

COMUNE DI CAMPI BISENZIO

Progetto delle Opere di Urbanizzazione Primaria previste dal Piano di Massima Unitario 4.10 con contestuale procedimento di Variante al Regolamento Urbanistico vigente compreso tra Via Colombina e Via Alfieri

Committente :	EDILCIACCI srl - Viale Montegrappa n.120, 59100 Prato CODEMA COSTRUZIONI srl - Via dell'Albero 27, 50013 Campi B. COMFIBRE spa - Via San Jacopo n.32, 59100 Prato
Progetto:	Ing. Stefano Ciuffo - Via F. Ferrucci n.33, 59100 Prato

Oggetto:	RELAZIONE GEOLOGICA
----------	----------------------------

Normativa di riferimento:	D.M. 17.01.2018 (" <i>Aggiornamento delle Norme Tecniche sulle Costruzioni</i> ") Circ. Min. LL.PP. n°7 del 21.01.2019 (" <i>Istruzioni per l'applicazione del D.M. 17.01.2018</i> ") D.P.G.R. n°01/R del 19.01.2022 (" <i>Regolamento di attuazione dell'art.181 della L.R. 65/2014. Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica di opere e costruzioni in zone soggette a rischio sismico</i> ") e collegato Allegato 1 (" <i>Linee guida sulla tipologia e classi di indagini geologiche, geofisiche e geotecniche da allegare ai progetti da presentare ai sensi dell'art.3 del Reg. Reg. 01/2022</i> ")
---------------------------	---

<p>GEODINAMICA STUDIO GEOLOGICO ASSOCIATO di Calò J.G., Checucci R., Scotti A. GEOLOGIA - GEOTECNICA - IDROGEOLOGIA GEOLOGIA AMBIENTALE</p> <p>Via Giovanni Giolitti n°34, 50136 FIRENZE tel. / fax 055/6505157 e-mail: geodinamica3@gmail.com web: http://geodinamica.weebly.com/</p>	Codice:	---
	Scala:	---
	Formato:	A4
	Data:	SETTEMBRE 2023
	Rev:	01

1 – INTRODUZIONE

Il presente lavoro costituisce il supporto geologico al Progetto delle Opere di Urbanizzazione previste all'interno del Piano di Massima Unitario 4.10 con contestuale procedimento di Variante al Regolamento Urbanistico vigente: il comparto è situato nel Comune di Campi Bisenzio e ricompreso tra Via Colombina e Via Alfieri. 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 dell 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.T n°01/R del 19.01.2022** (“Regolamento di attuazione dell'articolo 181 della LR 10.11.2014 n.65 - Norme per il governo del territorio. Disciplina sulle modalità di svolgimento dell'attività di vigilanza e veri ca delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico”) e collegato **Allegato 1** (“Linee Guida sulle tipologia e classi di indagini geologiche, geofisiche e geotecniche d allegare ai progetti da presentare ai sensi dell'art.3 del Reg. 1R/2022”)

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 alla 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 per quanto attiene la pericolosità idraulica: con questo inoltre si viene ad ottemperare 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.

Nella “**Cartografia Idraulica – Mappa delle Aree con Pericolosità da Alluvioni Fluviali**” l’area in esame ricade interamente in **classe P1 (pericolosità bassa)**, corrispondente ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore a 200 anni (vedi Fig.3).

Il Distretto Appennino Settentrionale dispone anche di una cartografia interattiva dei battenti idraulici afferenti al reticolo principale per $T_r = 200$ anni: in tale cartografia (vedi Fig.4 allegata) la gran parte del comparto risulta esente da tali battenti, solo una piccola parte a NW presenta un battente, che però risulta non disponibile in quanto dato in possesso dell’Amministrazione Comunale.

- **L’applicazione della L.R. N°41 del 24.07.2018 (“Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e tutela dei corsi d’acqua”)** - Per quanto riguarda le piccole porzioni di comparto ricadenti in **classe P2** di PGRA, si rientra negli ambiti di applicazione di tale normativa, in particolare nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti. Pertanto, in considerazione della tipologia dell’intervento di cui trattasi, questo ricade all’interno dell’**art.11** (“**Interventi di nuova costruzione in aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti**”), di cui si riporta sotto il testo di interesse.

“2. Fermo restando quanto disposto dagli articoli 10, 12 e 13, nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati interventi di nuova costruzione a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all’articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c)”.

Si ricorda inoltre che le opere di cui all’art.8 sono le seguenti:

- “a) opere idrauliche che assicurano l’assenza di allagamenti rispetto ad eventi poco frequenti;
- b) opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata, unitamente ad opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;
- c) opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree”.

- **Classificazioni di pericolosità** – All’interno 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.5) – 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 morfologici”.

- **Carta della Pericolosità Idraulica** (Fig.6) – L’intero comparto non rientra nelle classi di pericolosità elevata e molto elevata, quindi si trova in **classe I2 (pericolosità media)**, che rappresenta “*tutte le aree interessate da allagamenti per eventi alluvionali il cui tempo di ritorno è superiore ai 200 anni e le aree di fondovalle non interessate dagli studi idraulici di dettaglio per le quali ricorrono le seguenti condizioni: non vi sono notizie storiche di inondazioni; sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell’argine o, in mancanza, al ciglio di sponda*”.

- **Carta della Pericolosità Sismica Locale** (Fig.7) – Gran parte del comparto 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).

Si rileva infine che tali classificazioni di pericolosità sono congruenti con quelle attribuite all'intero comparto all'interno della Relazione Geologica di Fattibilità a supporto del PMU e contestuale variante al RUC.

1.3 – Fattibilità dell'intervento

Essendo tali opere inserite all'interno di un Progetto di Massima Unitario, di seguito si riportano i criteri di fattibilità enunciati nella relazione geologica a supporto del PMU, per quanto attiene le opere in progetto.

1.3.1 – Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti geologici

Nelle aree caratterizzate da pericolosità geologica bassa (G1) non è necessario dettare condizioni di attuazione dovute a limitazioni di carattere geomorfologico (par.3.2.4 dell'Allegato A della DPGR 31/2020).

1.3.2 - Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti idraulici

Come riportato al par. 3.3 dell'Allegato A della DPGR 21/2020, *“nelle aree caratterizzate da pericolosità per alluvioni frequenti e poco frequenti di PGRA la fattibilità degli interventi è perseguita secondo quanto disposto dalla l.r. 41/2018, oltre a quanto già previsto dalla pianificazione di bacino. La fattibilità degli interventi è subordinata alla gestione del rischio di alluvioni rispetto allo scenario per alluvioni poco frequenti, con opere idrauliche, opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale, ai sensi dell'articolo 8, comma 1 della l.r.41/2018”*.

Come ampiamente illustrato nei precedenti paragrafi della presente relazione, il nuovo studio idraulico a supporto del Piano Strutturale recentemente adottato ha escluso il comparto in esame dalle aree gravate da rischio idraulico: al suo interno infatti non sono riportati né battenti idraulici, né velocità dell'acqua né magnitudini idrauliche. In conseguenza di ciò, per l'attuazione delle previsioni in progetto non è necessario dettare condizioni di attuazione dovute a limitazioni di carattere idraulico.

Di seguito si riportano le prescrizioni contenute nella scheda di fattibilità allegata al RUC attinente al PMU, che prendono in considerazione un altro aspetto. *“--- Al fine di perseguire un maggiore livello di sicurezza idraulica si prescrive, sempre in fase di PUA, di eseguire una verifica al dimensionamento idraulico della rete di smaltimento delle acque meteoriche, in relazione alla dimensione delle superfici impermeabili in progetto e alle caratteristiche e dimensioni del sistema ricettore delle acque superficiali in modo da garantire l'invarianza idraulica anche attraverso la messa in opera di opportune opere di compensazione se necessario”*.

Tali prescrizioni sono state affrontate e approfondite all'interno di specifica relazione specialistica a firma dell'Ing. Davide Malossi allegata al PMU, alla quale si rimanda.

1.3.3 - Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti sismici

Trovandosi l'area in pericolosità sismica media S2, non è necessario indicare condizioni di attuazione per la fase attuativa o progettuale degli interventi. Limitatamente a quelle connesse con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore ad 1 herz, la fattibilità degli interventi di nuova edificazione tiene conto dell'analisi combinata della frequenza fondamentale del terreno e del periodo proprio delle tipologie edilizie, al fine di verificare l'eventuale insorgenza di fenomeni di doppia risonanza terreno-struttura nella fase della progettazione edilizia (par.3.6.5 dell'Allegato A della DPGR 31/2020).

1.3.4 - Criteri generali di fattibilità in relazione a problematiche connesse alla risorsa idrica

Nonostante che le cartografie tematiche riportino per il comparto in esame un grado di vulnerabilità della

risorsa idrica medio-basso, la vicinanza della tavola d'acqua con il piano di campagna impone le seguenti cautele (par.3.5 dell'Allegato A della DPGR 31/2020):

- la fattibilità degli interventi è subordinata alla preventiva o contestuale esecuzione di interventi di eliminazione o mitigazione dello stato di rischio idrogeologico accertato o potenziale, tenuto conto della natura della trasformazione e delle attività ivi previste.
- la fattibilità degli interventi è subordinata a contenere i possibili rischi d'inquinamento.

