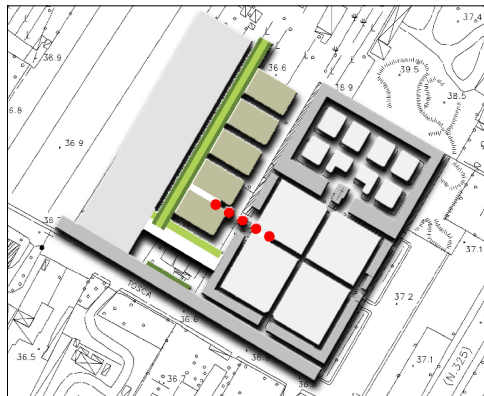




COMUNE DI CAMPI BISENZIO

SETTORE GESTIONE DEL TERRITORIO PIANIFICAZIONE URBANISTICA

**Variante Semplificata 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:

Elaborato:

B1

Revisione:

0

RELAZIONE GEOLOGICA

Data:

10/09/2021

Progettazione:



studio tecnico edilprogetti s.r.l.

SOCIETÀ DI INGEGNERIA



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, né essere ceduto a terzi senza la nostra **AUTORIZZAZIONE SCRITTA**

COMUNE DI CAMPI BISENZIO
SETTORE LAVORI PUBBLICI - AMBIENTE - MOBILITA'

Responsabile Unico del Procedimento: Geom. Gianfranco Pepi

Progetto definitivo per l'ampliamento del Cimitero del Capoluogo
1° Lotto - 1° Stralcio

Oggetto:

RELAZIONE GEOLOGICA

Normativa di riferimento: D.M. 17.01.2018 ("Aggiornamento delle Norme Tecniche sulle Costruzioni")
Circ. Min. LL.PP. n°7 del 21.01.2019 ("Istruzioni per l'applicazione del D.M. 17.01.2018")
D.P.G.R. n°36/R del 09.07.2009 ("Disciplina delle attività di vigilanza e verifica di opere e costruzioni in zone soggette a rischio sismico")

GEODINAMICA

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

GEOLOGIA - GEOTECNICA - IDROGEOLOGIA
GEOLOGIA AMBIENTALE

Via Giovanni Giolitti n°34, 50136 FIRENZE
e-mail: geodinamica2@gmail.com

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

Codice:

Scala:

Formato:

A4

Data:

SETTEMBRE 2021

Rev:

02

1 – INTRODUZIONE

Il presente lavoro costituisce il supporto geologico alla revisione del progetto definitivo per l'ampliamento dei campi di inumazione del cimitero di Campi Bisenzio, in particolare del Cimitero 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.

1.1 – Normativa di riferimento

1.1.1 – Normativa nazionale

- **D.M. 17.01.2018** (“Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”)
- **Circ. C.S.LL.PP. n.7 del 21.01.2019** (“Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”)
- **D.P.R. n.120 del 13.06.2017** (“Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art.8 del D.L. 12 settembre 2014 n.133, convertito con modificazioni dalla legge 11 novembre 2014 n.164”)
- **Voto n°36 Consiglio Sup. LL.PP. Del 27.07.2007** (“Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale”)
- **Eurocodice 7.1 1997** (“Progettazione geotecnica – Regole generali”),
- **Eurocodice 7.2 2002** (“Progettazione geotecnica – progettazione assistita da prove di laboratorio”),
- **Eurocodice 7.3 2002** (“Progettazione geotecnica – progettazione assistita con prove in sito”),
- **Eurocodice 8 UNI ENV 1998** (“Resistenza sismica – parte 5”),
- **Ord.P.C.M. n°3274 del 20.03.03** e successive modifiche ed integrazioni

1.1.2 – Normativa regionale

- **D.G.R.T n°878 del 02.10.2012** (“Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'OPCM 3519/2006 e ai sensi del DM 14.01.2008 – Revoca della DGRT 431/2006”)
- **D.G.R. n°36/R del 09.07.2009** (“Regolamento di attuazione art.117 L.R. 01/2005 – Disciplina delle attività di vigilanza e verifica delle opere e costruzioni in zone soggette a rischio sismico”)

1.1.3 – Normativa di settore

- **D.P.R. n°803 del 21.10.1975** (“Regolamento di polizia mortuaria”) - artt. 53 e 56
- **D.P.R. n°285 del 10.09.1990** (“Approvazione del Regolamento di polizia mortuaria”) - artt 55, 57, 60
- **Circ. Ministero della Sanità n°24 del 24.06.1993** (“Integrazione al Regolamento di Polizia Mortuaria”)
- **L.R. n°16 del 25.02.2000** (“Riordino in materia di igiene e sanità pubblica, veterinaria, igiene degli alimenti, medicina legale e farmaceutica”)
- **D.G.R n°395 del 22.04.2002** (“Regolamento di polizia mortuaria - Autorizzazioni comunali - Direttive ex art.5 comma 1 LR 25.2.2000n.16”)

1.2 – Vincoli e salvaguardie

- **Vincolo idrogeologico** (L. n°3267 del 30.12.23, R.D. 1126/1926, artt. 21 e 22, D.P.G.R. N°48/R del 08.08.2010 “Regolamento forestale della Toscana – Testo Coordinato” aggiornato al 20/02/2019, attuato a livello comunale dal “Regolamento per la disciplina dell'organizzazione dello svolgimento delle funzioni relative al vincolo idrogeologico e forestale” - D.C.C. n.47 del 27.04.2006) - L'area non è soggetta a vincolo.

- **Autorità di Bacino del Fiume Arno: 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.)** – Tale atto di pianificazione sostituisce in toto il Piano di Assetto Idrogeologico Idraulico, ed ottempera a quanto previsto dalla direttiva “alluvioni” 2007/60/CE che stabiliva che entro il 22 dicembre del 2015 ogni Stato dell'Unione Europea si doveva dotare di un piano per la gestione del rischio di alluvioni nei bacini del proprio territorio nazionale.
In particolare, 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.3). 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.
Infatti, all'interno della *“Carta dei Battenti con $Tr = 200$ anni”*, l'area di interesse non è gravata da alcun battente idraulico (vedi Fig.4)
- **L'applicazione della L.R. N°41 del 24.07.2018 (“Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e tutela dei corsi d'acqua”)** - Trovandosi l'area in esame in classe di pericolosità P1 di PGRA, non rientra negli ambiti di applicazione di tale normativa.
- **Classificazione nello S.U. vigente** – All'interno 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 16/06/2020), l'area è così classificata:
 - **Carta della Pericolosità Geologica** (Fig.6) – L'area 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** (Fig.7) – L'area 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 da un nuovo studio idrologico-idraulico allegato al Piano Strutturale adottato, che costituirà anche variante al PGRA e verrà sinteticamente descritto nei paragrafi seguenti.
 - **Carta della Pericolosità Sismica Locale** (Fig. 9) – 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.

1.3 – Fattibilità dell'intervento

Il progetto prevede l'ampliamento dei campi di inumazione del cimitero, per cui l'unico intervento edilizio previsto è la costruzione del muro a retta di confine dell'altezza di circa 1,70 mt attorno all'area individuata per l'ampliamento. Rispetto al progetto definitivo approvato nel 2009, l'ampliamento qui proposto riguarda solo una porzione dell'ampliamento 2009, essendo prevista la realizzazione solo di due campi di inumazione rispetto ai cinque originariamente progettati (vedi Fig.3).

In considerazione di ciò, viene attribuita al presente intervento una fattibilità di **classe F3: fattibilità condizionata**, per la quale vengono individuati i seguenti criteri generali di fattibilità.

1.3.1 – Fattibilità in relazione agli aspetti geomorfologici

La realizzazione degli interventi di nuova costruzione è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici. In particolare, sarà necessario prevedere ed effettuare un'opportuna campagna di indagini geognostiche finalizzata alla ricostruzione di un modello geologico-geotecnico di dettaglio che comprenda per intero il volume di terreno che sarà coinvolto dalle variazioni tensionali dei singoli interventi. In tal modo sarà possibile eseguire un corretto studio geologico-geotecnico dell'interazione tra terreno e struttura di fondazione, ai sensi delle normative attualmente vigenti in materia.

Inoltre, tale studio dovrà valutare anche la situazione idrogeologica locale e l'eventuale predisposizione di misure di mitigazione e/o compensazione in fase di cantiere per evitare l'alterazione della qualità della risorsa idrica eventualmente presente.

1.3.2 - Fattibilità in relazione agli aspetti idraulici

A supporto del Piano Strutturale 2020 recentemente adottato è stato prodotto uno studio idrologico-idraulico, 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. I corsi d'acqua considerati sono tutti quelli che appartengono al reticolo idrografico di cui alla LR.n.79/12 e sue successive integrazioni e modifiche, 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 – in particolare – sono stati registrati battenti per eventi duecentennali diversi da zero (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 dalle alluvioni dell'Arno, che appunto non raggiungevano la zona in oggetto)

Nello specifico, 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 (vedi Fig.8).

E' necessario porre l'accento sul fatto che l'intervento in oggetto non prevede nuove volumetrie, pertanto impatta sull'entità del rischio idraulico unicamente per il rialzamento del piano di campagna in corrispondenza dei campi di inumazione (per motivi di polizia mortuaria).

Ciò sottrarrà area alla libera espansione delle acque di eventuale esondazione, aumentando così il rischio idraulico nelle aree finitime: tale volume idrico sottratto alle acque di esondazione potrà tuttavia essere compensato *“all'interno di una vasca di compensazione idraulica da realizzarsi in area a specifica destinazione urbanistica e compresa nella tavola C/29 del Regolamento Urbanistico”* attualmente ancora in vigore (così come indicato all'interno dello studio idraulico a firma dell'Ing. Davide Malossi - “Elaborato IDRA

03 Relazione Idraulica" aprile 2017 - al cui interno vengono affrontate tutte le problematiche inerenti la sicurezza idraulica da eventi con $T_r = 200$ anni, la compensazione dei volumi sottratti all'esondazione, l'autocontenimento).

1.3.3 – Fattibilità in relazione agli aspetti sismici

Essendo l'area in esame caratterizzata da pericolosità sismica locale media (S3), in sede di predisposizione del progetto dovrà essere realizzata una campagna di indagini geofisica e geotecnica che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra alluvioni e l'eventuale bedrock sismico.

