



CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

PROGETTO DEFINITIVO

Costruzione di un nuovo edificio scolastico presso l'area di Via Raffaello Sanzio ad Empoli

CIG: 7190268CD9

STAZIONE APPALTANTE



CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
Palazzo Medici Riccardi - Via Cavour, 1
50129 Firenze

STUDI DI PROGETTAZIONE



ATIproject
Via G. B. Picotti 12/14, 56124 Pisa
Tel +39.050.57.84.60
Fax. +39.050.38.69.084
P.IVA 01991420504



SAMA Scavi Archeologici Soc. Coop.
Corso Gasperina 71, 00118 Roma
Cell +39.348.9273467
Fax. +39.06.94.80.04.93
P.IVA 11468301004

STAFF DI PROGETTAZIONE

ARCHITETTONICO: Ing. Arch. Branko Zrnica

STRUTTURALE: Ing. Arch. Branko Zrnica
Ing. Gerardo Masiello

IMPIANTI ELETTRICI: Ing. Luca Serri

IMPIANTI MECCANICI: Ing. Luca Serri

COORDINATORE SICUREZZA
IN FASE DI PROGETTAZIONE: Ing. Arch. Branko Zrnica
Ing. Vito Avino

GEOLOGO: Geol. Paola Baronci

COLLABORATORI:

Ing. Arch. Filippo Vallerini

Ing. Gian Luca Grassini

Ing. Luca Lanata

Ing. Veronica Palla

Ing. Valerio Bagagli

Arch. Mila Splendiani

Ing. Chiara Porroni

Ing. Lucrezia Dosmi

Arch. Ludovico Romboli

Ing. Martina Di Pedè

Ing. Alessandro Pianigiani

Ing. Michele Versace

Ing. Lino Blundo

Ing. Giorgia Cavatorta

Ing. Carmine Lamberti

Per. Ind. Alberto Vestrucci

Ing. Marco Casalini

Ing. Marco Cinotti

Ing. Francesco Del Viva

Ing. Matteo Pierotti

Ing. Marco Mori

Ing. Luca Guidi

Ing. Martina Pellegrino

Ing. Anna Continanza

Ing. Pietro Diamanti

Ing. Laura De Salvo

DATI DI PROGETTO

DATA	N° PROGETTO	NOME PROGETTO
Luglio 2018	829.18	Definitivo Scuola Empoli

REVISIONI

N°	MOTIVAZIONE	DATA
Rev01	Aggiornamento elaborati	24/09/2018

RELAZIONE

Copyright © by ATIproject

OGGETTO:

Relazione geologica

PRIMA DI INIZIARE I LAVORI TUTTE LE MISURE DEVONO ESSERE CONTROLLATE E VERIFICATE IN CANTIERE. L'APPALTATORE È RESPONSABILE DELLA LORO ESATTEZZA. QUANDO SONO PRESENTI INDICAZIONI RELATIVE A PARTICOLARI DETTAGLI COSTRUTTIVI, QUESTI DEVONO ASSOLUTAMENTE ESSERE PRESI A RIFERIMENTO PER L'ESECUZIONE DELL'OPERA.

GLI ESECUTIVI SONO DA LEGGERSI UNITAMENTE AGLI ESECUTIVI STRUTTURALI ED IMPIANTISTICI. MODIFICHE O DISCREPANZE PRESENTI NEGLI ESECUTIVI STRUTTURALI O IMPIANTISTICI DEVONO ESSERE COMUNICATE TEMPESTIVAMENTE AI PROGETTISTI TRAMITE IL DIRETTORE DEI LAVORI. NON È PERMESSA ALCUNA MODIFICA DI QUALUNQUE GENERE SE NON PREVENTIVAMENTE ACCETTATA E CONTROFIRMATA DAI PROGETTISTI ARCHITETTONICI CHE RIMANGONO GLI UNICI AVENTI DIRITTO AD APPORTARE MODIFICHE.

SI ELENCA INOLTRE LE SEGUENTI PRECISAZIONI AL FINE DI POTER INTERPRETARE CORRETTAMENTE TUTTI GLI ELABORATI ESECUTIVI:

- LE QUOTE IN PIANTA IN ASSE AGLI INFISSI APRIBILI SONO DA CONSIDERARSI MISURATE AL NETTO DEL TELAIO SIA RELATIVAMENTE ALLA LARGHEZZA CHE ALL'ALTEZZA;
- PER LE STRATIGRAFIE DELLE PARETI E CONTROPARETI SI FA RIFERIMENTO ALLO SPECIFICO ABACO;
- È FONDAMENTALE PORRE MOLTA ATTENZIONE AI DETTAGLI COSTRUTTIVI, IN PARTICOLARE MODO ALLA POSA DEGLI ISOLANTI E DELLE MEMBRANE IMPERMEABILIZZANTI;
- TUTTE LE GIUNZIONI, PUNTI DI CONNESSIONE TRA SOLAI E PARETI ESTERNE, TUTTI LE CONNESSIONI SUI SERRAMENTI, TUTTE LE APERTURE, FORI, TUBAZIONI, LINEE ECC. CHE CONDUCONO VERSO L'ESTERNO DEVONO ESSERE ESEGUITI ASSOLUTAMENTE IMPERMEABILI ALL'ARIA CON NASTRI ADESIVI O COLLE ADEGUATE.

È vietata la riproduzione del presente elaborato tecnico con qualsiasi mezzo, compreso la fotocopia, qualora non autorizzata da ATIproject.

