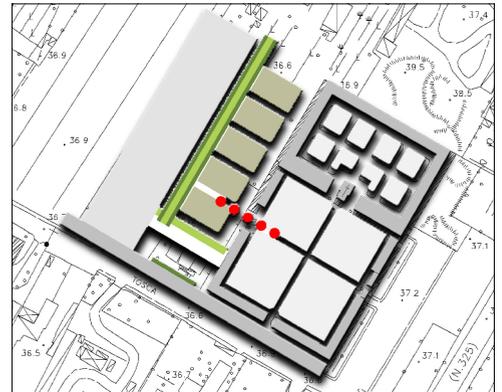




COMUNE DI CAMPI BISENZIO

SETTORE GESTIONE DEL TERRITORIO PIANIFICAZIONE URBANISTICA

**Variante Semplicata al Regolamento Urbanistico.
Reiterazione del vincolo preordinato all'esproprio
per la realizzazione dell'ampliamento del
Cimitero comunale del Capoluogo**



Serie: RUC	Data Revisione "0": 10/09/2021	Elaborato: RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA
Elaborato: B2	Revisione: 0	
	Data: 10/09/2021	

Progettazione:



studio tecnico edilprogetti s.r.l.
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

SETTORE DI GESTIONE
CIRCOLO CERTIFICATO
CCQ
CERTIFICAZIONE
UNION 00 00000000

CENTRO
ICNet
CERTIFICAZIONE
MEMBER OF
CIC/ITER/ITERA

c.f. - c.c.i.a.a. Prato: 03129780486 p.iva: 00289670978
web page: www.edilprogetti.com e-mail: info@edilprogetti.com

sede: via Giovanni Bovio, 4 - 59100 - Prato
tel. 0574 444 112 fax. 0574 448 481

Progettista:

Dott. Ing. Patrizio Raffaello Puggelli
Dott. Geol. Roberto Checcucci

Collaboratori:
Dott. Arch. Elisa Targetti

GEODINAMICA

Studio geologico associato

di Calò J.G., Checcucci R., Scotti A.

Via Giovanni Giolitti, 34

50136 Firenze (FI)

geodinamica3@gmail.com

055 6505157

Revisione	Data	Disegnato	Oggetto della modifica	Approvato

Questo disegno è protetto dalle vigenti Leggi sul diritto di autore e pertanto non può essere riprodotto, in tutto o in parte, nè essere ceduto a terzi senza la nostra **AUTORIZZAZIONE SCRITTA**

COMUNE DI CAMPI BISENZIO

Variante Semplificata al Regolamento Urbanistico per reiterazione del vincolo preordinato all'esproprio per la realizzazione dell'ampliamento del Cimitero Comunale del capoluogo

Oggetto:

RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA

Normativa di riferimento:	D.P.G.R. n°5/R del 30.01.2020	<i>("Regolamento di attuazione dell'art.104 della L.R. 65/2014, contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche")</i>
	D.G.R.T n°31 del 20.01.2020	Allegato A (<i>"Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche"</i>)
	L.R. n.65 del 10.11.2014	<i>("Norme per il governo del territorio")</i>

GEODINAMICA

STUDIO GEOLOGICO ASSOCIATO
di Calò J.G., Ceccucci R., Scotti A.

GEOLOGIA - GEOTECNICA - IDROGEOLOGIA
GEOLOGIA AMBIENTALE

Via Giovanni Giolitti n°34, 50136 FIRENZE
e-mail: geodinamica3@gmail.com

tel. / fax 055/6505157
web: <http://geodinamica.weebly.com/>

Data:

SETTEMBRE 2021

Codice:

Scala:

Formato:

A4

Rev:

01

INDICE

1 - PREMESSA	pag.	1
2 - CONTENUTI DELLA VARIANTE SEMPLIFICATA	pag.	1
3 - SINTESI DELLE CONOSCENZE	pag.	2
3.1 - Vincolo Idrogeologico	pag.	2
3.2 - Norme dell'Autorità di Distretto dell'Appennino Settentrionale	pag.	2
3.3 - L'applicazione della L.R. N°41 del 24/07/2018	pag.	3
3.4 - L'applicazione del RD n.523 del 25/07/1904	pag.	3
3.5 - Piano Regolatore Generale del Comune di Campi Bisenzio	pag.	3
4 - ANALISI E APPROFONDIMENTI	pag.	5
4.1 - Inquadramento geologico	pag.	5
4.1.1 - Note di Geologia Regionale	pag.	5
4.1.2 - Costituzione stratigrafica	pag.	7
4.2 - Lineamenti geomorfologici e sviluppo della città	pag.	8
4.3 - Caratteri idrogeologici	pag.	8
4.4 - Caratterizzazione del substrato	pag.	9
4.4.1 - Descrizione della campagna geognostica	pag.	9
4.4.2 - Caratterizzazione stratigrafica	pag.	9
4.4.3 - Situazione idrogeologica locale	pag.	9
4.4.4 - Parametrizzazione fisico-meccanica dei terreni di fondazione	pag.	10
4.5 - Sismicità dell'area	pag.	11
4.5.1 - Dati sismotettonici	pag.	11
4.5.2 - Rischio sismico nell'area di Camoi Bisenzio	pag.	11
4.5.3 - Classificazione sismica	pag.	12
4.5.4 - Pericolosità sismica di base	pag.	14
4.6 - Aspetti idraulici	pag.	15
4.6.1 - Aggiornamento degli strumenti urbanistici comunali.....	pag.	16
5 - VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' DELL'AREA	pag.	18
6 - FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI PROPOSTI	pag.	20
APPENDICE I - Elaborati grafici richiamati nel testo		
APPENDICE II - Stralci cartografici Quadro Conoscitivo PRG		
APPENDICE III - Indagini geognostiche		

1 - INTRODUZIONE

Il presente documento è a supporto della Variante Semplificata al Regolamento Urbanistico finalizzata alla reiterazione del vincolo preordinato all'esproprio per la realizzazione dell'ampliamento del Cimitero comunale del Capoluogo che si trova lungo Via Tosca Fiesoli. La localizzazione territoriale dell'area di interesse è visibile nelle cartografie di inquadramento riportate in Fig.1 e Fig.2 allegate in Appendice I.

Tutto ciò secondo quanto specificato nella **L.R. n°65 del 10.11.2014 all'art.104**, nonché nel **D.P.G.R. n°5/R del 30.01.2020** (*"Regolamento di attuazione dell'art.104 della LR 10 novembre 2014, n.65, Norme per il governo del territorio, contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche"*).

Quest'ultimo regolamento, come si legge all'art.1 - comma 1 - punto a), disciplina *"le direttive per la predisposizione delle indagini che verificano la pericolosità del territorio sotto il profilo geologico, idraulico e sismico, le aree esposte a rischio e la fattibilità degli interventi di trasformazione in relazione all'obiettivo della mitigazione dei rischi"*. Inoltre, all'art.5 tale norma così stabilisce:

"1. Al fine di verificare la pericolosità del territorio e la fattibilità degli interventi di trasformazione previsti negli strumenti della pianificazione territoriale e urbanistica nel territorio sono individuate aree omogenee a pericolosità molto elevata, elevata, media e bassa con riferimento agli aspetti sismici.

2. ... omissis ...

3. I criteri per l'individuazione delle aree a pericolosità eologica e sismica sono indicati nelle direttive tecniche di cui all'articolo 2, con particolare riferimento ai seguenti fenomeni:

a) per gli aspetti geologici: ... omissis ..., morfodinamica fluviale, i processi di degrado di carattere antropico, cedimenti connessi alla presenza di terreni con caratteristiche scadenti;

b) per gli aspetti sismici: deformazioni legate a faglie attive e capaci, liquefazione dinamica, fenomeni franosi, zone stabili suscettibili di amplificazione sismica locale.

4. L'individuazione delle aree a pericolosità per alluvioni è effettuata ai sensi dell'art.2, comma 1, lettere d) ed e) della legge regionale 24 luglio 2018, n.41".

2 – CONTENUTI DELLA VARIANTE SEMPLIFICATA

Come si legge all'interno della Relazione Illustrativa: *"Il progetto per l'Ampliamento del Cimitero è finalizzato alla realizzazione di nuovi campi d'inumazione in un'area limitrofa a quella del cimitero esistente, in accordo ai criteri di espansione descritti nella cartografia degli strumenti urbanistici del Comune di Campi Bisenzio. L'area è situata ad ovest dei suoli cimiteriali esistenti (vedi Fig.3) e dovrà essere acquisita dalla Amministrazione Comunale.*

La variante si rende necessaria al solo fine di riconfermare il vincolo preordinato all'esproprio sull'area, che non muterà la destinazione urbanistica di viabilità di progetto stabilita con il RU. La variante seguirà la procedura di approvazione semplificata ai sensi dell'art. 30 della LR 65/2014 e s.m.i."

3 – SINTESI DELLE CONOSCENZE

In questa sezione vengono raccolte le informazioni relative al quadro conoscitivo esistente in materia geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica derivante dagli strumenti di pianificazione territoriale vigenti ai vari livelli (regionale, provinciale, comunale).

3.1 - Vincolo idrogeologico (ai sensi della L. n°3267/1923, del R.D. 1126/1926, artt. 21 e 22, nonché del D.P.G.R. N°48/R del 08.08.2010 “Regolamento forestale della Toscana – Testo Coordinato” aggiornato al 20/02/2019 - e dal collegato Regolamento Comunale)

Il comparto in oggetto non ricade nelle zone sottoposte a vincolo, per cui in sede di progettazione edilizia non sarà necessario attivare le relative procedure autorizzative presso l'Amministrazione Comunale.

3.2 – Norme dell’Autorità di Distretto Appennino Settentrionale

- **Piano di Bacino del Fiume Arno, stralcio “Rischio Idraulico”** (approvato con D.P.C.M. n°226 del 05.11.99) – All'interno della “**Carta guida delle aree allagate**” l'area ricade all'interno delle “aree interessate da esondazioni eccezionali”, pertanto è necessario attenersi a quanto stabilito alla Norma 6 del citato D.P.C.M., che così recita:

“Fatto salvo quanto stabilito nelle norme 2 e 3, le opere che comportano trasformazioni edilizie e urbanistiche, ricadenti nelle aree rappresentate nella «Carta guida delle aree allagate», potranno essere realizzate a condizione che venga documentato dal proponente ed accertato dall’Autorità amministrativa competente al rilascio dell’autorizzazione il non incremento del rischio idraulico da esse determinabile o che siano individuati gli interventi necessari alle mitigazione di tale rischio, da realizzarsi contestualmente all’esecuzione delle opere richieste”.

Nella “**Carta degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell’Arno**”, invece, l'area non è perimetrata.

- **Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.)** – Nella “*Carta da Pericolosità da Alluvioni Fluviali*”, l'area in esame ricade in **classe P1 (pericolosità bassa)**, corrispondente ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni (vedi Fig.4). Per tale classe, valgono i disposti di cui all'art.11 della Disciplina di Piano del P.G.R.A., che non impone particolari limitazioni.
- **Piano di Gestione del Rischio Alluvioni: Carta dei battenti duecentennali** – Trovandosi in classe P1 di PGRA, all'interno della “*Carta dei Battenti con $Tr = 200$ anni*”, l'area di interesse non è gravata da alcun battente idraulico.
- **Piano di Bacino del Fiume Arno, stralcio «Bilancio Idrico» (dicembre 2010)** – Ai nostri scopi, interessano i contenuti di cui all'**Allegato 5 “Indirizzi per la salvaguardia della risorsa idrica in ambito di escavazioni”**. Tale allegato “*fissa gli indirizzi ai quali dovranno attenersi la autorità competenti al rilascio dei provvedimenti autorizzativi al fine di perseguire la compatibilità delle attività estrattive, e di escavazione in genere, con la salvaguardia delle risorse idriche, garantendo che tali attività non privino il corpo idrico sotterraneo della sua protezione. Gli strati di copertura hanno la funzione di impedire, ritardare e comunque attenuare la propagazione di sostanze inquinanti, sia di origine naturale che antropica, verso l’acquifero stesso. Non deve essere, pertanto, aumentata la vulnerabilità dei corpi idrici sotterranei in seguito alle attività di escavazione. In linea di principio l’attività estrattiva e/o i lavori di escavazione non devono inoltre modificare le caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica sotterranea*”.

In questa sede è possibile affermare che, essendo previsto il riporto di terreno sull'attuale piano di campagna

per raggiungere le quote di progetto, non viene alterato il livello di sicurezza della falda acquifera pertanto è possibile non prevedere particolari misure di compensazione.

3.3 – L'applicazione della L.R. n°41 del 24/07/2018

L'area in oggetto – ricadendo in classe P1 di PGRA – non ricade all'interno degli ambiti di applicazione di tale normativa.

3.4 – L'applicazione del R.D n°523 del 25.07.1904

Tale norma impone le limitazioni d'uso alla fascia di 10 ml rispetto al piede esterno dell'argine o al ciglio di sponda del corso d'acqua più vicino, costituendo questa una fascia di territorio esclusivamente deputata al passaggio dei mezzi meccanici finalizzati alla manutenzione idraulica.

L'area in esame – in particolare – si trova assai distanti da corsi d'acqua: il più vicino è il Fiume Bisenzio, che si trova ad una distanza di circa 550 metri dal punto più prossimo del comparto, pertanto l'area risulta abbondantemente all'esterno della citata fascia di rispetto.

3.5 – Piano Regolatore Generale del Comune di Campi Bisenzio

In Appendice II vengono riportati gli stralci delle cartografie tematiche ritenute più significative e facenti parte degli studi geologico-tecnici a supporto degli strumenti urbanistici più recenti (Regolamento Urbanistico 2017 e Piano Strutturale 2020 – adottato con D.C.C. N°101 del 16/0/2020). Di seguito si riporta una descrizione dei tematismi maggiormente attinenti all'area adesso in esame.

- **Carta Geologica** (Tavola 1) – Da tale carta si rileva che il comparto di interesse si trova all'interno dei **“Depositi alluvionali attuali o recenti”** terrazzati e non.
- **Carta Litotecnica** (Tavola 2) – Da tale cartografia si ricava che l'area in oggetto si trova all'interno dell'**unità F1t1-2s3-4** (**“limi da consistenti a moderatamente consistenti con presenza di elementi ghiaiosi e frazione sabbiosa”**).
- **Carta Geologico-Tecnica** (Tavola 3) – L'area rientra all'interno dell'**unità CLpi** (**“argille inorganiche di medio-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre di piana inondabile”**).
- **Carta Idrogeologica** (Tavola 4) – Dalla carta si evince che il comparto è attraversato dalla curva isofreatica relativa a +36,00 mt slm: data l'attuale quota dell'area, la falda si dovrebbe dunque impostare a profondità molto modesta, entro il primo metro di terreno a partire dal piano di campagna attuale.
- **Carta dei Battenti Tr = 200 anni** (Tavola 5) – All'interno del comparto vengono rilevati battenti idraulici variabili tra 0,00 e 0,50 mt
- **Carta delle Velocità per Tr = 200 anni** (Tavola 6) – All'interno del comparto sono rilevate velocità dell'acqua variabili tra 0,00 e 0,50 m/s.
- **Carta della Magnitudo Idraulica** (Tavola 7) – Alla quasi totalità del comparto viene attribuita una magnitudo idraulica **“moderata”**.
- **Carta delle Frequenze Fondamentali dei Depositi** (Tavola 8) – Nei pressi dell'area in oggetto ricadono due

misure di rumore sismico con metodo HVSR (P775 e P288), che hanno dato valori del coefficiente f_0 tra 0,1 e 0,5 Hz

- **Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica MOPS** (Tavola 9) – Il comparto in esame ricade all'interno della **microzona 2001**, corrispondente alla zona di centro-piana caratterizzata dalla presenza in prevalenza di terreni limosi argillosi intervallati da orizzonti sabbiosi e/o ghiaiosi di spessore da circa 1 m fino a circa 10 m.
- **Carta della Pericolosità Geologica** (Tavola 10) – L'intero comparto ricade in **classe G1 (pericolosità bassa)**, attribuita ad *“aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi”*.
- **Carta della Pericolosità Idraulica** (Tavola 11) – L'intero comparto si trova in **classe I3 (pericolosità elevata)**, che rappresenta *“tutte le aree interessate da allagamenti per eventi alluvionali con un tempo di ritorno compreso tra 30 e 200 anni che equivalgono alle aree P2 del PGRA ed alle “aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti” della LR.41/18”*.
Tale carta risulta sensibilmente diversa da quella precedentemente vigente (e datata agosto 2017) allegata al Regolamento Urbanistico: ciò discende ad un nuovo studio idraulico allegato al Piano Strutturale adottato, che costuirà variante anche al PGRA e che verrà sinteticamente descritto nei paragrafi seguenti.
- **Carta della Pericolosità Sismica Locale** (Tavola 12) – L'intera area in oggetto ricade in **classe S2 (pericolosità media)**, attribuita a comparti territoriali stabili ma suscettibili di amplificazione sismica locale dovuta al fenomeno del contrasto di impedenza (brusco calo delle velocità di propagazione delle onde al passaggio delle stesse attraverso rocce o terreni con diversa risposta dinamica alle sollecitazioni sismiche).
- **Carta delle Problematiche Idrogeologiche** (Tavola 13) – L'intera zona è caratterizzata da una vulnerabilità dell'acquifero medio-bassa: essa è inoltre caratterizzata da una disponibilità della risorsa idrica prossima alla ricarica (**classe D2** del Piano di Bacino dell'Autorità di Distretto Appennino Settentrionale – Stralcio Bilancio Idrico)

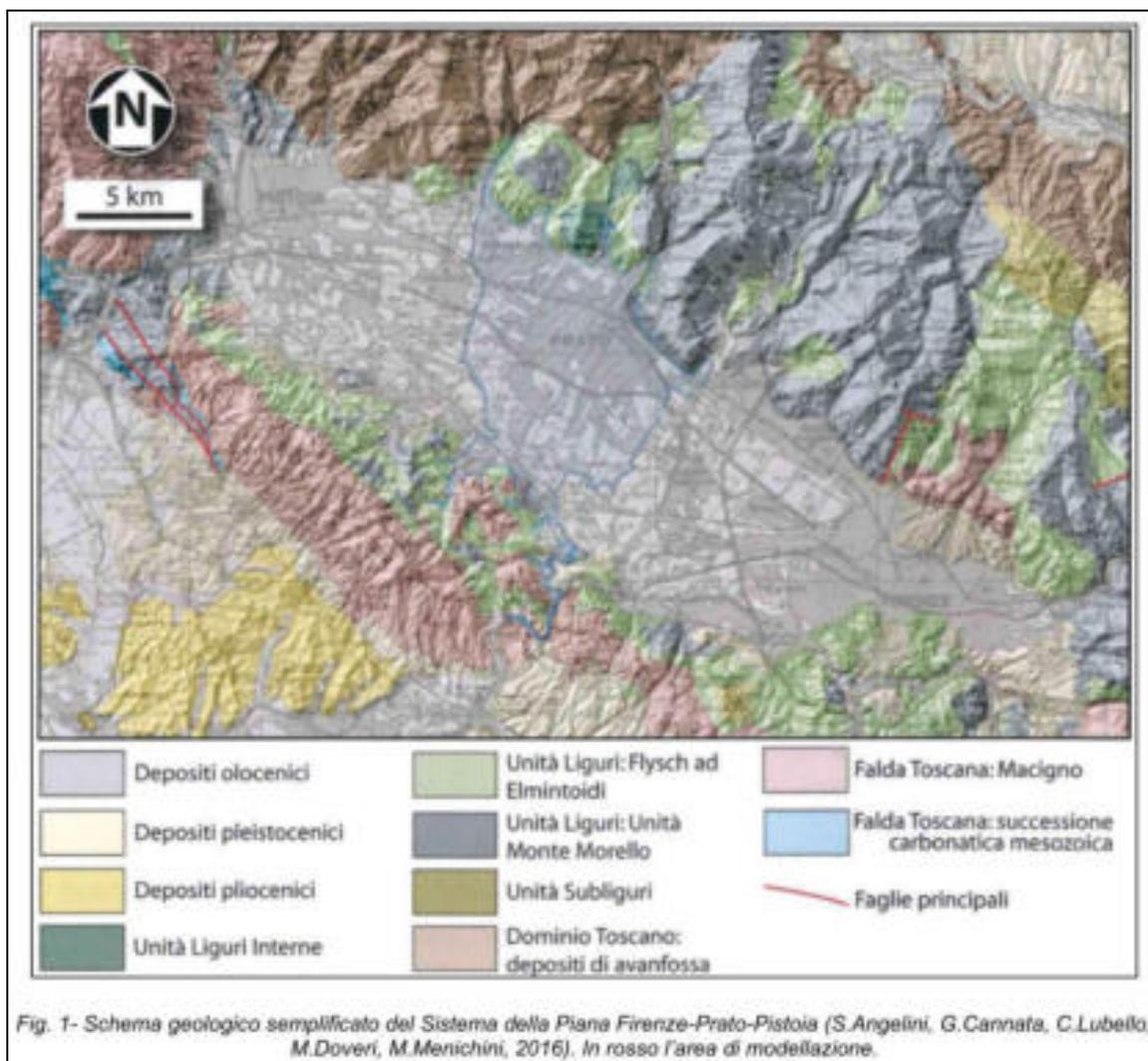
4 – ANALISI ED APPROFONDIMENTI

4.1 – Inquadramento geologico

4.1.1 – Note di Geologia Regionale

L'area di Campi Bisenzio è collocata nel settore centrale del bacino di Firenze-Prato-Pistoia che si sviluppa in direzione NW-SE: tale bacino si è individuato a partire dal Pliocene superiore come depressione tettonica, sede di sedimentazione fluvio-lacustre a partire dal Pliocene. L'area è caratterizzata dall'estesa pianura alluvionale dell'Arno orientata in direzione appenninica e posta a circa 45-60 mt. s.l.m, e in parte da rilievi collinari spesso con sommità tabulare.

In questa porzione di territorio, infatti, le formazioni pre-plioceniche (che costituiscono il substrato del bacino e che affiorano in corrispondenza dei rilievi circostanti, vedi sotto) sono accavallate in falde sovrapposte tra loro lungo piani di scorrimento a basso angolo con vergenza verso ENE, a testimonianza di fasi di tettonica compressiva legate sia all'orogenesi alpina sia all'orogenesi appenninica, ed evolutesi a partire dal Cretaceo superiore fino al Miocene superiore.



Questa fase di tettonica compressiva provocò il sollevamento della catena nord-appenninica, coinvolgendo

unità tettonico-sedimentarie (Liguri, Toscane, Umbro-Marchigiane) costituite da litologie arenacee, calcaree, calcareo-marnose ed ofiolitiche, derivanti da sedimenti provenienti da bacini di sedimentazione distinti sia per età che per localizzazione.

La fase tettonica miocenica-pliocenica provocò nella Toscana meridionale la frammentazione della crosta terrestre lungo una rete di faglie: i blocchi sprofondati divennero dei bacini lacustri o marini, mentre le zone sollevate costituirono delle dorsali che separavano le varie fosse di sedimentazione.

Ancora oggi, queste vicende tettoniche determinano lo schema della variabilità litologica e morfologica dei rilievi. In particolare, il bacino di Firenze-Prato-Pistoia presenta la sua profondità massima nella zona tra Campi Bisenzio e Calenzano (500-550 m), minori profondità si sono riscontrate tra Prato e Pistoia (400-450 m); le profondità minime sono invece presenti nella zona di Firenze (50 m nel centro cittadino). L'emissario di questo antico lago era probabilmente ubicato alla stretta della Gonfolina: avendo la depressione un carattere endoreico, aveva i principali immissari nella paleo-Ema nella conca di Firenze, nell'Ombrone all'estremo opposto del bacino e nel Bisenzio nella sua parte centrale.

Il progressivo abbassamento del fondo del lago veniva compensato dal forte trasporto solido di tali corsi d'acqua (in considerazione del fatto che l'area appenninica di provenienza era in forte sollevamento e quindi in accentuata erosione), che dettero luogo ad ampie conoidi clastiche.