2 – RELAZIONE GEOLOGICA

2.1 - Note di Geologia Regionale

L'area in esame è ricompresa nell'ampio bacino sedimentario del Medio Valdarno: tale unità paleogeografica ha forma allungata con asse maggiore orientato NW-SE ed è costituita da uno spessore variabile di depositi fluvio-lacustri, sedimentatisi entro una fossa tettonica, la cui formazione è connessa con le fasi distensive post-parossistiche dell'orogenesi appenninica miocenica, a partire dal Pliocene superiore. Tale fase provocò nella Toscana meridionale la frammentazione della crosta terrestre lungo una rete di faglie: i blocchi sprofondati divennero così dei bacini lacustri, fluvio-lacustri o marini, mentre le zone sollevate ("horst") costituirono delle dorsali che separavano le varie fosse di alimentazione.

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 fra 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).

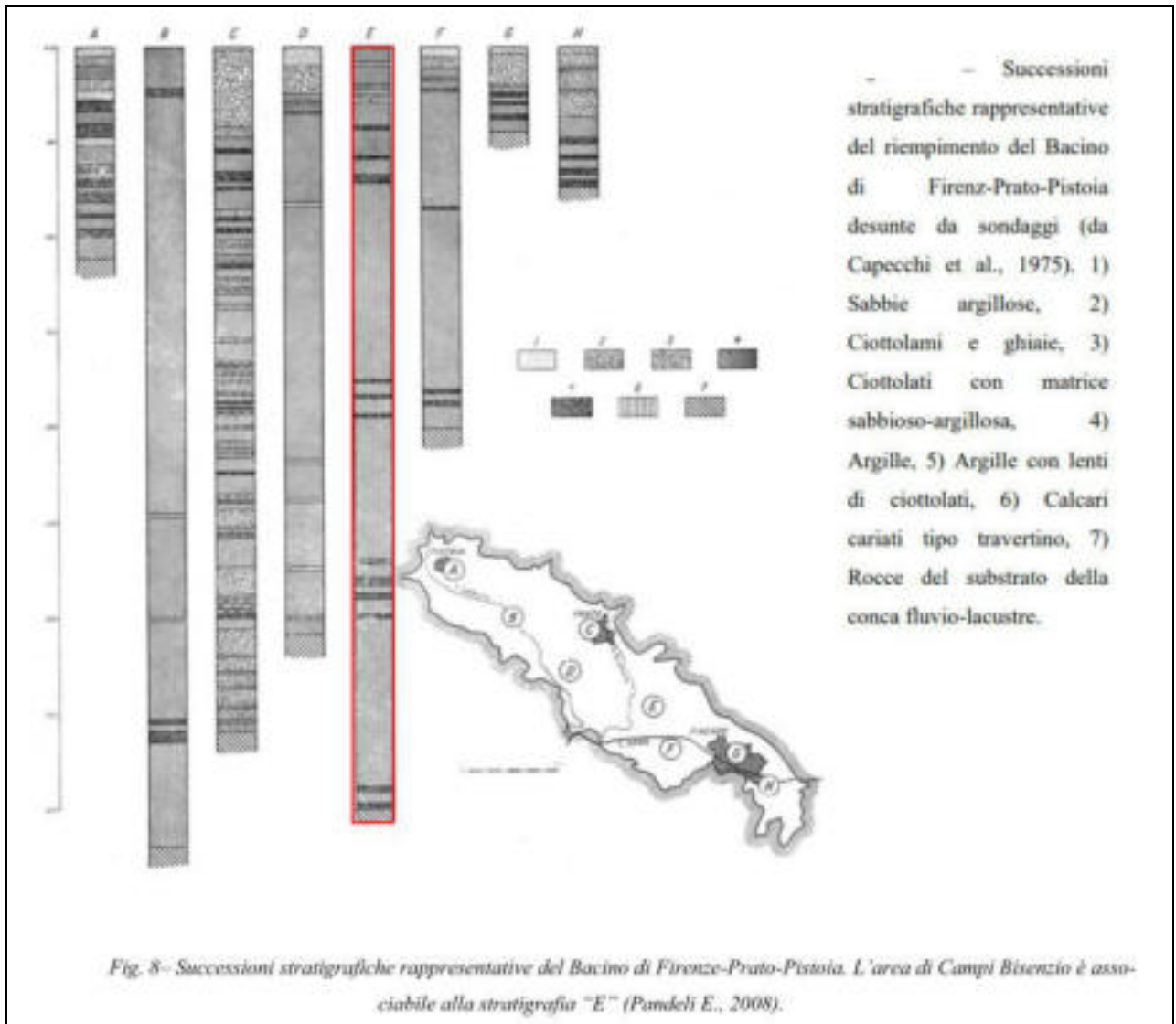
L'emissario di questo antico lago era probabilmente ubicato alla stretta della Gonfolina: i principali immissari erano invece costituiti da una paleo-Ema nella conca di Firenze, dall'Ombrone all'estremo opposto del bacino e dal Fiume Bisenzio nella sua parte centrale (che scorre nelle vicinanze dell'area adesso in esame). Il fondo del bacino si mostrò di forma asimmetrica, incernierato in corrispondenza del margine meridionale, a causa della faglia normale che lo delimitava verso NE. Ulteriori faglie, trasversali rispetto al suo asse maggiore e localizzate lungo l'asse Castello-Scandicci, interessarono il substrato pre-lacustre causando il sollevamento della conca di Firenze rispetto al resto del bacino, che così si estinse precocemente.

In questa piana così prosciugata si instaurò un reticolo idrografico, il cui corso principale sfociava nel lago residuo in corrispondenza delle Cascine formando una pseudo-conoide che si estese verso Osmannoro e Campi Bisenzio. Ciò causò un raccorciamento del lago, che veniva così ad essere delimitato dall'allineamento Castello-Scandicci: nel bacino residuo di Prato-Pistoia, invece, la deposizione lacustre continuò senza soluzione di continuità, sino al suo totale colmamento.

Nella successiva fase evolutiva si instaurò un reticolo facente capo all'Arno che – grazie ad una serie di fase erosive e deposizionali alternate tra loro - rimaneggiò l'originaria superficie depositandovi una spessa coltre di sedimenti sciolti. In particolare, il fiume Bisenzio ha cominciato ad incidere la sua conoide, variando progressivamente il suo tracciato e diminuendo con il tempo la granulometria del materiale deposto.

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.



2.2 - Sedimentologia del substrato

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.8, 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).

2.3 - Geomorfologia

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 significative: quelle poche che si potevano ritrovare sono state completamente alterate dall'attività agricola prima, e dall'avanzata copertura edilizia poi.

2.4 - Permeabilità e caratteristiche idrogeologiche

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 a partire dal piano di campagna attuale.

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 interdigitanti 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.

2.5 – Ricostruzione del modello geologico di riferimento

2.5.1 – Descrizione della campagna geognostica

In considerazione del problema geologico da risolvere, 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.10 – è stata da tempo smantellata pertanto non è possibile utilizzare il piezometro per ulteriori controlli piezometrici. Per tale motivo è stata realizzata una seconda prova penetrometrica – ubicata anch'essa come in Fig.10 – al cui interno è stato nuovamente installato un tubo piezometrico. Tale prova è stata eseguita – in un'area alla quota di 36,15 mt s.l.m. 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 della prova penetrometrica del 2009 e di quella eseguita in questa fase sono riportati nel fascicolo tecnico dedicato.

2.5.2 - 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)	R_{pm} (Kg/cm²)
A	<i>Limi argilloso-sabbiosi</i>	0,00 – 0,80	0,80	6,33
B	<i>Limi</i>	0,80 – 3,60	2,80	20,29
C	<i>Limi argillosi</i>	3,60 – 10,2	6,60	31,42
D	<i>Argille limose</i>	-	-	45,33

2.5.3 – 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 nella pagina 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).

2.6 – Parametrizzazione fisico-meccanica dei terreni di fondazione

Usando i dati ricavabili dalle 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
Peso di volume (kN/mc)	3	17,51	17,46	17,48	17,48	0,02	0,001
Resistenza al taglio non drenato (kPa)	3	181,28	165,60	170,83	165,61	7,39	0,04
Angolo di attrito interno	3	25,25	24,82	24,97	24,83	0,20	0,010
Modulo edometrico M (kPa)	3	-	-	15.560	-	-	-
Modulo elastico E (kPa)	3	-	-	11.114	-	-	-
Coefficiente di Poisson ν	3	-	-	0,40	-	-	-

2.8 – Modello geologico di riferimento (M.G.R.)

Sulla base degli elementi geologici, idrogeologici e geognostici acquisiti è possibile ricostruire il seguente modello geologico, da utilizzarsi sia nello studio sismico del sito che nel successivo studio geotecnico.

Modello geologico di Riferimento	
Ubicazione	<i>Cimitero del Capoluogo, Via Tosca Fiesoli - Campi Bisenzio (FI)</i>
Ambiente di sedimentazione	<i>Fluvio-lacustre</i>
Costituzione geologica	<i>Alluvioni recenti</i>
Caratteri stratigrafici	<i>Limi argillosi e argilloso-sabbiosi variamente consistenti</i>
Caratteri geomorfologici	<i>Area pianeggiante a 35,90 mt slm (quota media rilievo topografico)</i>
Caratteri idrogeologici	<i>Falda freatica sospesa con livello idrico a – 35,20 mt slm</i>

<i>Pericolosità geomorfologica</i>	G.1
<i>Pericolosità idraulica</i>	I.2
<i>Pericolosità sismica locale</i>	S.2
<i>Pericolosità idraulica (P.G.R.A)</i>	<i>Pericolosità bassa (P1)</i>
<i>Vincolo Idrogeologico</i>	<i>Area non vincolata</i>

2.9 - Considerazioni finali

2.9.1 – Campi di inumazione

Come detto, l'ampliamento del cimitero prevede essenzialmente la creazione di nuovi campi di inumazione a terra: come specificato dalla normativa vigente in materia, per garantire il corretto processo di mineralizzazione è necessario che il terreno abbia il corretto grado di umidità naturale: pertanto il suolo non si deve trovare sotto falda, anzi è imposto il rispetto di un franco di almeno 50 cm tra livello di falda e fondio della fossa di inumazione.

Si ricorda che la sommersione in acqua o la presenza di un terreno saturo inibisce la mineralizzazione e favorisce il processo di saponificazione: ciò viene ancor più amplificato in presenza di terreni granulometricamente fini, caratterizzati da scarsa o scarsissima permeabilità che ostacola il deflusso delle acque.

Leggendo con attenzione la normativa di settore, è previsto che la fossa di inumazione sia scavata a 2,00 mt di profondità, mentre il terreno deve essere asciutto e sciolto sino alla profondità di 2,50 mt: appare dunque necessario che anche il terreno sotto la base della fossa sia sufficientemente poroso e con idoneo grado di capacità per l'acqua.