REL GEO

Rev01

STUDIO GEOLOGICO DOTT.SSA GEOL. PAOLA BARONCI

LOC. CASA FRANCESCALE 10 – 06039 – TREVÌ – PG

paola.baronci@gmail.com – cell. 329 92 96 944



La riproduzione totale o parziale del presente elaborato è vietata secondo i termini di legge vigente e la documentazione non ha validità tecnico-giuridica per le copie non timbrate e firmate in originale

INTERVENTO

NUOVO EDIFICIO SCOLASTICO PRESSO L'AREA DI VIA RAFFAELLO SANZIO

CIG 7190268CD9 – CUP B74H16001180003

ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICA, IDRAULICA E SISMICA

- LUGLIO 2018 -



Committente: Città metropolitana di Firenze

INDICE

INDICE	2
PREMESSA	3
UBICAZIONE DELL'AREA	3
CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA	5
ASPETTI GEOMORFOLOGICI	5
ASPETTI GEOLOGICI	7
ASSETTO IDRAULICO ED IDROGEOLOGICO DELL'AREA	7
SUCCESIONE LITOSTRATIGRAFICA LOCALE E INDAGINI	12
CARATTERIZZAZIONE TETTONICA E SISMICA DEL SITO	15
INDIVIDUAZIONE DELLA ZONA SISMOGENETICA	17
INDIVIDUAZIONE DELLA CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE	21
PROBLEMATICHE DI CARATTERE GEOLOGICO-GEOTECNICO	21
ASPETTI RELATIVI AI FENOMENI DI LIQUEFAZIONE IN FASE SISMICA	21
CONCLUSIONI	21

PREMESSA

La presente relazione è stata redatta allo scopo di indagare l'area destinata ad ospitare un nuovo edificio scolastico nel comune di Empoli in Via Raffaello Sanzio.

Il progetto prevede la realizzazione di due blocchi distinti scuola-palestra utilizzabili indipendentemente. Il blocco centrale ospita un ampio spazio connettivo di ingresso che prosegue nel blocco scolastico (su due livelli), continuando poi intorno alla grande corte verde e permettendo l'accesso a tutti gli ambienti didattici ed ai servizi ad entrambi i livelli.

A supporto della relazione geologica e sismica è stato previsto un piano d'indagine, attualmente in fase di assegnazione, che prevede la realizzazione di un sondaggio a carotaggio continuo fino alla profondità di 30 m dal p.c. con prelievo di campioni per prove di laboratorio, l'installazione di un piezometro, cinque prove CPT, una prova Down-Hole, ed una misura di rumore a stazione singola (HVSr).

Tali indagini non appena verranno realizzate ed elaborate e costituiranno parte integrante della presente relazione.

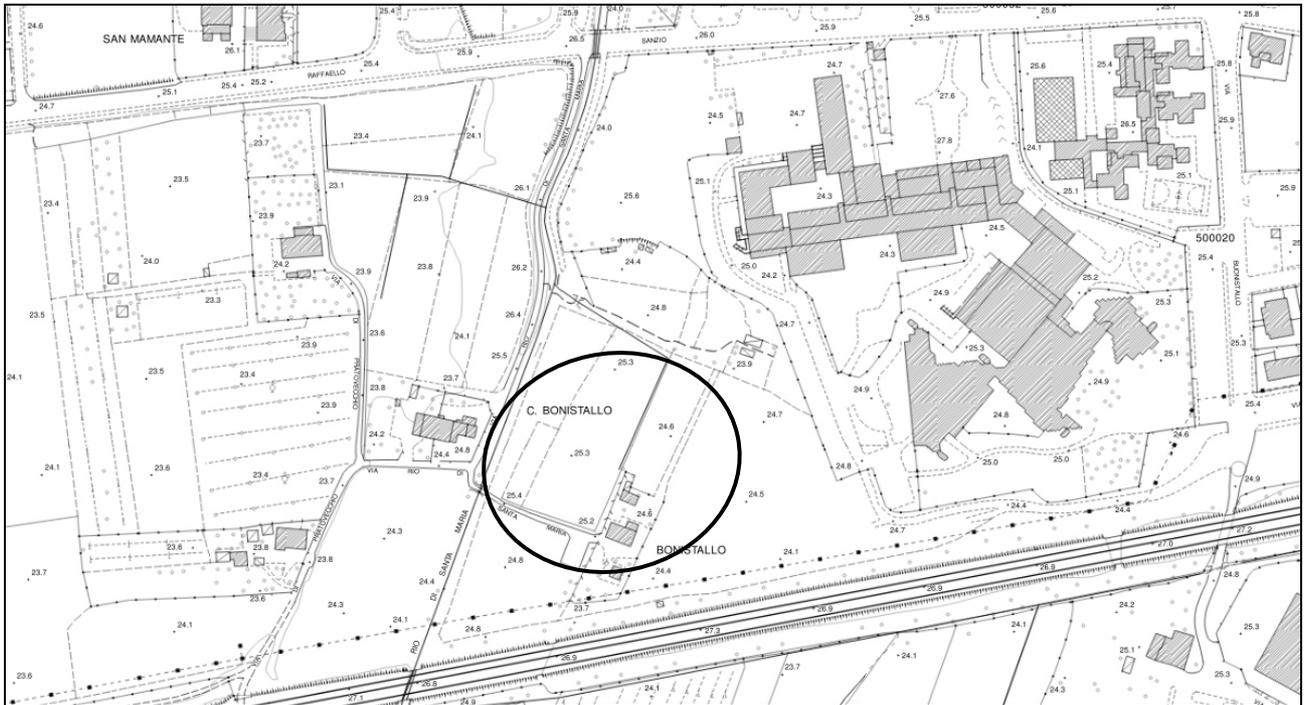
Nel presente studio vengono quindi evidenziate le caratteristiche geomorfologiche generali, geologiche, sismiche, idrogeologiche ed idrauliche dell'area sulla base degli elementi che è stato possibile reperire.