Inoltre, all'interno della scheda di fattibilità così si legge. *“Gli interventi in progetto dovranno essere realizzati nel rispetto del D.Lgs. 152/06, in particolare dovrà essere prevista un'adeguata gestione dei materiali di risulta degli scavi nelle fasi di cantiere, in ottemperanza alle normative ambientali vigenti. Nella porzione di previsione urbanistica ricadente nell'area indicata come D2 dall'Autorità di Bacino dell'Arno, pertanto dovranno essere rispettati i relativi condizionamenti contenuti nelle Misure di Piano”.*

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 - rimase l'originaria superficie depositandosi 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.

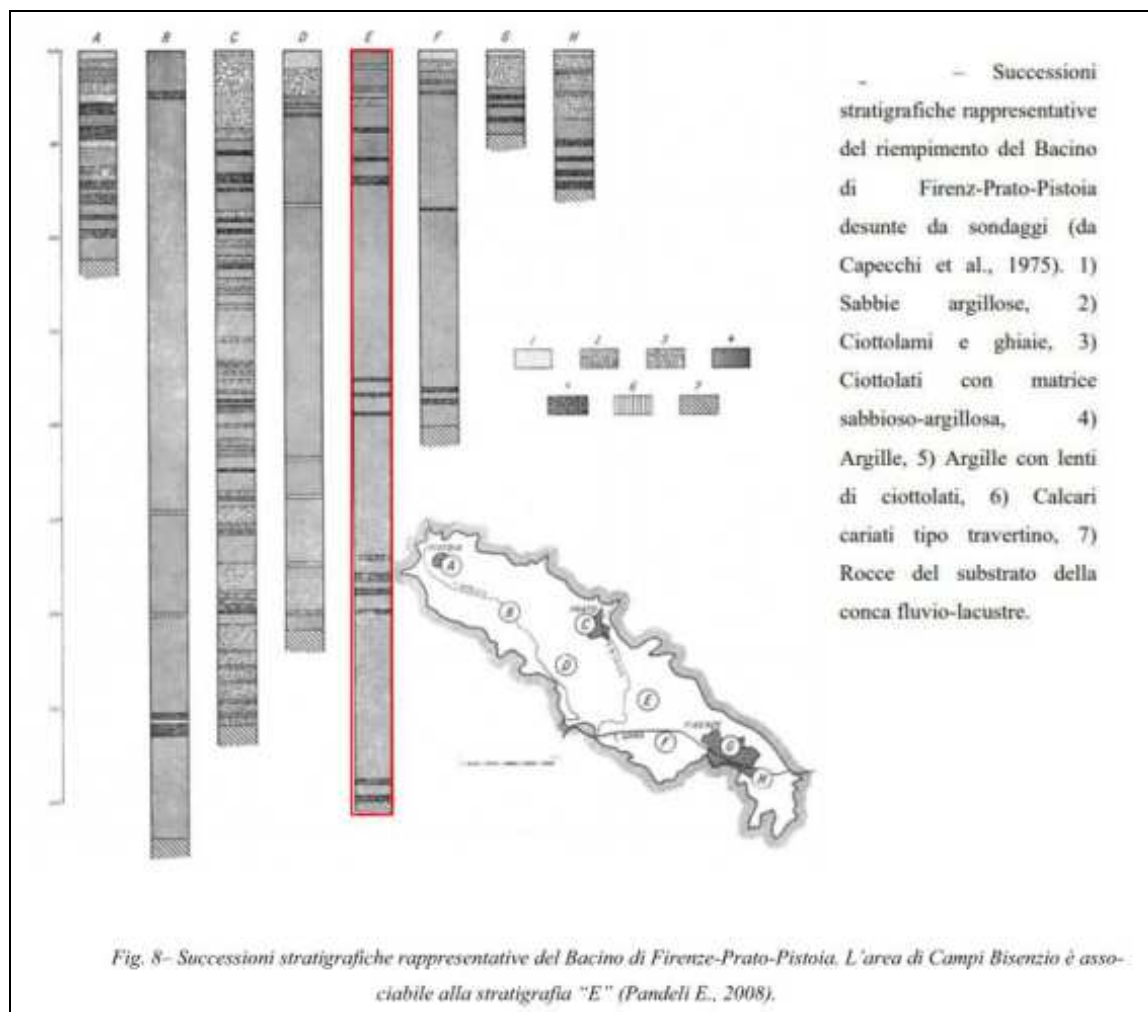
In considerazione di ciò, nella parte superiore della successione sedimentaria pleistocenica vi è il passaggio da un ambiente fluvio-lacustre (villafranchiano) ad un ambiente continentale decisamente più fluviale (depositi alluvionali antichi a depositi alluvionali recenti – vedi illustrazione nella pagina 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. Sulla base della cartografia regionale disponibile, l'area in esame si trova ad una quota media di circa 38,10 mt. Slm e al momento risulta interessata da attività agricola estensiva. Essa si trova al limite nord-occidentale dell'abitato di Campi Bisenzio, in particolare della zona artigianale esistente tra Via Alfieri e Via Castronella e l'asse stradale della Via Barberinese.

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

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 +38,00 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.

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.

2.5 – Ricostruzione del modello geologico di riferimento

In considerazione della circostanza che il substrato della piana di Campi risulta stratigraficamente e sedimentologicamente omogeneo in senso laterale, per ipotizzare la situazione stratigrafica del substrato dell'area interessata, sono state consultate indagini geognostiche all'interno del DB Geologico della Regione Toscana, vicine al comparto in esame e riferite ad un contesto geologico assimilabile a quello adesso in esame. Si tratta, in particolare, di:

- n.2 sondaggi a carotaggio continuo a 12 e 20 metri di profondità, con prelievo di campioni indisturbati ed esecuzione di prove SPT in foro,
- n.2 prove penetrometriche statiche spinte alla profondità di 9,20 e 15 mt dal piano di campagna.

L'ubicazione di tali indagini rispetto al comparto in esame è riportata in Fig.10, mentre i relativi certificati sono allegati nell'apposito fascicolo tecnico. Tali indagini hanno messo in evidenza una stratigrafia caratterizzata dalla costante presenza di sedimenti alluvionali fini a comportamento coesivo (limi argillosi, argille limose, limi argilloso-sabbiosi), peraltro presenti nella maggior parte del territorio di Campi Bisenzio. In particolare, è ipotizzabile la seguente sequenza sedimentaria per il comparto in esame (tenendo presente che le opere di urbanizzazione interferiranno unicamente con i primi livelli di terreno appartenenti all'Unità A):

- **0,00 – 2,20 mt – Unità A:** Limi argilloso-sabbiosi nocciola mediamente consistenti, generalmente preconsolidati nel primo metro di terreno per fenomeni di ritiro stagionale
- **2,20 – 4,00 mt - Unità B:** Argilla limosa grigio-bruna variegata mediamente consistente, con concrezioni

carbonatiche secondarie

- **4,00 – 11,5 mt – Unità C:** Limo argilloso-sabbioso e argille limose variegata di media e buona consistenza, contenenti a luoghi sottili lenti e letticelli di sabbie fini sature
- **11,5 – 20,0 mt – Unità D:** Argille limose grigie consistenti, con concrezioni carbonatiche, contenenti sporadiche sottili lenti di ghiaie e ghiaietto in matrice limosa sature e/o in acqua.

2.6 – Parametrizzazione fisico-meccanica dei terreni di fondazione

In considerazione della tipologia di opere da realizzare (viabilità superficiale e parcheggi a raso), come abbiamo accennato nel paragrafo precedente tali opere interferiranno al massimo con le prime due unità precedentemente descritte (A e B). Pertanto, usando i dati ricavabili dalle indagini geognostiche disponibili, è possibile assegnare a tali unità i seguenti parametri fisico-meccanici medi.

UNITA' A	N° dati disponibili	Valore massimo	Valore minimo	Valore medio	Mediana	Deviazione standard	COV
Peso di volume (kN/mc)	8	19,32	18,14	18,49	18,14	0,48	0,03
Resistenza al taglio non drenato (kPa)	6	141,22	61,35	85,31	77,41	25,79	0,300
Coesione efficace (kPa)	3	9,90	8,90	9,55	9,85	0,46	0,050
Angolo di attrito interno	3	21,00	19,00	20,00	20,00	0,82	0,040
Modulo edometrico M (kPa)	8	-	-	7.325	-	-	-
Modulo elastico E (kPa)	8	-	-	4.781	-	-	-
Coefficiente di Poisson n	8	-	-	0,37	-	-	-

UNITA' B	N° dati disponibili	Valore massimo	Valore minimo	Valore medio	Mediana	Deviazione standard	COV
Peso di volume (kN/mc)	13	20,30	18,14	18,87	18,63	0,83	0,044
Resistenza al taglio non drenato (kPa)	11	134,25	75,95	98,66	96,26	17,51	0,180
Coesione efficace (kPa)	3	9,85	8,83	9,19	8,90	0,47	0,050
Angolo di attrito interno	3	22,50	21,00	21,67	21,50	0,62	0,030
Modulo edometrico M (kPa)	13	-	-	8.161	-	-	-
Modulo elastico E (kPa)	13	-	-	5.830	-	-	-
Coefficiente di Poisson n	13	-	-	0,33	-	-	-

2.7 – 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	Via Colombina Via Alfieri - Campi Bisenzio (FI)
Ambiente di sedimentazione	Fluvio-lacustre
Costituzione geologica	Alluvioni recenti
Caratteri stratigrafici	Limi argillosi e argilloso-sabbiosi variamente consistenti preconsolidati in superficie
Caratteri geomorfologici	Area pianeggiante a 38,10 mt slm
Caratteri idrogeologici	Falda freatica sospesa con livello idrico a - 38,00 mt slm
Pericolosità geomorfologica	G.1
Pericolosità idraulica	I.2
Pericolosità sismica locale	S.2
Pericolosità idraulica (P.G.R.A)	Pericolosità bassa (P1)
Vincolo Idrogeologico	Area non vincolata

2.8 - Gestione dei materiali derivanti dalle operazioni di scavo

Le terre e rocce da scavo sono quel suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera (scavi in genere, perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento, gallerie, strade, etc.). Questo tema è ambientalmente rilevante in considerazione del fatto che questa gran mole di materiale quotidianamente prodotto durante le attività di trasformazione del territorio dovrebbe essere considerata come rifiuto, qualora non fossero previste apposite modalità di gestione. A momento, questa particolare tematica è regolata dalla seguente normativa a carattere nazionale.