Il fondo del bacino risultò di forma asimmetrica, incernierato in corrispondenza del margine meridionale, con maggiore profondità verso il margine settentrionale a causa dell'azione della faglia normale che lo delimitava a NE. Ulteriori faglie, trasversali rispetto al suo asse maggiore (faglia di Maiano – Bagno a Ripoli e di Castello – Scandicci), interessarono il substrato pre-lacustre, causando il sollevamento (di circa 150-200 m) della conca di Firenze rispetto al resto del bacino che si estinse precocemente.

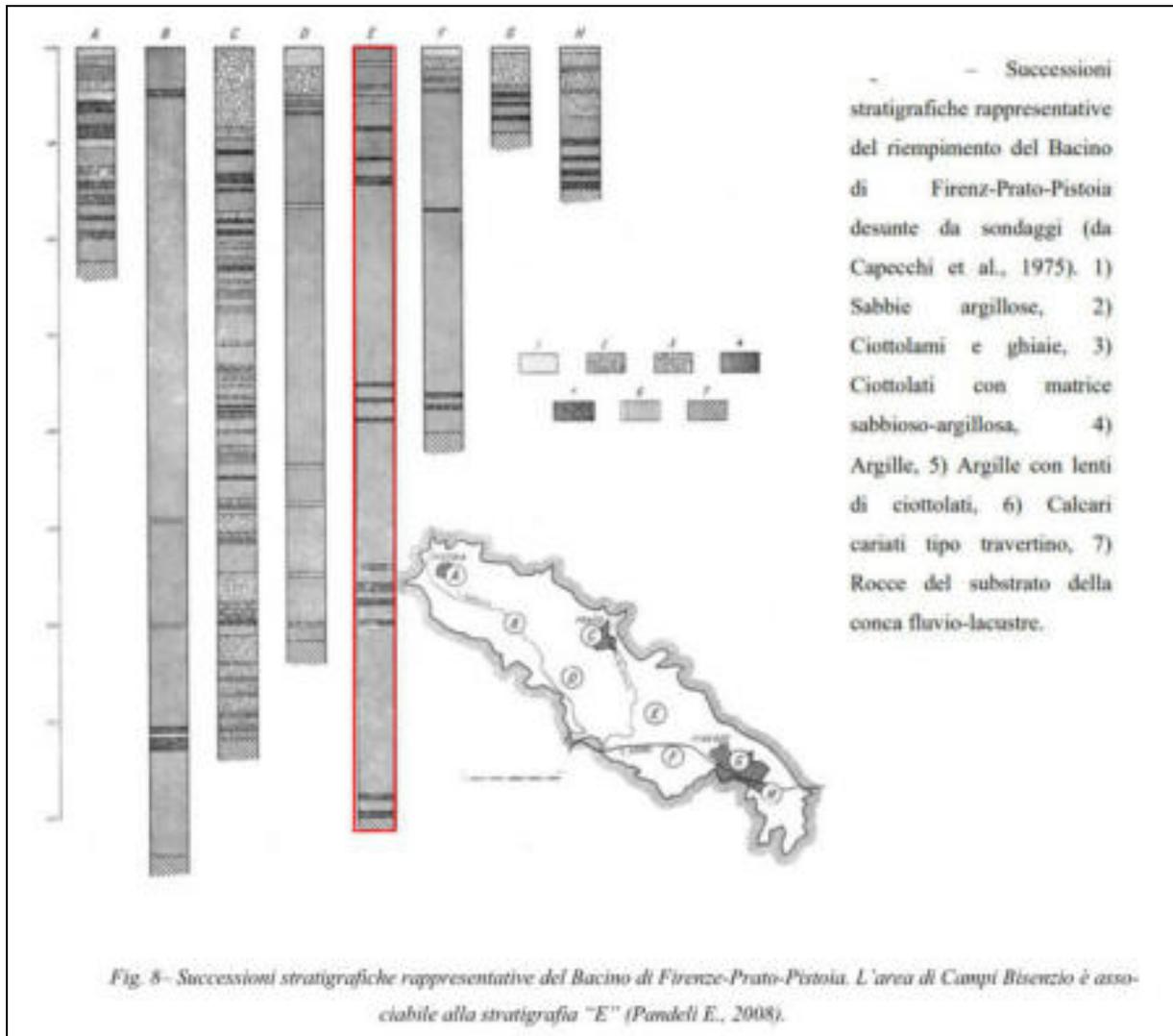
Il movimento relativo di tali faglie è il principale responsabile della diversa profondità del substrato litoide pre-lacustre all'interno del bacino. L'andamento di tale substrato rappresenta un elemento di fondamentale importanza nel quadro dell'assetto geologico-stratigrafico della città, in quanto costituisce un vero e proprio bedrock potente e continuo, in grado di condizionare lo sviluppo della morfologia recente, controllare le dinamiche della circolazione idrica sotterranea dei vari acquiferi e di influenzare le diverse dimensioni della risposta sismica superficiale in funzione del contrasto di impedenza con terreni più recenti e meno consolidati.

In questa pianura così prosciugata si instaurò un reticolo idrografico controllato dal livello di base dell'Arno, il cui corso sfociava nel lago residuo in corrispondenza delle Cascine, formando una pseudo-conoide che si estendeva verso Osmannoro e Campi Bisenzio: tale conoide risultava associata nella zona di Castellina a quelle dei torrente Ema, Greve e Vingone, e nella zona di Careggi a quella del Terzolle.

Conseguentemente, ciò causò un raccorciamento dell'area occupata dal lago, che veniva così ad essere delimitato a Sud-Est dall'allineamento Castello-Scandicci: nel restante bacino di Prato-Pistoia, invece, continuò senza soluzione di continuità la deposizione lacustre fino al totale colmamento. Questi sedimenti lacustri affiorano estesamente nei dintorni di Firenze e più limitatamente lungo il fianco sud-ovest della piana, mentre mancano del tutto lungo il fianco nord-est (da Castello fino a Pistoia). Ciò testimonia una attività tettonica del fianco nord-est, continuata anche durante le fasi del riempimento lacustre.

Nella successiva fase alluvionale si instaurò un reticolo idrografico facente sempre capo all'Arno che, con numerosi cicli di erosione e deposizione (coincidenti con le varie fasi glaciali che si sono succedute), rimaneggiò l'originaria superficie depositandovi una spessa coltre di sedimenti sciolti. Questi ultimi erano in genere a granulometria grossolana in prossimità dei corsi d'acqua o entro gli alvei, ed a granulometria decisamente più fine nelle zone più distali. Si ricorda in proposito che la stessa alluvione del 1966 ha depositato in alcune aree oltre 50 centimetri di sedimenti costituiti prevalentemente da limi e sabbie fini.

L'ultima fase evolutiva vide infine l'instaurarsi di estese zone palustri, specialmente ai margini della pianura neoformata ed in prossimità dei corsi d'acqua principali, alcune delle quali perdurarono sino in epoca storica. In considerazione di ciò, nella parte superiore della successione sedimentaria pleistocenica vi è il passaggio da un ambiente fluvio-lacustre (villafranchiano) ad un ambiente continentale decisamente più fluviale (depositi alluvionali antichi a depositi alluvionali recenti – vedi illustrazione seguente).



In particolare, il comune di Campi Bisenzio è caratterizzato da depositi prevalentemente coesivi (limi argillosi, argille limose) intervallati da orizzonti di materiale prevalentemente sabbioso e subordinatamente ghiaioso. Uniche eccezioni sono rappresentate dalle aree a Nord e Sud del territorio comunale dove prevalgono i depositi granulari (sabbie e ghiaie) associati, nel primo caso (area Nord) alla presenza della conoide alluvionale del torrente Marina e nel secondo caso (area Sud) all'attività fluviale del fiume Arno.

4.1.2 – Costituzione stratigrafica

I depositi fluvio-lacustri di riempimento del bacino possono essere suddivisi in tre unità principali: depositi lacustri, depositi di delta di conoide del Bisenzio e depositi recenti di esondazione. I depositi lacustri sono costituiti da argille limose, talvolta leggermente sabbiose, con livelli di lignite e torba: sono presenti strati e/o lenti di ghiaie in matrice limosa, che si intercalano agli orizzonti prevalentemente argillosi, con uno spessore decrescente spostandosi dal margine della piana verso il centro. I depositi recenti di esondazione - invece - presentano una natura prevalentemente limoso-argillosa, con presenza di livelli più sabbiosi.

Da quanto sopra detto, e come osservabile dalla carta geologica allegata in Fig.5, l'area in esame risulta costituita dai «**Depositi alluvionali terrazzati**» olocenici, costituite da sedimenti a granulometria fine, variabile da argille e limi a sabbie e ghiaie in profondità; in superficie prevalgono comunque sedimenti fini (da argille limose a limi sabbiosi).

Al di sotto inizia una prolungata fase deposizionale iniziale (più antica) prevalentemente lacustre, caratterizzata da prevalenti depositi fini (limi ed argille con frequenti intercalazioni di sabbie, ghiaie in matrice sabbiosa, torba) e occupa gran parte della storia deposizionale dell'area (Pliocene sup. - Pleistocene medio).

4.2 - Lineamenti geomorfologici e sviluppo della città

In linea generale, il territorio comunale di Campi Bisenzio si colloca nella porzione centro orientale della piana Firenze-Prato-Pistoia, in un'area pianeggiante di raccordo fra la suddetta piana e la pianura alluvionale del Fiume Arno. In particolare, sulla base del rilievo topografico eseguito in sede di progetto definitivo del 2009, l'area in esame si trova ad una quota media di 36,00 mt slm: essa risulta in parte incolta e in parte coltivata e si trova all'interno delle ultime propaggini dell'abitato di Campi Bisenzio lungo l'asse stradale della Via Tosca Fiesoli.

La zona si presenta completamente pianeggiante, quindi priva di forme del terreno particolarmente significative: quelle poche che si potevano ritrovare sono state completamente alterate dall'attività agricola prima, e dall'avanzata copertura edilizia poi.

4.3 - Caratteri idrogeologici

L'area in esame è costituita da sedimenti alluvionali e fluvio-lacustri recenti sciolti, caratterizzati da permeabilità primaria per porosità variabile in dipendenza della granulometria e del grado di addensamento della massa sedimentaria. In particolare i limi lacustri e fluvio-lacustri sono caratterizzati da valori di permeabilità modesti, ulteriormente ridotti verso l'alto dall'intensa pedogenesi a pseudogley dei livelli più superficiali. Sulla base di dati in nostro possesso, risulta che il coefficiente di conducibilità idraulica **K** di questi terreni risulta modesto, dell'ordine di **10⁻⁷ cm/sec**. Localmente questi terreni sono intercalati con livelli di sedimenti più grossolani che hanno un'abbondante matrice profondamente pedogenizzata e ricca in concrezioni calcaree, che li rende non adatti ad essere sede di acquiferi produttivi. In quest'area la presenza o meno di una falda acquifera assume un significato molto particolare, legato esclusivamente alla presenza locale:

- di lenti di materiale grossolano più permeabile,
- di materiale rimaneggiato per cause antropiche - quindi maggiormente permeabile – nei primi metri di terreno

In questi due casi è possibile che si possano concentrare riserve idriche di modesta potenzialità: tale circostanza esclude comunque un moto idraulico continuo ed orientato della massa d'acqua contenuta nel terreno. Tali livelli acquiferi risultano avere permeabilità da basse a molto basse: infatti le capacità di sfruttamento della risorsa sono molto modeste, con forti abbassamenti dei livelli dell'acqua nei pozzi anche per piccoli attingimenti, con seguente lentissima risalita e recupero del livello statico originale.

Come si nota dalla Carta Idrogeologica allegata al Regolamento Urbanistico (vedi Fig.9), l'area è attraversata dalla curva isofreatica relativa a +36,00 mt slm: data l'attuale quota dell'area, la falda si dovrebbe dunque impostare a profondità molto modesta, entro il primo metro di terreno.

Gli acquiferi profondi di tipo confinato presenti in questo areale, costituiti da orizzonti sabbioso-limosi e sabbioso-ghiaiosi, mostrano migliori caratteristiche idrogeologiche. Quando tali livelli, spesso discontinui e/o interdigitantesi tra loro, presentano buoni spessori e continuità laterali, possiedono anche una buona capacità di sfruttamento, utilizzata anche da pozzi dell'acquedotto pubblico e da numerose aziende. Le geometrie della falda freatica sono strettamente connesse alla morfologia superficiale e l'alimentazione prevalente è dalla superficie e subordinatamente dai corsi d'acqua principali.

Sulla base dei dati reperibili presso il data-base ISPRA (che raccoglie le stratigrafie dei pozzi di profondità maggiore di 30 metri), in quest'area tali livelli acquiferi si ritrovano a partire dai 40 mt fino a 60 mt: a questi corrispondono livelli idrici piezometrici intorno ai 30 metri di profondità. Da quanto detto, è pertanto pacifico che tali livelli profondi risultino del tutto scollegati dalla falda superficiale descritta in precedenza – di maggior interesse ai nostri fini - e che non c'è alcuna interconnessione tra questi due livelli idrici.

4.4 – Caratterizzazione del substrato

4.4.1 – Descrizione della campagna geognostica

Già al tempo della relazione geologica a supporto della prima versione del progetto definitivo (2009) fu eseguita una prova penetrometrica statica, finalizzata alla determinazione della stratigrafia di sito e – soprattutto – all'installazione di un piezometro per il controllo del livello di falda. Tale prova – ubicata come in Fig.6 – è stata da tempo smantellata pertanto non è possibile utilizzare il piezometro per ulteriori controlli freaticometrici.

Per tale motivo in sede di revisione del citato progetto (aprile 2021) è stata realizzata una seconda prova penetrometrica – ubicata anch'essa come in Fig.6 – al cui interno è stato nuovamente installato un tubo piezometrico. Tale prova è stata eseguita – in un'area alla quota di 36,15 mt slm secondo il rilievo 2008 - con un penetrometro statico da 10 tonni su mezzo semovente cingolato, dotato di punta Begemann con manicotto laterale ("friction jacket"), che consente la misurazione sia della resistenza alla punta R_p che della resistenza per attrito laterale R_l : dall'elaborazione di queste due grandezze è possibile risalire – tramite appositi abachi - alla natura ed alla consistenza dei vari terreni attraversati. I certificati delle prove penetrometriche disponibili sono riportati in Appendice III.

4.4.2 - Caratterizzazione stratigrafica

Gli elementi geognostici disponibili hanno messo in evidenza una stratigrafia caratterizzata dalla costante presenza di sedimenti alluvionali e fluvio-lacustri fini a comportamento coesivo (limi argillosi, argille limose, limi argilloso-sabbiosi). Questi hanno mostrato valori di consistenza da medi e mediocri, assai variabili sia in senso laterale che verticale, con lieve incremento della consistenza andando in profondità. Sulla base dei valori penetrometrici registrati sono state distinte le seguenti unità.

Unità	Descrizione	Profondità (da ..., a ..., mt)	Spessore (mt)	Rpm (Kg/cmq)
A	Limi argilloso-sabbiosi	0,00 – 0,80	0,80	6,33
B	Limi	0,80 – 3,60	2,80	20,29
C	Limi argillosi	3,60 – 10,2	6,60	31,42
D	Argille limose	-	-	45,33

4.4.3 – Situazione idrogeologica locale

La prova penetrometrica è stata attrezzata con tubo piezometrico: a fine prove si è provveduto ad una campagna di monitoraggio nel tempo, che ha portato ai risultati riportati nella tabella seguente.

Data	Profondità acqua dal p.c. (mt)	Profondità acqua dal p.c. (mt)
23/03/21	n.r.	-
29/03/21	3,35	32,80
02/04/21	1,08	35,07

Per interpretare correttamente tali misure è necessario tenere presente che in questo periodo di tempo non si sono verificate precipitazioni significative: si esclude – pertanto – una ricarica del piezometro dall'alto. Questa successione di misurazioni dimostra la modestissima permeabilità dei sedimenti in cui la falda – seppur

presente – tende ad affluire nei piezometri con molto ritardo: i dati confermano, comunque, quelli contenuti nella carta idrogeologica allegata al piano strutturale.

In conclusione, siamo in presenza di una falda superficiale – sospesa all'interno dei livelli maggiormente rimaneggiati di terreno – caratterizzata da un livello idrico assai prossimo alla superficie topografica: come quota di riferimento di progetto considereremo pertanto una quota cautelativa di 35,20 mt slm (in modo di tenere conto anche di eventuali ulteriori risalite durante periodi invernali maggiormente piovosi).

4.4.4 – Parametrizzazione fisico-meccanica dei terreni di fondazione

Usando i dati delle penetrometrie è possibile assegnare alle varie unità litologiche descritte i seguenti parametri fisico-meccanici medi: tale parametrizzazione tiene conto anche dell'analisi di laboratorio sul campione indisturbato che fu prelevato a supporto della relazione geologica del 2009, rappresentativo dell'Unità B).

UNITA' A	N° dati disponibili	Valore massimo	Valore minimo	Valore medio	Mediana	Deviazione standard	COV
Peso di volume (kN/mc)	3	17,65	17,16	17,46	17,55	0,21	0,012
Resistenza al taglio non drenato (kPa)	3	27,25	19,54	24,64	27,11	3,60	0,150
Modulo edometrico M (kPa)	3	-	-	3.105	-	-	-
Modulo elastico E (kPa)	3	-	-	1.553	-	-	-
Coefficiente di Poisson ν	3	-	-	0,40	-	-	-

UNITA' B	N° dati disponibili	Valore massimo	Valore minimo	Valore medio	Mediana	Deviazione standard	COV
Peso di volume (kN/mc)	14	18,63	17,75	18,19	18,14	0,36	0,020
Resistenza al taglio non drenato (kPa)	15	107,52	49,79	79,11	84,58	19,33	0,250
Coesione efficace (kPa)	3	8,83	6,86	7,85	7,85	0,80	0,100
Angolo di attrito interno	4	26,00	23,46	25,00	24,98	0,89	0,940
Modulo edometrico M (kPa)	14	-	-	6.829	-	-	-
Modulo elastico E (kPa)	14	-	-	4.973	-	-	-
Coefficiente di Poisson ν	14	-	-	0,33	-	-	-

UNITA' C	N° dati disponibili	Valore massimo	Valore minimo	Valore medio	Mediana	Deviazione standard	COV
Peso di volume (kN/mc)	33	19,22	18,14	18,75	18,83	0,33	0,018
Resistenza al taglio non drenato (kPa)	33	146,65	59,55	118,42	120,81	22,47	0,19
Angolo di attrito interno	15	24,57	22,26	23,50	23,50	0,71	0,003
Modulo edometrico M (kPa)	33	-	-	10.786	-	-	-
Modulo elastico E (kPa)	33	-	-	7.704	-	-	-
Coefficiente di Poisson ν	33	-	-	0,35	-	-	-

UNITA' D	N° dati disponibili	Valore massimo	Valore minimo	Valore medio	Mediana	Deviazione standard	COV
<i>Peso di volume (kN/mc)</i>	3	17,51	17,46	17,48	17,48	0,02	0,001
<i>Resistenza al taglio non drenato (kPa)</i>	3	181,28	165,60	170,83	165,61	7,39	0,04
<i>Angolo di attrito interno</i>	3	25,25	24,82	24,97	24,83	0,20	0,010
<i>Modulo edometrico M (kPa)</i>	3	-	-	15.560	-	-	-
<i>Modulo elastico E (kPa)</i>	3	-	-	11.114	-	-	-
<i>Coefficiente di Poisson ν</i>	3	-	-	0,40	-	-	-

4.5 – Sismicità dell'area

L'Italia è uno dei Paesi a maggiore rischio sismico del Mediterraneo a causa della sua particolare posizione geografica, posta nella zona di convergenza tra la placca tettonica africana e quella eurasiatica. La sismicità più elevata si concentra nella parte centro-meridionale della Penisola, lungo la dorsale appenninica (Val di Magra, Mugello, Val Tiberina, Val Nerina, Aquilano, Fucino, Valle del Liri, Beneventano, Irpinia), in Calabria e Sicilia e in alcune aree settentrionali, come il Friuli, parte del Veneto e la Liguria occidentale. Solo la Sardegna non risente particolarmente di eventi sismici.

L'analisi integrata di una gran quantità di informazioni sulla distribuzione spazio-temporale delle deformazioni tettoniche nell'area mediterranea suggerisce che - attorno al Pleistocene medio - si sono create le condizioni geodinamiche che hanno determinato l'accelerazione della placca adriatica (eurasiatica) approssimativamente verso N/NNO. Questa cinematica, ancora in atto, ha avuto notevoli conseguenze per la regione italiana, perché tale placca ha trascinato nel suo spostamento la parte esterna della catena appenninica. La divergenza obliqua tra questo corpo orogenico più mobile e la parte interna della stessa catena - meno mobile - ha provocato deformazioni estensionali e transtensionali sinistre nella parte assiale dell'Appennino, dando origine a faglie normali e fosse che sono associate con la sismicità più intensa.

4.5.1 – Dati sismotettonici

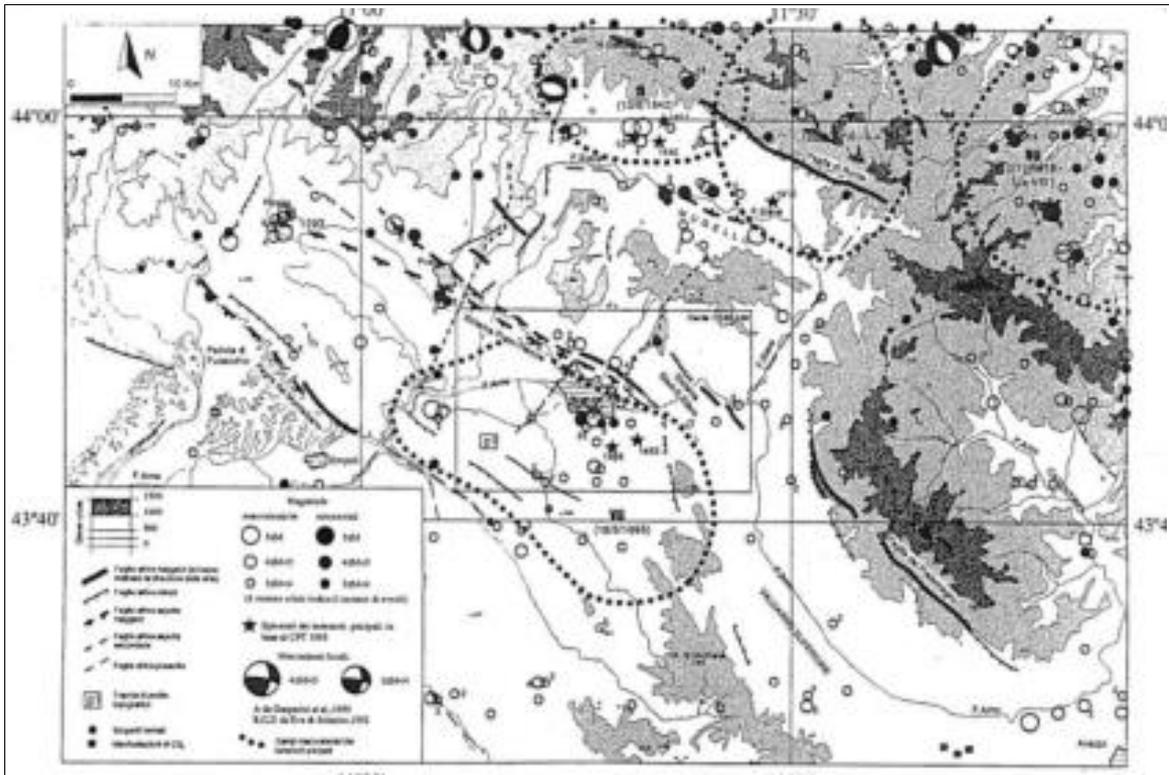
L'area fiorentino-pratese è caratterizzata da un'attività tettonica disgiuntiva (faglie normali di Fiesole, di Scandicci-Castello e di Maiano-Bagno a Ripoli) recente (fino a circa 500ky): queste tuttavia non sono tali da far ritenere tali faglie sede di tettonica attiva. I dati geomorfici e di geologia del sottosuolo non sembrano evidenziare in epoche geologiche anche recenti l'occorrenza di eventi sismici di ordini di grandezza sensibilmente superiori a quanto accaduto in epoca storica per le aree contigue a tettonica disgiuntiva attiva (Mugello e Garfagnana).