UBICAZIONE DELL'AREA

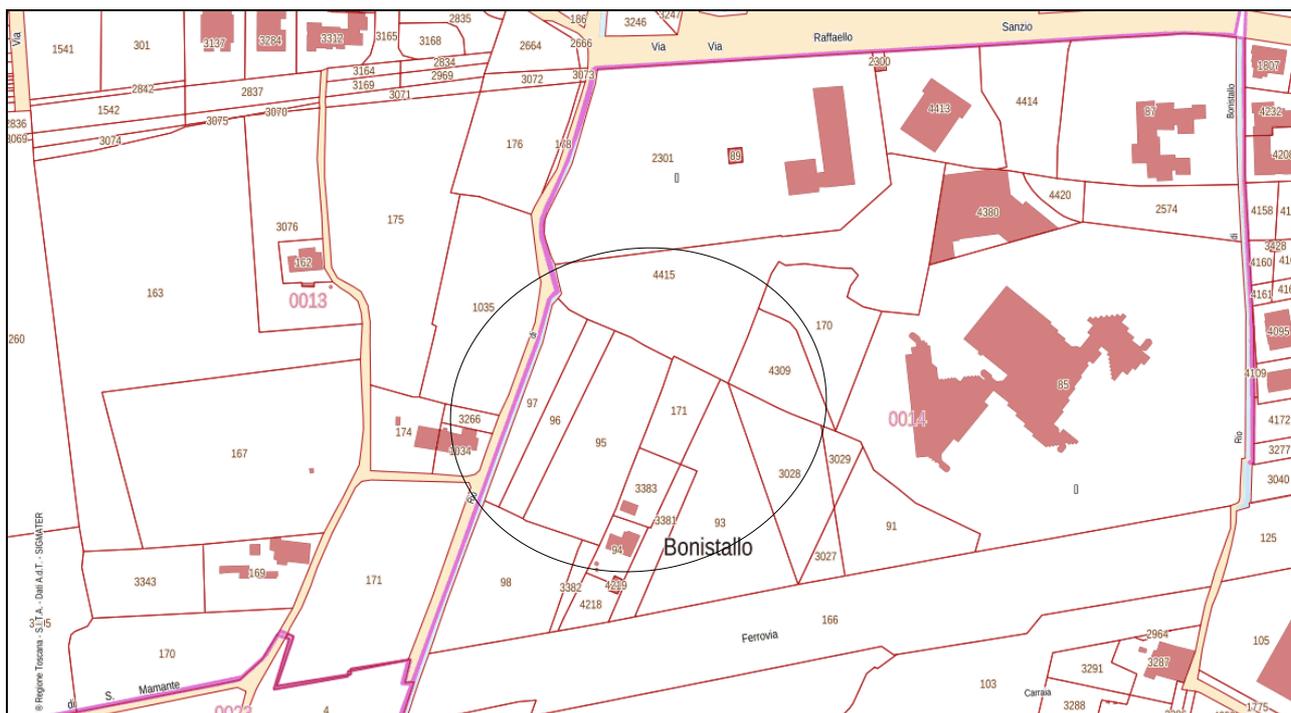
L'area in oggetto si trova nella porzione sud-occidentale della zona centrale del comune di Empoli, in un'area che ospita già numerosi edifici scolastici a ridosso della tratta ferroviaria Firenze-Pisa-Livorno, e ricade topograficamente nella tavoletta "Empoli" II S.E. del Foglio n. 105 della Carta d'Italia.



Immagine Google Earth. Non in scala



*Corografia C.T.R. Regione Toscana Direzione URBANISTICA E POLITICHE ABITATIVE Settore Sistema Informativo Territoriale ed Ambientale –
Scala 1:4.000*



Corografia catastale Regione Toscana Direzione URBANISTICA E POLITICHE ABITATIVE Settore Sistema Informativo Territoriale ed Ambientale
 – Scala 1:4.000

L'area in cui verrà edificata la scuola fa parte di un'area inquadrata dal R.U.C. di Empoli come "Attrezzature e servizi a scala territoriale" in cui sono già presenti vari Istituti Scolastici.

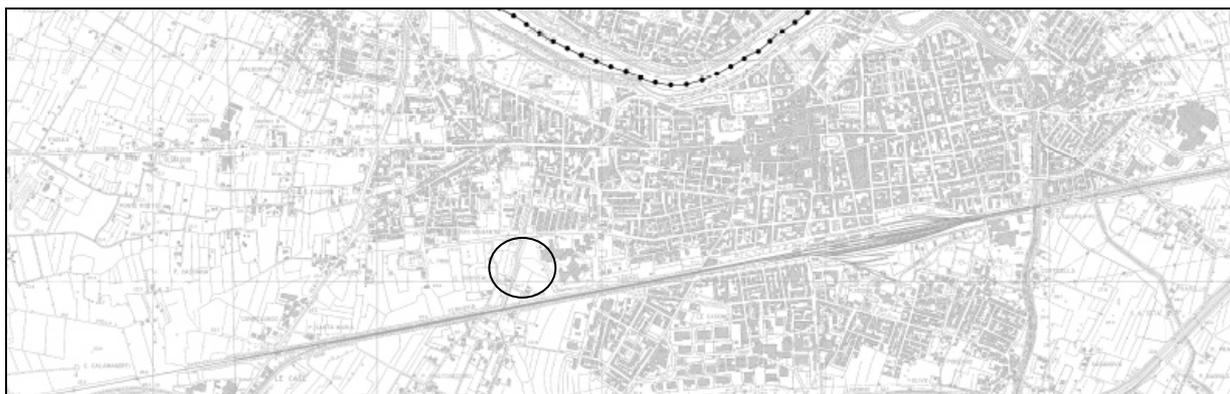
Catastalmente le particelle che compongono tutta l'area sono: Foglio 14 particelle: 2301-2401-85-86-87-88- 2574-170-4309-3027-3028-3029-93-171-95-96-97 e nello specifico quelle interessate dalla nuova costruzione sono: part. 3027-3028-3029-93-171-95-96-97.

CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA

ASPETTI GEOMORFOLOGICI

L'assetto dell'area in esame è caratterizzato dal dominio geomorfologico della pianura alluvionale del fiume Arno, su cui si sviluppa il centro abitato di Empoli.

La tavola 1.2 della variante al piano strutturale 2013, di cui si riporta uno stralcio, individua l'area nella zona di pianura costituita dalla piana dell'Arno che si sviluppa lungo una fascia Est-Ovest compresa tra la riva sinistra idrografica del Fiume Arno ed il sistema collinare. In questa zona sono riconoscibili tracce delle antiche divagazioni dell'Arno, il cui percorso è stato regolarizzato in tempi storici. La carta non individua per l'area elementi morfologici di rilievo riconducibili a fenomeni di dissesto in atto o quiescenti.