- **Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n.120** - "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art.8 del DL 12.09.2014 n.133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n.164";
- **Legge del 11 novembre 2014, n.164** - "Conversione in legge, con modificazioni, del DL 12.09.2014, n.133 (c.d. Decreto Sblocca Italia) - Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive";
- **Decreto del Ministero dell'Ambiente del 3 giugno 2014, n. 120** - "Competenze e funzionamento dell'Albo Gestori Ambientali";
- **Legge del 9 agosto 2013, n.98** - "Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n.69 (c.d. Del Fare), recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia";
- **Legge del 24 giugno 2013, n.71** - "Conversione in legge, con modificazioni, del DL 26.04.2013, n.43 recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'area industriale di Piombino, di contrasto ad emergenze ambientali, in favore delle zone terremotate del maggio 2012 e per accelerare la ricostruzione in Abruzzo e la realizzazione degli interventi per Expo 2015";
- **Decreto 14 febbraio 2013, n.22** "Regolamento recante disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto di determinate tipologie di combustibili solidi secondari (CSS), ai sensi dell'articolo 184 -ter, comma 2, del D.Lgs 152/2006, e successive modificazioni";
- **Legge 24 marzo 2012, n.28** - "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n.2, recante misure straordinarie ed urgenti in materia ambientale";
- **Decreto Ministeriale 27 settembre 2010** - "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in

- sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 03/08/2005”;
- **Decreto Legislativo 29 giugno 2010, n.128** - "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69”;
 - **Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n.4** - “Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n.152, recante norme in materia ambientale”;
 - **Decreto Ministeriale 5 aprile 2006, n.186** - Decreto di modifica del Decreto Ministeriale 5/2/98 “Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5.2.97, n. 22”;
 - **Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152** - “Norme in materia Ambientale”;
 - **Legge 23 marzo 2001, n.93** - Disposizioni in campo ambientale (collegato ambientale) pubblicata sulla G.U. Del 4.04.2001 n. 79;
 - **Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998** – Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22.

Si ricorda che, in base al D.Lgs 152/2006, significativamente modificato dal D.Lgs 116/2020 (cosiddetto “Decreto Rifiuti”), tutti i prodotti dalle attività di costruzione e demolizione all'interno di un cantiere - definiti dall'art.183, co.1, lett. B-quater del D.Lgs 152/2006 - sono qualificati come **rifiuti speciali** (art. 184, co.3, lett. b) e come tali vanno gestiti e correttamente smaltiti.

Una volta classificato il rifiuto in base alla sua origine, dovrà essere effettuata la classificazione in base alla sua pericolosità per la salute ambientale e dei lavoratori, con l'attribuzione del relativo codice CER. Nel nostro caso, relativamente alla realizzazione delle lavorazioni previste nel cantiere, verranno eseguiti degli scavi il cui prodotto da demolizioni edili sarà conferito in impianti adibiti al trattamento e riutilizzo con apposito codice C.E.R. 170904 “rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione”, oppure con codice C.E.R. 170107 “miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche”, con codice C.E.R. 170302 “miscele bituminose” per i materiali provenienti dalla demolizione della pavimentazione bituminosa delle strade esistenti, con codice C.E.R. 170504 “Terre e rocce da scavo” per i prodotti di origine naturale. Si dovrà porre particolare attenzione nel mantenere separate le diverse tipologie di rifiuti speciali prodotti, predisponendo per il deposito temporaneo una apposita area, organizzata in modo da agevolare il riutilizzo, il recupero o lo smaltimento presso impianti autorizzati. Inoltre, per quanto riguarda le terre e rocce di scavo (TRS), è possibile che la loro gestione all'interno del cantiere richieda il deposito delle medesime in apposite aree. Si ricorda che la possibilità di effettuare un deposito intermedio delle terre e rocce di scavo è regolato dall'art.5 del D.P.R. 120/2017 che così recita:

“1. Il deposito intermedio delle terre e rocce da scavo può essere effettuato nel sito di produzione, nel sito di destinazione o in altro sito a condizione che siano rispettati i seguenti requisiti:

- a) il sito rientra nella medesima classe di destinazione d'uso urbanistica del sito di produzione*
- b) l'ubicazione e la durata del deposito sono indicate nel piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'art. 21;*
- c) la durata del deposito non può superare il termine di validità del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'articolo 21;*
- d) il deposito delle terre e rocce da scavo è fisicamente separato e gestito in modo autonomo anche rispetto ad altri depositi di terre e rocce da scavo oggetto di differenti piani di utilizzo o dichiarazioni di cui all'articolo 21, e a eventuali rifiuti presenti nel sito in deposito temporaneo;*
- e) il deposito delle terre e rocce da scavo è conforme alle previsioni del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'articolo 21 e si identifica tramite segnaletica posizionata in modo visibile, nella quale sono riportate le informazioni relative al sito di produzione, alle quantità del materiale depositato, nonché i dati amministrativi del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'articolo 21.*

2. Il proponente o il produttore può individuare nel piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'articolo 21, uno o più di siti di deposito intermedio idonei.....”.

Inoltre, è necessario mettere in evidenza che - indipendentemente dalla loro destinazione finale - il D.P.R. 120/2017 rende obbligatoria la preventiva analisi chimica di detti materiali, finalizzata alla dimostrazione analitica della loro non contaminazione.

3 – RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA

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/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 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 seguente, 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 (Mw): 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 (Mw): 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

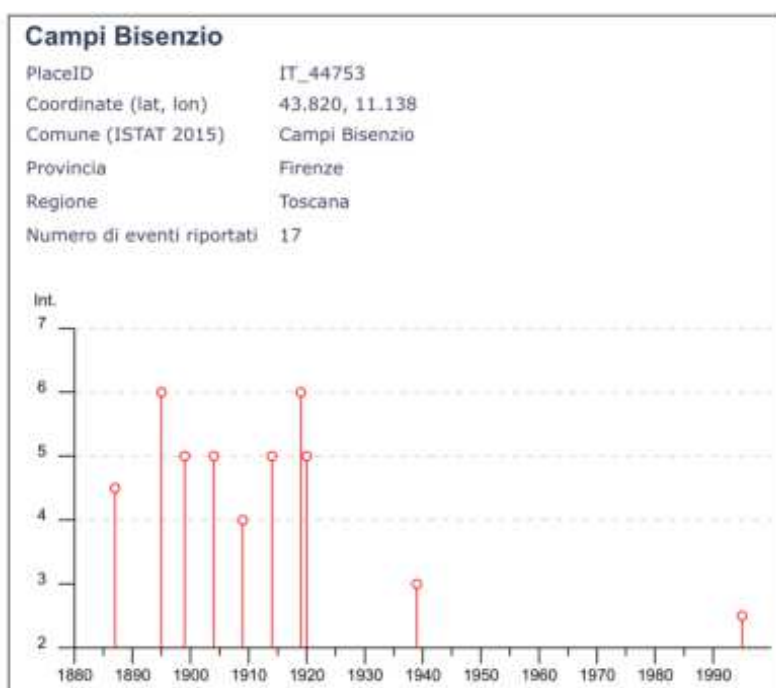
reperibili sui terremoti verificatisi nella zona in studio a partire dal 1500 fino ad oggi e di intensità superiore al V grado, è stata elaborata la figura allegata, nella quale sono evidenziate le zone con uguale probabilità di evento di sismi di grado superiore al V. Nell'area in esame non sono stati 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 accanto).

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.

<i>Zona 1</i> $ag > 0.25$	<i>Zona 2</i> $0.15 < ag \leq 0.25$
<i>Zona 3</i> $0.05 < ag \leq 0.15$	<i>Zona 4</i> $ag \leq 0.05$

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 ag compresi tra 0,125 e 0,150 g.