La carta sismotettonica dell'area evidenzia numerose strutture caratterizzate da faglie recenti (sia sepolte che affioranti) quali il sistema della faglia di Fiesole, il sistema Sieci-Ellera, le faglie di Castello-Scandicci e Maiano-Bagno a Ripoli e, nel bacino del Mugello le faglie di Ronta (vedi illustrazione nella pagina seguente).

La ricostruzione dei campi macrosismici di eventi del passato ricalca quella che è la distribuzione dei terremoti attuali, registrati da reti sismometriche.

4.5.2 – Rischio sismico nell'area di Campi Bisenzio

L'area di Campi Bisenzio appartiene al distretto sismico di Firenze ed è caratterizzato da rare scosse anche di notevole intensità, seguite da sporadiche scosse isolate locali, di moderata intensità. La misurazione e la classificazione dei sismi viene effettuata in Italia seguendo una scala delle intensità detta di Mercalli - Sieberg che è divisa in dodici gradi valutabili dagli effetti prodotti dal fenomeno, effetti che fra l'altro dipendono notevolmente dalle caratteristiche geologiche della zona in cui si verificano.



Una misurazione strumentale dell'intensità viene effettuata tramite il sismometro a torsione standard a periodo corto (Wood-Anderson) con cui viene misurata la "magnitudo" cioè il logaritmo in base 10 dell'ampiezza massima dell'oscillazione espressa in micron e riportata ad un epicentro posto alla distanza di 100 Km. Anche in questo caso la misura è condizionata alla situazione geologica locale. Inoltre, anche se il numero dei terremoti catalogati in Italia è ragguardevole, mancano dati relativi alla loro accelerazione. Tale accelerazione, come dimostrano ricerche svolte negli Stati Uniti ed a cui ci si riferisce in mancanza di meglio per stabilire norme di edificabilità in zone sismiche, non è estrapolabile da una zona ad un'altra e spesso, anche a parità di condizioni, da sisma a sisma.

In base ai dati reperibili sui terremoti verificatisi nella zona in studio a partire dal 1500 fino ad oggi e di intensità superiore al V grado, è stata elaborata la figura allegata, nella quale sono evidenziate le zone con uguale probabilità di evento di sismi di grado superiore al V. Non sono stati presi in considerazione dati sismici antecedenti al 1500 in quanto ovviamente meno attendibili degli altri, più recenti.

Nell'area in esame non siano stati individuati epicentri; inoltre essa rappresenta la zona in cui si possono verificare sismi di intensità media (VI M.S.) ed è quella, comunque, in cui tali eventi sono i più bassi di tutta l'area fiorentina. L'evento sismico più recente di tale intensità (VI M.S.) si è verificato il 20 aprile 1898.

4.5.3 - Classificazione sismica

- **Classificazione nazionale** - La legislazione antisismica italiana - oggi allineata alle più moderne normative a livello internazionale - prescrive norme tecniche in base alle quali un edificio debba sopportare senza gravi danni i terremoti meno forti e senza crollare i terremoti più forti, salvaguardando soprattutto le vite umane. Sino al 2003 il territorio nazionale era classificato in tre categorie sismiche a diversa severità. I Decreti Ministeriali emanati dal Ministero dei Lavori Pubblici tra il 1981 ed il 1984 avevano classificato complessivamente 2.965 comuni italiani su di un totale di 8.102, che corrispondono al 45% della superficie del territorio nazionale nel quale risiede il 40% della popolazione

Il Comune di Campi Bisenzio – in particolare – è stato classificato sismico per la prima volta con D.M.

19.03.1982 e fu inserito in classe 2.

Nel 2003 vennero emanati i criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica del territorio (analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo da un evento che superi una determinata soglia di intensità).

A tal fine è stata pubblicata l'**O.P.C.M. n.3274 del 20.03.2003** ("Criteri generali per la riclassificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"), che dettava i principi generali sulla cui base le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (D.L. n.112/1998 e D.P.R. n.380/2001 "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), dovevano compilare l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone in cui veniva riclassificato il territorio nazionale.

Zona 1 - E' la zona più pericolosa. Possono verificarsi fortissimi terremoti

Zona 2 - In questa zona possono verificarsi forti terremoti

Zona 3 - In questa zona possono verificarsi forti terremoti ma rari

Zona 4 - E' la zona meno pericolosa. I terremoti sono rari

Di fatto, spariva il territorio "non classificato" e veniva introdotta la zona 4, nella quale è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica. Ad ogni zona, inoltre, viene attribuito un'azione sismica utile per la progettazione (in termini di accelerazione massima su roccia) (zona 1 = 0.35 g, zona 2 = 0.25 g, zona 3 = 0.15 g, zona 4 = 0.05 g). Sulla base di questa classificazione, il Comune di Campi Bisenzio veniva confermato in classe 2.

Le novità introdotte con l'ordinanza sono state pienamente recepite e ulteriormente affinate con le norme successive. Un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale fu adottato con l'**O.P.C.M. n.3519/2006**, che proponeva l'adozione di una normativa coerente con il codice europeo in materia antisismica (EC8), favorendo un'impostazione prestazionale: questo nuovo studio di pericolosità ha fornito alle Regioni un nuovo strumento per la classificazione del territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

Zona 1 ag >0.25

Zona 2 0.15 <ag≤ 0.25

Zona 3 0.05 <ag≤ 0.15

Zona 4 ag ≤ 0.05

A ciascuna zona o sottozona è stato attribuito un valore di pericolosità di base, espressa in termini di accelerazione massima su suolo rigido (ag). Tale valore di pericolosità di base non ha però influenza sulla progettazione. Le attuali Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. Del 14.01.2008 aggiornato con D.M. 14.01.2018) hanno modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali: infatti, per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera..

- **Classificazione regionale** - Con la **D.G.R.T. n°431 del 19.06.2006** la Regione Toscana ha approvato la riclassificazione del territorio, applicando i criteri nazionali prescritti nelle ordinanze nazionali. In particolare, con tale Delibera veniva istituita una nuova "zona 3S", nella quale non viene diminuito il livello di protezione precedente e le costruzioni dovevano essere progettate e realizzate con le azioni sismiche della zona 2.

Ai sensi di tale normativa, il Comune di Campi Bisenzio veniva appunto inserito all'interno della zona 3S. Tale classificazione venne nuovamente aggiornata a seguito dell'entrata in vigore delle NTC 2008, grazie alla **D.G.R.T. n°878 del 08.10.2012** volta alla verifica dell'interazione della mappa di pericolosità sismica con i dati amministrativi di comuni classificati a bassa sismicità, nonché al superamento della zona 3S. Tale aggiornamento di classificazione è fu condotta seguendo tre fasi di approfondimento:

- *selezione dei comuni in zona 3 e 3S con aree con accelerazione **a>0,15g***
- *per ogni comune, calcolo della percentuale di area con **a>0,15 g** rispetto all'intero territorio comunale*
- *per ogni comune, calcolo della percentuale di popolazione ed abitazioni all'interno delle aree con **a>0,15g**.*

In particolare, per quei comuni che hanno mostrato una percentuale di popolazione ed abitazioni all'interno di aree con $a > 0,15g$ superiore al 30%, si è ritenuto necessario l'innalzamento della zona sismica da 3S a 2. Tali Comuni sono 5 in tutta la regione: conseguentemente, **tutti gli altri comuni che erano stati inseriti in zona 3S vengono riconfermati in zona 3**. Ne consegue una zona sismica 2 caratterizzata da 95 comuni ed una zona sismica 3 relativa a 168 comuni; la zona sismica 4 rimane inalterata a 24 comuni. Il Comune di Campi Bisenzio – in particolare – ricade tra i 105 Comuni che vengono trasferiti dalla Zona 3S alla Zona 3, caratterizzata dai seguenti parametri.

Decreti fino al 1984	Grado di sismicità	9
Classificazione 2003	Accelerazione orizz. di ancoraggio spettro di risposta elastico	0.25
Classificazione Toscana 2012	Fascia di accelerazione massima ($T_r = 475$ anni)	0.125 - 0.150

4.5.4 – Pericolosità sismica di base

La pericolosità sismica viene descritta dalla probabilità che – in un certo periodo di tempo – vi possa verificare un evento sismico di entità pari almeno ad un valore prefissato: tale periodo di tempo viene definito come “**periodo di riferimento V_R** ” e la probabilità denominata “**Probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR}** ”. Tale stima viene effettuata considerando che lo scuotimento limite venga superato nel 10% dei casi in 50 anni: in buona sostanza, si tratta di individuare quel terremoto che mediamente si verifica ogni 475 anni. La definizione della pericolosità di un sito viene separata in due fasi distinte.

Studi di pericolosità sismica di base sono stati condotti dall'I.N.G.V. in ottemperanza ai disposti dell'OPCM N°3274 del 20.03.2003. In particolare, è stata sviluppata una nuova zonazione sismogenetica – “**ZS9**” – partita da un ripensamento della precedente ZS4: da ciò discende la suddivisione del territorio in zone sismogenetiche omogenee dal punto di vista del comportamento geodinamico e del meccanismo di rottura. Per ogni zona si fornisce una stima della “profondità efficace” ed un meccanismo di fagliazione prevalente: ogni zona sismogenetica viene così caratterizzata da una propria **Mw – Magnitudo Momento**. Nel nostro caso ci troviamo all'interno della **zona sismogenetica n.916 (Versilia – Chianti)**, caratterizzata dalla seguente Mw massima (vedasi “*Redazione della Mappa di Pericolosità Sismica – Rapporto conclusivo*” - aprile 2004):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
nome ZS	N ZS	DISS2 MwMax	CPTI2 MwMax	CPTI2 MwMax (classe)	CPTI2 completo 04.2	Az1	Mw Max1	Az2	Mw Max2
Versilia-Chianti	916		5.52	5.45	5.45	+1(c)	5.88	+3(d)	6.14

Tabella 6. Valori di Mwmax da DISS2 e CPTI2 (col.3, 4, 5); valori di Mwmax dopo l'applicazione degli intervalli di completezza CD-04.2 (col.6); azioni e valore finale di Mwmax1 (col.7, 8); azioni e valori finali di Mwmax2 (col.9, 10). Le azioni indicano l'aumento (in numero di classi) rispetto ai valori della colonna 5 determinato da:

- a = aumento di 1 classe per convenzione (i) (arrotondamento alla classe superiore);
- b = aumento per convenzione (k) (adozione dell'evento massimo osservato anche se al di fuori del periodo di completezza);
- c = aumento per motivazioni particolari descritte nel testo;
- d = aumento fino alla classe 6.14 per ragioni di maggiore cautela (vedi testo);
- G = aumento per adeguamento al dato geologico di DISS2.

E' tuttavia doveroso ricordare che nella zona 916 i dati pubblicati dall'INGV evidenziano che negli anni di monitoraggio strumentale - che hanno portato alla zonazione sismogenetica ZS9 - la magnitudo massima registrata è stata di 4.6 Md, la profondità efficace è di 6 km e che la maggior parte dei terremoti che si verificano hanno basse magnitudo, indicando così un frequente movimento che ha funzione dissipativa delle energie tettoniche che potrebbero potenzialmente accumularsi nell'area (nella successiva tabella sono riportati i dettagli delle misurazioni effettuate).

Zona	Numero di eventi Md>2.0	Numero di eventi Md>2.5	Numero di eventi Md>3.0	Magnitudo massima (Md)	Classe di profondità (km)	Profondità efficace (km)
976	140	83	16	4.6	5-8	6 *

4.6 – Aspetti idraulici

La valutazione della pericolosità idraulica e quindi del rischio idraulico sul territorio campigiano riveste una importanza eccezionale per questo territorio comunale, data la morfologia completamente pianeggiante e la presenza di un fitto reticolo di fiumi, torrenti, fossi e canali che hanno storicamente allagato la piana. L'obiettivo di una convivenza possibile con il rischio idraulico riveste evidentemente per Campi una importanza strategica, ben diversa da quella ipotizzabile per un territorio comunale marginalmente interessato dalla problematica idraulica.

Per tale motivo gli interventi di modifica della situazione idraulica della piana campigiana iniziarono già in epoca etrusca e furono successivamente ripresi dai romani che incrementarono l'estensione della rete di canalizzazioni di bonifica secondo gli schemi della centuriazione.

Nel Medioevo il controllo idraulico del territorio era compito dei monaci benedettini, che utilizzarono le acque anche per la propulsione delle ruote dei mulini. Sono di quest'epoca le prime registrazioni di due esondazioni, una del 1301 e un'altra del 1333, che descrivono danni a tutta l'area compresa fra Firenze, Signa ed il contado pratese. Altre alluvioni, che interessarono vaste porzioni di territorio furono registrate nel 1547, 1557 e 1579. Il primo evento, particolarmente esteso, ebbe origine da una rottura d'argine del Bisenzio a sud di Prato, con allagamento della pianura e confluenza delle acque nell'Ombrone.

La crescente importanza del Bisenzio nella vita economica della piana portò alla ricerca di efficaci progetti di regimazione delle acque. Nel 1652 venne attuato il progetto di taglio del Bisenzio in quattro punti e che portò il fiume all'attuale configurazione. Malgrado l'intervento, dopo soli 4 anni si ha notizia di una rottura d'argine in località Confini, che provocò danni ingenti e smentì l'efficacia delle opere da poco realizzate.

Nel periodo del declino della dinastia dei Medici venne attuata una serie di interventi sui fiumi e torrenti della piana, che comunque non furono sufficienti a contenere le acque del Bisenzio il 3 Dicembre 1740, quando si ebbe una piena eccezionale.

Anche sotto i Lorena continuarono a verificarsi eventi di inondazione, tanto che si sono ritrovate, per gli anni tra il '700 e l'800, precise regole per ripartire i danni da piena fra mezzadri e proprietari terrieri. Nel 1851 si verificò un'alluvione del Bisenzio e dei suoi affluenti che impedì alla maggior parte della popolazione di uscire di casa creando non pochi problemi di approvvigionamento.

Ancora, il 13 Ottobre 1872 il Bisenzio uscì dagli argini in tre punti diversi, invadendo tutto il paese ed isolando Campi da Firenze per qualche giorno. Le inondazioni colpivano con i danni maggiori la parte meridionale del territorio, nella zona di San Piero a Ponti, dove il fiume tracimava in corrispondenza del ponte ed invadeva la via Pistoiese.

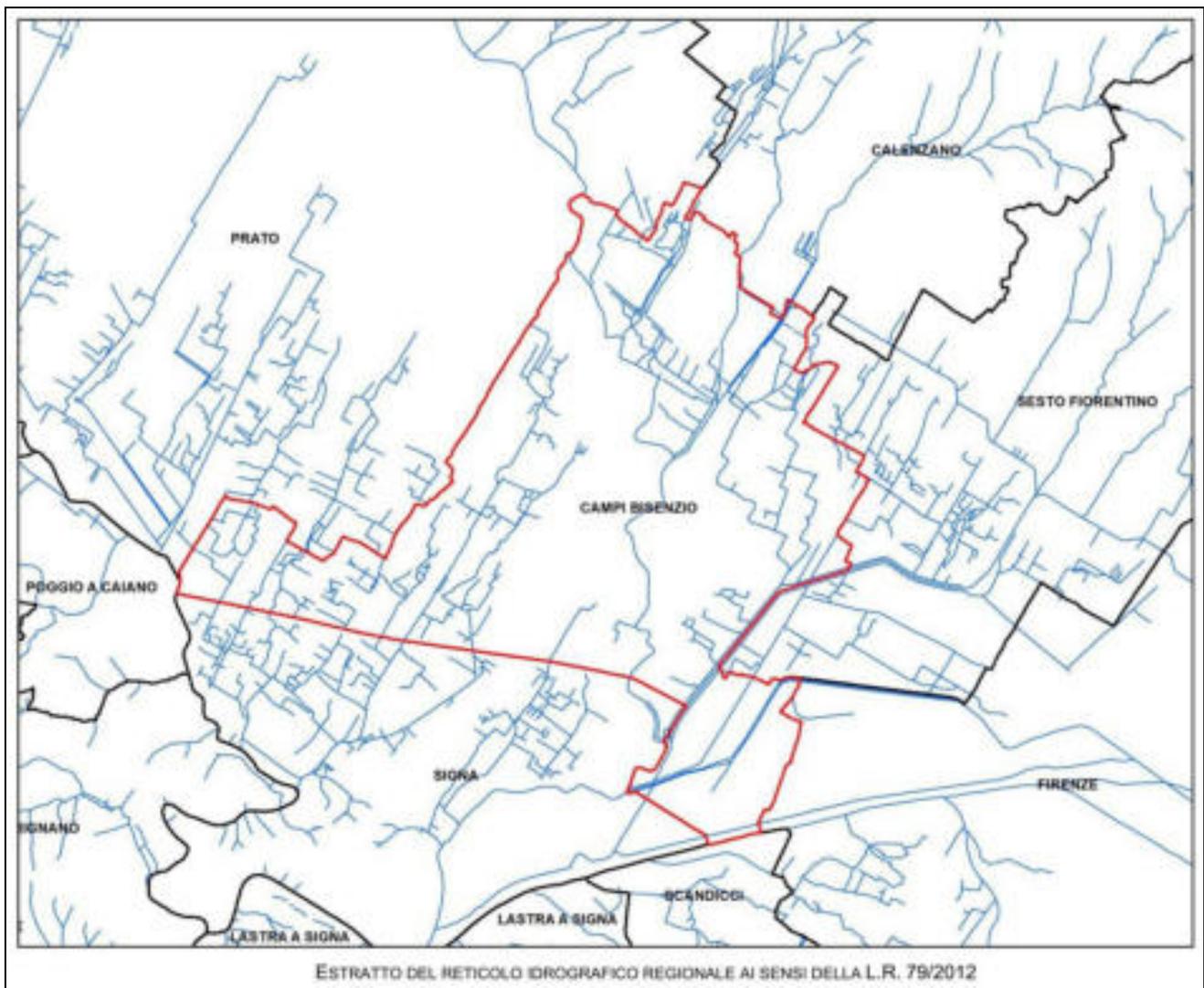
Nell'Aprile del 1899 il Bisenzio invase per l'ennesima volta Campi e San Piero a Ponti, entrando nel capoluogo da una finestra aperta nelle mura a fianco del fiume. Nel Dicembre 1904, un'alluvione contemporanea di Ombrone e Bisenzio, costrinse l'Amministrazione Comunale alla distribuzione gratuita delle vettovaglie, mentre nel 1910 il Bisenzio interessa la fascia meridionale del territorio, allagando San Piero a Ponti. Altre esondazioni più recenti sono state classificate dal GNDCI nell'ambito del progetto AVI (Aree Vulnerate Italiane).

La Scheda 800020 del GNDCI, per l'evento del 04/11/1966, tristemente famoso in Toscana, testimonia che l'alluvione iniziò per Campi con la rottura d'argine nella zona di San Mauro e rigurgito verso monte a causa dell'Arno che non riceveva.

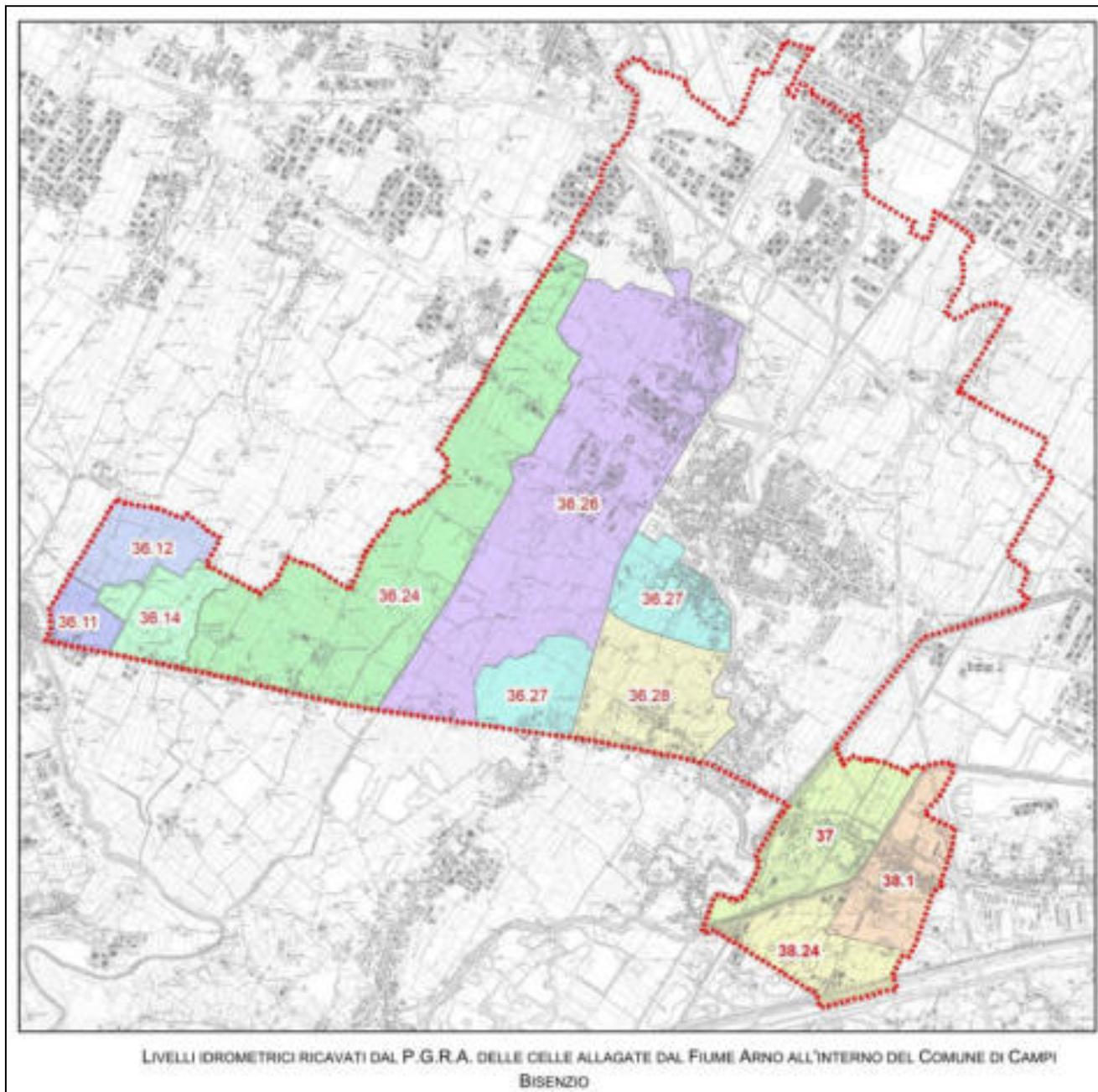
4.7.1 – Aggiornamento degli Strumenti Urbanistici Comunali

A supporto del Piano Strutturale 2021 recentemente adottato, è stato prodotto uno studio idrologico-idraulico del Comune di Campi Bisenzio, a cura dell'Ing. Davide Malossi, che analizza l'intero reticolo sia delle acque alte che delle acque basse prendendo in considerazione anche i contributi idrologici dei bacini limitrofi: tale studio andrà a costituire anche la variazione delle cartografie di pericolosità del PGRA.

I corsi d'acqua presi in considerazione sono tutti quelli che appartengono al reticolo idrografico di cui alla LR.n.79/12 (vedi sotto) e sue successive integrazioni e modifiche e che possono avere interazione con le aree urbanizzate.



I contributi di tali corsi d'acqua hanno sensibilmente variato la distribuzione della pericolosità idraulica e dei battenti idraulici nel territorio comunale: nell'area in esame – nello specifico – sono stati registrati battenti per eventi duecentennali (fino allo studio idraulico precedente, si ricorda che in questa area non erano stati attribuiti battenti idraulici in quanto tale studio prendeva in considerazione unicamente i contributi dati dalle alluvioni dell'Arno, che appunto non raggiungevano la zona in oggetto – vedi sotto).



Sulla base delle cartografie già descritte al par.3.5, all'area in esame è attribuita una magnitudo idraulica moderata, in conseguenza di altezze di acqua di esondazione (per eventi duecentennali) sino a 0,50 mt e di velocità dell'acqua sino a 0,50 m/s.