Per queste motivazioni sovente si procede ad interventi di riporto di terreni granulometricamente idonei per allontanarsi dal livello di falda: circostanza – questa – verificata in molti antichi cimiteri di pianura. Nel nostro caso, sulla base di quanto espresso nei paragrafi precedenti, risulta che:

- la granulometria dei terreni presenti – molto argillosi – non risulta idonea per la pratica dell'inumazione
- il livello di falda risulta eccessivamente superficiale per favorire la corretta filtrazione delle acque in profondità

Il dover rispettare la profondità di inumazione di 2,00 mt e un ulteriore franco di 0,50 mt rispetto alla superficie di falda, impone che la superficie del campo si trovi a 2,50 mt dalla superficie freatica: in considerazione del fatto che questa si trova ragionevolmente alla quota di 1,00 mt dall'attuale piano di campagna (quota assoluta pari a 35,20 mt s.l.m.), la quota del campo di inumazione si dovrà trovare alla quota di 37,70 mt s.l.m. Essendo la quota media attuale dei terreni 35,90 mt s.l.m, risulta necessario un rialzamento di 1,80 mt (vedi sotto).

<i>Quota topografica media area di ampliamento</i>	<i>35,90 mt.slm</i>
<i>Quota falda (livello cautelativo)</i>	<i>35,20 mt slm</i>
<i>Quota campi di inumazione di progetto</i>	<i>37,70 mt slm</i>
<i>Rialzamento del piano di campagna necessario</i>	<i>1,80 mt</i>

Addirittura, poiché il fondo della fossa dovrebbe trovarsi a +0,50 mt non solo dal livello di falda ma anche dalla massima altezza di risalita capillare, ne consegue che risulterebbe un rialzamento ulteriore. Tuttavia, adottando un idoneo letto (spessore circa 50 cm) macroporoso di materiale arido, si inibirà quasi totalmente la risalita capillare, evitando così di prevedere maggiori rialzamenti di quota dei campi di inumazione.

Per garantire il mantenimento nel tempo della porosità di tale letto, sarà necessario interporre tra questo ed il soprastante materiale più fine un geotessuto con funzioni di separazione che impedisca la lenta filtrazione verso il basso delle particelle fini, processo che nel tempo porterebbe alla riduzione della porosità di materiale grossolano.

Infine, il materiale da mettere in opera per rialzare la quota dei campi di inumazione verrà ottenuto miscelando il terreno in posto con sabbia, in modo da ottenere una miscela finale composta per almeno il 50% da sabbia, tale da acquisire un grado di permeabilità sufficiente a garantire la naturale filtrazione delle acque verso il basso.

La frazione fine (naturale) dell'impasto doterà la miscela di una coesione diversa da zero, che risulterà invece utile per il sostegno delle pareti di scavo che verranno realizzate per le inumazioni nel corso della vita del cimitero.

2.9.2 - Muri a retta di confine

L'ampliamento in progetto prevede – come unico intervento edilizio – la costruzione del muro a retta di confine, necessario per delimitare l'area dell'ampliamento e per contenere il già citato rialzamento dei campi di inumazione. Tale muro avrà un'altezza di circa 1,70 mt ed avrà la struttura di un muro in cemento armato a mensola con base di appoggio di larghezza $B = 2,15$ mt, in gran parte rappresentante la mensola di monte ($B = 1,00$ mt). In merito a tale muro si riportano le seguenti raccomandazioni.

- La fondazione dovrà superare i primi livelli di terreno, rimaneggiati e pedogenizzati (Unità A) e dovrà poggiare – pertanto – sui terreni maggiormente consistenti appartenenti all'Unità B.
- In considerazione della tipologia di muro in oggetto, i terreni a monte di questo svilupperanno una spinta attiva cautelativamente valutabile con la formula:

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2) \quad \text{dove } \phi \text{ sarà l'angolo d'attrito della miscela di terreno da creare in sito che – in considerazione della frazione di sabbia prevista – può essere stimato in circa } 28^\circ$$

- Invece, la spinta passiva esplicita dai terreni a valle della scarpa di fondazione potrà essere valutata con la formula:

$$K_a = \tan^2(45^\circ + \phi/2) \quad \text{dove } \phi \text{ sarà invece l'angolo d'attrito medio dell'Unità B al contatto con le fondazioni, pari a } 25^\circ$$

2.10 – Gestione delle terre e rocce di scavo

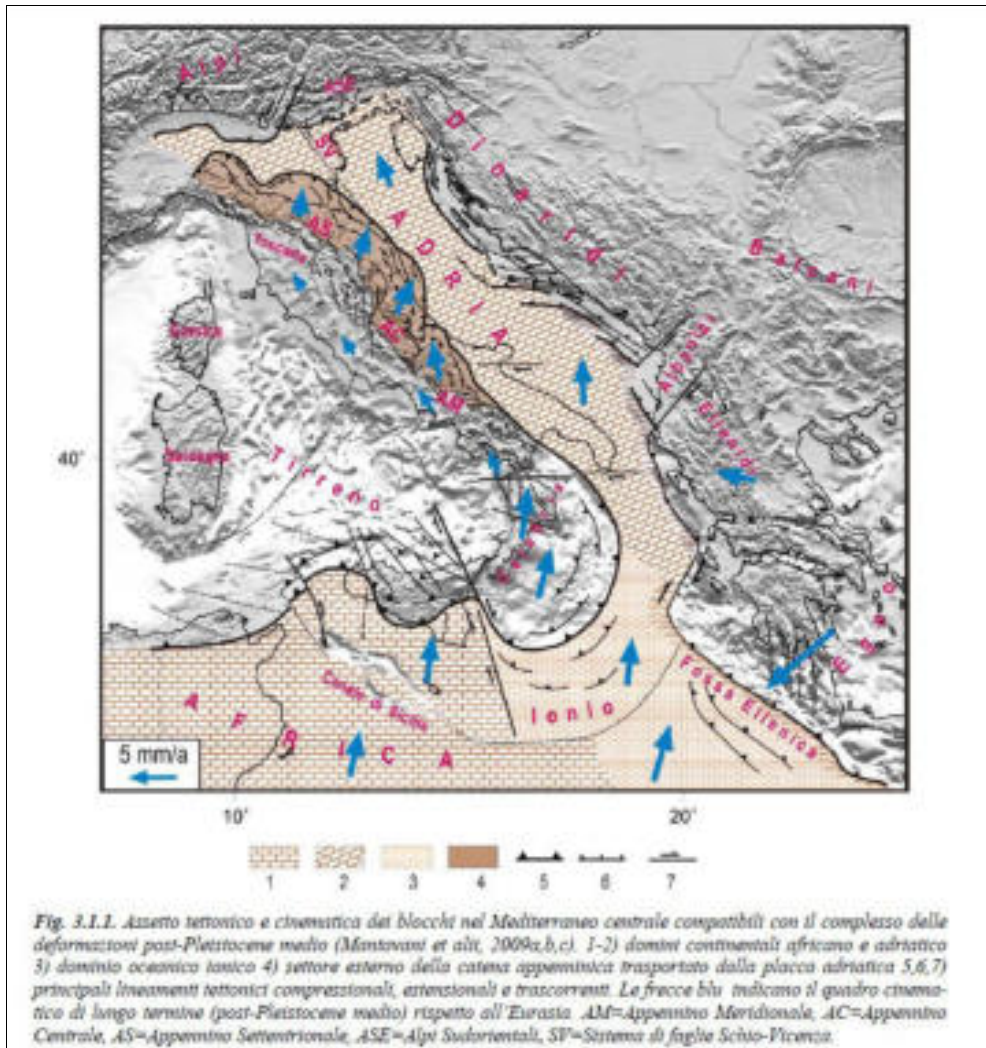
Allo stato attuale della progettazione, non sono quantificabili i reali quantitativi di materiale prodotto dalle operazioni di scavo per l'alloggiamento delle strutture fondali del muro. Tuttavia, a prescindere dai quantitativi in questione, ai sensi del vigente D.P.R. N°120/2017 **è fatto obbligo della preventiva analisi chimica delle terre di scavo, finalizzata alla dimostrazione analitica della loro non contaminazione.**

Ciò significa procedere al prelievo di un congruo numero di campioni di terra di scavo – secondo le specifiche della normativa sopra citata - ed alla loro analisi chimica in laboratorio, finalizzata alla determinazione di un panel minimo di analiti indicato dalla norma stessa. Tali analisi dovranno essere conservate dal produttore delle terre di scavo ed eventualmente esibite in caso di controllo.

Per quanto riguarda i materiali sabbiosi da acquisire per la creazione della miscela necessaria al rialzamento dei campi di inumazione, sarà invece necessario accertarsi che questi siano corredato di tutte le certificazioni e documenti previsti dalla normativa che ne attestino la corretta qualità ambientale..

3 – RICOSTRUZIONE DEL MODELLO SISMICO A GRANDE SCALA

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 (vedi sotto). 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.