●●● Confine comunale

Stralcio della tavola 1.2 della variante al piano strutturale 2013, Carta Geomorfologica, non in scala

I principali elementi geomorfologici sono rappresentati dal Fiume Arno e dall'adiacente Rio di Sant'Anna, nonché dalla sopraelevata tratta ferroviaria Pisa-Firenze.

L'area studiata si pone ad una quota di circa 24.7 mt s.l.m., e presenta debolissima pendenza occidentale.

Dall'analisi del quadro morfologico descritto l'area è pertanto da considerarsi sostanzialmente stabile non evidenziando processi morfogenetici in atto, e le sue caratteristiche permettono di inserirla, per l'analisi della risposta sismica locale ai sensi del D.M. 14.01.2018, nella **categoria topografica T1**.

Riguardo agli aspetti geomorfologici non si rilevano processi di dissesto di entità e natura tali da interferire con la stabilità complessiva dell'area; le scarpate morfologiche, sia naturali che antropiche, risultano nel complesso stabili, senza evidenziare rischi riguardo alla stabilità globale.

Nella Carta dei fenomeni franosi dell'ISPRA e nella cartografia estratta dal progetto IFFI, l'area in questione non risulta interessata da movimenti franosi.



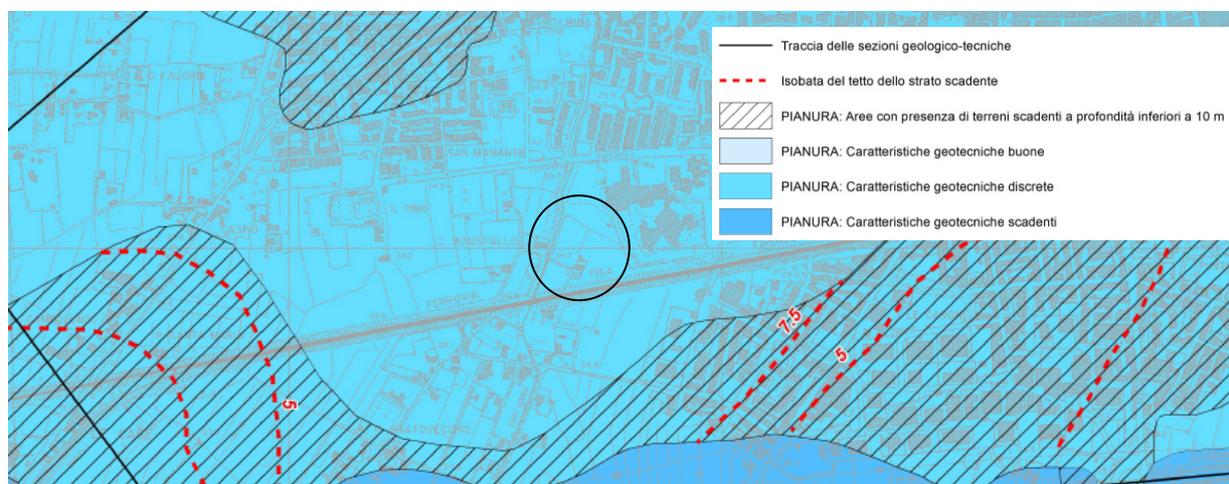
Carta dei fenomeni franosi dell'ISPRA progetto IFFI – Con scala grafica

ASPETTI GEOLOGICI

Il territorio in esame è caratterizzato da depositi alluvionali continentali di età quaternaria dell'Arno, non terrazzati, non rientranti nelle zone caratterizzate dalla presenza di terreni con caratteristiche scadenti (Tav. 1.5. della Carta Geolitotecnica - variante al piano strutturale 2013). Lo spessore di tali depositi è stimato nell'ordine di alcune decine di metri ed è stato definito come terreno dalle caratteristiche geotecniche discrete.

Tali terreni presentano granulometria variabile, con eteropie orizzontali e verticali, dovute ai diversi apporti sedimentari nel tempo.

Si tratta di limi argillosi e/o sabbiosi e sabbie limose, riferibili al Quaternario Recente.



Stralcio della tavola 1.5 – Carta Geolitotecnica- variante al piano strutturale 2013, non in scala

Come evidenziato dal rilevamento di campagna, dalle stratigrafie dei vari punti di controllo geognostico reperiti dalla bibliografia dell'area, la natura litologica della porzione superficiale è caratterizzata principalmente da una granulometria limoso-argillosa o limososabbiosa.

Morfologicamente, questi materiali danno origine a delle topografie essenzialmente pianeggianti o a debole pendenza.

ASSETTO IDRAULICO ED IDROGEOLOGICO DELL'AREA

L'area in esame è ubicata a sud-ovest del nucleo urbano di Empoli che si sviluppa nella pianura alluvionale del F. Arno e dei suoi affluenti, tra cui il Rio di S. Anna, alla quota di circa m 25 s.l.m.

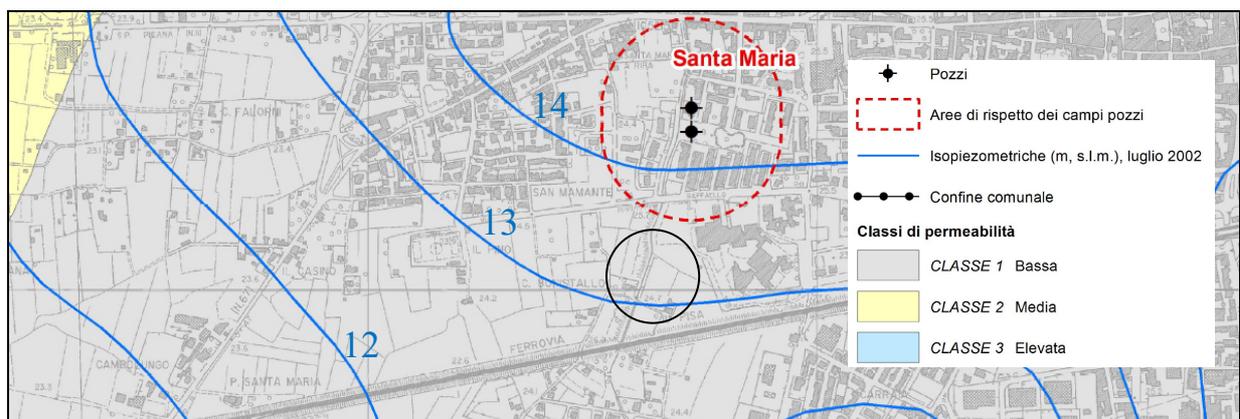


Carta geomorfologica Regione Toscana, Direzione URBANISTICA E POLITICHE ABITATIVE, Settore Sistema Informativo Territoriale ed Ambientale