5 - VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' DELL'AREA

Il territorio viene caratterizzato in funzione dello stato della pericolosità, con l'indicazione degli eventuali condizionamenti alla trasformabilità: tale grado di pericolosità viene ottenuto grazie alla sovrapposizione delle carte tematiche riportate e sopra descritte. Attraverso l'analisi eseguita è stato possibile caratterizzare aree omogenee dal punto di vista della pericolosità e delle criticità rispetto agli specifici fenomeni che le generano.

In particolare, la pericolosità geologica rappresenta la sintesi di tutti i temi geologici, geomorfologici, clivometrici e litologico-geotecnici redatti per descrivere le caratteristiche del territorio investigato. Il suo scopo fondamentale è dare elementi per indicare:

- l'ubicazione e l'intensità dei fenomeni geomorfologici s.l. che interessano determinate porzioni di territorio;
- il livello di indagine di approfondimento da attuare nel caso di interventi in aree da essi interessate.

Da ciò si evince chiaramente che il grado di pericolosità geologica attribuito ad ogni porzione territoriale deriva dalla interazione di numerosi fattori ambientali, che dipendono essenzialmente dai caratteri geologici, geomorfologici, geotecnici, geomeccanici e clivometrici del territorio: questi possono causare sia un diretto dissesto del suolo, che una potenziale minaccia ad intere aree.

La pericolosità idraulica – invece – vuole rappresentare la sintesi e l'entità del rischio di alluvione e ristagno a cui è soggetto un determinato territorio. Da questo punto di vista, è ormai accertato che gran parte del territorio comunale lungo il fondovalle dell'Arno comprendente i sistemi insediativi esistenti risulta a rischio idraulico per tempi di ritorno correlabili alle piene trentennale (alluvione frequente), duecentennale (alluvione poco frequente) e cinquecentennale.

La pericolosità sismica – infine – vuole illustrare la sintesi degli effetti locali o di sito ai fini della riduzione del rischio sismico e consente di rappresentare:

- probabili fenomeni di amplificazione stratigrafica, topografica e per morfologie sepolte;
- la presenza di faglie e/o strutture tettoniche;
- i contatti tra litotipi a caratteristiche fisico-meccaniche significativamente differenti;
- accentuazione della instabilità dei pendii;
- terreni suscettibili a liquefazione e/o addensamento;
- terreni soggetti a cedimenti diffusi e differenziali.

In generale, la sintesi di tutte le informazioni derivanti dallo studio di MS di livello 1, deve consentire di valutare le condizioni di pericolosità sismica dei centri urbani studiati secondo le seguenti graduazioni di pericolosità con i criteri di attribuzione alle stesse così come rappresentate nelle tavole di pericolosità sismica del Comune di Firenze.

Le cartografie di pericolosità allegata al quadro conoscitivo dello strumento urbanistico vigente sono già state riportate e descritte al par. 3.4: allegata alle NTA di RUC è poi presente una specifica scheda in cui tali classificazioni di pericolosità vengono riproposte senza variazioni di sorta.

In questa sede, in ottemperanza a quanto richiesto dal **punto C**, Allegato 1 della **D.P.G.R. n°5R/2020**, sono state effettuate indagini in sito, analisi e approfondimenti finalizzati alla eventuale definizione di aree omogenee dal punto di vista della pericolosità, rispetto agli specifici fenomeni che le generano. Nello specifico, tali indagini hanno dimostrato che:

- non sono intervenute modifiche rispetto al quadro conoscitivo di riferimento, relativamente agli aspetti geologico, idraulico e sismico.
- Il comparto in oggetto risulta omogeneo per quanto riguarda le varie pericolosità,

In considerazione di ciò, vengono riconfermate le pericolosità già assegnate in sede di Piano Strutturale 2021, aggiornate alle definizioni contenute all'interno del **punto C**, **Allegato 1** (contenuto della D.G.R. 31/2020) della vigente **D.P.G.R. n°5R/2020**.

- **Pericolosità geomorfologica media (G2)** – Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.
- **Pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2)**, così come definita dall'articolo 2, comma 1, lettera e) della l.r.41/2018, che così recita: *“scenario per alluvioni poco frequenti”*: lo scenario di cui all'articolo 6, comma 2, lettera b) del D.Lgs. 49/2010, individuato negli atti di pianificazione di bacino e definito dai medesimi atti con riferimento al tempo di ritorno non inferiore a duecento anni”.
Tale classificazione risulta congruente con l'attribuzione di pericolosità (I3) riportata nella cartografia comunale recentemente adottata.
- **Pericolosità sismica locale elevata (S2)** – All'interno di questa classe di pericolosità ricadono zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connessi con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore a 1hz; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_x) < 1.4; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, non rientranti tra quelli previsti nelle classi di pericolosità sismica S.3.

6 - FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI PROPOSTI

Come accennato al capitolo 2 - così come previsto dalla **D.P.G.R. n°5/R del 30.01.2020** - la presente Variante si rende necessaria unicamente al fine di riconfermare il vincolo preordinato all'esproprio sull'area, pertanto – trattandosi di una mera reiterazione di un vincolo già insistente -non verrà apportata nessuna variazione alla cartografia vigente del Regolamento Urbanistico.

Sovrapponendo le suddivisioni delle carte della pericolosità con i contenuti di detta Variante, è possibile dare un giudizio sulla fattibilità degli interventi previsto, secondo quanto specificato dal già citato *“Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n.65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche”*.

Il vigente regolamento 5R/2020 - al contrario del precedente D.P.R.G 53R/2011 - non impone la definizione di una classe di fattibilità, ma prescrive unicamente i cosiddetti **“criteri generali di fattibilità”** - dipendenti anche dai singoli gradi di pericolosità del territorio – per la realizzazione delle varie previsioni. Per tale motivo, in ottemperanza a tale norma non viene prodotta una specifica cartografia di fattibilità: si terrà comunque conto delle specifiche contenute all'interno delle vigenti NTA (articoli 73, 74, 75 e 76) del RUC.

In considerazione di ciò e del fatto che i contenuti della Variante sono tali (reiterazione di un vincolo già esistente) che non alterano in alcun modo lo stato di fatto attuale, tale Variante risulta approvabile senza la necessità di impartire particolari criteri generali di fattibilità geologici, idraulici, sismici o idrogeologici.

Firenze, settembre 2021

Dott. Geol. ROBERTO CHECCUCCI



APPENDICE I

ELABORATI GRAFICI RICHIAMATI NEL TESTO



Regione Toscana - SITA: Cartoteca

Scala 1 : 10.000

672.186,7

4.855.821



4.853.951

670.369

EPSG:25832

Fig.1 - Ubicazione dell'area in esame



Regione Toscana - SITA: Cartoteca

Scala 1 : 2.000

671.277,5

4.855.032



4.854.658

670.914,1

EPSG:25832

Fig.2 - Planimetria

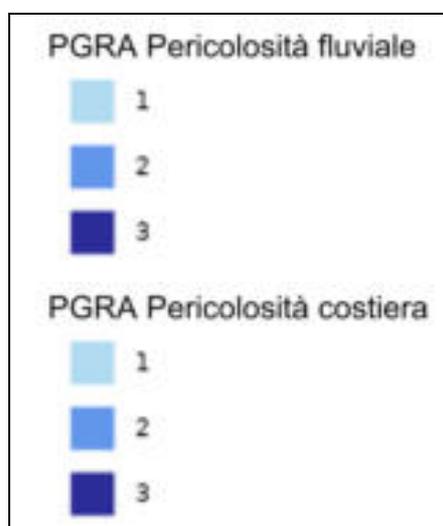
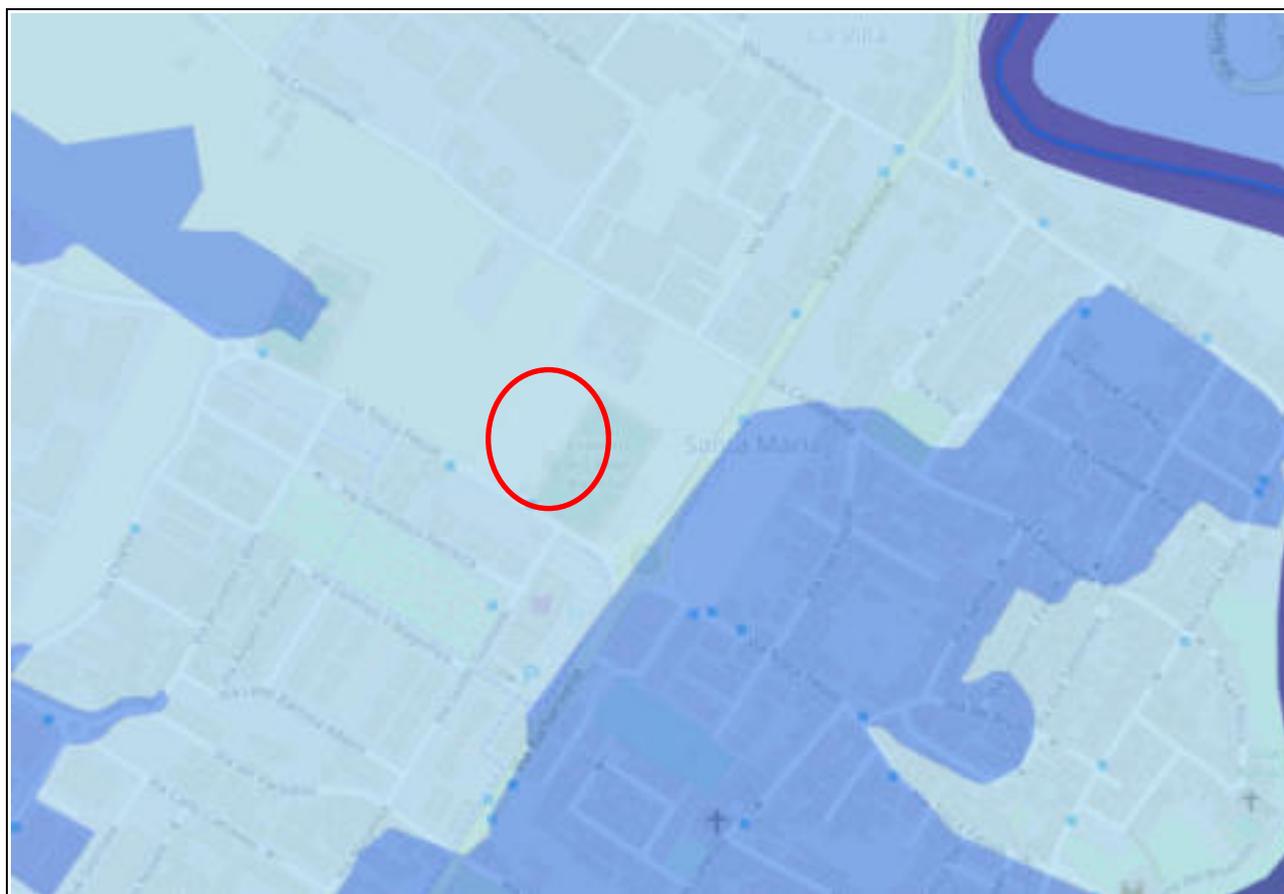


Fig.4 - Autorità di Distretto Appennino Settentrionale: Piano di Gestione del Rischio Alluvioni - Carta della Pericolosità da Alluvioni Fluviali (scala indicativa)

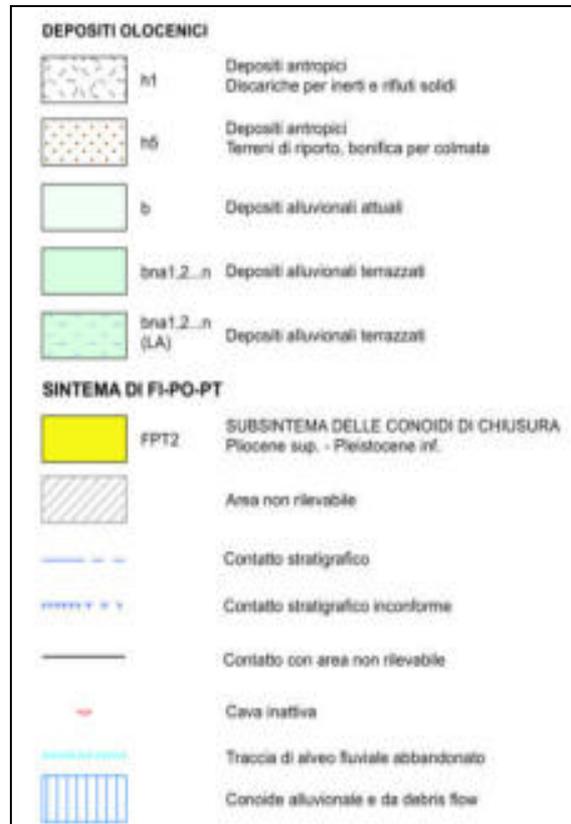
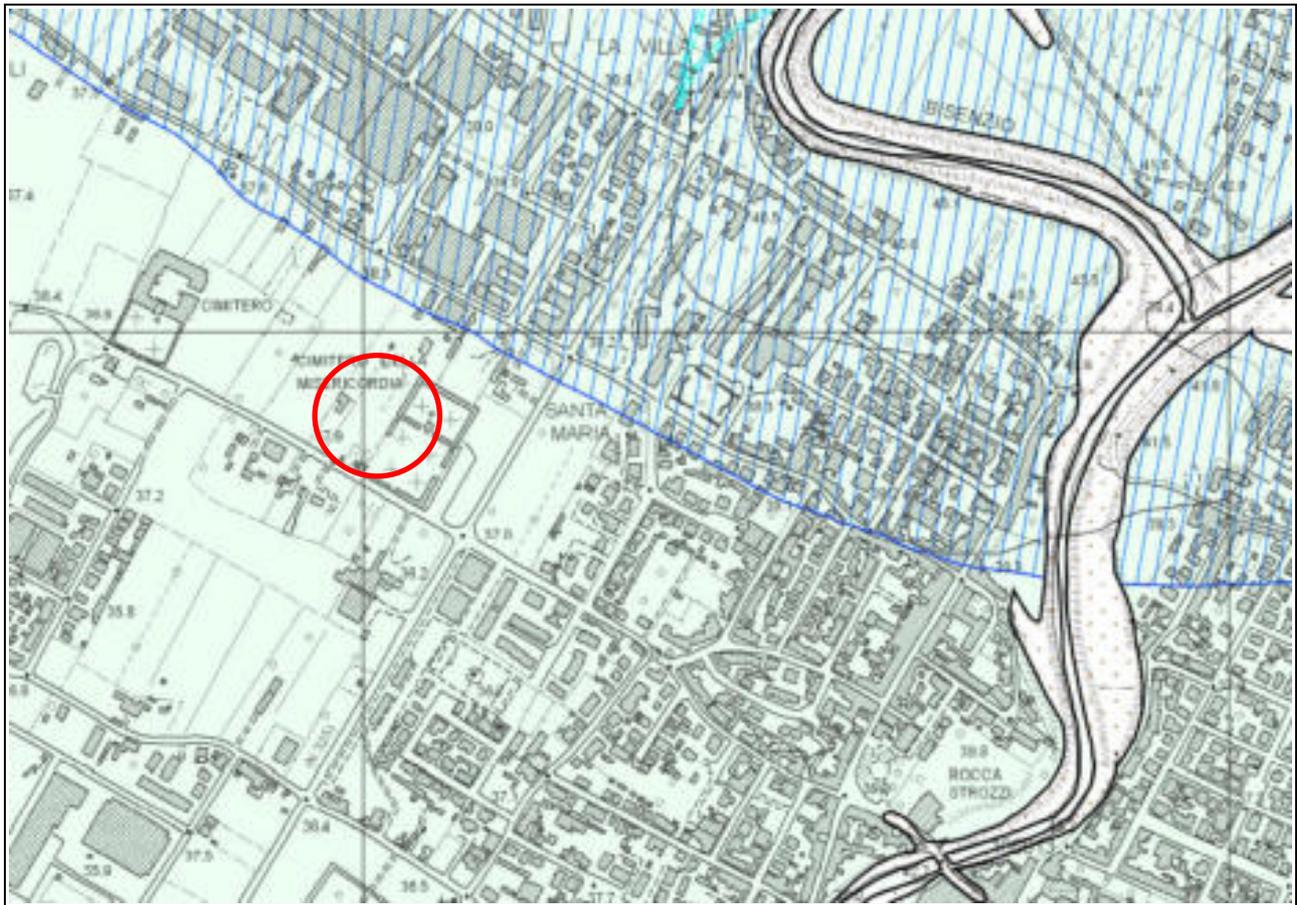


Fig.5 - Carta Geologica (Progetto CARG Toscana - scala indicativa)

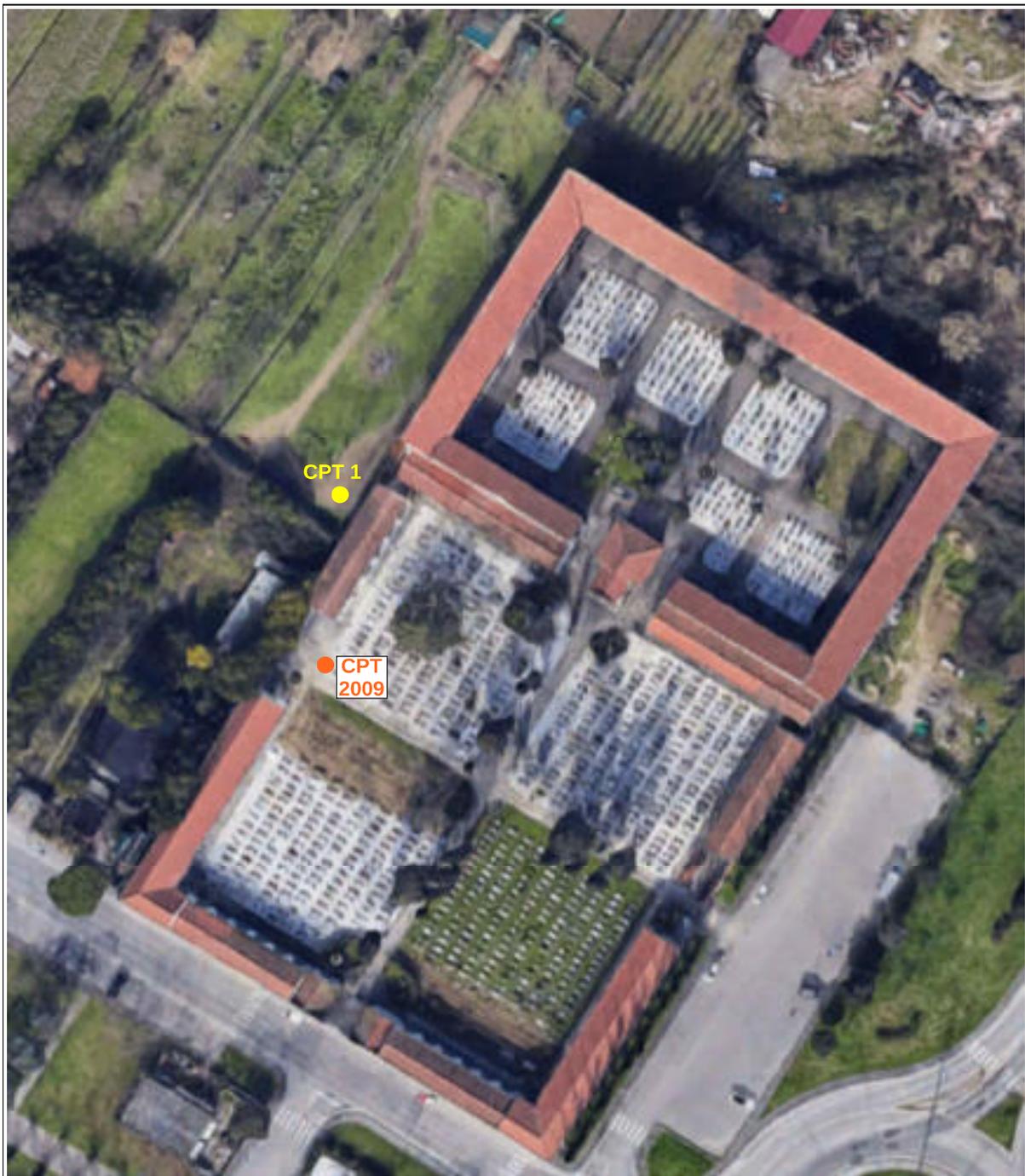


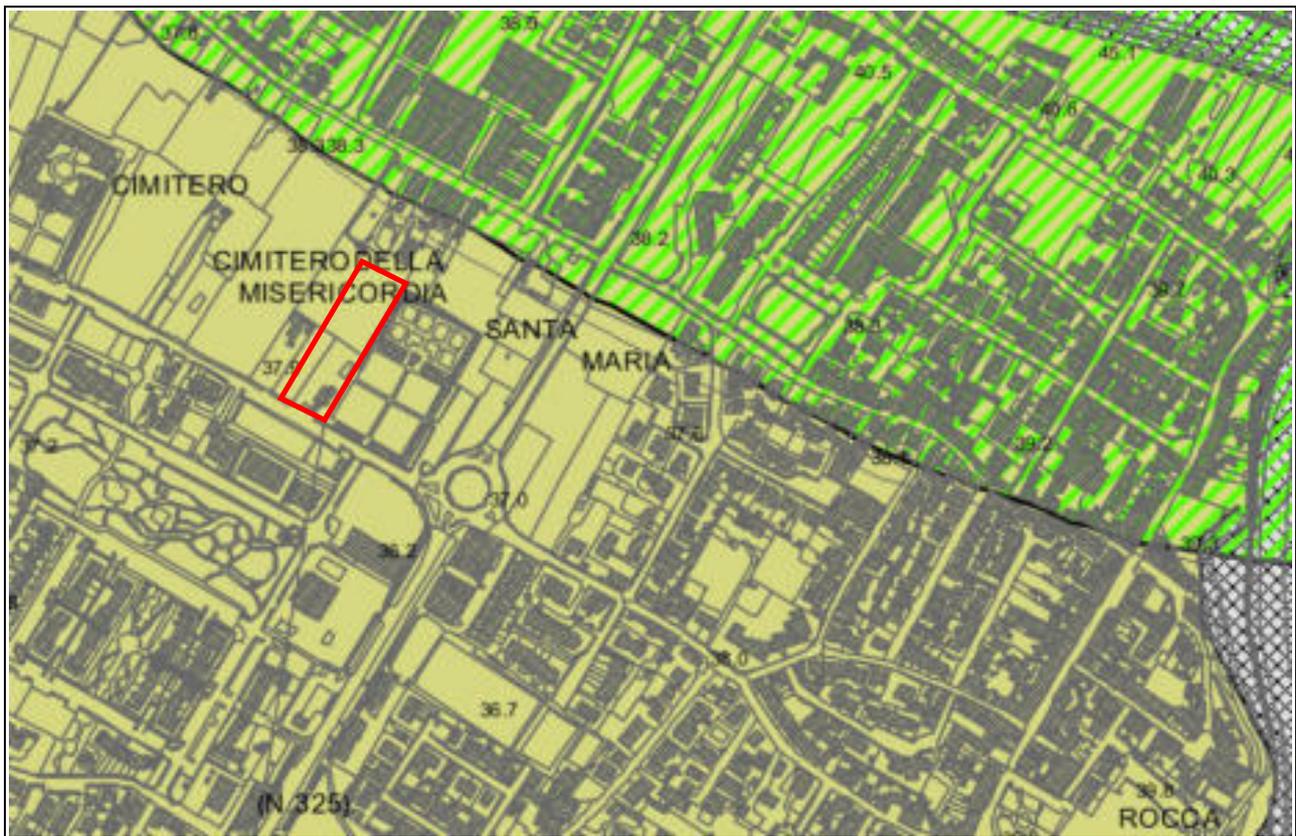
Fig.6 - Ubicazione delle indagini geognostiche (scala indicativa)

APPENDICE II

***STRALCI CARTOGRAFICI DEL QUADRO CONOSCITIVO A
SUPPORTO DELLO STRUMENTO URBANISTICO***



Tavola 1 (scala indicativa)