3.4 – Pericolosità sismica

3.4.1 – Pericolosità sismica di base

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”.**

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. 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 ***M_w* – 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 6. 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 convenzione (i) (arrotondamento alla classe superiore);
 b = aumento per convenzione (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 *

3.4.2 – Pericolosità sismica locale

Con l'entrata in vigore del D.M. 14.01.2008 e del successivo D.M. 17.01.2018, la stima della pericolosità sismica è definita mediante un approccio “**sito-dipendente**” e non più tramite un criterio “**zona-dipendente**”. Ciò comporta non trascurabili differenze nel calcolo dell'accelerazione sismica di base rispetto alle precedenti normative. Pertanto la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando - come riferimento generale - le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (vedi la Tab.1 nell'All.B delle NTC). I caratteri del moto sismico sul sito in oggetto vengono descritti dalle seguenti grandezze:

- **parametri statici: intensità sismica I**, che classifica gli effetti di un terremoto, **Magnitudo M**, che stima l'energia liberata dal terremoto alla sorgente, **accelerazione orizzontale di picco al suolo a_g (P.G.A)**
- **parametri dinamici: fattore di amplificazione (S,F₀)**, che indicano l'aumento di accelerazione orizzontale delle azioni sismiche, **periodo T_c** di inizio del tratto a velocità costante dello spettro, **periodo dello spettro di risposta**, indicante i periodi di oscillazione massima del suolo.

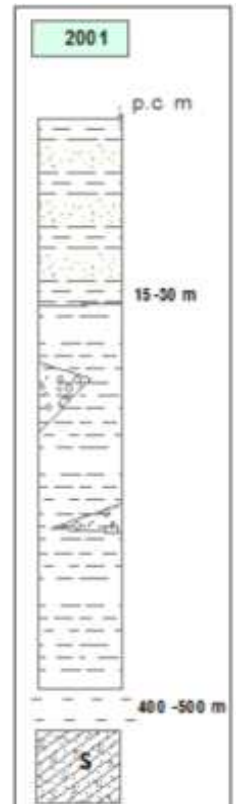
Il passaggio da pericolosità sismica di base a pericolosità sismica locale può essere definito determinando con esattezza gli effetti locali di sito, in quanto le condizioni del sito in esame generalmente non corrispondono mai a quelle del sito di riferimento rigido. Le caratteristiche di scuotimento del terreno sono influenzate dalle condizioni geologiche, geomorfologiche e geotecniche locali che modificano il moto sismico: tali modifiche, note

come “**effetti di sito**”, possono comportare un'amplificazione del movimento sismico su terreni alluvionali recenti rispetto al moto osservato su terreni rigidi o roccia. Gli effetti di amplificazione del moto sismico sono caratterizzati da una frequenza caratteristica di vibrazione del terreno (frequenza di risonanza f_0), che dipende dallo spessore dei sedimenti superficiali e dalla velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio.

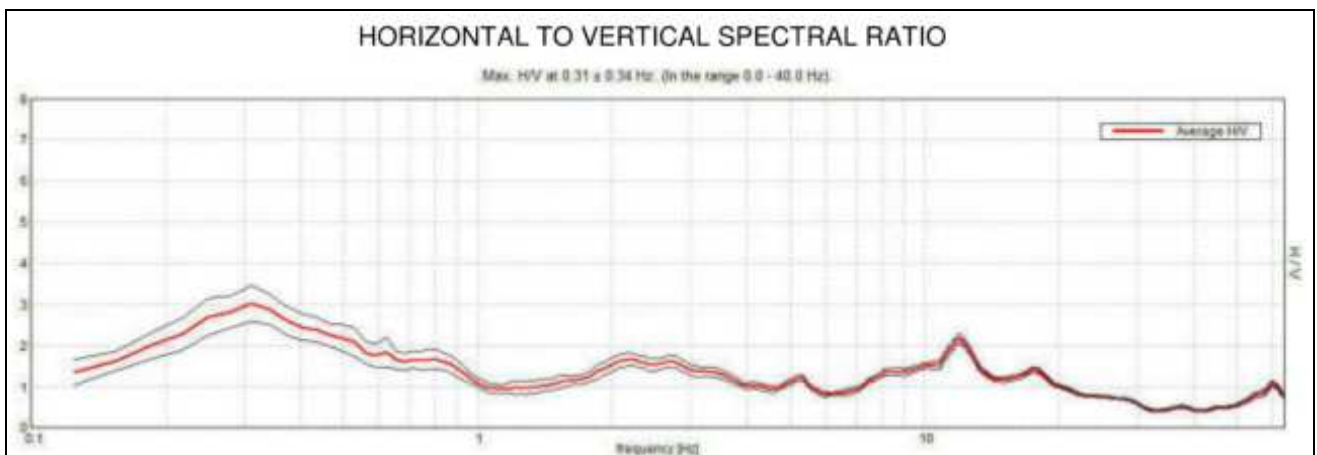
- **Microzonazione sismica di livello 1** - Nell'ambito degli studi a supporto del Regolamento Urbanistico, è stato eseguito anche uno studio di microzonazione sismica. L'elaborazione dei dati geognostici e dei dati sismici ha portato alla redazione delle seguenti cartografie tematiche.

1. “**Carta delle frequenze fondamentali dei depositi**” - La carta è stata redatta sulla base delle risultanze della modellazione 1D condotta sulle verticali dei sondaggi disponibili e del modello geologico 3D del sottosuolo: scopo dell'indagine è quello di individuare qualitativamente zone caratterizzate o meno da fenomeni di risonanza significativi e quelle caratterizzate da alti contrasti di impedenza. Sulla base delle indagini a disposizione e riportate in Fig.1, è possibile attribuire all'area in esame frequenze fondamentali variabili tra 0,10 e 0,50 Hz.

2. “**Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica - MOPS**” (Fig.2), redatta con lo scopo di individuare le microzone ove, sulla base delle osservazioni geologiche e geomorfologiche e dell'elaborazione dei dati geognostici e geofisici, è prevedibile l'occorrenza di diverse tipologie di effetti prodotti dall'azione sismica. L'area in esame – in particolare – ricade all'interno delle “**Zone stabili suscettibili di amplificazione locale**”, e in particolare nella **sottozona 2001**, caratterizzata da una coltre sedimentaria essenzialmente argilloso-limosa con intercalazioni sabbiose, con substrato lapideo a profondità tra i 400 e i 500 metri (vedi colonna stratigrafica accanto).



- **Analisi HVSR** – Allegata alle indagini a supporto dello studio di microzonazione sismica è anche una misura HVCSR nell'area in esame (allegata nel relativo fascicolo tecnico). L'analisi HVSR (Horizontal Vertical Spectral Ratio) è un'analisi di sismica “passiva” che si basa sulla misura delle vibrazioni del terreno indotte da sorgenti non controllate, attraverso un apparato di registrazione dotato di 3 velocimetri disposti nelle tre direzioni dello spazio, e sull'analisi del rapporto spettrale tra le componenti orizzontali (H) e verticali (V) di quello che viene definito “rumore sismico”, “vibrazione ambientale” o “microtremore”. I risultati ottenuti non mettono in evidenza picchi di frequenza statisticamente significativi, (vedi sotto) per cui si potrebbe escludere un effetto di amplificazione sismica per motivi stratigrafici, per lo meno nel range di interesse ingegneristico.



- **Categoria di sottosuolo** - Come recita il punto 3.2.2 delle NTC 2018, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio VS.
Nel nostro caso, non essendo le opere di urbanizzazione oggetti di progettazione sismica, non si hanno indagini dirette sul sito in oggetto. Tuttavia, indagini sismiche di superficie effettuate dallo scrivente nelle vicinanze a supporto di altre consulenze professionali, ci spingono ad ipotizzare – per il comparto adesso in esame – una **categoria di sottosuolo C** secondo le NTC 2018 - Tabella 3.2.II.
- **Condizioni topografiche** - Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico T riportati nella Tab.3.2.III delle NTC 2018. Nel nostro caso, in considerazione della situazione topografica e morfologica dell'area, il fabbricato in esame ricade in **categoria T1** (*"pendii e rilievi isolati con inclinazione media inferiore o uguale a 15°"*).

3.5 - Liquefazione

Con questo termine si indica lo stato fisico in cui può venire a trovarsi un terreno granulare saturo sotto falda, poco o scarsamente addensato, quando la sua resistenza al taglio si riduce drasticamente per effetto dell'incremento e dell'accumulo delle pressioni interstiziali. In senso più ampio il termine indica fenomeni fisici di varia natura (liquefazione ciclica, mobilità ciclica, fluidificazione) che danno luogo a differenti manifestazioni: l'applicazione di metodi di previsione opportuni consente di mitigare il rischio di liquefazione, con interventi diretti sui terreni e/o sulle opere di fondazione. L'occorrenza della liquefazione in un sito è legata alla combinazione di fattori predisponenti - legati alle caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni, che ne definiscono quindi la "vulnerabilità" - e di fattori scatenanti - legati all'azione sismica - che ne caratterizzano la "pericolosità sismica".

Ai sensi del punto 7.11.3.4.1 delle NTC2018, *"il sito presso il quale è ubicato il manufatto deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate. Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione"*.

Nel nostro caso, in considerazione della costituzione eminentemente coesiva del substrato, la verifica a liquefazione viene omessa.