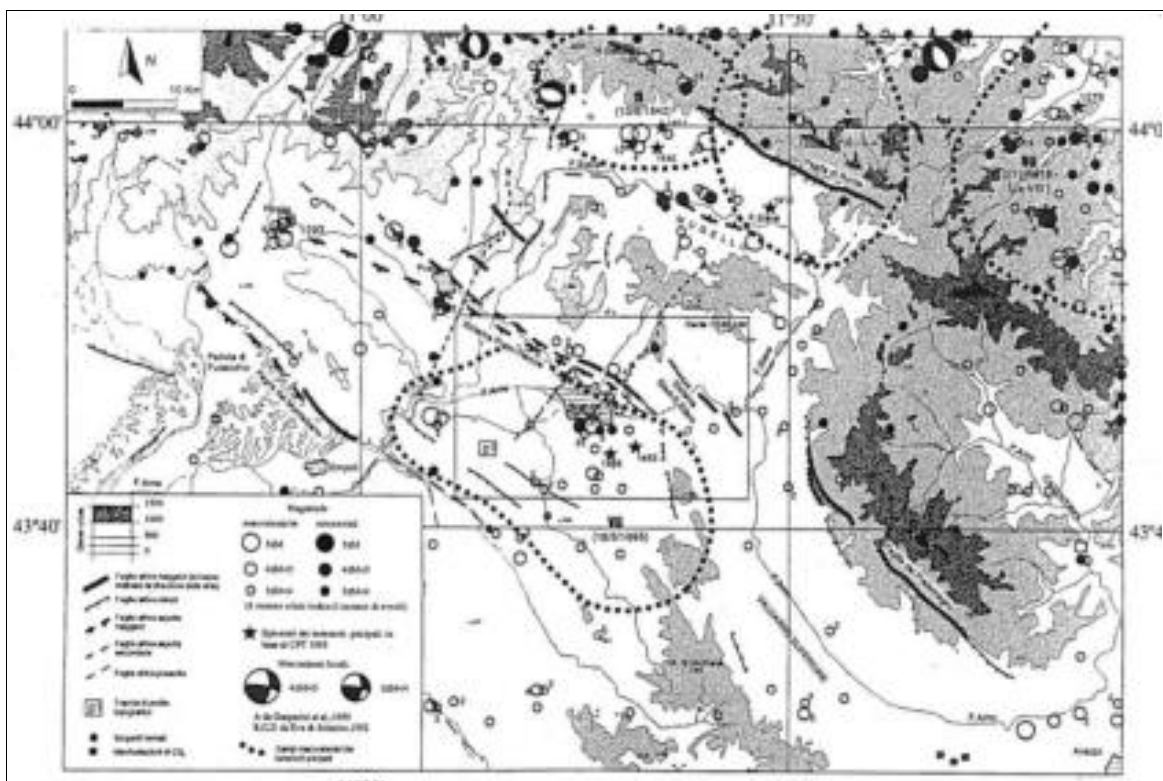


L'analisi integrata di una gran quantità di informazioni sulla distribuzione spazio-temporale delle deformazioni tettoniche nell'area mediterranea suggerisce che - attorno al Pleistocene medio - si sono create le condizioni geodinamiche che hanno determinato l'accelerazione della placca adriatica (eurasiatica) approssimativamente verso N/NO. 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.

3.1 – 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 sotto).



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

3.2 – Sorgenti sismogenetiche

E' importante valutare – per la stima della reale pericolosità sismica di un sito - l'individuazione delle cosiddette "faglie attive e capaci", cioè faglie che per definizione stessa, hanno avuto un movimento negli ultimi 10ky (o due negli ultimi 500ky), che sono in grado di "rompere" il terreno in superficie e che quindi sono le principali candidate a possibili movimenti futuri.

Laddove siamo in presenza di una struttura del genere, l'analisi di pericolosità sismica con metodi deterministici è appropriata per definire per ogni zona sismogenetica un terremoto caratteristico, definito tramite il valore dello scuotimento al suolo dovuto alle sorgenti sismogenetiche più vicine. I grandi sistemi tettonici sismogenetici, considerati potenziali sorgenti di terremoti a magnitudo maggiore di 5,5, sono riportati

nel **DISS3 (DISS Working Group, 2015)**.



Come è facile notare dall'immagine sopra, l'area in esame è abbastanza lontana (circa 26 Km) dalla sorgente sismogenetica più vicina, costituita dalla "Faglia Attiva Mugello – Città di Castello – Leonessa (ITCS037)", che si estende per più di 200 Km lungo l'ossatura principale dell'Appennino, dai settori dell'Appennino Pratese (a nord-ovest) verso l'alta valle del Fiume Nera (a sud-est), e costituisce il nucleo della cintura estensionale dell'"Etrurian Fault System". Questa sorgente è costituita da un complesso di faglie superficiali a basso angolo che segna il confine estensionale occidentale dell'Appennino settentrionale: i cataloghi storici e strumentali mostrano terremoti (con magnitudo $4.5 < M_w < 5.0$) potenzialmente dannosi all'interno dell'area, in particolare nei settori nord-occidentale e sud-orientale. All'interno di questa struttura si rilevano:

- la struttura codificata come *ITIS086 "Mugello East"* con le seguenti caratteristiche principali
 - Strike (angolo rispetto al nord): 298°
 - Dip (inclinazione rispetto al piano campagna): 40°
 - Profondità min - max: 0,6 – 6,9 km
 - Magnitudo massima (M_w): 6,2
- la struttura codificata come *ITIS087 "Mugello West"* con le seguenti caratteristiche principali:
 - Strike (angolo rispetto al nord): 301°
 - Dip (inclinazione rispetto al piano campagna): 30°
 - Profondità min - max: 1,0 – 4,5 km
 - Magnitudo massima (M_w): 5,9

L'area si trova inoltre molto più vicino (circa 3,5 Km) alla sorgente sismogenetica non accertata

denominata “Prato-Fiesole Faut System (ITDS015)”, che fu proposta nei primi anni 2000 sulla base di evidenze geologiche. Si ricorda che le aree sismogenetiche incerte sono quelle aree caratterizzate dalla presenza di faglie potenzialmente attive, sulla scorta dei dati di letteratura, ma che non sono considerate abbastanza affidabili da includerle con certezza nelle aree sismogenetiche certe, in quanto:

- faglie per cui sono fornite solo minime evidenze superficiali;
- faglie basate su evidenze geologiche ambigue;
- faglie di cui ci sono visioni contrastanti in letteratura;
- faglie che ricadono in zone a sismicità bassa o molto bassa;
- faglie le cui caratteristiche sono in aperto contrasto con quelle dei sistemi di faglie vicini.

3.3 – Dati sismologici storico-inventariali

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. 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.

Nell'area in esame non sono 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.

Il grado di sismicità di una determinata zona viene valutato sulla base delle informazioni disponibili nei cataloghi sismici: sebbene i cataloghi sismici si estendano ai primi periodi della nostra civiltà, l'intervallo di osservazione è pur sempre limitato per poter essere significativo.

Nel nostro caso, la sismicità storica del Comune di Campi Bisenzio è stata ricostruita con la consultazione del “*Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 Release v1.5 - Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P. (eds), 2016*”, dal quale è possibile anche ricavare la distribuzione territoriale dei terremoti che hanno interessato l'area in oggetto.

Tale catalogo fornisce dati parametrici omogenei, sia macrosismici, sia strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima ≥ 5 o magnitudo ≥ 4.0 d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2019. Per l'area di Vaglia – in particolare – sono stati registrati 15 eventi sismici, verificatisi dal 1887 al 2005, con vario grado di intensità sismica (vedi pagina seguente).

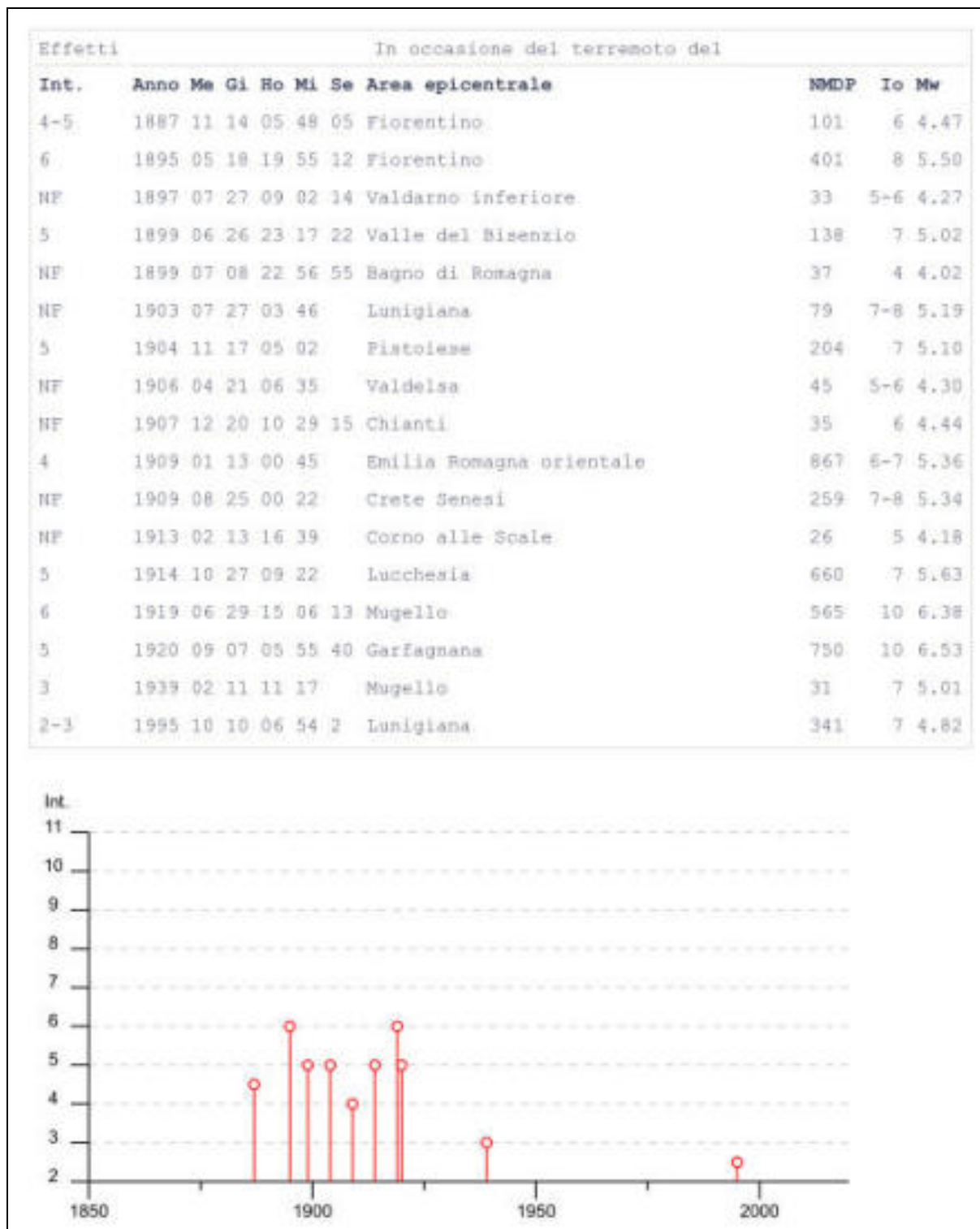
Concludendo, nonostante che in questo bacino l'attività sismica sia nel complesso modesta, l'alta densità di popolazione, concentrata in tre città principali e numerosi centri minori, la cospicua presenza di infrastrutture industriali e l'ingente patrimonio storico-artistico implicano una vulnerabilità molto elevata e rendono quindi particolarmente importante valutare in modo realistico la pericolosità sismica.

3.3 - Classificazione sismica

3.3.1 – 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 o magnitudo).

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, previsto dall'OPCM 3274/03, è stato adottato con l'**O.P.C.M n.3519/2006**. Tale norma 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 uno strumento aggiornato 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. Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini comunali. .