Tale Rio, come osservabile anche nella Carta Geomorfologica di supporto al Piano Strutturale del Comune, risulta arginato.

Gli acquiferi presenti si concentrano nei depositi a granulometria grossolana, e possono talora risultare semiconfinati.

Lo stralcio della Carta Idrogeologica (*Tav. 1.4 Carta Idrogeologica - variante al piano strutturale 2013*) permette di individuare la presenza della falda ad una profondità di circa 12 m dal p.c., che può subire variazioni stagionali dell'ordine di 2-3 metri. Dall'osservazione della carta è possibile individuare come in corrispondenza delle centrali acquedottistiche e di punti di attingimento industriale sia alterata la naturale geometria della falda. Nelle aree non alterate la geometria naturale della superficie piezometrica sembra indicare un deflusso sotterraneo che segue l'andamento dell'Arno evidenziando l'azione drenante svolta da quest'ultimo.



Stralcio della tavola 1.4 – Carta Idrogeologica 2002 - variante al piano strutturale 2013, non in scala

La carta riporta anche la classe di permeabilità della zona che risulta di bassa permeabilità. La presenza in superficie di terreni di bassa permeabilità condiziona ovviamente l'infiltrazione

dell'acqua meteorica nel sottosuolo che, insieme ai corsi d'acqua principali, contribuisce ad alimentare gli acquiferi sotterranei.

Il sistema acquifero della pianura di Empoli è costituito da due elementi principali separati da un setto argilloso:

- l'acquifero più superficiale è impostato su un livello prevalentemente sabbioso di spessore variabile, individuabile entro i 15 m dal p.c.. E' generalmente freatico, ma localmente può assumere caratteristiche di confinamento. L'alimentazione è determinata oltre che dall'infiltrazione diretta anche dalla ricarica da parte dei corsi d'acqua e dagli apporti degli acquiferi di collina;
- l'acquifero inferiore è legato ad un livello ghiaioso presente alla base del ciclo sedimentario, ed è sede della falda a cui attinge la rete acquedottistica.

La profondità della falda nell'area in esame permette di escludere possibili interferenze con le opere fondali dell'edificio in progetto.

Tuttavia in fase di realizzazione delle indagini verrà segnalata l'eventuale presenza di falde sospese e non continue nei primi metri sotto il piano campagna che, anche se ininfluenti sul sistema idrogeologico sotterraneo, possono avere riflessi sulla stabilità dei manufatti e di cui si deve tenere conto in fase di progetto.

Gli studi redatti a supporto del nuovo regolamento urbanistico inseriscono l'area tra quelle interessate dall'allagamento del Novembre 1966 ma non dagli eventi recenti. In particolare negli ultimi anni sono stati realizzati interventi di bonifica e nuovi studi che hanno permesso di abbassare il livello di pericolosità dell'area.

Lo studio idrologico-idraulico realizzato a supporto del nuovo Regolamento Urbanistico del Comune di Empoli, ai sensi del D.P.G.R. n. 53R/2011 della Regione Toscana e in attuazione della L.R. 1/2005, ha permesso di aggiornare il rischio di pericolosità idraulica del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno relativamente al proprio territorio. La valutazione delle aree alluvionabili è stata determinata sulla base di verifiche idrauliche che hanno riguardato possibili eventi alluvionali con tempi di ritorno fino a duecento anni.

In sintesi lo studio di modellizzazione ha messo in evidenza che i livelli idrici del Fiume Arno sono sostanzialmente contenuti dalle strutture arginali sinistre fino al tempo di ritorno duecentennale, così come il rigurgito nel Fiume Elsa, le cui piene sono prive di pericolosità per il territorio di Empoli.

Dall'analisi dei risultati delle verifiche idrauliche si rileva che per il tempo di ritorno trentennale si verificano esondazioni del Rio Sant'Anna a monte del ponte in loc. Sant'Anna.

La cartografia redatta dall'Autorità di Bacino del F. Arno, classifica l'area con livello di rischio R1 (basso rischio).

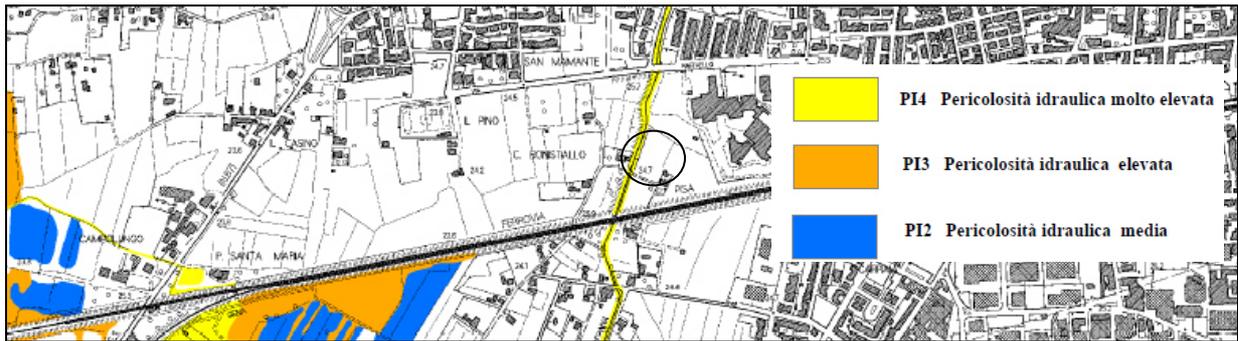


Tavola 5.1- Pericolosità idraulica ai sensi del D.P.C.M. - 06/05/2005 - F. Elsa



Tavola 5.2 - Pericolosità idraulica i sensi del D.P.C.M. a 06/05/2005 - Rii Friano, Pagnana, Stella, S.Anna e Vitiana