Firenze, 25 settembre 2023

Dott. Geol. Roberto Checcucci

APPENDICE I

ELABORATI GRAFICI RICHIAMATI NEL TESTO

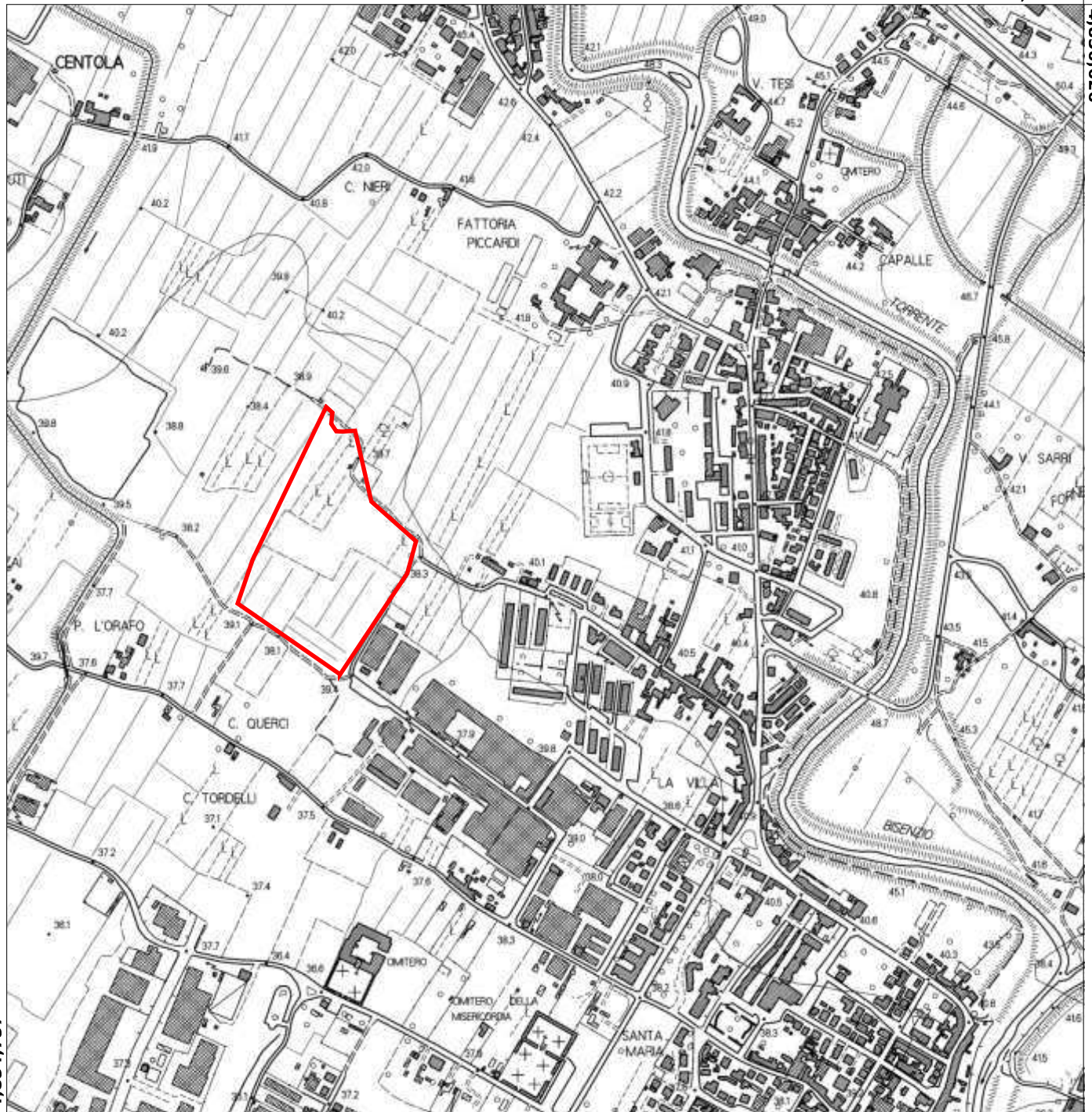


Regione Toscana - SITA: Cartoteca

Scala 1 : 10,000

671,959.5

4,856,626



4,854,757

670,142.6

EPSG:25832

Fig.1 - Ubicazione del comparto in esame



Regione Toscana - SITA: Cartoteca

Scala 1 : 3,500

671,088.4

4,856,055



Fig.2 - Planimetria del comparto in esame (P.M.U. 4.10)



Pericolosità da alluvione

20/9/2023, 14:55:51

CTR 1:10000 - II Edizione

Reticolo_principale

Pericolosità Dominio Fluviale

- P1
- P2
- P3

Pericolosità Dominio Costiero

- P2
- P3

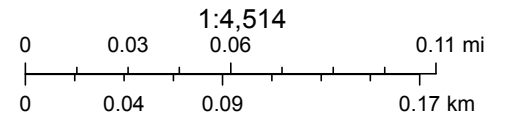


Fig.3 - Autorità Distrettuale Appennino Settentrionale: Piano di Gestione del Rischio Alluvioni



Fig.4 - Autorità Distrettuale Appennino Settentrionale: Carta dei battenti per $Tr = 200$ anni

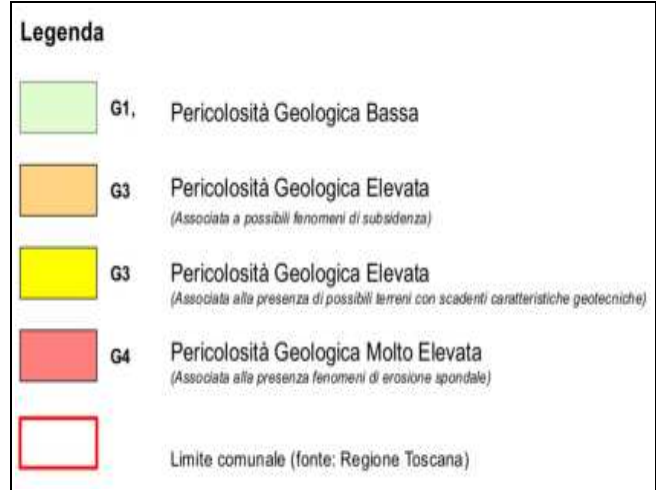


Figura 5 (scala indicativa)

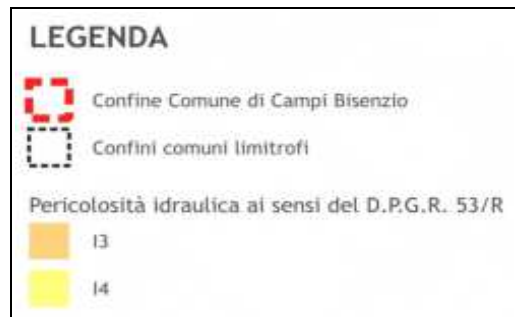
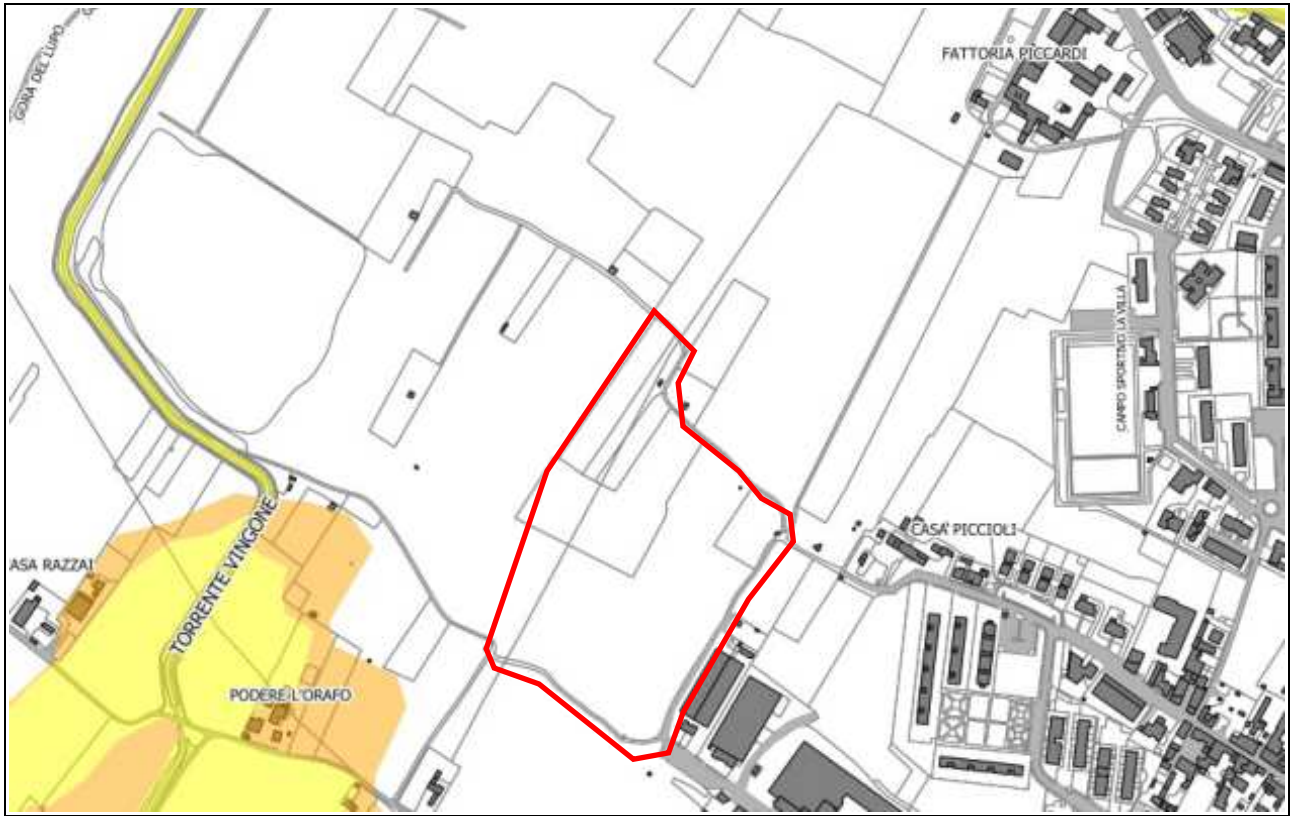


