instabilità (frane quiescenti) causa potenziale di rischio elevato;



versanti acclivi di entità rilevante, con segni di dissesto quiescenti

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

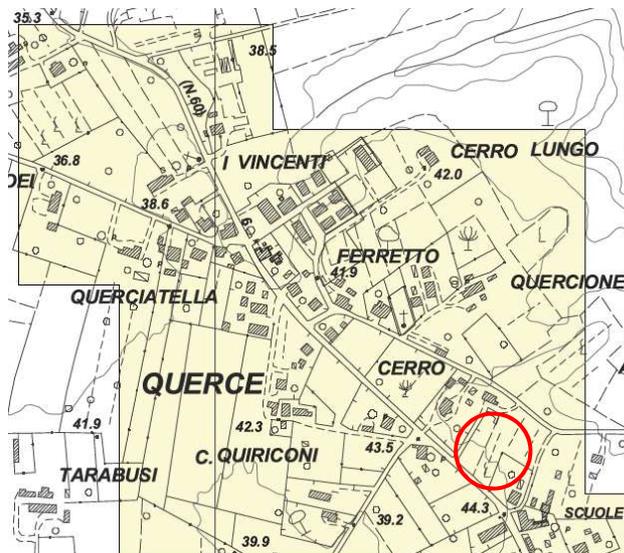
Stralcio tratto dalla carta del R.U adottato (C. 5.1)



- Classe di pericolosità idraulica: I1
- Classe di pericolosità idraulica: I2 - Tr500 anni -
- Classe di pericolosità idraulica: I3 - Tr200 anni -
- Classe di pericolosità idraulica: I4 - Tr30 anni -

CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA ai sensi del D.P.G.R. 53/R

Stralcio tratto dalla carta del R.U adottato (C. 3.1)



S.4 - Pericolosità sismica locale molto elevata

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

S.3 - Pericolosità sismica locale elevata

Zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; alle zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusivi; ai terreni suscettibili di liquefazione dinamica; alle zone in cui gli spessori dei depositi alluvionali attuali che giacciono al di sopra dei depositi del terrazzo delle Cerbaie sono compresi entro 20 metri ed alle zone di versante con pendenze maggiori di 15°.

S.2 - Pericolosità sismica locale media

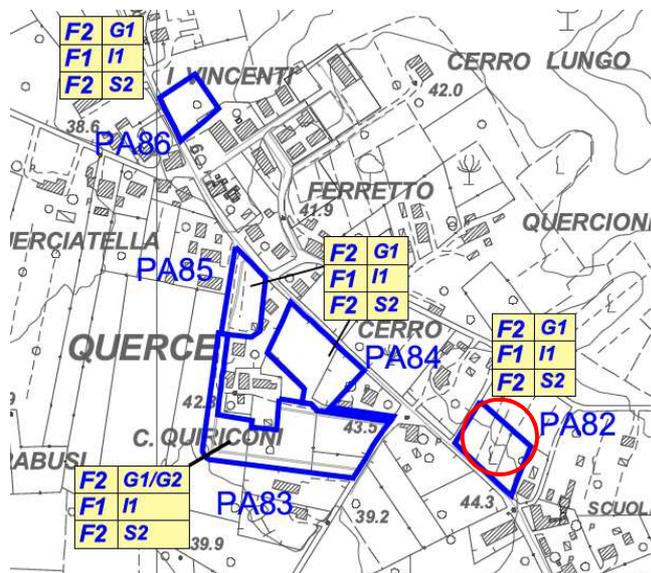
Zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; alle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali che non rientrano tra quelle previste per la classe di pericolosità sismica S3.

S.1 - Pericolosità sismica locale bassa

Non rappresentata

CARTA DELLA FATTIBILITA'

Stralcio tratto dalla carta del R.U



CLASSI DI FATTIBILITA'

- (F1) Fattibilità senza particolari limitazioni :
si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.
- (F2) Fattibilità 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.
- (F3) Fattibilità 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.
- (F4) Fattibilità limitata :
si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali la cui attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza che vanno individuati e definiti in sede di redazione del medesimo regolamento urbanistico, sulla base di studi, dati da attività di monitoraggio e verifiche atti a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.

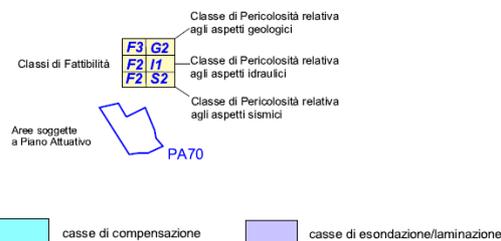
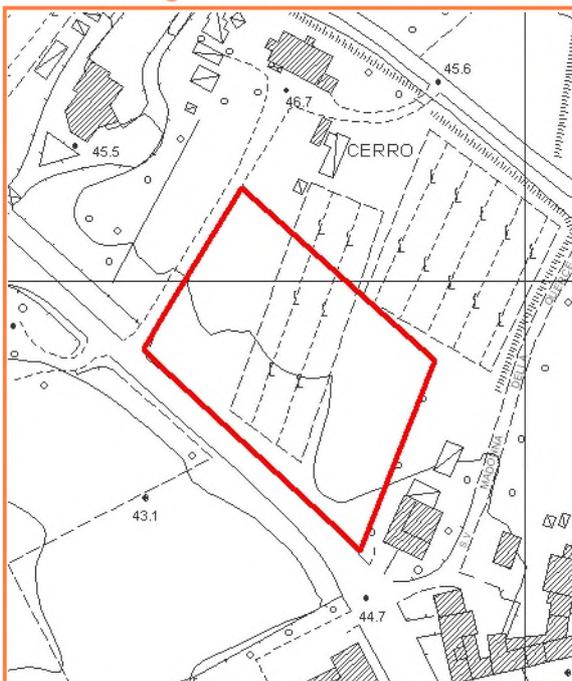