3.3.2 – 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:

1. selezione dei comuni in zona 3 e 3S con aree con accelerazione $a > 0,15g$
2. per ogni comune, calcolo della percentuale di area con $a > 0,15g$ rispetto all'intero territorio comunale
3. 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

Infine, con la **D.G.R.T. n°421 del 25.05.2014** è stata approvata la classificazione sismica regionale, relativa all'aggiornamento dell'elenco dei comuni, divenuto necessario a seguito della fusione di 14 comuni toscani, con conseguente istituzione dal 01.01.2014 di 7 nuove amministrazioni comunali. Alla luce di questa norma, la classificazione di Campi Bisenzio non è mutata.

Contestualmente all'entrata in vigore della nuova classificazione sismica, è stato approvato con D.G.R.T. n°886 del 08.10.2012 il Regolamento 58/R di attuazione dell'art.117 comma 2 lettera g) della L.R. n.1 del 03.01.2005 in merito alla determinazione del campione di progetti depositati da assoggettare a verifica. Ai sensi di questa norma, il territorio comunale di Campi Bisenzio è confermato in zona 3; in particolare esso ricade all'interno della fascia B, caratterizzata da valori di a_g compresi tra 0,125 e 0,150 g.

3.4 – Pericolosità sismica

La pericolosità sismica viene descritta dalla probabilità che – in un determinato 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 pericolosità sismica viene definita a un suolo rigido con superficie topografica orizzontale in condizioni di campo libero: le caratteristiche del moto sismico atteso per una fissata P_{VR} si ritengono individuate una volta note l'accelerazione massima ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione. La definizione della pericolosità viene separata in due fasi distinte:

- **Fase 1: definizione della pericolosità sismica di base**, grazie allo studio delle sorgenti di propagazione profonda.
- **Fase 2: definizione della pericolosità sismica locale**, che definisce l'azione sismica locale tramite lo studio degli effetti della struttura geologica più superficiale: gli ultimi metri di propagazione possono infatti influenzare la severità del terremoto in modo determinante, e costituiscono i cosiddetti “effetti di sito”.

3.4.1 – Pericolosità sismica di base

Studi di pericolosità sismica di base sono stati condotti a livello nazionale dall'I.N.G.V, in particolare dal Gruppo di Lavoro per la redazione della Mappa di Pericolosità Sismica in ottemperanza ai disposti dell'OPCM N°3274 del 20.03.2003.

In particolare, fu sviluppata una nuova zonazione sismogenetica – denominata “ZS9” – partita da un ripensamento della precedente ZS4 alla luce di evidenze di tettonica attiva e di valutazioni sul potenziale sismogenetico acquisite negli ultimi anni.

Da ciò discende la suddivisione del territorio in zone sismogenetiche, omogenee dal punto di vista del comportamento geodinamico e del meccanismo di rottura (vedi accanto).

Tale carta fornisce una stima della “profondità efficace” (intervallo di profondità di rilascio del maggior numero di terremoti) ed un meccanismo di fagliazione prevalente utilizzabile in combinazione con le relazioni di attenuazione modulate sulla base dei coefficienti proposti da BOMMER et alii (2003).

Ogni zona sismogenetica viene caratterizzata da una propria **Mw** –

Magnitudo Momento – grandezza assoluta che esprime la quantità realmente liberata dal terremoto in profondità. Nel nostro caso ci troviamo all'interno della **zona sismogenetica n.916 (Versilia – Chianti)**, collegata al settore in distensione tirrenica per fagliazione normale e caratterizzata da una sismicità di bassa energia che solo sporadicamente giunge a magnitudo relativamente elevate. 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)	5.68	+3(d)	6.14

Tabella 5. Valori di Mwmax da DISS2 e CPTI2 (col.3, 4, 5); valori di Mwmax dopo l'applicazione degli intervalli di completezza CO-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 6 determinato da:

- a = aumento di 1 classe per convergenza (i) (arrotondamento alla classe superiore);
- b = aumento per convergenza (ii) (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.

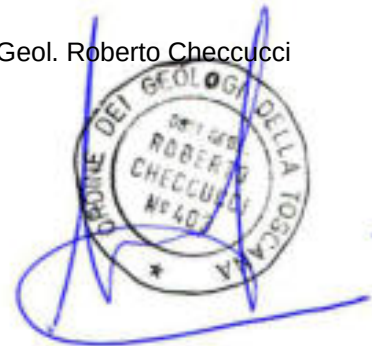
E' tuttavia doveroso ricordare che nella zona 916 i dati pubblicati dall'INGV evidenziano che negli