Figura 6 (scala indicativa)

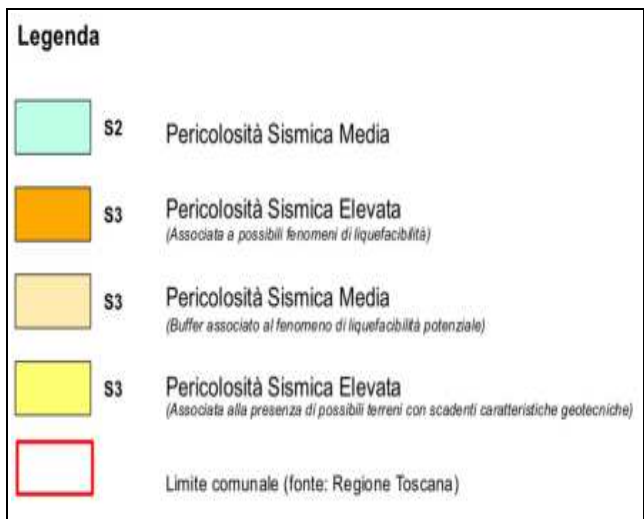
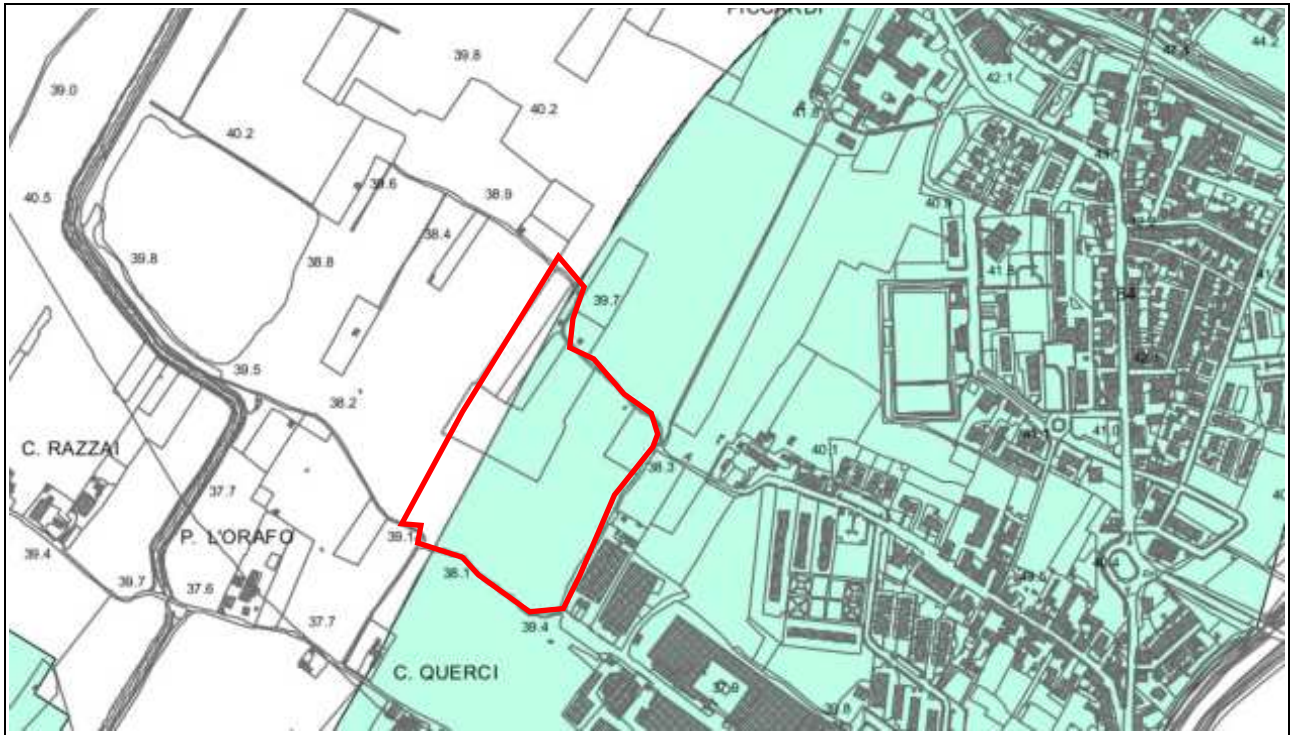


Figura 7 (scala indicativa)

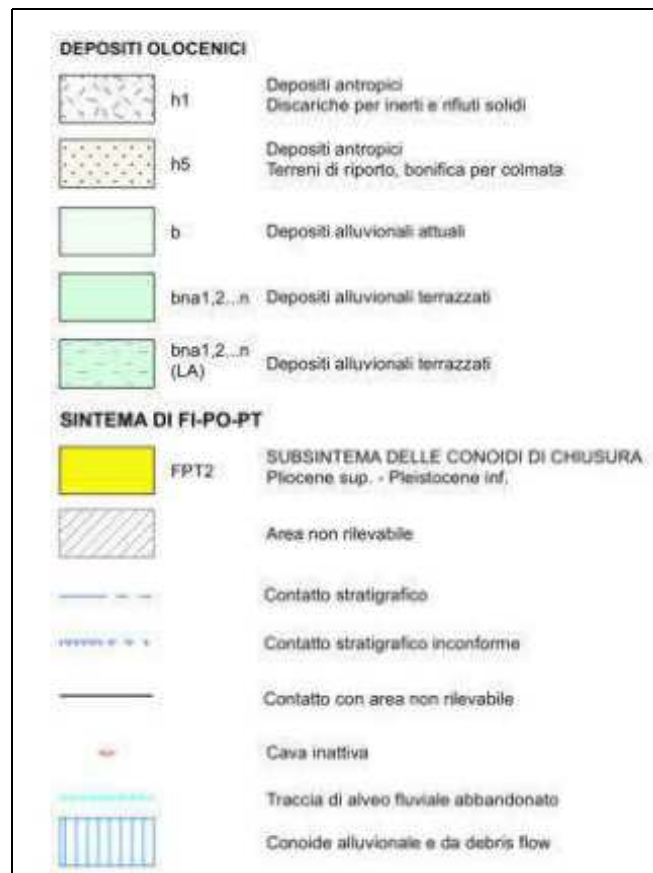
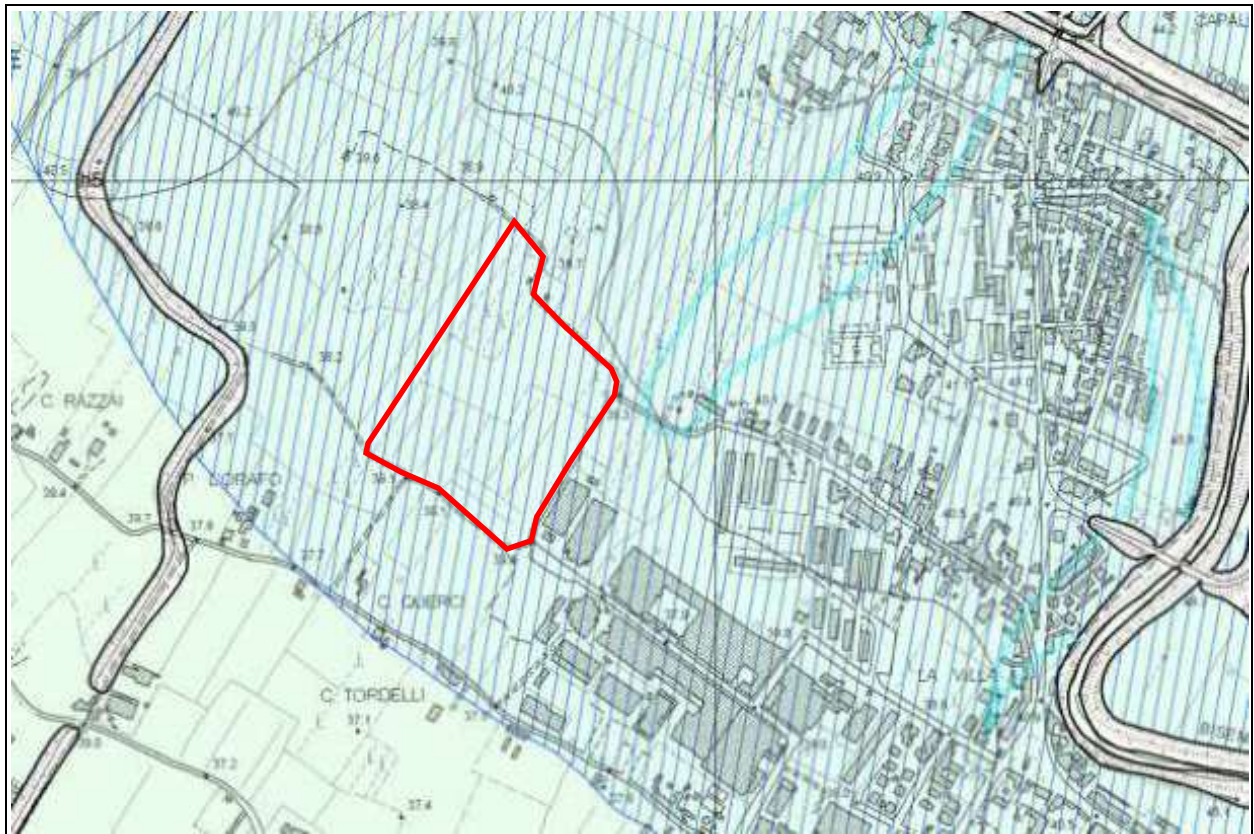