Comune di Campi Bisenzio
 Città Metropolitana di Firenze

piano strutturale
 studi geologici
 carta litotecnica

G.03

Dicembre 2020 scala 1:10.000

Legenda

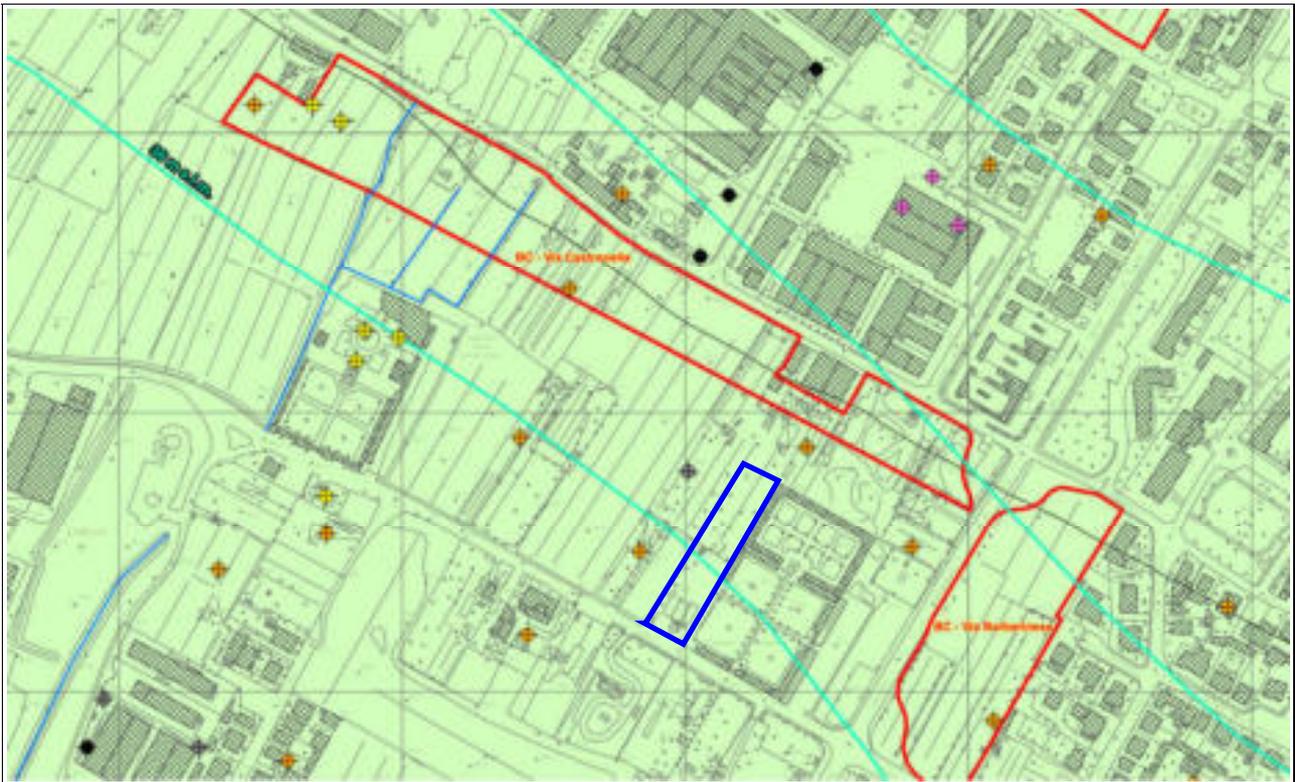
	E2a2-3t2-3	Ghiaie da mediamente addensate a poco addensate con presenza di frazione sabbiosa e coesiva
	E3a1-2t1-3	Sabbie da addensate a moderatamente addensate con presenza di elementi ghiaiosi e frazione coesiva
	F1t1-2a3-4	Lini da consistenti a moderatamente consistenti con presenza elementi ghiaiosi e frazione sabbiosa
	F2t1-2a3-4	Argille da consistenti a moderatamente consistenti con presenza elementi ghiaiosi e frazione sabbiosa
		Laghi
		Terreno di riporto
		Convide alluvionale

Tavola 2 (scala indicativa)



	CLc	Argille inorganiche di medio-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre di genesi lacustre
	CLpi	Argille inorganiche di medio-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre di piano inondabile
	CLca	Argille inorganiche di medio-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre di conode alluvionale
	MLc	Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argilose, limi argillosi di bassa plasticità di genesi lacustre
	MLpi	Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argilose, limi argillosi di bassa plasticità di piano inondabile
	MLca	Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argilose, limi argillosi di bassa plasticità di conode alluvionale
	SWca	Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose di conode alluvionale
	GCc	Ghiaie argilose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla di genesi lacustre
	GCpi	Ghiaie argilose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla di piano inondabile
	Riz	Tereni contenenti resti di attività antropica
		Pozzo o sondaggio che non ha raggiunto il substrato geologico (in alto a destra la profondità in metri del fondo foro del pozzo o sondaggio)
		Presenza della falda in aree con sabbia e/o ghiaia (in alto a destra la profondità in metri della falda)
		Asse di paleovalle
		Conode alluvionale
		Traccia della sezione geologica rappresentativa del modello del sottosuolo

Tavola 3 (scala indicativa)



COMUNE DI CAMPI BISENZIO
CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE



Regolamento Urbanistico
Variante per interventi puntuali e per adeguamenti normativi
all'interno del territorio urbanizzato
individuati ai sensi dell'art. 234 della LR 65/2014

Tav. 3b - Carta Idrogeologica e delle permeabilità superficiali
Scala 1:5000

Il Sindaco
Enrichano Pozzi

Assessore all'Urbanismo
Stefano Savi

Responsabile del Procedimento
Ing. Damiana Enrico Maria Passanti

Responsabile ufficio Urbanistica
Arch. Letizia Marti

Carico di Informazione e della partecipazione
D.ssa Silvana Capelli

Progettista
Arch. Riccardo Luca Braschi

Studi geologici
Soc. StudiGeo Service Srl
Dott. Gian. Simone Fazio (Direttore Tecnico)
Dott. Gian. Alessandro Mariani (Direttore Tecnico)
Dott. Gian. Andrea Calosci (collaboratore)

Agosto 2017

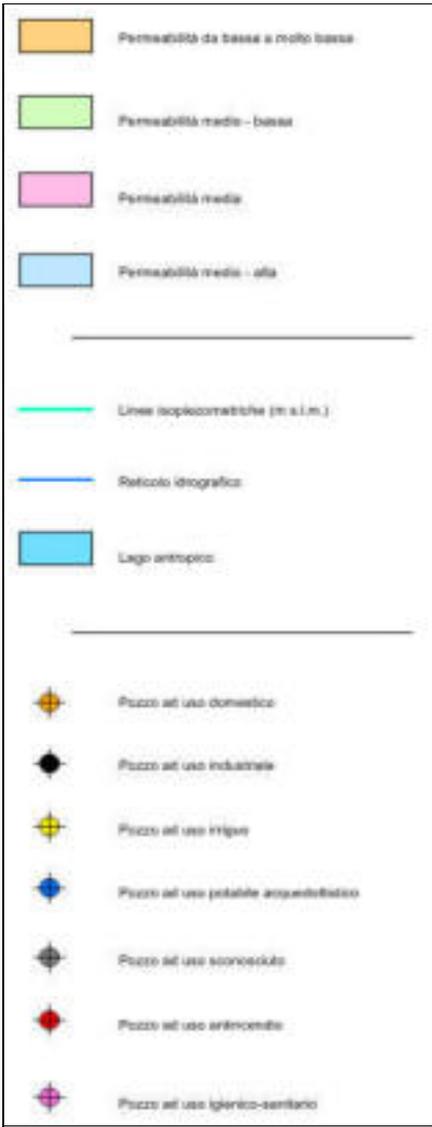


Tavola 4 (scala indicativa)

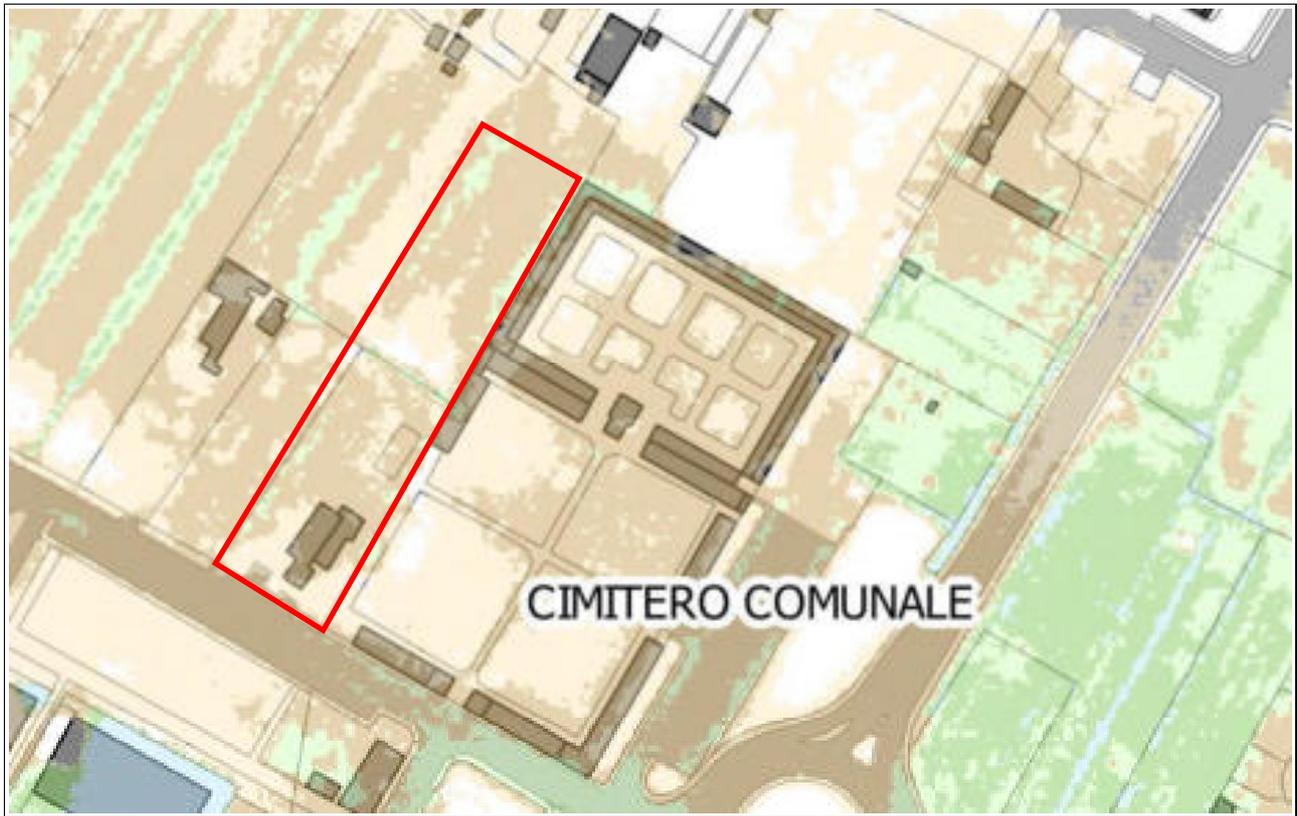


Tavola 5 (scala indicativa)

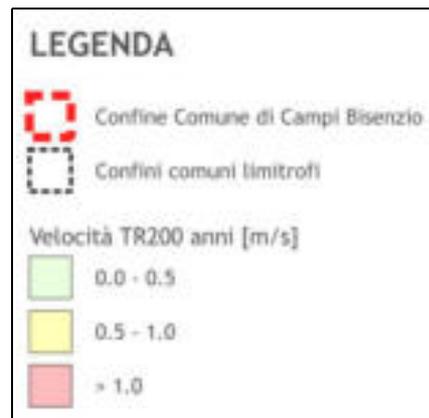


Tavola 6 (scala indicativa)

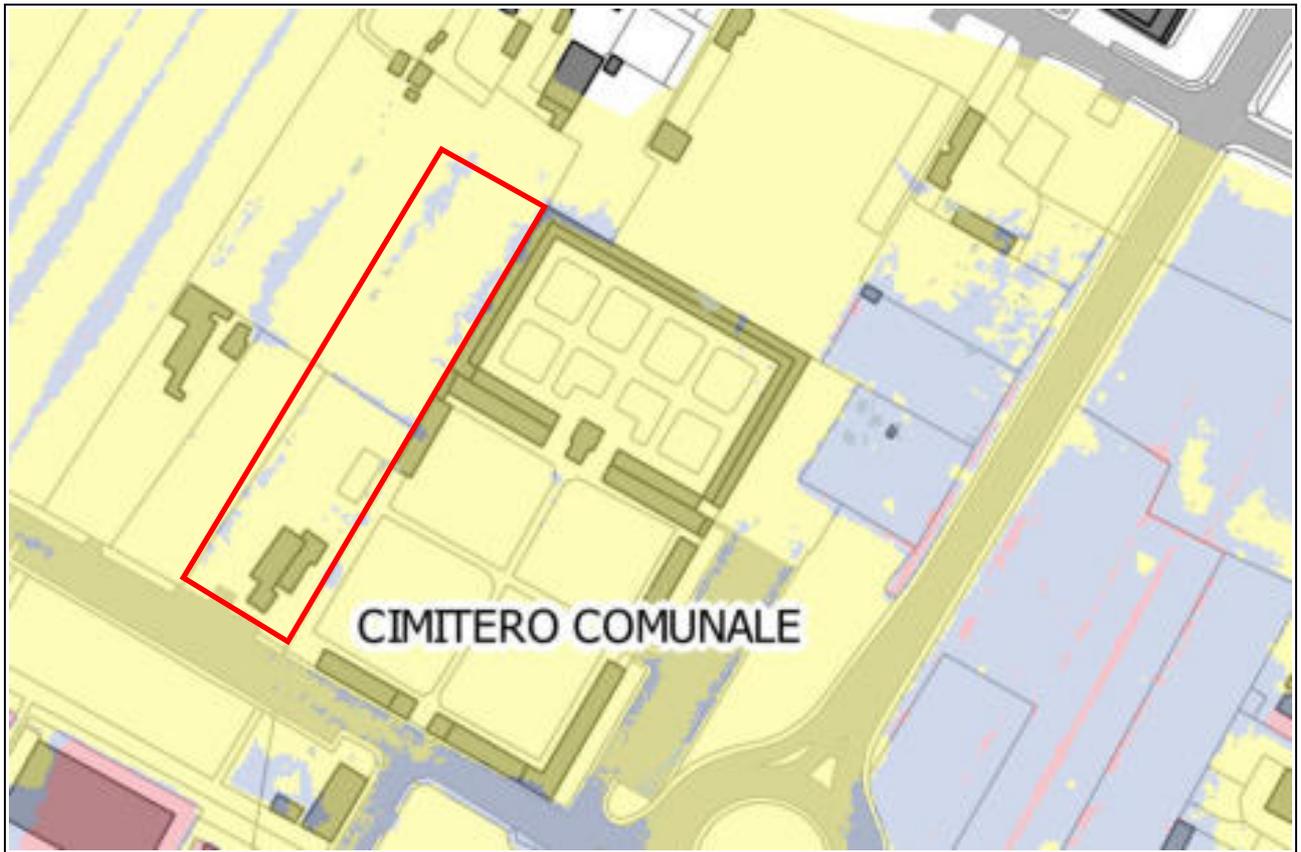
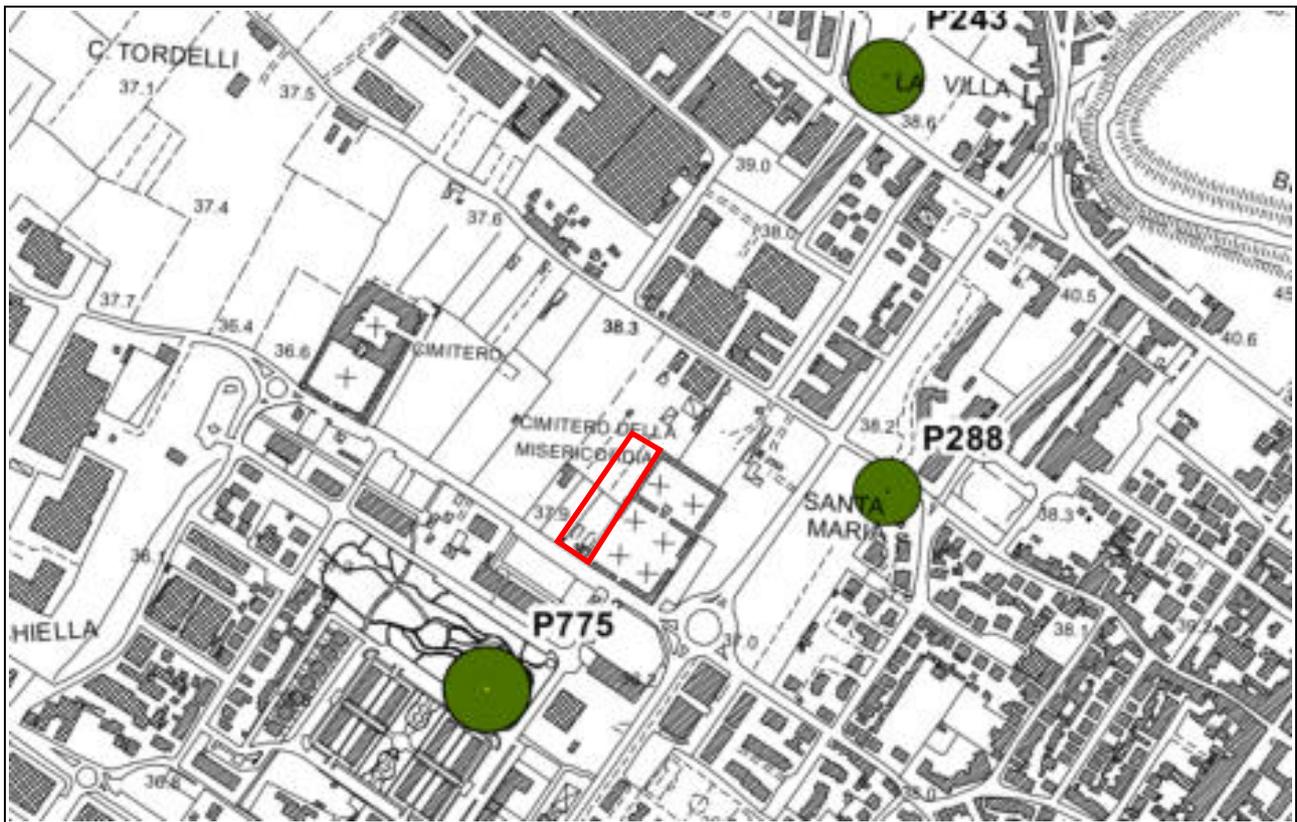


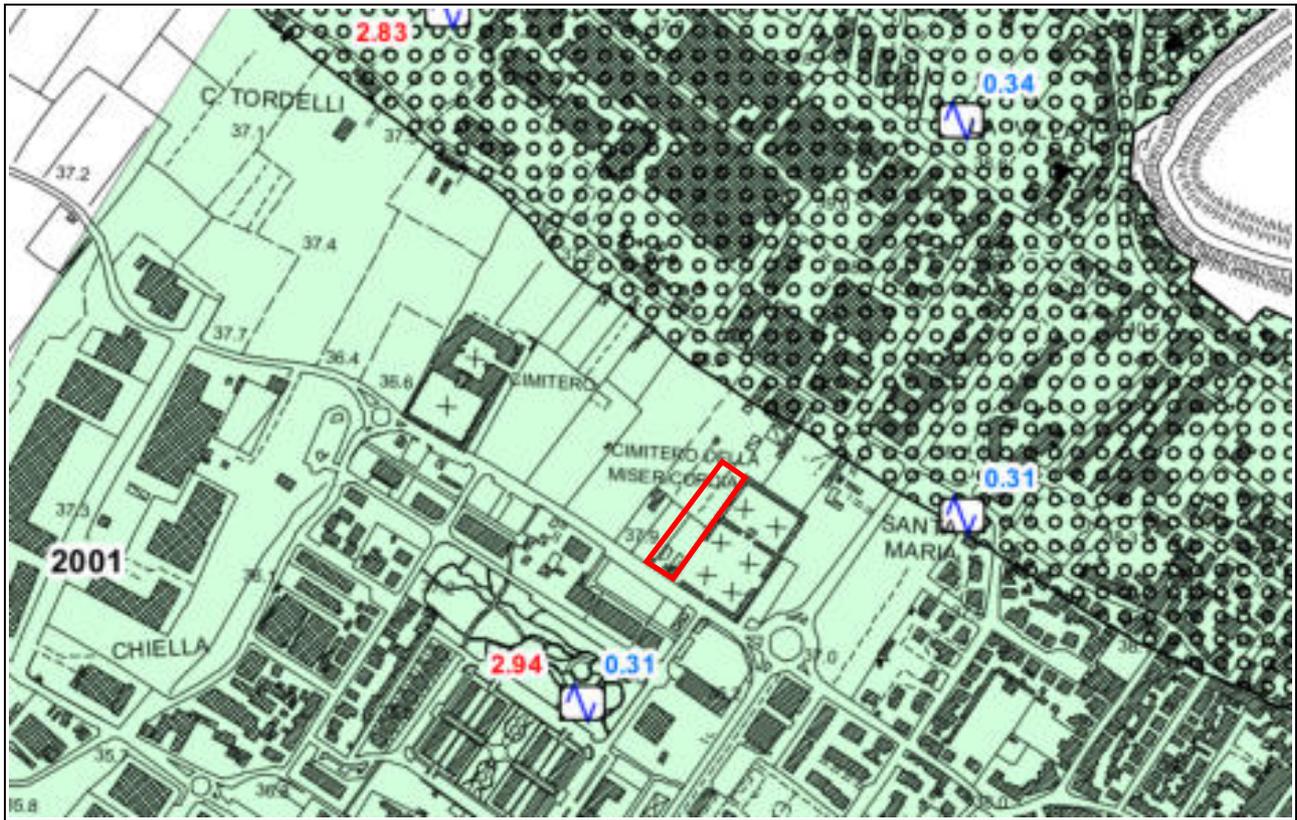
Tavola 7 (scala indicativa)



Legenda

f_0 (Hz) (scala di colori)	A_0 (classazioni circolari)
● nessuna risonanza (bianco)	● nessuna risonanza
● $0.1 \leq f_0 < 0.5$ (verde scuro)	○ $1.0 \leq A_0 < 2$
● $0.5 \leq f_0 < 1.0$ (verde)	○ $2.0 \leq A_0 < 3$
● $1.0 \leq f_0 < 2.0$ (arancione)	○ $3.0 \leq A_0 < 5$
● $2.0 \leq f_0 < 5.0$ (giallo)	○ $5.0 \leq A_0$
● $5.0 \leq f_0 < 7.5$ (arancione)	
● $7.5 \leq f_0 < 10.0$ (rosso)	
● $10.0 \leq f_0 < 15.0$ (viola)	
● $15.0 \leq f_0 < 30.0$ (blau)	

Tavola 8 (scala indicativa)



Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2006, n. 77

MICROZONAZIONE SISMICA

Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica

Scala 1:10.000

Regione Toscana
Comune di Campi Bisenzio

Regione Toscana Leggende realizzatori Data

Novembre 2014

Zone sismiche suscettibili di amplificazioni sismiche locali

2001	2002	2003	2004

- Linee inorganiche, breccie di rocce, sabbie fini limose e argillose, silti argillosi di bassa plasticità (classe M₁)
- Argille inorganiche di medio-bassa plasticità, argille grasse o sabbiose, argille limose, argille magre (Classe CL)
- Sabbie pulite e bene assorbite, sabbie ghiaiose (classe SW)
- Ghiaie argillose, miscele di ghiaie, sabbie e argilla (Classe GC)
- Substrato geologico lapideo