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)
916	140	83	16	4.6	5-8	6 *

Firenze, 09 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



670.369

EPSG:25832

Fig.1 - Ubicazione dell'area in esame

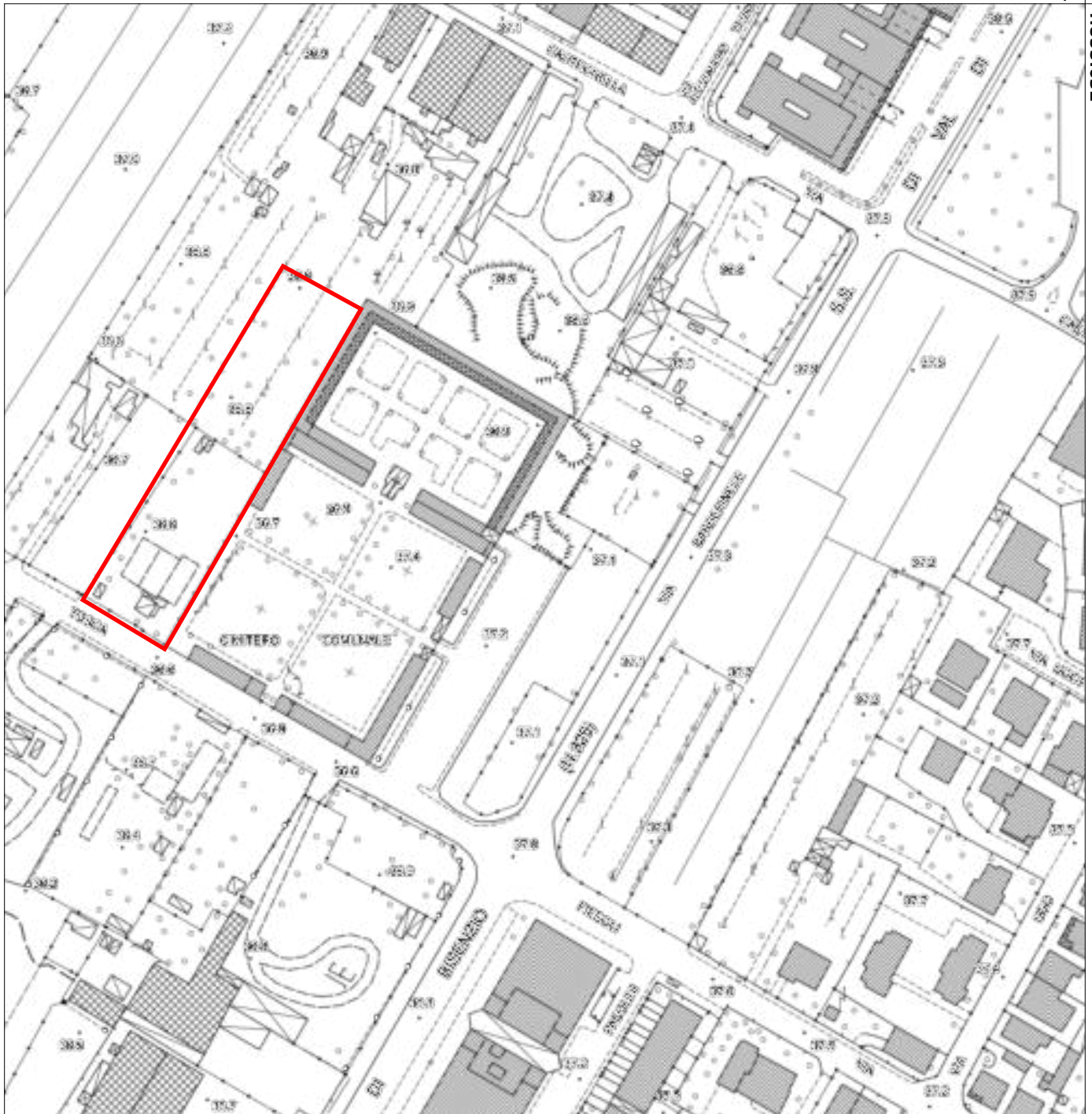


Regione Toscana - SITA: Cartoteca

Scala 1 : 2.000

671.277,5

4.855.032



4.854.658

670.914,1

EPSG:25832

Fig.2 - Planimetria

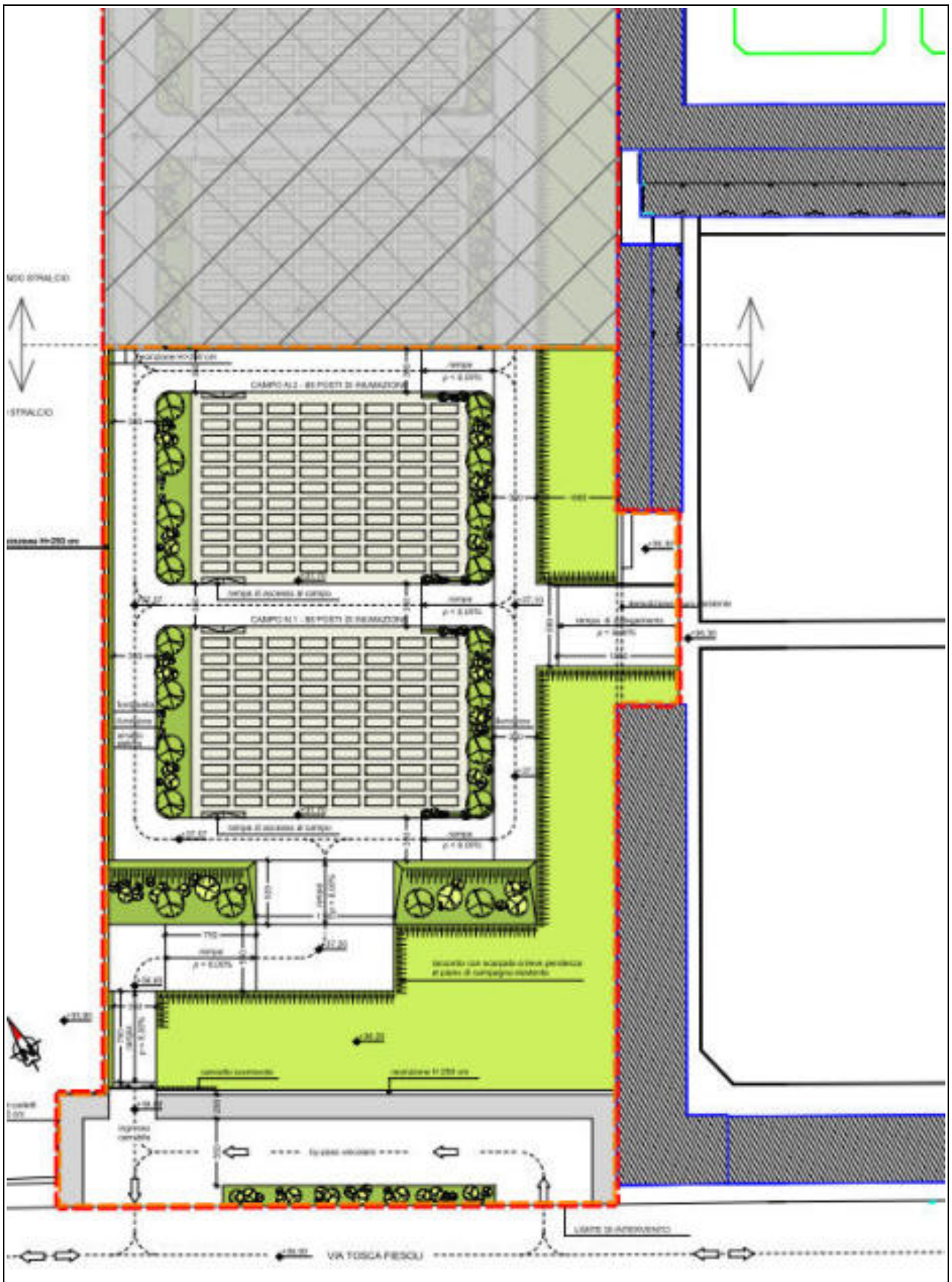


Fig.3 - Planimetria di progetto (scala indicativa)

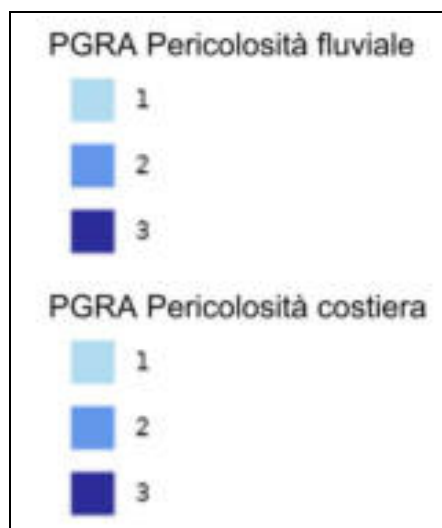
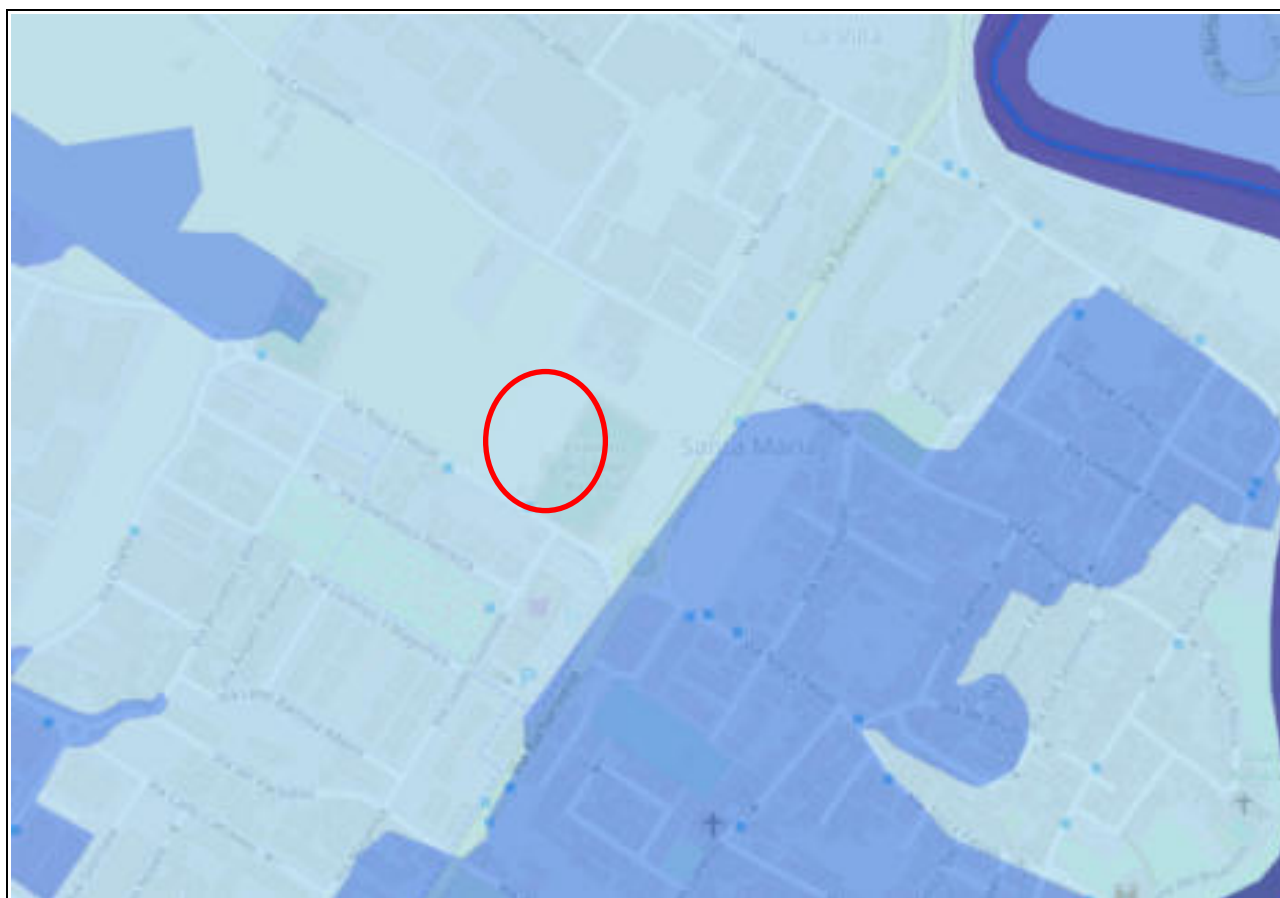


Fig.4 - Autorità di Distretto Appennino Settentrionale: Piano di Gestione del Rischio Alluvioni - Carta della Pericolosità da Alluvioni Fluviali (scala indicativa)

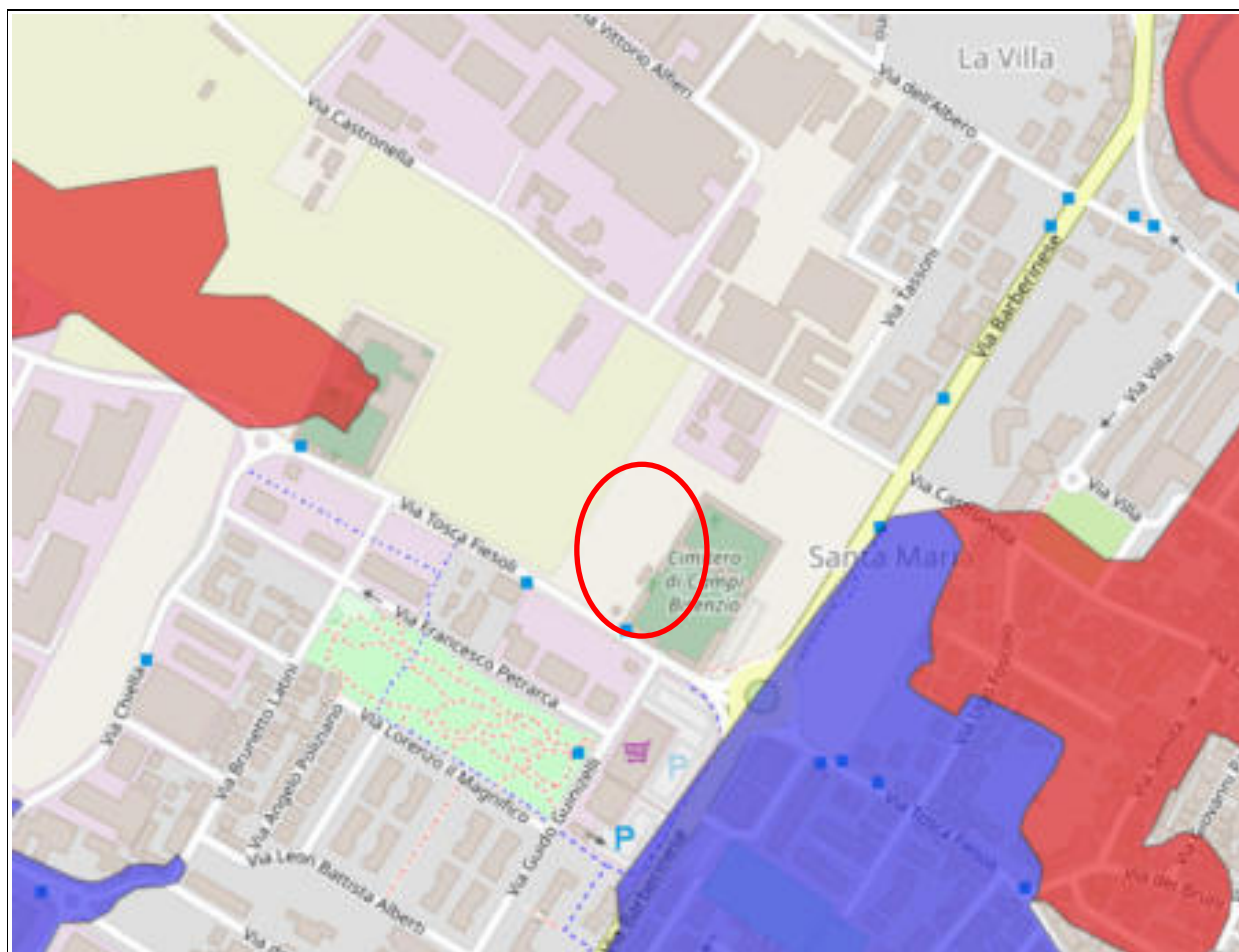


Fig.5 - Autorità di Distretto Appennino Settentrionale: Piano di Gestione del Rischio Alluvioni - Carta dei Battenti con $Tr = 200$ anni (scala indicativa)