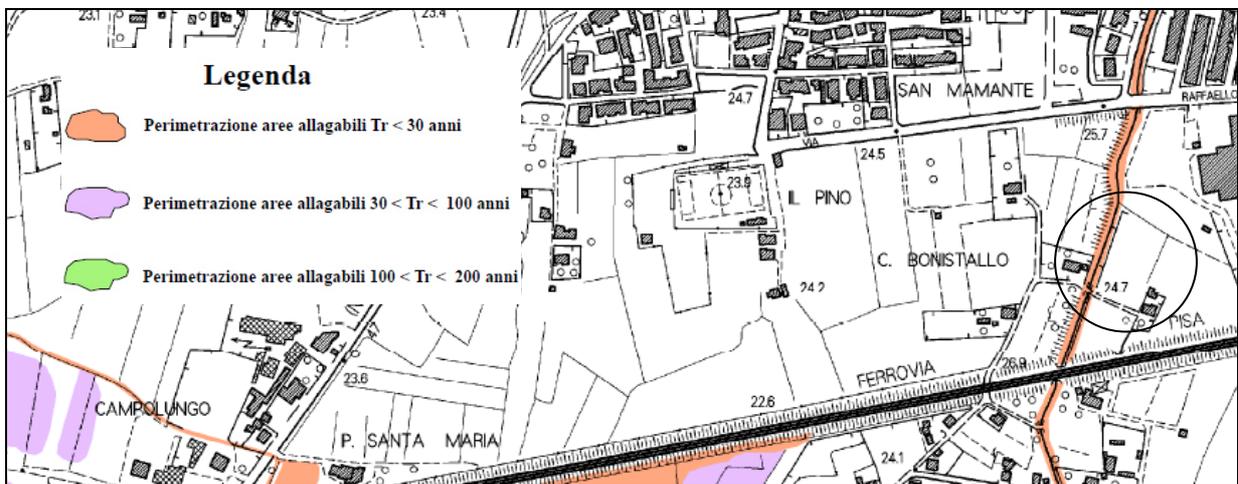


Tavola 4.2 - Carta delle aree allagabili- Rii Friano, Pagnana, Stella, S.Anna e Vitiana

L'area su cui ricade l'intervento in esame rientra all'interno della cella di esondazione VM-048a riportata nella Tavola 8.2-Carta dei livelli Empoli Ovest; per detta cella non sono indicati battenti idrici. Per queste aree non si individuano particolari vincoli di carattere idraulico.