* valori stimati sulla base dell'interpretazione delle indagini geofisiche

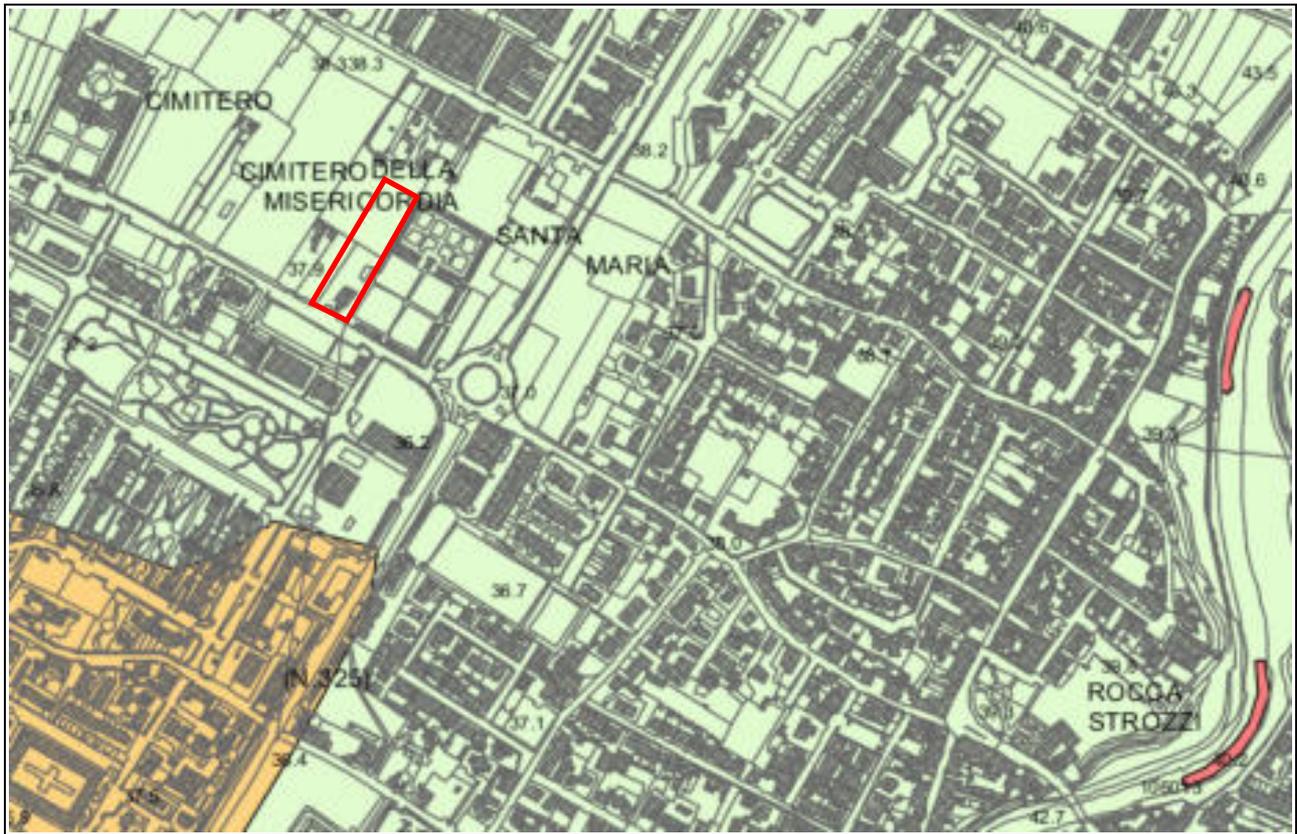
Zone di attenzione

- Zone di attenzione per Cedimenti Differenziali
- Zone di attenzione per Liquificazione

Forme di superficie e spande

- Area di conoidi alluvionali

Tavola 9
(scala indicativa)



Legenda	
	G1. Pericolosità Geologica Bassa
	G3 Pericolosità Geologica Elevata <i>(Associate a possibili fenomeni di subsidenza)</i>
	G3 Pericolosità Geologica Elevata <i>(Associate alla presenza di possibili terreni con scadenti caratteristiche geotecniche)</i>
	G4 Pericolosità Geologica Molto Elevata <i>(Associate alla presenza fenomeni di erosione sporadica)</i>

Tavola 10 (scala indicativa)

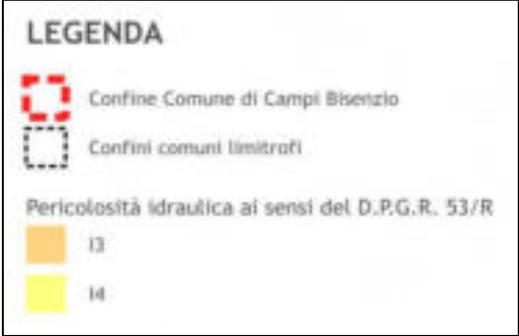


Tavola 11 (scala indicativa)

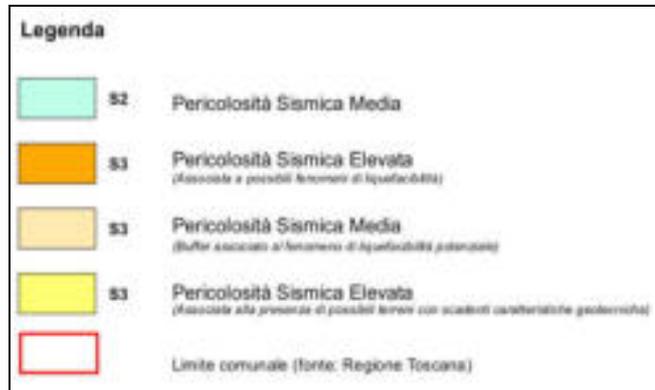
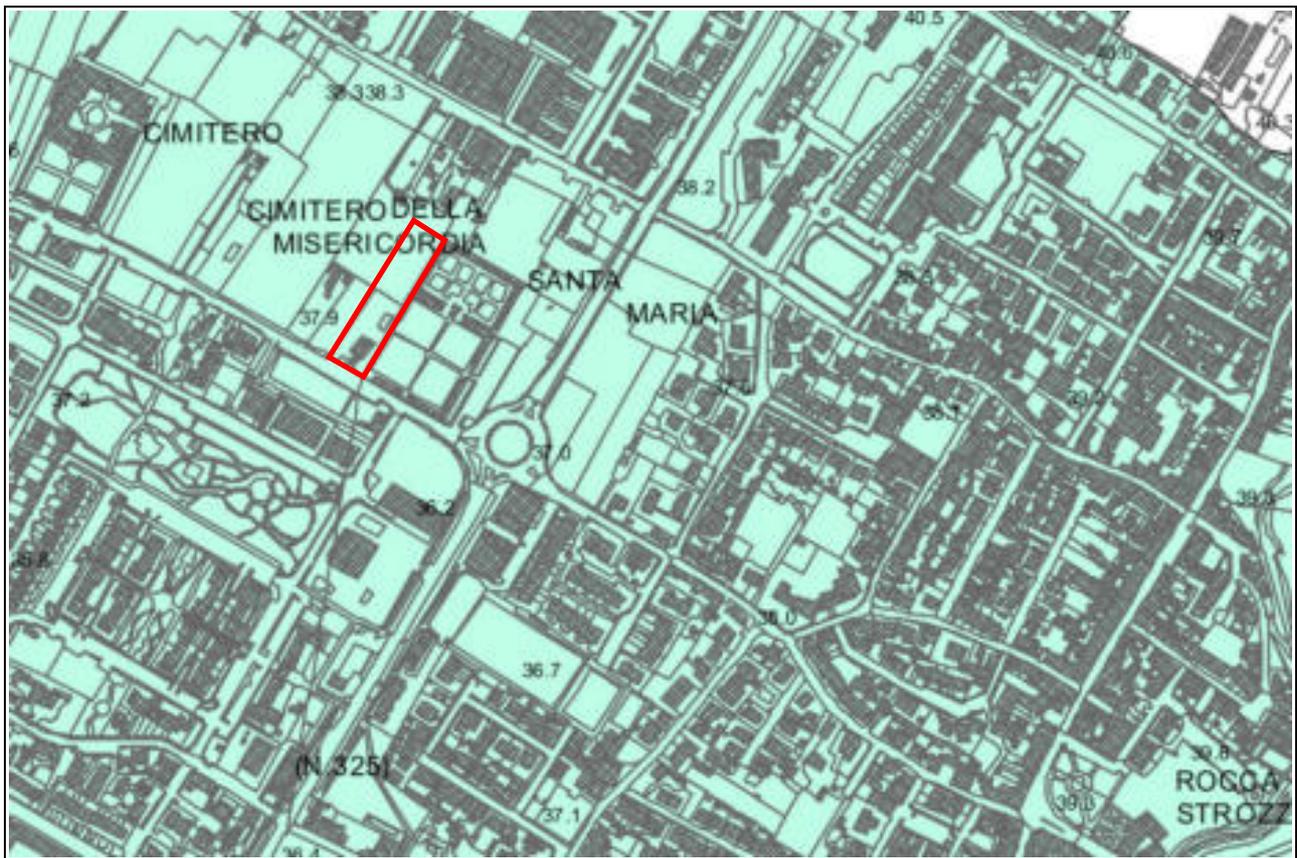
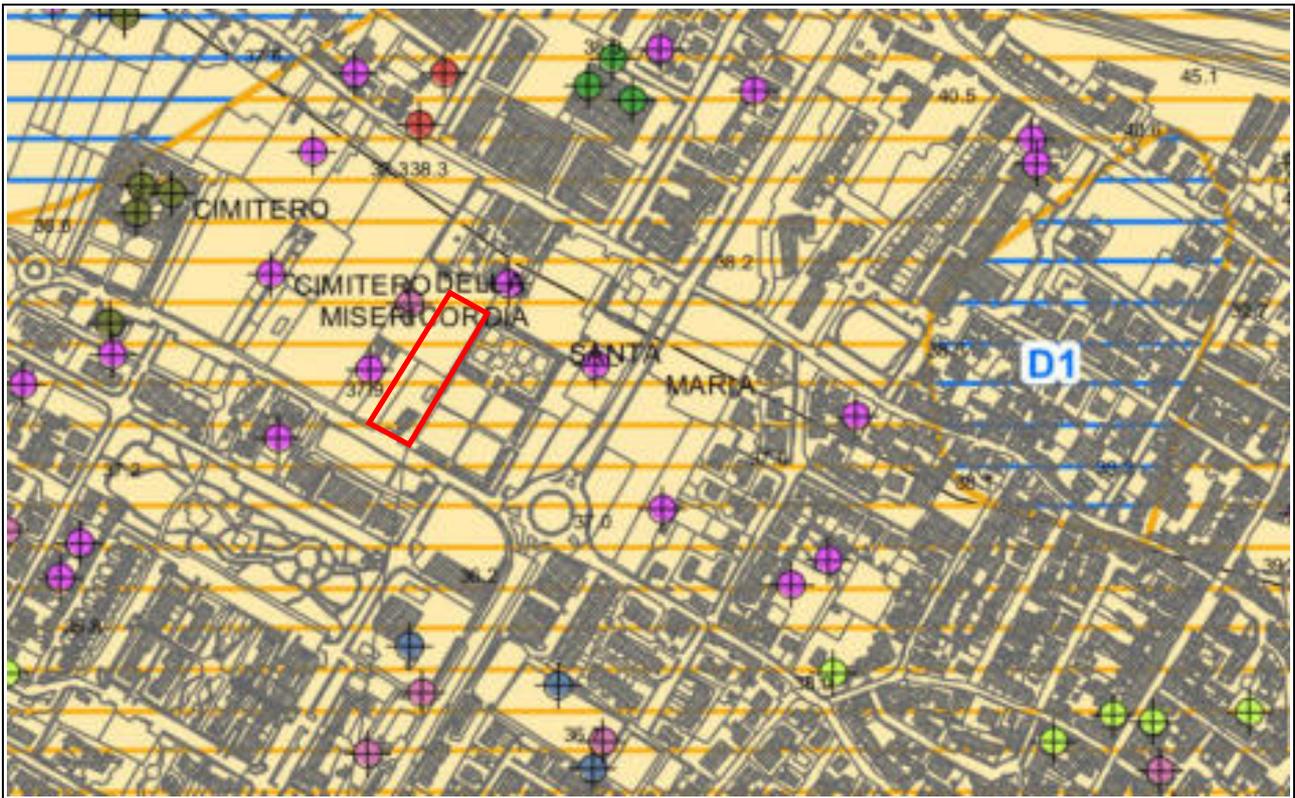


Tavola 12 (scala indicativa)



Pozzi

- Autovaggi
- Bonifica
- Domestico
- Industriale
- Irrigazione Verde Pubblico
- Irriguo-Agricolo
- Probabile Acquedottistico
- Sconosciuto
- Servizi Antincendio
- Servizi Igienici
- Termale
- Zootecnico

Zona di rispetto di 200 m per pozzi protetti ad uso acquedottistico (art. 54, c.6 - D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.)

Disponibilità idrica

- D1 Disponibilità elevata
- D2 Disponibilità prossima alla ricarica
- D3 Disponibilità inferiore alla ricarica
- D4 Disponibilità molto inferiore alla ricarica

Classi di Vulnerabilità

- Vulnerabilità Basso
- Vulnerabilità Medio-Basso
- Vulnerabilità Medio-Alta

Tavola 13
(scala indicativa)

APPENDICE III

INDAGINI GEOGNOSTICHE CONSULTATE

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI	CPT	1
	Riferimento	093-21

Committente	COMUNE DI CAMPI BISENZIO	U.M.:	kg/cm²	Data esec.	23/03/2021
Cantiere	Dott. Geol. Roberto Checcucci	Pagina	1	Falda	
Località	Cimitero - Campi Bisenzio (FI)	Elaborato			

H m	L1 -	L2 -	Tot -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Tot -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Rf %
0,20	0	0		0,0	0,00										
0,40	5	16		5,0	0,73	7	14,6								
0,60	7	14		7,0	0,47	15	6,7								
0,80	7	13		7,0	0,40	18	5,7								
1,00	22	27		22,0	0,33	67	1,5								
1,20	21	36		21,0	1,00	21	4,8								
1,40	15	38		15,0	1,53	10	10,2								
1,60	14	28		14,0	0,93	15	6,6								
1,80	13	24		13,0	0,73	18	5,6								
2,00	13	23		13,0	0,67	19	5,2								
2,20	15	26		15,0	0,73	21	4,9								
2,40	19	36		19,0	1,13	17	5,9								
2,60	23	44		23,0	1,40	16	6,1								
2,80	22	44		22,0	1,47	15	6,7								
3,00	27	45		27,0	1,20	23	4,4								
3,20	27	47		27,0	1,33	20	4,9								
3,40	25	55		25,0	2,00	13	8,0								
3,60	28	52		28,0	1,60	18	5,7								
3,80	37	70		37,0	2,20	17	5,9								
4,00	38	75		38,0	2,47	15	6,5								
4,20	37	72		37,0	2,33	16	6,3								
4,40	35	74		35,0	2,60	13	7,4								
4,60	36	77		36,0	2,73	13	7,6								
4,80	35	63		35,0	1,87	19	5,3								
5,00	37	64		37,0	1,80	21	4,9								
5,20	37	67		37,0	2,00	19	5,4								
5,40	35	70		35,0	2,33	15	6,7								
5,60	30	63		30,0	2,20	14	7,3								
5,80	29	56		29,0	1,80	16	6,2								
6,00	32	56		32,0	1,60	20	5,0								
6,20	29	58		29,0	1,93	15	6,7								
6,40	30	57		30,0	1,80	17	6,0								
6,60	32	70		32,0	2,53	13	7,9								
6,80	30	59		30,0	1,93	16	6,4								
7,00	28	49		28,0	1,40	20	5,0								
7,20	22	45		22,0	1,53	14	7,0								
7,40	22	41		22,0	1,27	17	5,8								
7,60	21	40		21,0	1,27	17	6,0								
7,80	21	38		21,0	1,13	19	5,4								
8,00	27	43		27,0	1,07	25	4,0								
8,20	30	50		30,0	1,33	23	4,4								
8,40	35	64		35,0	1,93	18	5,5								
8,60	33	72		33,0	2,60	13	7,9								
8,80	38	71		38,0	2,20	17	5,8								
9,00	38	71		38,0	2,20	17	5,8								
9,20	32	66		32,0	2,27	14	7,1								
9,40	31	62		31,0	2,07	15	6,7								
9,60	32	70		32,0	2,53	13	7,9								
9,80	34	68		34,0	2,27	15	6,7								
10,00	38	73		38,0	2,33	16	6,1								
10,20	44	82		44,0	2,53	17	5,8								
10,40	44	92		44,0	3,20	14	7,3								
10,60	48	94		48,0	3,07	16	6,4								

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza punta
fs = resistenza laterale
alla stessa quota di qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

nota: Piezometro

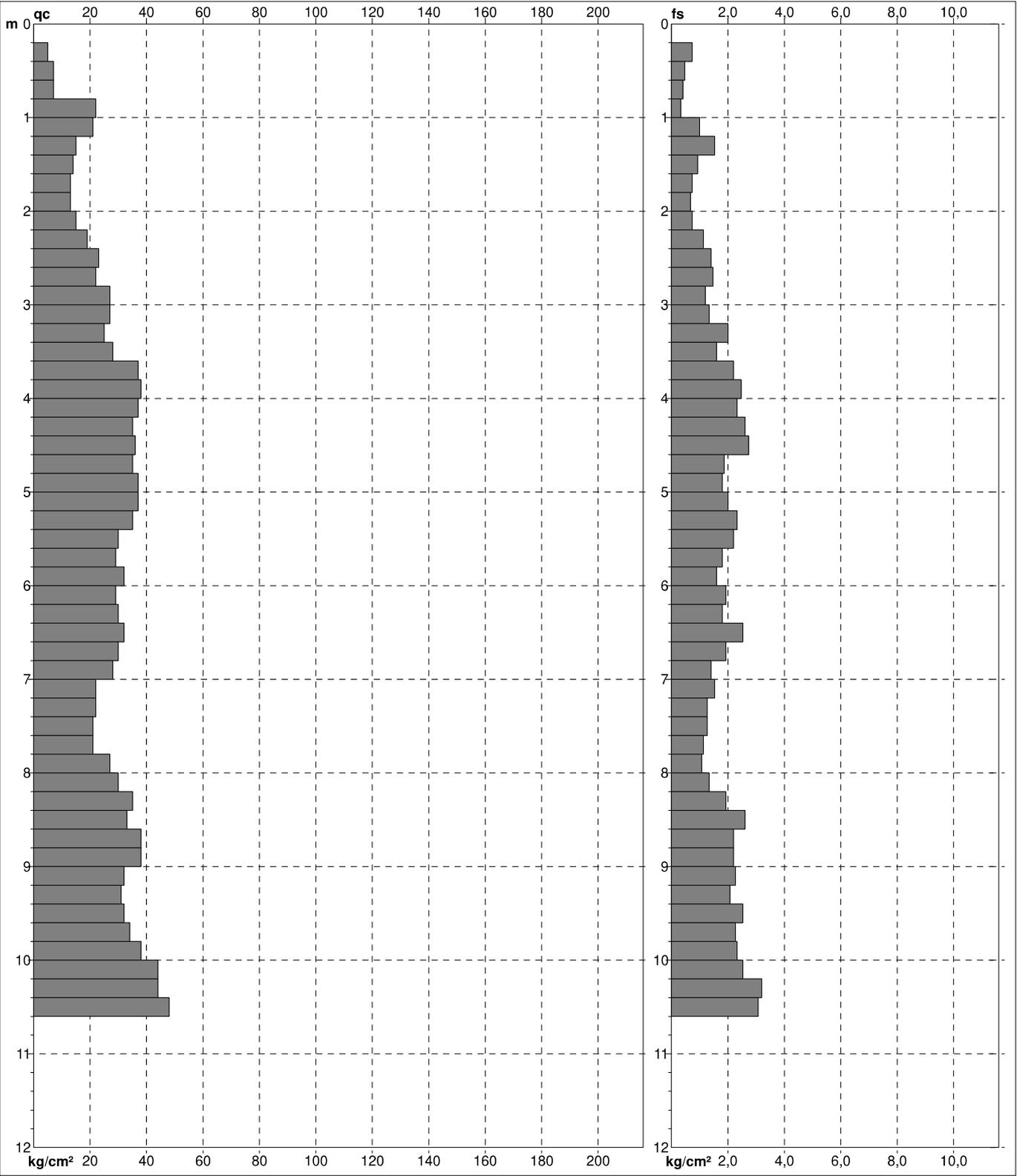
FON130

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

CPT	1
Riferimento	093-21

Committente	COMUNE DI CAMPI BISENZIO	U.M.:	kg/cm²	Data exec.	23/03/2021
Cantiere	Dott. Geol. Roberto Checcucci	Scala:	1:60	Quota inizio:	Falda
Località	Cimitero - Campi Bisenzio (FI)	Pagina	1	Elaborato	



	Penetrometro: TG63-200Stat	preforo	m
	Responsabile:	Corr.astine:	kg/ml
	Assistente:	Cod. tip:	

note: Piezometro

FON130

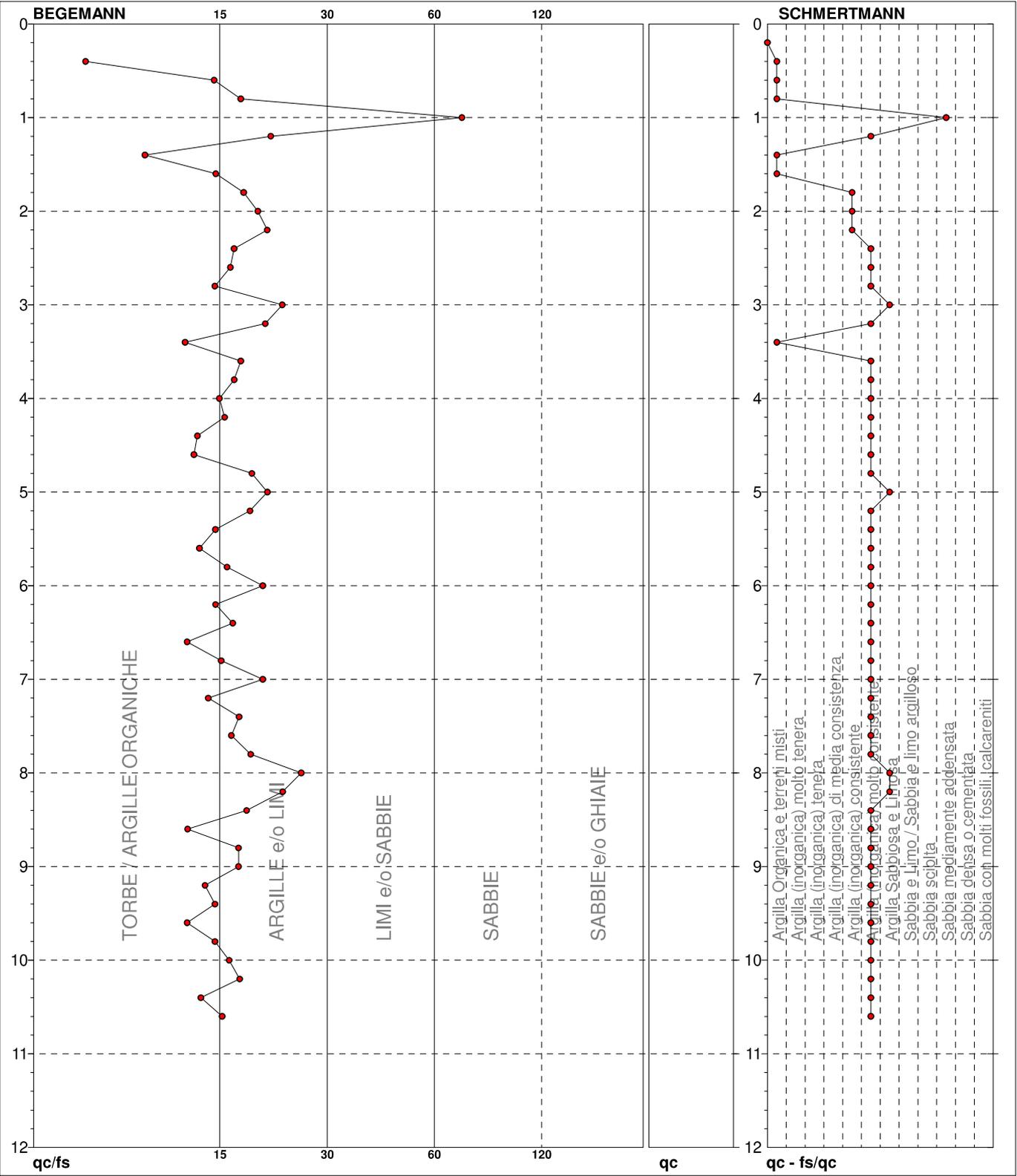
PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	1
Riferimento	093-21