Fig.8 - Carta geologica (Progetto CARG Toscana - scala indicativa)

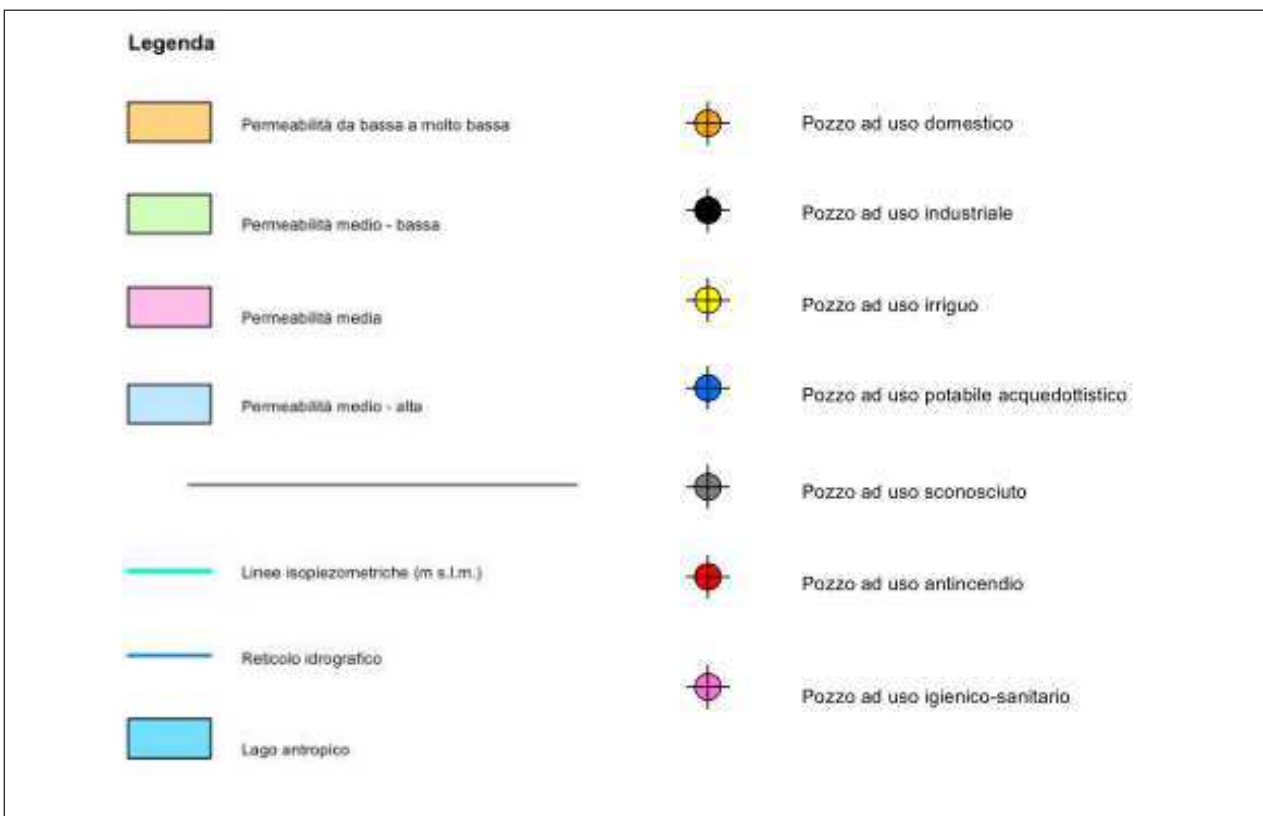


Fig.9 - RUC 2017: Carta idrogeologica (scala indicativa)



Regione Toscana - DB Geologico

Scala 1 : 5,500

1,671,266

4,856,175

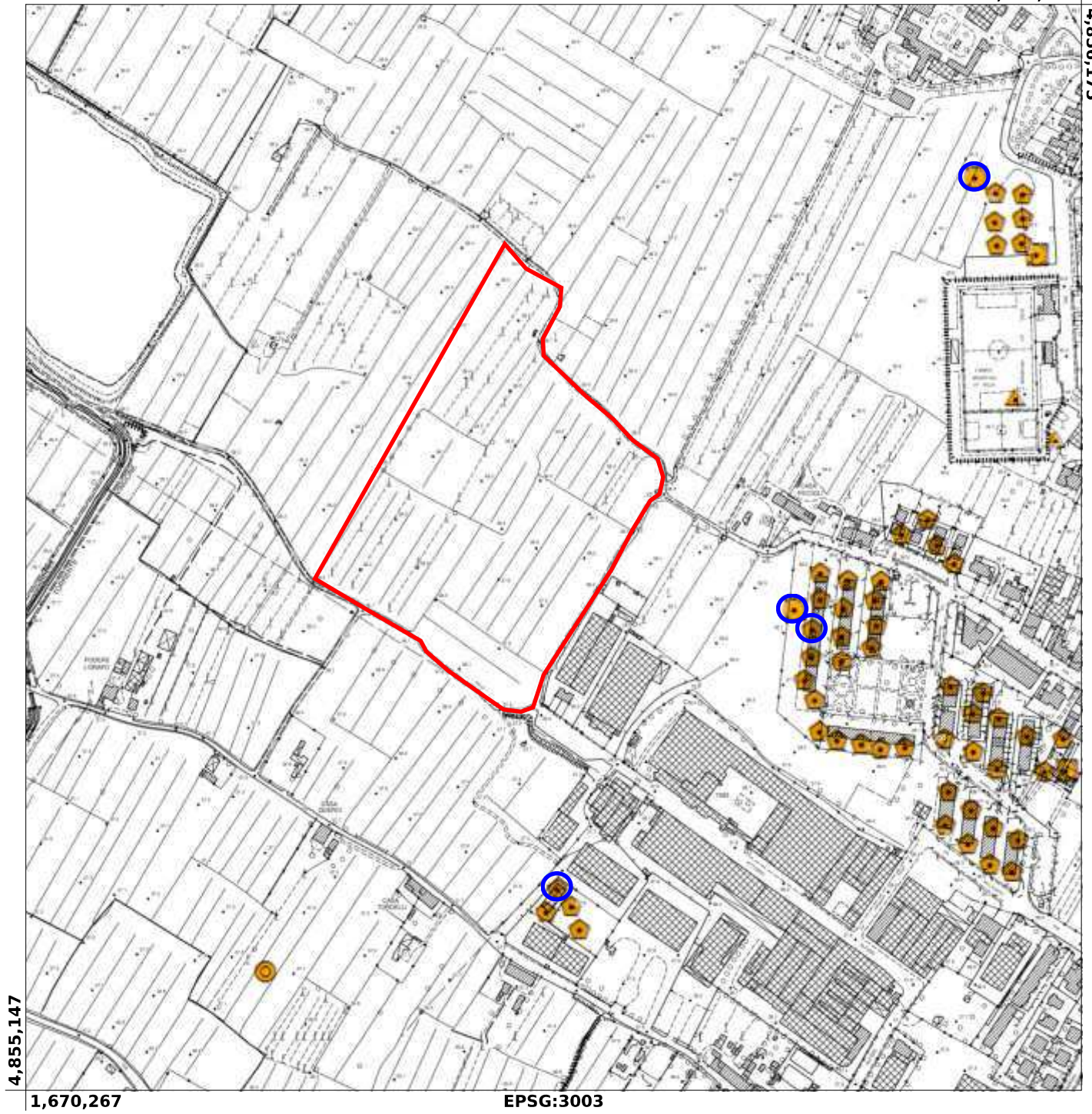
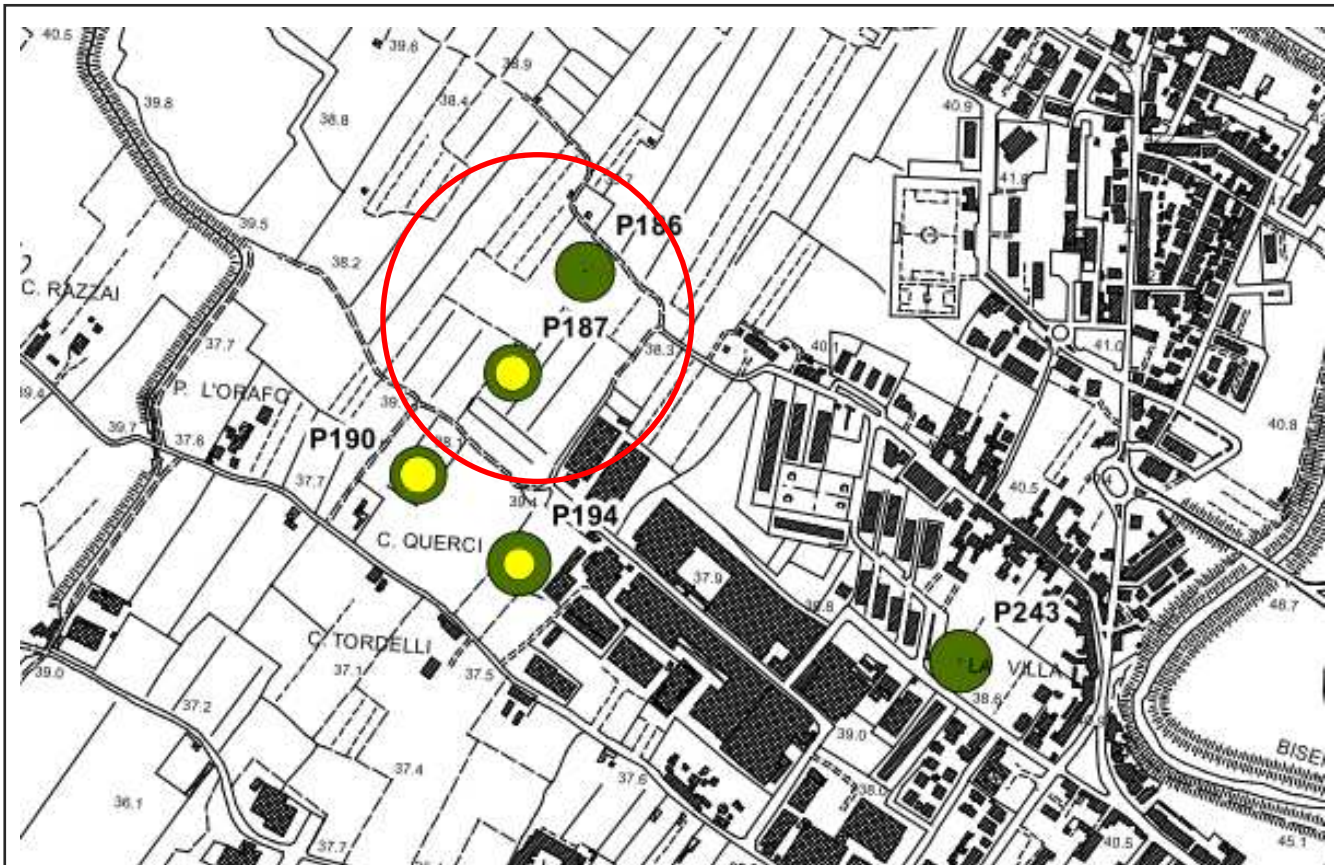