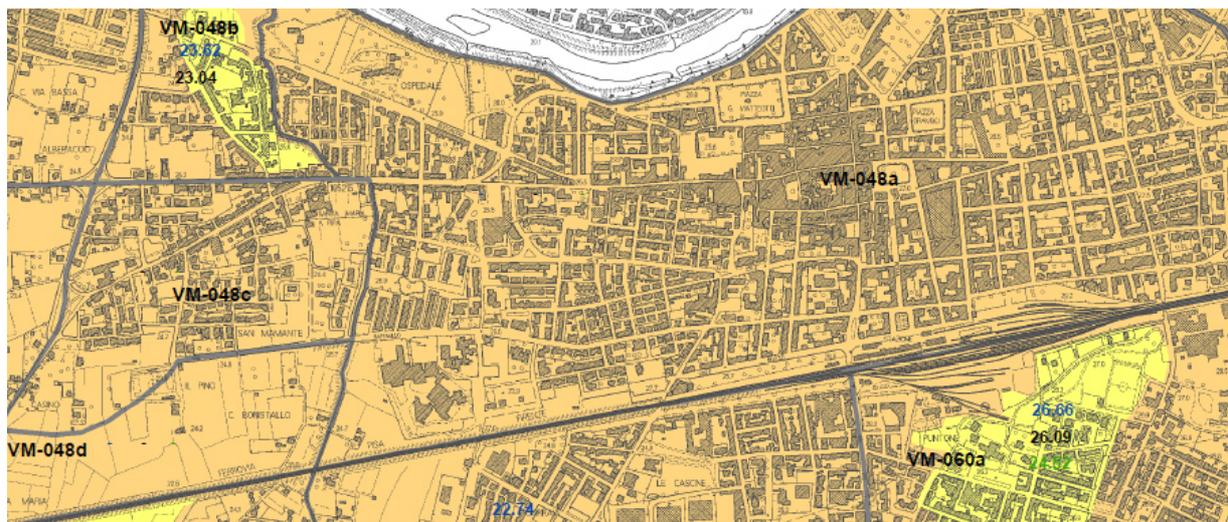


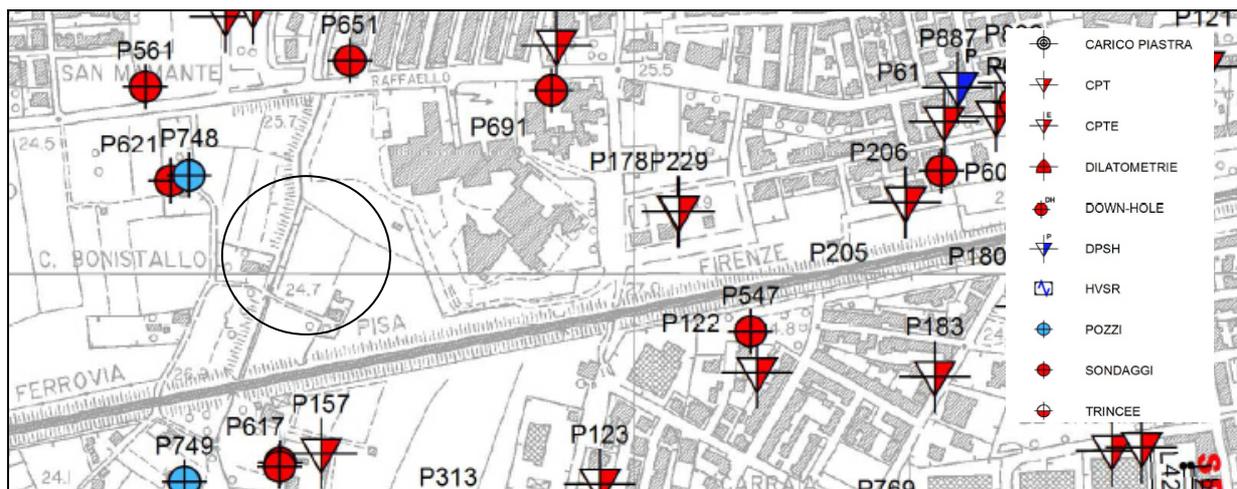
Tavola 8.1 - Carta dei Livelli - Empoli Ovest

Dall'analisi dei documenti e delle cartografie disponibili risulta che l'area non è soggetta a particolari condizioni di pericolosità idraulica. Secondo quanto disposto dalla normativa vigente in materia non sono necessari interventi per la messa in sicurezza dell'area oggetto di intervento.

SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA LOCALE E INDAGINI

Come specificato nella premessa della presente relazione, è stato previsto un piano d'indagine che prevede la realizzazione di un sondaggio a carotaggio continuo fino alla profondità di 30 m dal p.c. con prelievo di campioni per prove di laboratorio, l'installazione di un piezometro, cinque prove CPT, una prova Down-Hole, ed una misura di rumore a stazione singola (HVSr). Tali indagini non appena verranno realizzate ed elaborate e costituiranno parte integrante della presente relazione.

Per la realizzazione della relazione si fa, pertanto, temporaneamente riferimento a quanto è stato possibile reperire da dati bibliografici ed indagini realizzate nei pressi dell'area in esame. Ai fini della realizzazione della Variante al Piano Strutturale 2013, il Comune di Empoli ha redatto e pubblicato la seguente carta dei dati di base, di cui si riporta uno stralcio, sulla quale sono state riportate le indagini realizzate nei pressi dell'area.



Stralcio della carta dei dati di base - Variante al Piano Strutturale 2013 – Non in scala

Le indagini più prossime all'area di studio risultano le seguenti: P 691, P 617, P 621, P 651.

Le stesse hanno permesso di rilevare una certa omogeneità dell'area con la presenza di terreni dalla granulometria fine che va dalla sabbia alle argille con i loro termini intermedi, ed occasionali livelli ghiaiosi.

P621					
Fonte: database SIRA				id: 95303	
da	0	m	a	6	m
terreno vegetale					
da	6	m	a	11	m
argilla turchina					
da	11	m	a	26	m
sabbia					
da	26	m	a	28	m
ghiaia mista a sabbia					
da	28	m	a	30	m
argilla turchina					

P617					
Fonte: database SIRA				id: 95299	
da	0	m	a	3	m
terreno alluvionale					
da	3	m	a	19	m
sabbia, limi, argille e loro termini interm					

P651						
Fonte: database SIRA				id: 95344		
da	0	m	a	3.5	m	RIPORTO A TERRENO ALTERATO
da	3.5	m	a	7.5	m	LIMI E LIMI SABBIOSI ALLUVIONALI RECENTI
da	7.5	m	a	14	m	SABBIA E SABBIA LIMOSA CON RARA GHIAIA ALLU

P691						
Fonte: Piano Strutturale del Comune di Empoli (Getas-Petrogeo, 1998)						
da	0	m	a	3	m	RIPORTO E/O TERRENO ALTERATO
da	3	m	a	7	m	LIMI E LIMI SABBIOSI ALLUVIONALI RECENTI
da	7	m	a	15	m	SABBIA E SABBIA LIMOSA CON RARA GHIAIA

Si riportano, inoltre, le indagini relative alla relazione geologica redatta dal Dott. Geol. Marco Bani Micheletti per le nuove aule degli adiacenti istituti I.T.I. Ferraris e I.T.G. Brunelleschi, costituite da un sondaggio a carotaggio continuo e sei prove statiche CPT.



Le ricostruzioni lito-stratigrafiche rilevate dalle indagini dirette eseguite hanno permesso di ricostruire la seguente successione stratigrafica locale, con una litologia sostanzialmente in linea con l'omogeneità litologica dell'area.

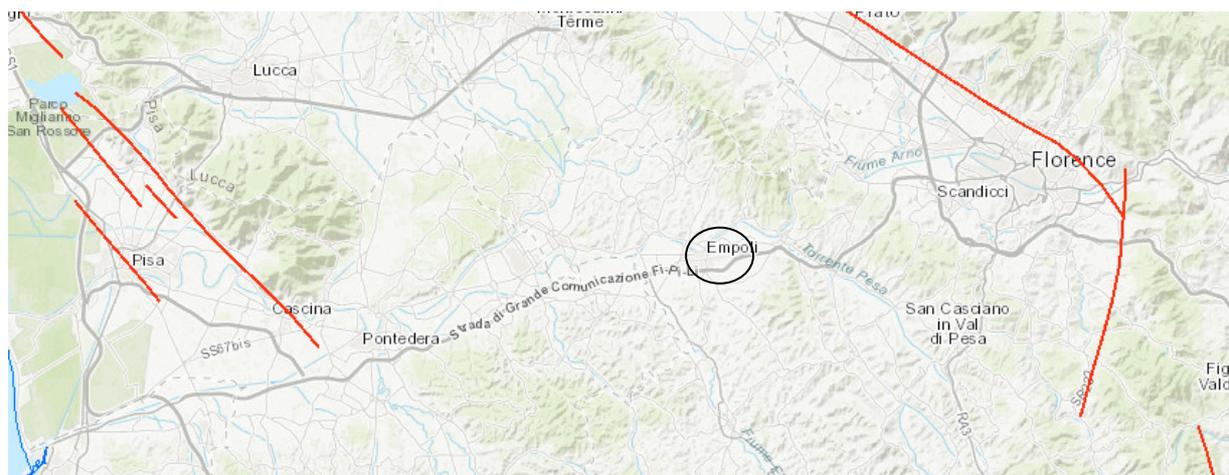
- Livello 1 Limi sabbiosi con argilla
- Livello 2 Limi argillosi con livelli sabbiosi
- Livello 3 Argille limose
- Livello 4 Argille sabbiose con livelli sabbiosi
- Livello 5 Sabbie debolmente limose