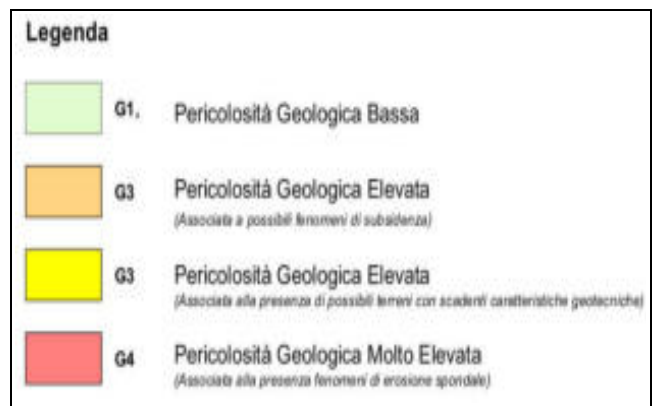
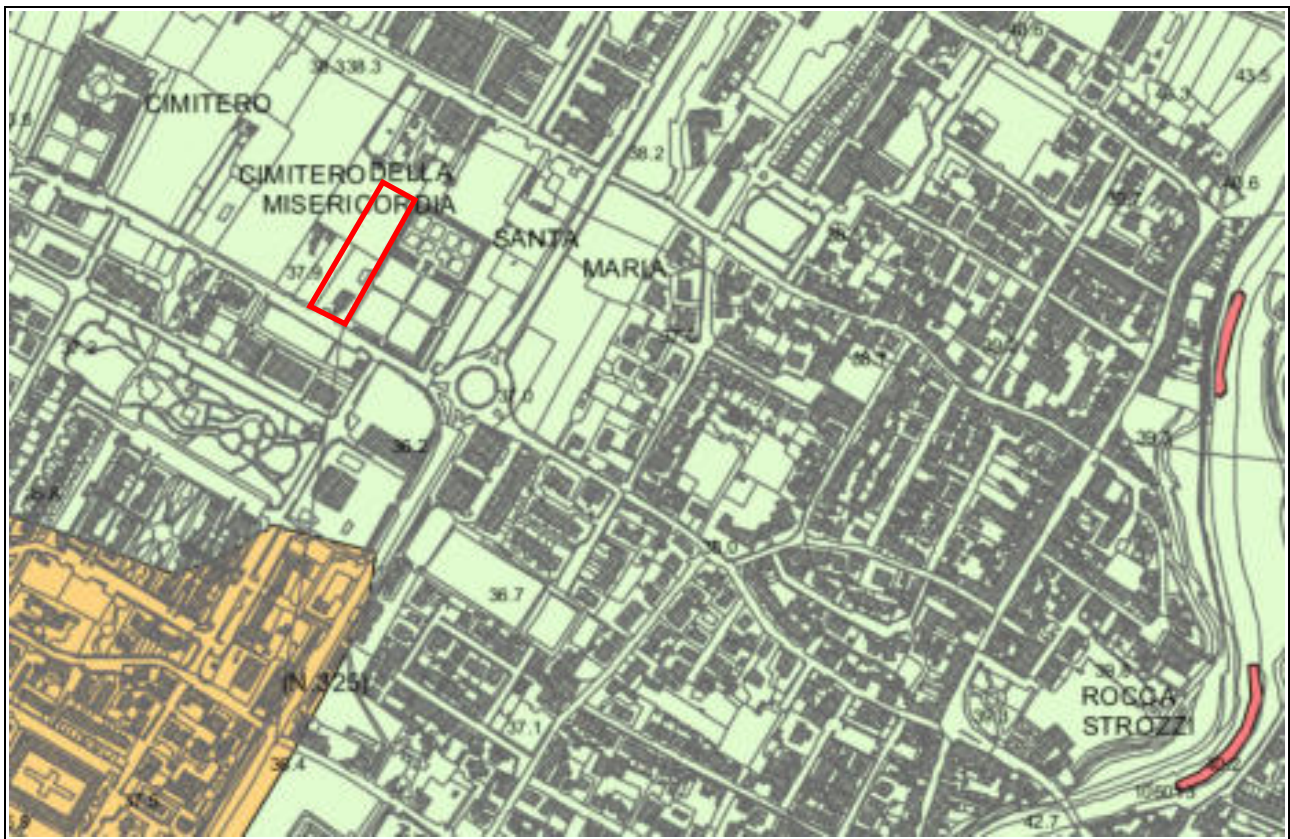


Figura 6 (scala indicativa)

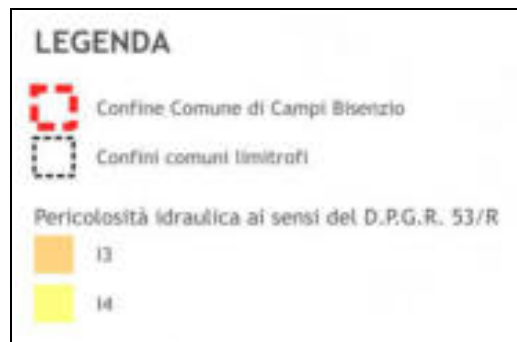


Figura 7 (scala indicativa)



Carta dei battenti per Tr = 200 anni

Carta delle velocità per Tr = 200 anni

Carta della magnitudo idraulica

Fig.8 - Cartografie tematiche derivate dallo studio idrologico-idraulico allegato al Piano Strutturale 2021 (scala indicativa)

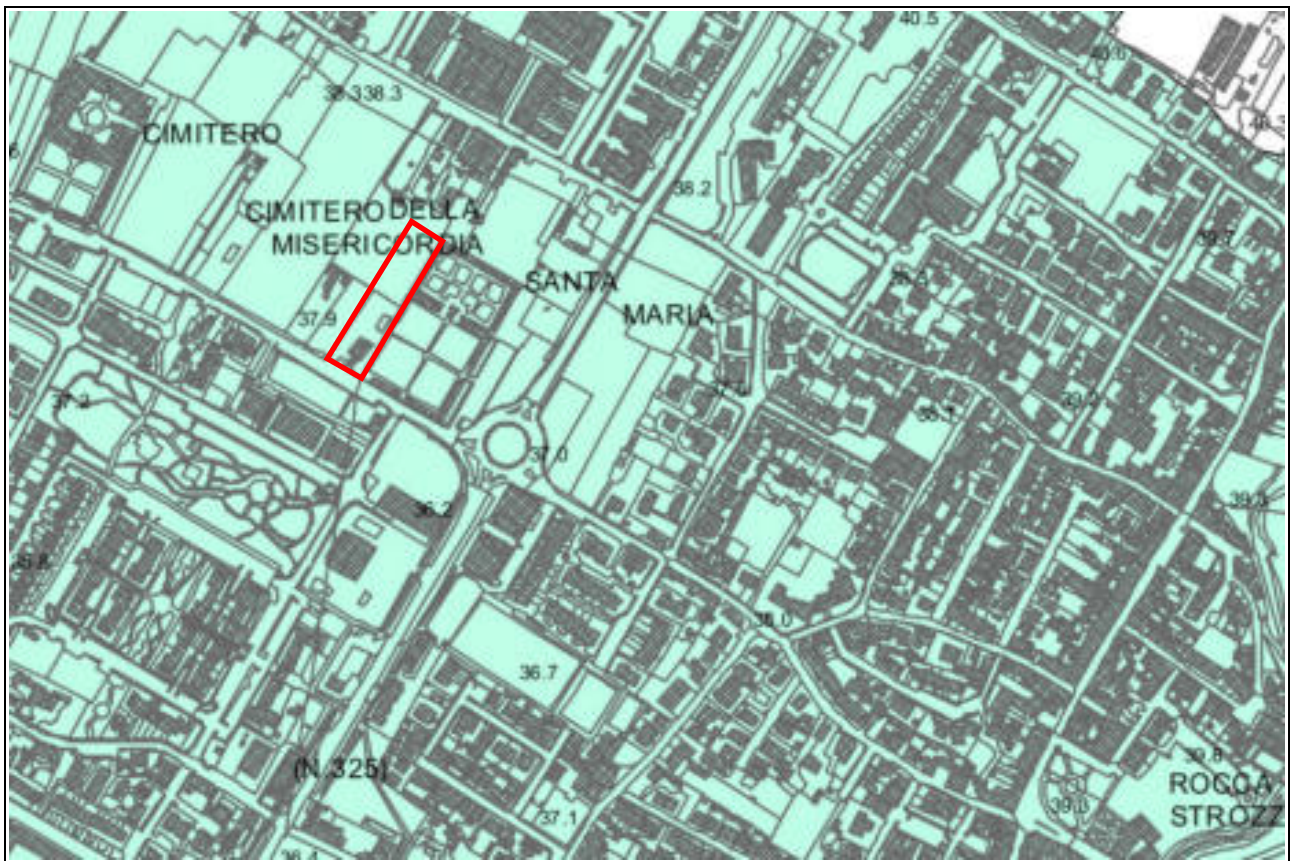


Figura 8 (scala indicativa)