Committente **COMUNE DI CAMPI BISENZIO**
 Cantiere **Dott. Geol. Roberto Checcucci**
 Località **Cimitero - Campi Bisenzio (FI)**

U.M.: **kg/cm²**
 Scala: **1:60**
 Pagina **1**
 Elaborato **Falda**
 Data eseg. **23/03/2021**



● 093-21 [1] : 10,60 m

note: Piezometro

FON130

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI	CPT	2
	Riferimento	093-21

Committente	COMUNE DI CAMPI BISENZIO	U.M.:	kg/cm²	Data exec.	23/03/2021
Cantiere	Dott. Geol. Roberto Checcucci	Pagina	1	Falda	
Località	Cimitero - Campi Bisenzio (FI)	Elaborato			

H m	L1 -	L2 -	Tot -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Tot -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Rf %
0,20	0	0		0,0	0,00										
0,40	45	61		45,0	1,07	42	2,4								
0,60	36	76		36,0	2,67	13	7,4								
0,80	58	99		58,0	2,73	21	4,7								
1,00	59	101		59,0	2,80	21	4,7								
1,20	12	35		12,0	1,53	8	12,8								
1,40	11	21		11,0	0,67	16	6,1								
1,60	11	21		11,0	0,67	16	6,1								
1,80	11	20		11,0	0,60	18	5,5								
2,00	11	23		11,0	0,80	14	7,3								
2,20	13	27		13,0	0,93	14	7,2								
2,40	18	30		18,0	0,80	23	4,4								
2,60	22	41		22,0	1,27	17	5,8								
2,80	24	45		24,0	1,40	17	5,8								
3,00	25	47		25,0	1,47	17	5,9								
3,20	27	46		27,0	1,27	21	4,7								
3,40	20	50		20,0	2,00	10	10,0								
3,60	28	52		28,0	1,60	18	5,7								
3,80	34	54		34,0	1,33	26	3,9								
4,00	33	61		33,0	1,87	18	5,7								
4,20	36	69		36,0	2,20	16	6,1								
4,40	41	85		41,0	2,93	14	7,1								
4,60	47	92		47,0	3,00	16	6,4								
4,80	48	94		48,0	3,07	16	6,4								
5,00	49	100		49,0	3,40	14	6,9								
5,20	44	95		44,0	3,40	13	7,7								
5,40	46	91		46,0	3,00	15	6,5								
5,60	47	94		47,0	3,13	15	6,7								
5,80	45	94		45,0	3,27	14	7,3								
6,00	44	91		44,0	3,13	14	7,1								
6,20	45	92		45,0	3,13	14	7,0								
6,40	49	84		49,0	2,33	21	4,8								
6,60	38	82		38,0	2,93	13	7,7								
6,80	38	80		38,0	2,80	14	7,4								
7,00	38	75		38,0	2,47	15	6,5								
7,20	38	78		38,0	2,67	14	7,0								
7,40	52	91		52,0	2,60	20	5,0								
7,60	41	91		41,0	3,33	12	8,1								
7,80	45	96		45,0	3,40	13	7,6								
8,00	50	102		50,0	3,47	14	6,9								
8,20	46	98		46,0	3,47	13	7,5								
8,40	34	82		34,0	3,20	11	9,4								
8,60	33	82		33,0	3,27	10	9,9								
8,80	30	75		30,0	3,00	10	10,0								
9,00	29	74		29,0	3,00	10	10,3								
9,20	22	63		22,0	2,73	8	12,4								
9,40	24	62		24,0	2,53	9	10,5								
9,60	17	33		17,0	1,07	16	6,3								
9,80	12	28		12,0	1,07	11	8,9								
10,00	13	29		13,0	1,07	12	8,2								
10,20	18	38		18,0	1,33	14	7,4								
10,40	30	70		30,0	2,67	11	8,9								
10,60	41	104		41,0	4,20	10	10,2								
10,80	15	60		15,0	3,00	5	20,0								
11,00	15	64		15,0	3,27	5	21,8								
11,20	31	98		31,0	4,47	7	14,4								
11,40	60	110		60,0	3,33	18	5,6								
11,60	77	120		77,0	2,87	27	3,7								

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza punta
fs = resistenza laterale
alla stessa quota di qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

nota: Piezometro

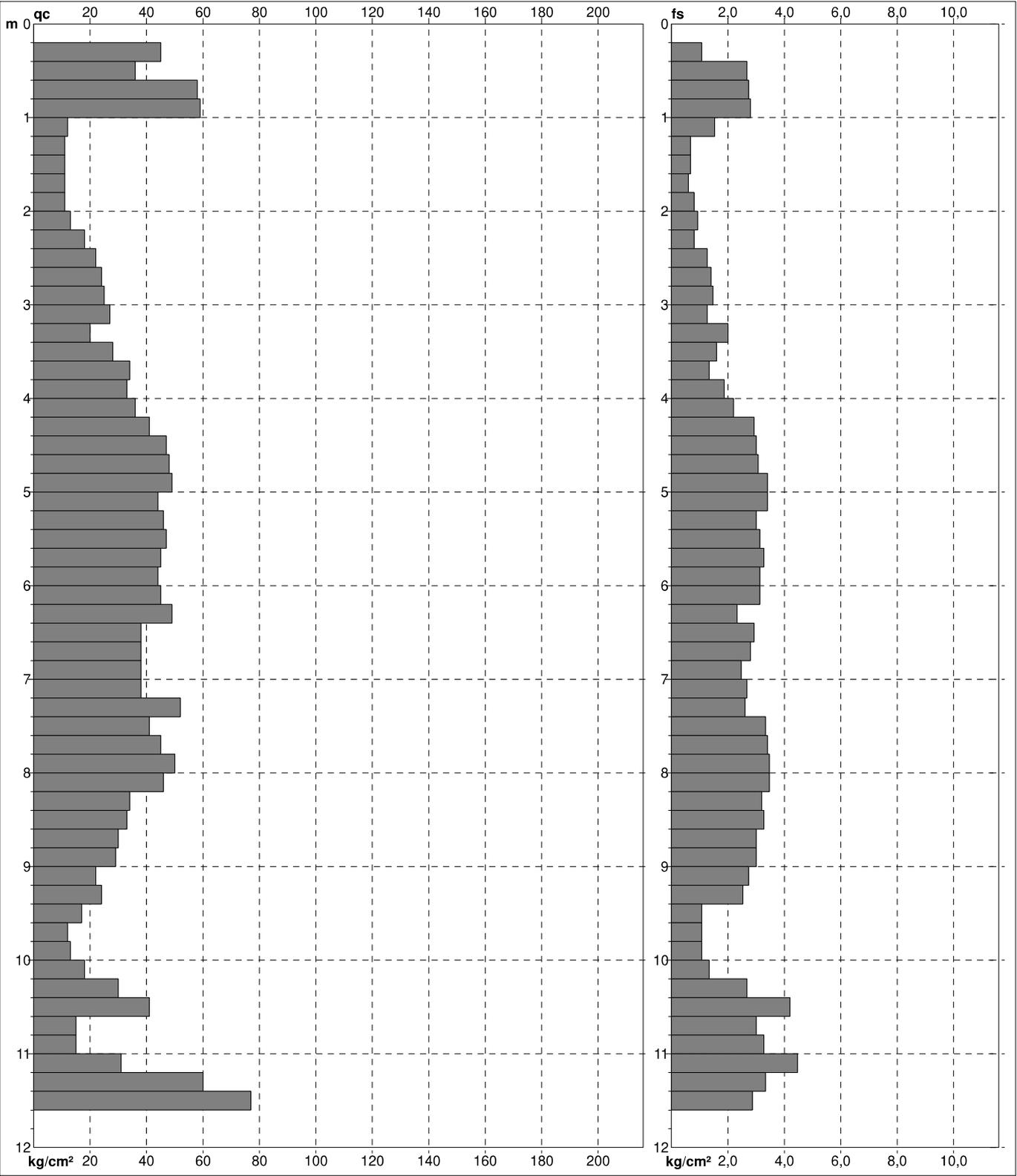
FON130

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

CPT	2
Riferimento	093-21

Committente	COMUNE DI CAMPI BISENZIO	U.M.:	kg/cm²	Data exec.	23/03/2021
Cantiere	Dott. Geol. Roberto Checcucci	Scala:	1:60	Quota inizio:	Falda
Località	Cimitero - Campi Bisenzio (FI)	Pagina	1	Elaborato	



	Penetrometro: TG63-200Stat	preforo	m
	Responsabile:	Corr.astine:	kg/ml
	Assistente:	Cod. tip:	

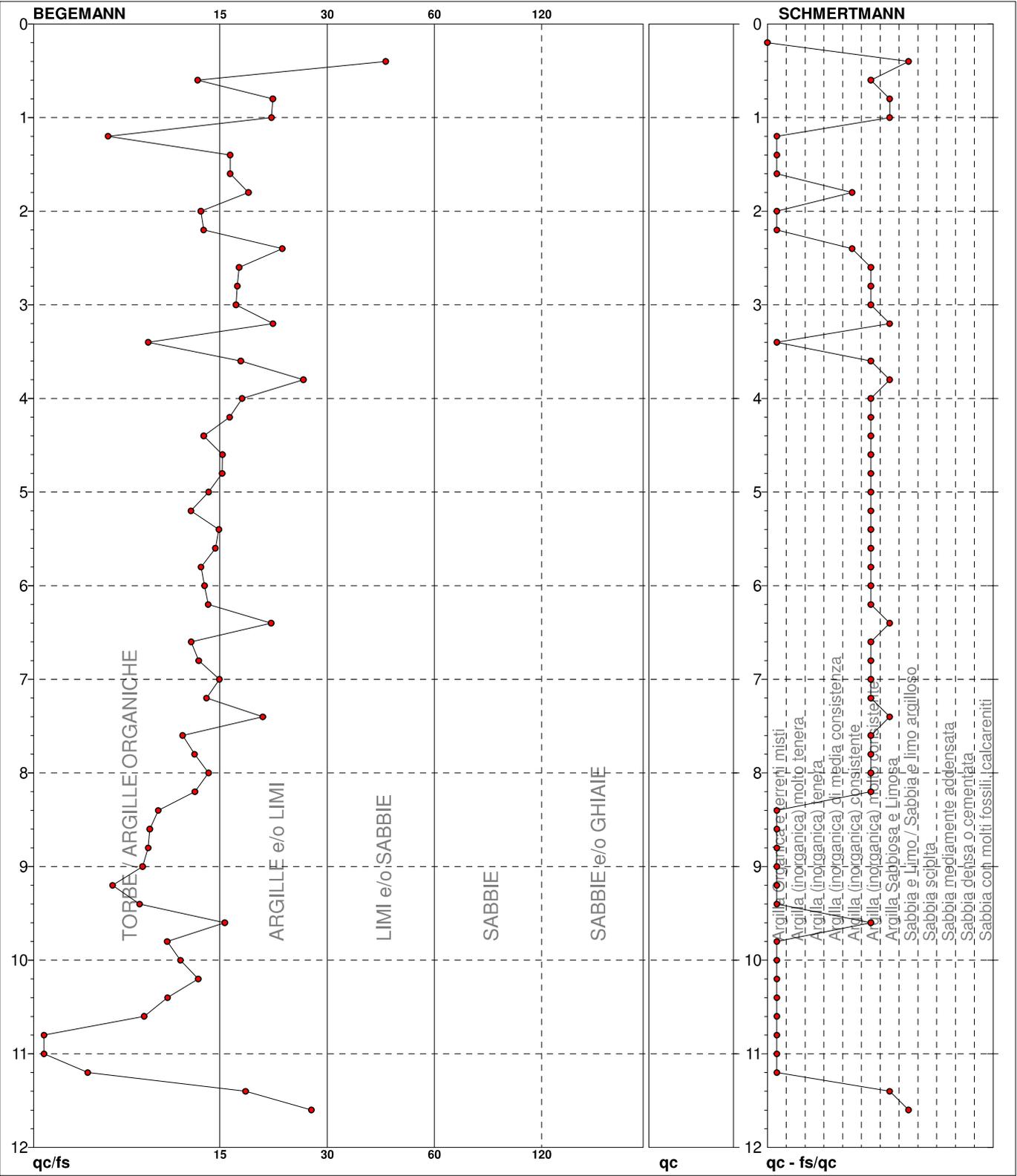
PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	2
Riferimento	093-21

Committente **COMUNE DI CAMPI BISENZIO**
 Cantiere **Dott. Geol. Roberto Checcucci**
 Località **Cimitero - Campi Bisenzio (FI)**

U.M.: **kg/cm²**
 Scala: **1:60**
 Pagina **1**
 Elaborato **Falda**
 Data eseg. **23/03/2021**



● 093-21 [2] : 11,60 m

note: Piezometro

FON130

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

PARAMETRI GEOTECNICI

CPT

2

Riferimento

093-21

Committente **COMUNE DI CAMPI BISENZIO**

Cantiere **Dott. Geol. Roberto Checcucci**

Località **Cimitero - Campi Bisenzio (FI)**

U.M.: kg/cm²

Data esec. 23/03/2021

Pagina 1
Elaborato

Falda

H m	qc U.M.	qc/fs	zone	γ' t/m ³	σ'_{vo} U.M.	Vs m/s	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE																							
							Cu U.M.	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	Sc (°)	Ca (°)	Ko (°)	DB (°)	DM (°)	Me (°)	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.	FL1	FL2												
0,20	--	--		1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--						
0,40	45,0	42,1	3	1,85	0,07	232	--	--	--	--	--	100	43	42	39	36	45	31	75,0	112,5	135,0	--	--	--	--	--	--	--	--						
0,60	36,0	13,5	4	1,85	0,11	214	1,20	99,9	204,0	306,0	108,0	91	42	38	36	33	42	30	60,0	90,0	108,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--					
0,80	58,0	21,2	4	1,85	0,15	256	1,93	99,9	328,7	493,0	174,0	100	43	39	37	34	43	31	96,7	145,0	174,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--					
1,00	59,0	21,1	4	1,85	0,19	257	1,97	99,9	334,3	501,5	177,0	95	43	38	36	33	42	32	98,3	147,5	177,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
1,20	12,0	7,8	2	1,85	0,22	141	0,57	20,5	97,1	145,7	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
1,40	11,0	16,4	2	1,85	0,26	137	0,54	15,6	91,2	136,8	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
1,60	11,0	16,4	2	1,85	0,30	137	0,54	13,2	91,2	136,8	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
1,80	11,0	18,3	2	1,85	0,33	137	0,54	11,4	91,2	136,8	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
2,00	11,0	13,8	2	1,85	0,37	137	0,54	10,0	91,2	136,8	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
2,20	13,0	14,0	2	1,85	0,41	145	0,60	10,3	102,8	154,2	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
2,40	18,0	22,5	2	1,85	0,44	164	0,75	12,1	127,5	191,3	56,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
2,60	22,0	17,3	4	1,85	0,48	177	0,85	12,7	143,8	215,8	66,0	38	36	29	26	24	33	28	36,7	55,0	66,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
2,80	24,0	17,1	4	1,85	0,52	183	0,89	12,3	151,1	226,7	72,0	39	36	29	26	24	33	28	40,0	60,0	72,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
3,00	25,0	17,0	4	1,85	0,56	186	0,91	11,6	154,5	231,8	75,0	39	36	29	26	24	33	28	41,7	62,5	75,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,20	27,0	21,3	4	1,85	0,59	192	0,95	11,3	161,1	241,6	81,0	40	36	29	26	24	33	28	45,0	67,5	81,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,40	20,0	10,0	4	1,85	0,63	171	0,80	8,5	149,3	224,0	60,0	28	35	27	24	22	31	27	33,3	50,0	60,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,60	28,0	17,5	4	1,85	0,67	194	0,97	10,0	164,2	246,2	84,0	38	36	28	25	24	32	28	46,7	70,0	84,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,80	34,0	25,6	4	1,85	0,70	209	1,13	11,4	192,7	289,0	102,0	44	36	29	26	24	33	29	56,7	85,0	102,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	33,0	17,6	4	1,85	0,74	207	1,10	10,3	187,0	280,5	99,0	41	36	29	26	24	32	29	55,0	82,5	99,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	36,0	16,4	4	1,85	0,78	214	1,20	10,8	204,0	306,0	108,0	43	36	29	26	24	33	30	60,0	90,0	108,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	41,0	14,0	4	1,85	0,81	224	1,37	12,0	232,3	348,5	123,0	46	37	29	26	25	33	30	68,3	102,5	123,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	47,0	15,7	4	1,85	0,85	236	1,57	13,5	266,3	399,5	141,0	50	37	30	27	25	34	31	78,7	117,5	141,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	48,0	15,6	4	1,85	0,89	238	1,60	13,1	272,0	408,0	144,0	50	37	30	27	25	34	31	80,0	120,0	144,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	49,0	14,4	4	1,85	0,93	240	1,63	12,8	277,7	416,5	147,0	49	37	29	26	25	33	31	81,7	122,5	147,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	44,0	12,9	4	1,85	0,96	230	1,47	10,6	249,3	374,0	132,0	45	37	29	26	24	33	31	73,3	110,0	132,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	46,0	15,3	4	1,85	1,00	234	1,53	10,7	260,7	391,0	138,0	45	37	29	26	24	33	31	76,7	115,0	138,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	47,0	15,0	4	1,85	1,04	236	1,57	10,5	266,3	399,5	141,0	45	37	29	26	24	33	31	78,3	117,5	141,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	45,0	13,8	4	1,85	1,07	232	1,50	9,5	258,1	387,1	135,0	43	36	28	25	24	32	31	75,0	112,5	135,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	44,0	14,1	4	1,85	1,11	230	1,47	8,9	263,0	394,5	132,0	41	36	28	25	23	32	31	73,3	110,0	132,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	45,0	14,4	4	1,85	1,15	232	1,50	8,8	271,7	407,5	135,0	41	36	28	25	23	32	31	75,0	112,5	135,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	49,0	21,0	4	1,85	1,18	240	1,63	9,4	283,1	424,6	147,0	43	36	28	25	24	32	31	81,7	122,5	147,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	38,0	13,0	4	1,85	1,22	218	1,27	6,6	313,5	470,2	114,0	34	35	27	24	22	30	30	63,3	95,0	114,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	38,0	13,6	4	1,85	1,26	218	1,27	6,3	327,2	490,8	114,0	33	35	27	24	22	30	30	63,3	95,0	114,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	38,0	15,4	4	1,85	1,30	218	1,27	6,1	340,9	511,3	114,0	32	35	27	23	22	30	30	63,3	95,0	114,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	38,0	14,2	4	1,85	1,33	218	1,27	5,9	354,4	531,6	114,0	32	35	26	23	22	30	30	63,3	95,0	114,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	52,0	20,0	4	1,85	1,37	245	1,73	8,4	325,2	487,9	156,0	42	36	28	25	23	32	31	86,7	130,0	156,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	41,0	12,3	4	1,85	1,41	224	1,37	6,1	371,0	556,5	123,0	33	35	27	23	22	30	30	68,3	102,5	123,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	45,0	13,2	4	1,85	1,44	232	1,50	6,6	370,1	555,2	135,0	36	36	27	24	22	30	31	75,0	112,5	135,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	50,0	14,4	4	1,85	1,48	242	1,67	7,3	366,1	549,1	150,0	39	36	27	24	23	31	31	83,3	125,0	150,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	46,0	13,3	4	1,85	1,52	234	1,53	6,4	393,9	590,9	138,0	35	35																						

LEGENDA VALORI DI RESISTENZA FATTORI DI CONVERSIONE

Strumento utilizzato:
TG63-200Stat - Pagani - Piacenza

Caratteristiche:

- punta conica meccanica \varnothing 35.7 mm, area punta $A_p = 10 \text{ cm}^2$
- punta conica meccanica angolo di apertura: $\alpha = 60^\circ$
- manicotto laterale di attrito tipo 'Begemann' ($\varnothing = 35.7 \text{ mm} - h = 133 \text{ mm} - A_m = 150 \text{ cm}^2$)
- velocità di avanzamento costante $V = 2 \text{ cm/sec}$ ($\pm 0,5 \text{ cm / sec}$)
- spinta max nominale dello strumento S_{max} variabile a seconda del tipo
- costante di trasformazione $CT = SPINTA \text{ (Kg)} / LETTURA \text{ DI CAMPAGNA}$
(dato tecnico legato alle caratteristiche del penetrometro utilizzato, fornito dal costruttore)

fase 1 - resistenza alla punta: $q_c \text{ (kg/cm}^2 \text{)} = (L_1) \times CT / 10$

fase 2 - resistenza laterale locale: $f_s \text{ (kg/cm}^2 \text{)} = [(L_2) - (L_1)] \times CT / 150$

fase 3 - resistenza totale : $R_t \text{ (kg/cm}^2 \text{)} = (L_t) \times CT$

- Prima lettura = lettura di campagna durante l' infissione della sola punta (fase 1)
- Seconda lettura = lettura di campagna relativa all'infissione di punta e manicotto (fase 2)
- Terza lettura = lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne (fase 3)

N.B. : la spinta $S \text{ (Kg)}$, corrispondente a ciascuna fase, si ottiene moltiplicando la corrispondente lettura di campagna L per la costante di trasformazione CT .

N.B. : nonostante la distanza intercorrente (20 cm circa) fra il centro del manicotto laterale e la punta conica del penetrometro, la resistenza laterale locale f_s viene computata alla stessa quota della punta.

CONVERSIONI

1 kN (kiloNewton) = 1000 N \approx 100 kg = 0,1 t

1 MN (megaNewton) = 1.000 kN = 1.000.000 N \approx 100 t

1 kPa (kiloPascal) = 1 kN/m² = 0,001 MN/m² = 0,001 MPa \approx 0,1 t/m² = 0,01 kg/cm²

1 MPa (megaPascal) = 1 MN/m² = 1.000 kN/m² = 1000 kPa \approx 100 t/m² = 10 kg/cm²

1 kg/cm² = 10 t/m² \approx 100 kN/m² = 100 kPa = 0,1 MN/m² = 0,1 MPa

1 t = 1000 kg \approx 10 kN

LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE CORRELAZIONI GENERALI

Valutazioni in base al rapporto: $F = (q_c / f_s)$

Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977

Valide in via approssimata per terreni immersi in falda :

$F = q_c / f_s$	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
$F \leq 15 \text{ kg/cm}^2$	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
$15 \text{ kg/cm}^2 < F \leq 30 \text{ kg/cm}^2$	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
$30 \text{ kg/cm}^2 < F \leq 60 \text{ kg/cm}^2$	LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
$F > 60 \text{ kg/cm}^2$	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

Vengono inoltre riportate le valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1978), ricavabili in base ai valori di q_c e di $FR = (f_s / q_c) \%$:

- AO = argilla organica e terreni misti
- Att = argilla (inorganica) molto tenera
- At = argilla (inorganica) tenera
- Am = argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac = argilla (inorganica) consistente
- Acc = argilla (inorganica) molto consistente
- ASL = argilla sabbiosa e limosa
- SAL = sabbia e limo / sabbia e limo argilloso
- Ss = sabbia sciolta
- Sm = sabbia mediamente addensata
- Sd = sabbia densa o cementata
- SC = sabbia con molti fossili, calcareniti

Secondo Schmertmann il valore della resistenza laterale da usarsi, dovrebbe essere pari a:

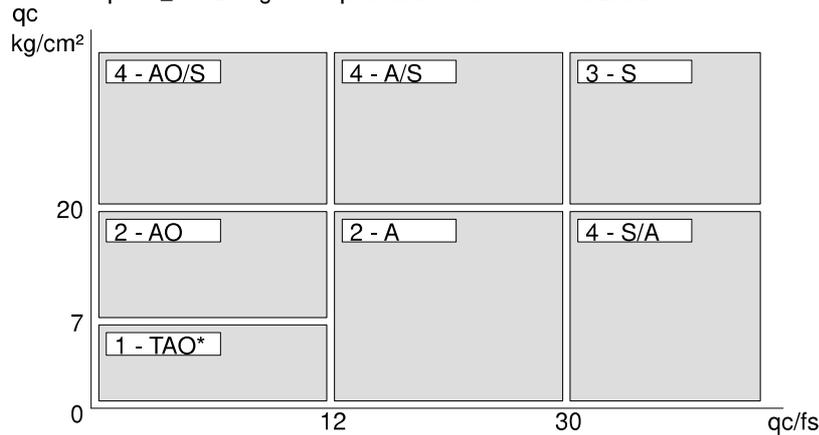
- $1/3 \pm 1/2$ di quello misurato , per depositi sabbiosi
- quello misurato (inalterato) , per depositi coesivi.