Tabella guida per l'assegnazione delle classi di Fattibilità al di fuori delle schede norma

Trasformazioni ed attività	Pericolosità idraulica				Pericolosità Geologica*					Pericolosità Sismica**		
	I1	I2	I3	I4	G1	G2 valle	G2 collina	G3	G4	S2	S3	S4
Scavi e rinterri di qualsiasi genere connessi alle opere di cui al presente abaco con h<= 2,5mt	1	2	3	4	1	2	1	2	4	1	2	4
Scavi e rinterri di qualsiasi genere connessi alle opere di cui al presente abaco con h>2,5mt	1	2	3	4	1	3	2	3	4	2	3	4
Nuove abitazioni interne all'edificato	1	2	3	N.F.	1	3	2	4	N.F.	2	4	N.F.
Nuove abitazioni rurali	1	2	3	4	1	3	2	4	N.F.	2	4	N.F.
Nuove strutture pertinenziali (garage, volumi tecnici)	1	2	3	3	1	2	2	3	N.F.	2	3	N.F.
Nuove strutture pertinenziali (porticati, box da giardino, pergolati, gazebi, voliere)	1	2	2	3	1	2	2	3	4	2	3	4
Interventi sul patrimonio edilizio esistente (Manutenzione Straordinaria)	1	2	3	3	1	2	2	3	3	2	3	3
Interventi sul patrimonio edilizio esistente (Restauro e Risanamento Conservativo)	1	2	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2
Interventi sul patrimonio edilizio esistente (Ristrutturazione urbanistica ed edilizia)	1	2	3	4	1	2	2	4	4	2	4	4
Interventi sul patrimonio edilizio esistente (Addizione Volumetrica)	1	2	3	3	1	2	2	3	4	2	3	4
Interventi sul patrimonio edilizio esistente (Demolizione con ricostruzione)	1	2	3	N.F.	1	3	2	4	N.F.	2	4	N.F.
Interventi sul patrimonio edilizio esistente (Addizione funzionale)	1	2	3	3	1	2	2	3	4	2	3	4
Interventi sul patrimonio edilizio esistente (Sostituzione Edilizia)	1	2	3	4	1	2	2	4	N.F.	2	4	N.F.

Estratto cartografico (scala 1:2000):



Estratto ortofoto 2009 (scala 1:2000):



Ubicazione:

Via Pesciatina Località Querce
UTOE : UTOE 13 - Querce
Inv. Strutturali: art. 30 PTCP infrastrutture stradali da potenziare
RUC: C2 - Interventi a prevalente destinazione residenziale soggetti a Piano Attuativo

Fattibilità e pericolosità:

	Pericolosità PAI	Pericolosità 53/R	Fattibilità
Geologica		G1	F2
Idraulica		I1	F1
Sismica		S2	F2

Obiettivi:

Soddisfare la domanda abitativa, con il completamento del tessuto edilizio esistente incrementando gli standard con la previsione di parcheggi pubblici.

Dimensionamento e destinazioni d'uso ammesse:

	Esistente	Progetto	Opere di urbanizzazione primaria e secondaria:		
			Parcheggi pubblici	Verde attrezzato	Strade
Sup.territ.(St)		3650			
Sup.fond.(Sf)		3250			
Sup.ut.lorda(Sul)	1100	1100	400		
Dest.d'uso: residenziale		1100	Attrezzature di interesse comune:		
produttivo			Istruzione:		
comm/direz.	/	/	Edilizia residenziale con finalità sociali :		
Rapp.cop. (Rc)/Sup.cop.(Sc)		25% /			
Altezza massima (Hmax)		7			
Numero dei piani (Np)		2			
Num.all. (Na)/ Abitanti		6 / 15			

L'intervento di trasformazione è soggetto alla preventiva approvazione di un Piano Attuativo convenzionato che preveda la contestuale realizzazione degli interventi edificatori e di tutte le opere di urbanizzazione comprese entro il perimetro dell'area soggetta a PA, nonché il raccordo con le urbanizzazioni esistenti.



Specifiche fattibilità:

Fattibilità geologica con normali vincoli F2

Non si rilevano limitazioni alla fattibilità.

Fattibilità sismica con normali vincoli F2

Non si rilevano limitazioni alla fattibilità.

Fattibilità idraulica senza particolari limitazioni F1

L'intera area è posta in alto morfologico rispetto al fondovalle ed è inserita nella classe I1.