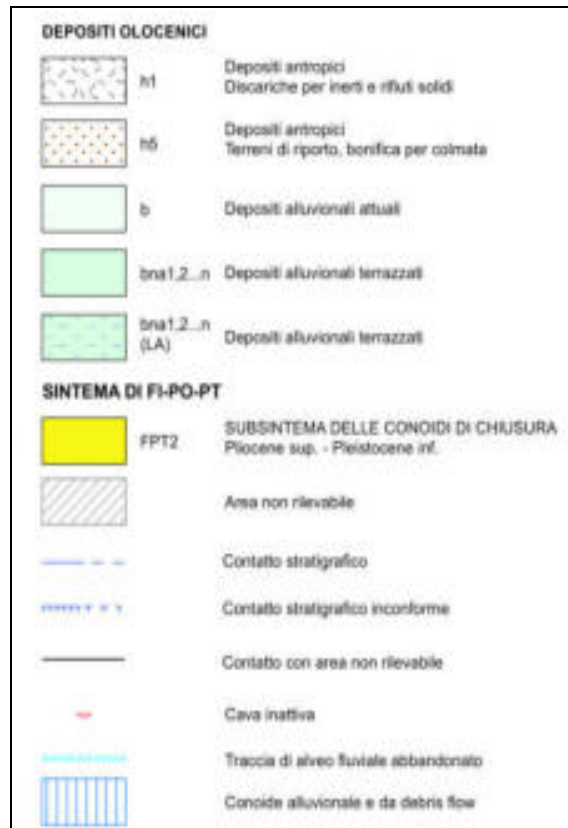
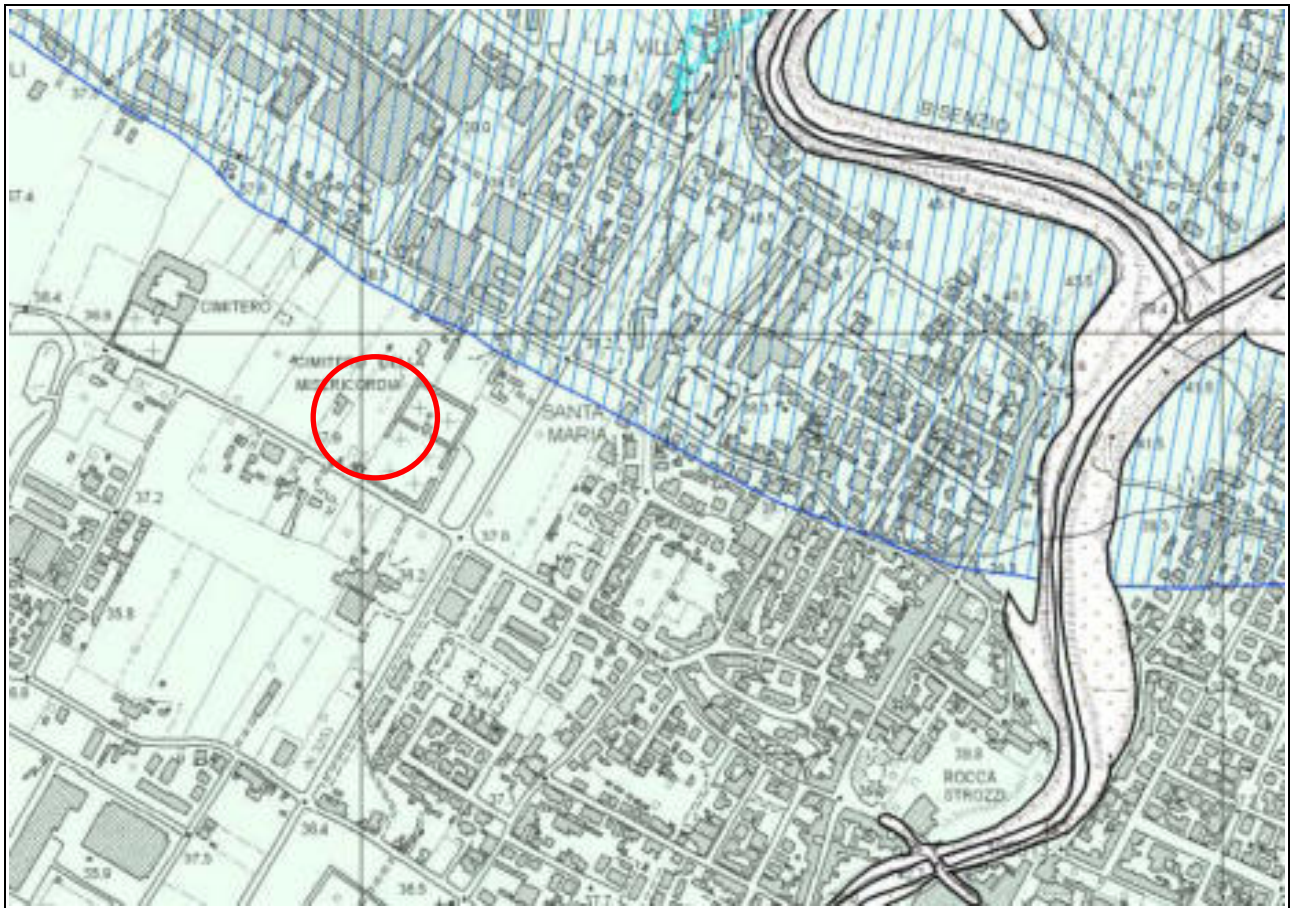


Fig.9 - Carta Geologica (Progetto CARG Toscana - scala indicativa)



COMUNE DI CAMPI BISENZIO
CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE



Regolamento Urbanistico
Variante per interventi puntuali e per adeguamenti normativi
all'interno del territorio urbanizzato
individuato ai sensi dell'art. 224 della LR 65/2014

Tav. 3b - Carta idrogeologica e delle permeabilità superficiali
 scala 1:2000

Il Sindaco
Enrichino Fozzi

Assessore all'Urbanistica
Stefano Sisti

Responsabile del Procedimento
Ing. Domenico Enrico Mario Passanti

Responsabile Ufficio Urbanistica
arch. Letizia Neri

Garante dell'informazione e della partecipazione
D.ssa Silvana Cappelletti

Progettista
arch. Riccardo Luca Biondi

Studi geologici
Soc. Idrogeo Service Srl
Dir. Geol. Simone Fozzi (Direttore Tecnico)
Dir. Geol. Alessandro Mariani (Direttore Tecnico)
Dir. Geol. Alessia Caracci (collaboratore)

Agosto 2017

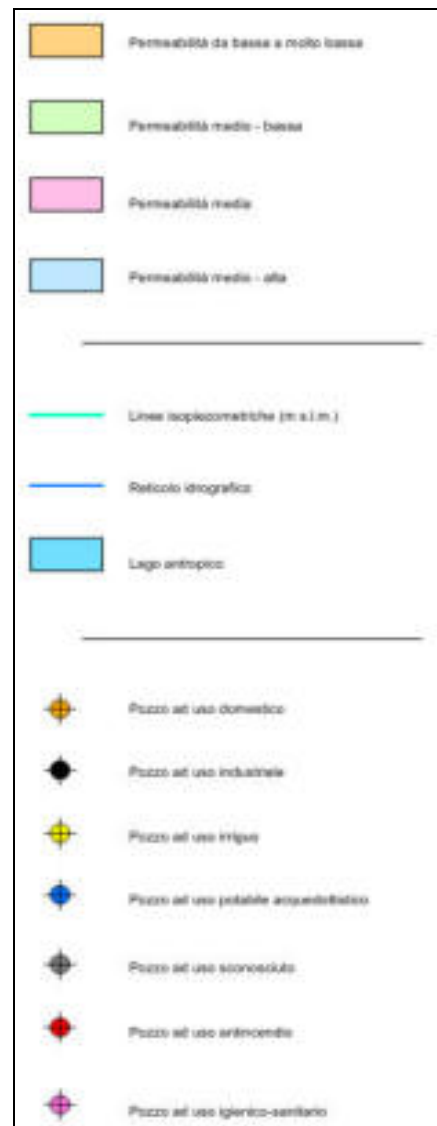


Figura 10
(scala indicativa)

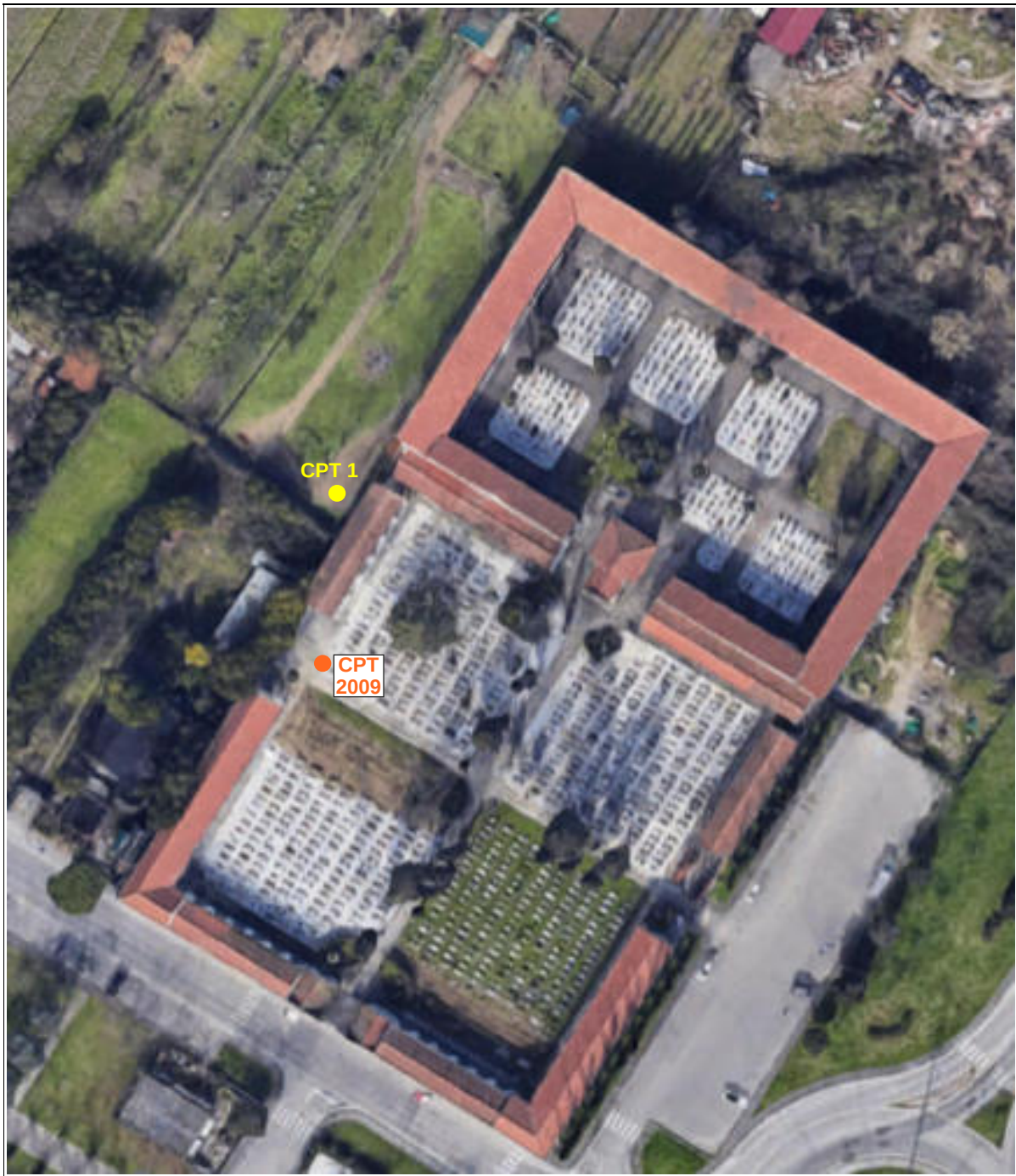


Fig.11 - Ubicazione delle prove penetrometriche