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI SPECIFICHE TECNICHE

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al rapporto q_c / f_s (Begemann 1965 - A.G.I. 1977) prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi :

$q_c \leq 20 \text{ kg/cm}^2$: possibili terreni COESIVI
 $q_c \geq 20 \text{ kg/cm}^2$: possibili terreni GRANULARI

anche se (q_c / f_s) > 30
 anche se (q_c / f_s) < 30



NATURA LITOLOGICA

- 1 - COESIVA (TORBOSA) ALTA COMPRIM.
- 2 - COESIVA IN GENERE
- 3 - GRANULARE
- 4 - COESIVA / GRANULARE

PARAMETRI GEOTECNICI (validità orientativa) - simboli - correlazioni - bibliografia

- γ' = peso dell' unità di volume (efficace) del terreno immerso in falda [correlaz.: γ' - q_c - natura]
(Terzaghi & Peck 1967 - Bowles 1982)
- σ'_{vo} = tensione verticale geostatica (efficace) del terreno (valutata in base ai valori di γ')
- C_u = coesione non drenata (terreni coesivi) [correlazioni : C_u - q_c]
- OCR = grado di sovra consolidazione (terreni coesivi) [correlazioni : OCR - C_u - σ'_{vo}]
(Ladd et al. 1972 / 1974 / 1977 - Lancellotta 1983)
- Eu = modulo di deformazione non drenato (terreni coesivi) [correl. : Eu - C_u - OCR - I_p I_p = ind.plast.]
Eu50 - Eu25 corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (Duncan & Buchigani 1976)
- E' = modulo di deformazione drenato (terreni granulari) [correlazioni : E' - q_c]
E'50 - E'25 corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (coeff. di sicurezza F = 2 - 4 rispettivamente)
Schmertmann 1970 / 1978 - Jamiolkowski ed altri 1983)
- Mo = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari) [correl. : Mo - q_c - natura]
Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Ricceri et al. 1974 - Holden 1973)
- Dr = densità relativa (terreni granulari N. C. - normalmente consolidati)
[correlazioni : Dr - R_p - σ'_{vo} (Schmertmann 1976)]
- \emptyset' = angolo di attrito interno efficace (terreni granulari N.C.) [correl. : \emptyset' - Dr - q_c - σ'_{vo}]
 \emptyset'_{Ca} - Caquot (1948) \emptyset'_{Ko} - Koppejan (1948)
 \emptyset'_{DB} - De Beer (1965) \emptyset'_{Sc} - Schmertmann (1978)
 \emptyset'_{DM} - Durgunoglu & Mitchell (1975) (sabbie N.C.) \emptyset'_{Me} - Meyerhof (1956 / 1976) (sabbie limose)
- F.L. = fattore di liquefazione (F.L.1 = Sabbie Pulite, F.L.2 = Sabbie Limose)
- Vs = velocità di propagazione delle onde sismiche (Iyisan 1996)

PROVE PENETROMETRICHE MECCANICHE / ELETTRICHE SCHEMA PENETROMETRO	Riferimento	093-21

Committente	COMUNE DI CAMPI BISENZIO	
Cantiere	Dott. Geol. Roberto Checcucci	
Località	Cimitero - Campi Bisenzio (FI)	

TG63-200Stat	Pagani - Piacenza	
Sigla	TG63-200Stat	Nominativo o sigla dello strumento
Beta eff.	1,12	Coefficiente Effettivo suggerito dal costruttore del penetrometro
M(massa)	63,0 kg	Massa del Maglio Battente agente sulla batteria di aste
H(maglio)	0,75 m	Altezza di caduta o corsa del maglio (toll. da 0.01m a 0.02m)
L(aste)	1,00 m	Lunghezza delle aste utilizzabili, variabile da 1.00m a 2.00m (toll. da 0.1% a 0.2%)
M(aste)	6,00 kg	Peso al metro lineare delle aste (N.B. indipendente dalla lunghezza delle aste)
M(sistema)		Massa del complesso asta di guida - testa di battuta
A(punta)	20,00 cm²	Area della superficie laterale del cono della punta
Alfa(punta)	90 °	Angolo di apertura della punta conica variabile tra 60° e 90°
Prf.(1°asta)	0,40 m	Profondità di giunzione della prima asta infissa
N	0,20 m	Penetrazione standard, tratto di penetrazione per quale sono necessari Nx colpi
Rivest.	Sì	Previsto uso di rivestimento delle aste o uso di fanghi
ø(punta)		Diametro della punta conica integra, cioè non soggetta ad usura (toll. da 0.3 a 0.5mm)
MaxCE%		Massima compressione elastica consentita rispetto alla penetrazione
L/DM		Rapporto tra la lunghezza e il diametro del maglio di battuta
D(tb)		Diametro della testa di battuta.
DEV(a)[<5m]		Deviazione massima delle aste dalla verticale nei primi 5.00 metri
DEV(a)[>5m]		Deviazione massima delle aste dalla verticale oltre i 5.00 metri
ECCmax(a)		Massima eccentricità consentita alle aste
Dest(aste)		Diametro esterno delle aste (toll. max 0.2mm)
Dint(aste)		Diametro interno delle aste cave (toll. da 0.2mm a 0.3mm)
Dmin(punta)		Minimo diametro consentito per la punta conica usurata
hcl(punta)		Altezza del cilindro alla base del cono della punta (toll. da 1.00mm a 2.00mm)
Ras(punta)		Rastremazione del cono nella parte alta
Hc(punta)		Altezza della parte conica della punta non soggetta ad usura (toll. da 0.1mm a 0.4mm)
RangeCP		Massimo numero di colpi utile
Spinta	20 t	Spinta nominale strumento

UBICAZIONE DELLA VERTICALE D'INDAGINE

Scala 1 : 2.000



- PS prova penetrometrica statica attrezzata con tubo freaticometrico fessurato in PVC

FIG. 6

PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-172

- committente : COMUNE di CAMPI BISENZIO
- lavoro : Ampliamento Cimitero Capoluogo
- località : CAMPI BISENZIO
- note :

- data : 20/03/2008
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : -1,30 m da quota inizio
- 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	---	---	---	1,80	---	5,20	29,0	55,0	29,0	1,53	19,0
0,40	91,0	118,0	91,0	4,60	20,0	5,40	41,0	64,0	41,0	2,33	18,0
0,60	52,0	121,0	52,0	3,47	15,0	5,60	33,0	68,0	33,0	2,20	15,0
0,80	29,0	81,0	29,0	2,27	13,0	5,80	34,0	67,0	34,0	2,00	17,0
1,00	19,0	53,0	19,0	1,80	11,0	6,00	25,0	55,0	25,0	2,13	12,0
1,20	7,0	34,0	7,0	0,80	9,0	6,20	28,0	58,0	26,0	1,67	16,0
1,40	15,0	27,0	15,0	0,93	16,0	6,40	28,0	51,0	26,0	2,00	13,0
1,60	14,0	28,0	14,0	0,93	15,0	6,60	27,0	57,0	27,0	1,93	14,0
1,80	7,0	21,0	7,0	1,47	5,0	6,80	30,0	59,0	30,0	2,07	15,0
2,00	12,0	34,0	12,0	0,87	14,0	7,00	38,0	69,0	38,0	2,20	17,0
2,20	15,0	28,0	15,0	1,13	13,0	7,20	28,0	61,0	28,0	2,40	12,0
2,40	17,0	34,0	17,0	2,00	8,0	7,40	27,0	63,0	27,0	1,73	16,0
2,60	19,0	49,0	19,0	1,80	11,0	7,60	24,0	50,0	24,0	1,60	15,0
2,80	22,0	49,0	22,0	2,00	11,0	7,80	23,0	47,0	23,0	1,47	16,0
3,00	26,0	56,0	26,0	3,93	7,0	8,00	25,0	47,0	25,0	1,73	14,0
3,20	3,0	62,0	3,0	2,40	1,0	8,20	30,0	56,0	30,0	1,40	21,0
3,40	30,0	66,0	30,0	2,33	13,0	8,40	36,0	57,0	36,0	2,07	17,0
3,60	32,0	67,0	32,0	2,33	14,0	8,60	28,0	59,0	28,0	1,80	16,0
3,80	31,0	66,0	31,0	2,40	13,0	8,80	33,0	60,0	33,0	2,13	15,0
4,00	34,0	70,0	34,0	2,73	12,0	9,00	33,0	65,0	33,0	2,33	14,0
4,20	38,0	79,0	38,0	2,53	15,0	9,20	40,0	75,0	40,0	2,20	18,0
4,40	38,0	76,0	38,0	2,93	13,0	9,40	35,0	68,0	35,0	2,60	13,0
4,60	32,0	76,0	32,0	2,13	15,0	9,60	34,0	73,0	34,0	2,13	16,0
4,80	32,0	64,0	32,0	1,73	18,0	9,80	37,0	69,0	37,0	2,67	14,0
5,00	28,0	54,0	28,0	1,73	16,0	10,00	30,0	70,0	30,0	---	---

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE $C_t = 10$ - 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)

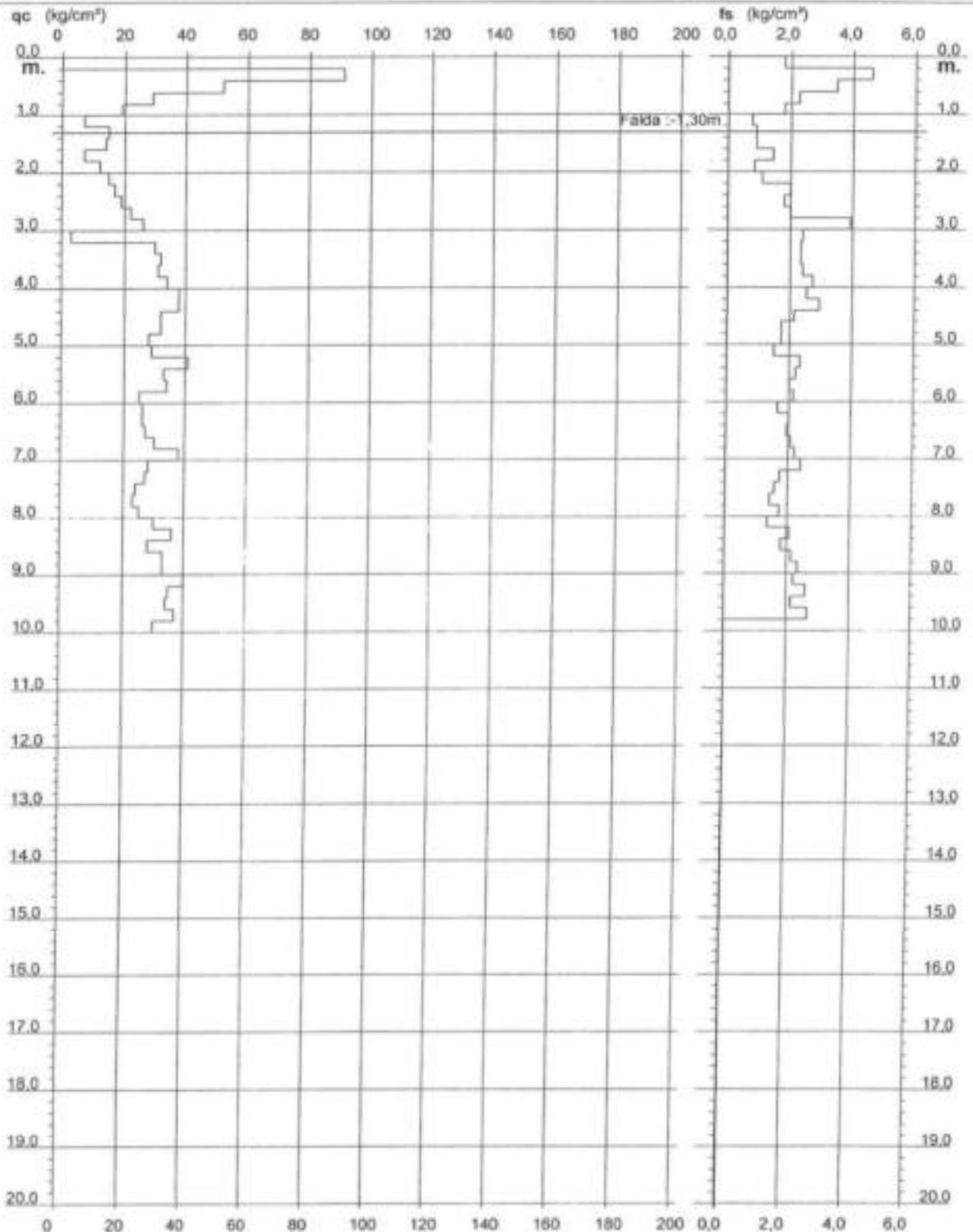
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 1

2.01PG05-172

- committente : COMUNE di CAMPI BISENZIO
- lavoro : Ampliamento Cimitero Capoluogo
- località : CAMPI BISENZIO

- data : 20/03/2008
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : -1,30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



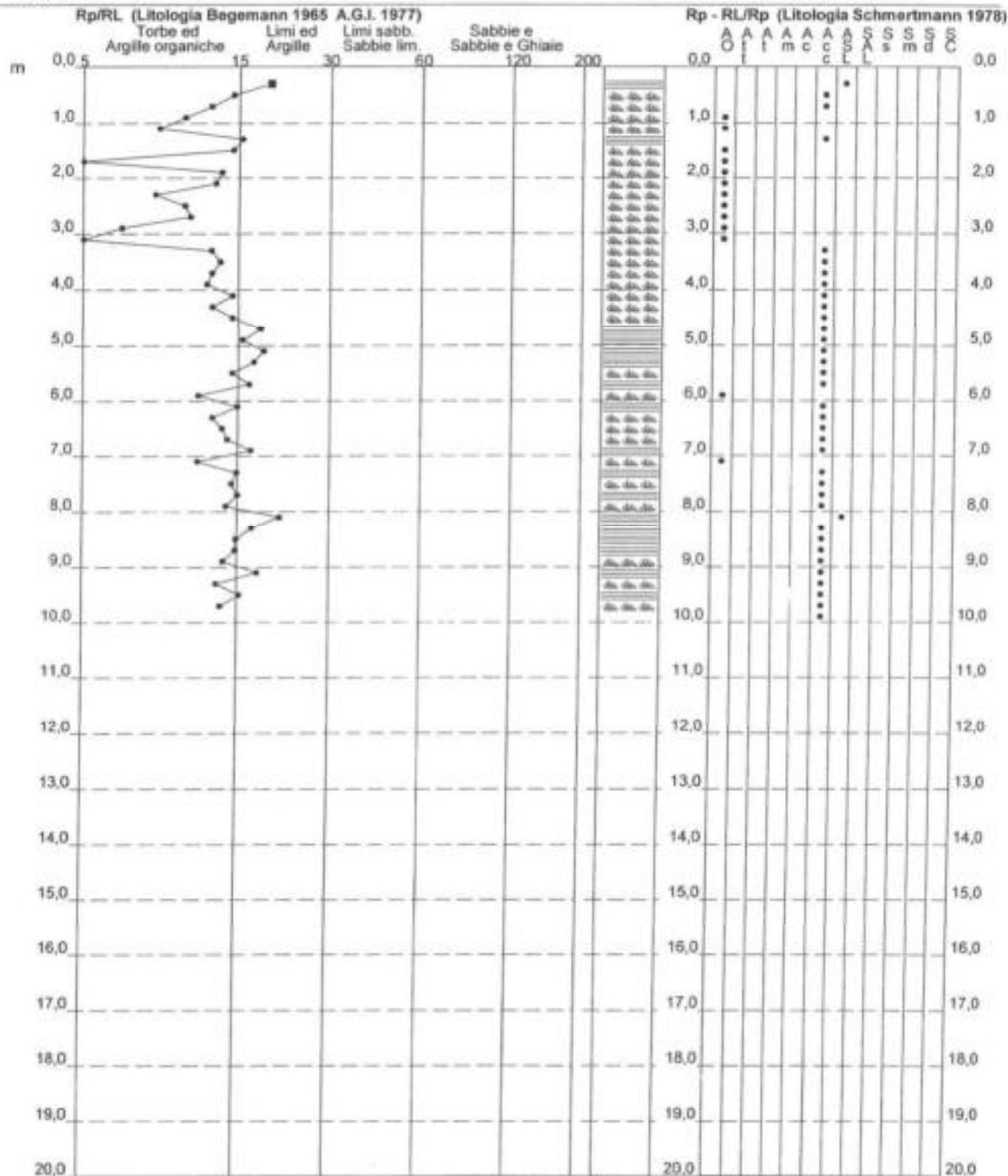
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 1

2.01PG05-172

- committente : COMUNE di CAMPI BISENZIO
- lavoro : Ampliamento Cimitero Capoluogo
- località : CAMPI BISENZIO
- note :

- data : 20/03/2008
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : -1,30 m da quota inizio
- scala vert. : 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 1

2.01PG05-172

- committente : COMUNE di CAMPI BISENZIO
- lavoro : Ampliamento Cimitero Capoluogo
- località : CAMPI BISENZIO
- note :

- data : 20/03/2008
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : -1,30 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof. m	qc kg/cm ²	qcfs (-)	NATURA COESIVA				NATURA GRANULARE															
			Natura Litol.	Y str ²	d _{vo} kg/cm ²	OCR (-)	Eu50	Eu25	Mo kg/cm ²	Dr %	a1a (°)	a2a (°)	a3a (°)	a4a (°)	adm (°)	amy (°)	Amax/g (-)	E50 kg/cm ²	E25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²		
0,20	-	-	777	1,85	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,40	91	20	422	1,85	0,07	3,03	99,9	516	774	273	100	42	43	45	46	45	33	0,258	152	228	273	
0,60	52	15	422	1,85	0,11	1,73	99,9	295	442	156	100	42	43	45	46	44	31	0,258	87	130	156	
0,80	29	13	422	1,85	0,15	0,98	99,9	167	251	87	78	38	40	42	44	40	29	0,178	48	73	87	
1,00	19	11	288	1,85	0,19	0,78	37,7	122	198	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1,20	7	9	122	1,85	0,22	0,35	11,1	14	21	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1,40	15	10	288	0,95	0,24	0,67	22,4	113	170	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1,60	14	15	288	0,94	0,26	0,64	19,2	108	162	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1,80	7	5	122	0,46	0,27	0,35	8,7	15	23	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2,00	12	14	288	0,92	0,29	0,57	14,8	97	146	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2,20	15	13	288	0,95	0,31	0,67	16,6	113	170	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2,40	17	8	288	0,97	0,33	0,72	17,9	123	184	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2,60	19	11	288	0,99	0,35	0,78	17,2	132	198	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2,80	22	11	422	0,93	0,36	0,85	18,0	144	216	66	45	34	37	39	42	34	28	0,091	37	55	66	
3,00	26	7	422	0,95	0,38	0,93	19,0	158	237	78	49	35	37	39	42	35	28	0,102	43	65	78	
3,20	3	1	122	0,46	0,39	0,15	1,9	18	27	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3,40	30	13	422	0,96	0,41	1,00	19,0	170	255	90	52	35	38	40	42	35	29	0,110	50	75	90	
3,60	32	14	422	0,97	0,43	1,07	19,5	181	272	96	53	35	38	40	42	35	29	0,113	53	80	96	
3,80	31	13	422	0,97	0,45	1,03	17,7	176	264	93	51	35	37	40	42	35	29	0,107	52	78	93	
4,00	34	12	422	0,98	0,47	1,13	18,9	193	289	102	53	35	38	40	42	35	29	0,113	57	85	102	
4,20	38	15	422	0,99	0,49	1,27	20,6	215	323	114	56	36	38	40	42	36	30	0,120	63	95	114	
4,40	38	13	422	0,99	0,51	1,27	19,6	215	322	114	55	36	38	40	42	35	30	0,117	63	95	114	
4,60	32	15	422	0,97	0,53	1,07	15,1	181	272	96	48	35	37	39	42	34	29	0,109	53	80	96	
4,80	32	18	422	0,97	0,55	1,07	14,4	181	272	96	47	35	37	39	42	34	29	0,098	53	80	96	
5,00	28	10	422	0,96	0,57	0,97	12,2	164	246	84	42	34	36	39	41	33	28	0,085	47	70	84	
5,20	29	19	422	0,96	0,59	0,98	12,0	167	251	87	42	34	36	39	41	33	29	0,096	48	73	87	
5,40	41	18	422	1,00	0,61	1,37	17,3	232	349	123	54	35	38	40	42	35	30	0,113	68	103	123	
5,60	33	15	422	0,97	0,63	1,10	12,7	187	281	99	45	34	37	39	42	33	29	0,092	55	83	99	
5,80	34	17	422	0,98	0,65	1,13	12,7	193	289	102	46	34	37	39	42	33	29	0,093	57	85	102	
6,00	25	12	422	0,94	0,66	0,91	9,3	158	236	75	34	33	35	38	41	32	28	0,087	42	63	75	
6,20	26	16	422	0,95	0,68	0,93	9,2	163	244	78	35	33	35	38	41	32	28	0,088	43	65	78	
6,40	26	13	422	0,95	0,70	0,93	8,9	166	250	79	34	33	35	38	41	31	28	0,087	43	65	79	
6,60	27	14	422	0,95	0,72	0,95	8,8	171	256	81	35	33	35	38	41	31	28	0,088	45	68	81	
6,80	30	15	422	0,96	0,74	1,00	9,1	176	264	90	36	33	36	39	41	32	29	0,075	50	75	90	
7,00	36	17	422	0,99	0,76	1,27	11,9	215	323	114	45	34	37	39	42	33	30	0,093	63	95	114	
7,20	28	12	422	0,96	0,78	0,97	8,2	186	279	84	34	33	35	38	41	31	28	0,087	47	70	84	
7,40	27	16	422	0,95	0,80	0,95	7,8	193	290	81	32	33	35	38	41	31	28	0,063	45	68	81	
7,60	24	15	422	0,94	0,82	0,89	7,0	205	308	72	29	32	35	37	40	30	28	0,053	40	60	72	
7,80	23	16	422	0,94	0,84	0,87	6,6	215	322	69	26	32	34	37	40	30	28	0,049	38	58	69	
8,00	25	14	422	0,94	0,86	0,91	6,8	217	326	75	29	32	35	37	40	30	28	0,054	42	63	75	
8,20	30	21	422	0,96	0,87	1,00	7,4	215	322	90	34	33	35	38	41	31	29	0,066	50	75	90	
8,40	36	17	422	0,99	0,89	1,20	8,1	212	318	108	40	34	36	39	41	32	30	0,058	47	70	84	
8,60	28	16	422	0,96	0,91	0,97	6,7	220	349	84	30	32	35	38	41	31	29	0,063	55	83	99	
8,80	33	15	422	0,97	0,93	1,10	7,7	228	339	99	36	33	36	39	41	31	29	0,070	55	83	99	
9,00	33	14	422	0,97	0,95	1,10	7,5	233	349	99	35	33	36	39	41	31	29	0,071	55	83	99	
9,20	40	18	422	1,00	0,97	1,33	8,3	232	348	120	41	34	36	39	41	32	30	0,083	67	100	120	
9,40	35	13	422	0,98	0,99	1,17	7,7	241	361	105	36	33	36	39	41	31	29	0,071	58	88	105	
9,60	34	16	422	0,98	1,01	1,13	7,2	251	376	102	35	33	36	39	41	31	29	0,068	57	85	102	
9,80	37	14	422	0,99	1,03	1,23	7,9	248	373	111	37	33	36	39	41	31	30	0,073	62	93	111	
10,00	30	-	311	0,88	1,05	-	-	-	-	-	29	32	35	37	40	30	29	0,057	50	75	90	