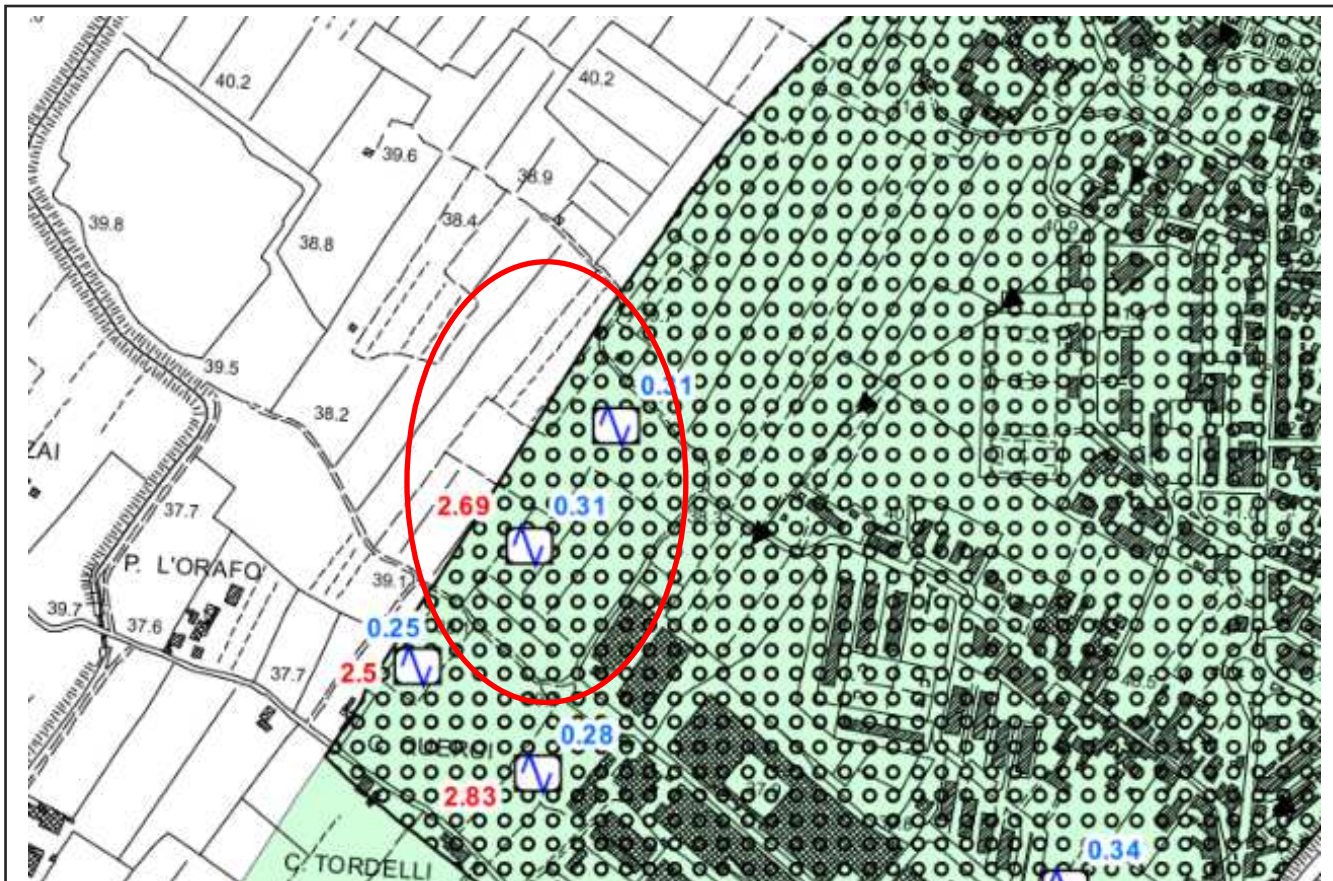
Fig.7 - Ubicazione delle indagini geognostiche utilizzate



Legenda

f_0 (Hz) (scala di colori)	A_0 (dimensioni equivalenti)
● nessuna risonanza (bianco)	● nessuna risonanza
● $0.1 \leq f_0 < 0.5$ (verde scuro)	○ $1.1 \leq A_0 < 2$
● $0.5 \leq f_0 < 1.0$ (verde)	○ $2.0 \leq A_0 < 3$
● $1.0 \leq f_0 < 2.5$ (arancione)	○ $3.0 \leq A_0 < 5$
● $2.5 \leq f_0 < 5.0$ (giallo)	○ $5.0 \leq A_0$
● $5.0 \leq f_0 < 7.5$ (arancio)	
● $7.5 \leq f_0 < 10.0$ (rosso)	
● $10.0 \leq f_0 < 15.0$ (viola)	
● $15.0 \leq f_0 \leq 20.0$ (blu)	

Figura 11 (scala indicativa)





 Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n. 77

MICROZONAZIONE SISMICA

Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica


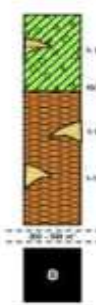
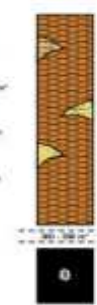





Scala 1:10.000






Regione Toscana
Comune di Campi Bisenzio



Regione Toscana	Soggetto realizzatore	Data
		Novembre 2018



Zone stabili suscettibili di amplificazioni sismiche locali

2001	2002	2003	2004
			
			

-  Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità (classe ML)
-  Argille inorganiche di medio-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre (Classe CL)
-  Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose (classe SW)
-  Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbie e argilla (Classe GC)
-  Substrato geologico lapideo

* valori sismali sulla base dell'interpretazione delle indagini geofisiche

Zone di attenzione

-  Zone di attenzione per Cedimenti Differenziali
-  Zone di attenzione per Liquefazione

Forme di superficie e aspote


-  Area di conoidi alluvionali

Figura 12
(scala indicativa)