Dalla relazione geologica redatta dal Dott. Geol. Marco Bani Micheletti

Le indagini previste che verranno realizzate in situ permetteranno la corretta stima dei parametri geotecnici dei terreni destinati ad ospitare le opere fondali dell'edificio.

CARATTERIZZAZIONE TETTONICA E SISMICA DEL SITO

Il territorio di Empoli sembra essere distante da sistemi di faglie attive e centri sismici, come riportato nella mappa delle faglie capaci di cui si riporta uno stralcio.



fonte dati: ITHACA - Catalogo delle faglie capaci <http://sgi.isprambiente.it>

Una ricerca per parametri, estrapolata dal sito <http://emidius.mi.ingv.it> ha permesso di osservare i maggiori eventi sismici che hanno interessato l'area dal 217/01/01 fino al 2002/12/31 e dal 1985 ad oggi con valore M_{aw} 3.5 tra e 8 per un raggio di 30 km.

Il terremoto più devastante proveniente da località vicine risulta essere quello di Pistoia del 1293, mentre in tempi più recenti il più forte terremoto registrato risulta essere quello di greve in Chianti di magnitudo M_w 4.1 del 2014.

Interrogazione effettuata sui seguenti parametri:

Area circolare con centro C (43.72, 10.95) e raggio 30 km
a partire dal 217/01/01 fino al 2002/12/31 con valore Io tra 3-4 e 11 AND valore Maw 3.5 tra e 8

N	Tr	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Rt	Np	Imx	Io	TI	Lat	Lon	TL	Maw	Daw	TW	Mas	Das	TS	Msp	Dsp	ZS9	TZ	Ncft	Nnt	Ncpt
35	DI	1148						FIRENZE	DOM	1	70	70		43.777	11.249	A	5.17	0.30		4.80	0.45		4.99	0.42	916	G		702	35
42	DI	1196						PISTOIA	DOM	1	60	60		43.932	10.913	A	4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	915	A		729	42
69	DI	1293	7	11				PISTOIA	DOM	1	80	80		43.932	10.913	A	5.57	0.19		5.40	0.28		5.55	0.28	915	A	129	730	69
86	DI	1325	5	21				FIRENZE	DOM	1	55	55		43.777	11.249	A	4.63	0.13		4.00	0.20		4.25	0.19	916	G		703	86
91	DI	1345	9	12				FIRENZE	DOM	1	60	60		43.777	11.249	A	4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	916	G	148	704	91
92	DI	1345	12	22				FIRENZE	DOM	1	60	60		43.777	11.249	A	4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	916	G		705	92
140	DI	1426						FIRENZE	DOM	1	55	55		43.777	11.249	A	4.63	0.13		4.00	0.20		4.25	0.19	916	G		706	140
150	DI	1453	9	28	23	45		Firenze	CFTI	7	80	75		43.777	11.3	A	5.33	0.21		5.04	0.31		5.21	0.29	916	G	183	707	150
225	DI	1527	10	4				PISTOIA	DOM	1	75	75		43.932	10.913	A	5.37	0.30		5.10	0.45		5.27	0.42	915	A	218	731	225
248	DI	1551	9	26	16	30		FIRENZE	DOM	1	55	55		43.777	11.249	A	4.63	0.13		4.00	0.20		4.25	0.19	916	G		708	248
249	DI	1554	11	27	18	30		FIRENZE	DOM	1	65	65		43.777	11.249	A	5.03	0.33		4.60	0.49		4.80	0.45	916	G		709	249
298	DI	1600	7	6				FIRENZE	DOM	1	60	60		43.777	11.249	A	4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	916	G		710	298
422	CP	1697	6	18	18	30		IMPRUNETTA	POS85			60		43.75	11.25		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	916	G		711	422
492	CP	1729	6	23				FIRENZE	POS85			60		43.833	11.25		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	916	G		712	492
508	CP	1737	6	11	11			IMPRUNETTA	POS85			60		43.75	11.25		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	916	G		713	508
576	CP	1768	11	30				CERTALDO	POS85			60		43.583	11		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	921	G		662	576
580	DI	1770	12	27				VALDARNO SUPERIORE	DOM	4	60	65		43.777	11.249	A	5.03	0.33		4.60	0.49		4.80	0.45	916	G	318	714	580
723	DI	1812	9	11	12			VAL DI PESA	DOM	11	75	75		43.665	11.135	A	5.37	0.30		5.10	0.45		5.27	0.42	916	G	361	716	723
731	DI	1815	8	12				PISTOIA	DOM	1	60	60		43.932	10.913	A	4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	915	A		733	731
962	DI	1869	9	26	20	45		SAN GIMIGNANO	DOM	8	70	70		43.495	11.077	A	5.17	0.30		4.80	0.45		4.99	0.42	921	G	414	676	962
1135	CP	1887	11	14	5	48		IMPRUNETTA	POS85			60		43.777	11.267		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	916	G		718	1135
1228	CP	1895	5	18	19	55	12	IMPRUNETTA	POS85			70		43.75	11.25		5.17	0.30		4.80	0.45		4.99	0.42	916	G		719	1228
1242	CP	1895	10	25	24	58		S. GIMIGNANO	POS85			65		43.467	11.067		5.03	0.33		4.60	0.49		4.80	0.45	921	G		680	1242
1271	CP	1897	5	22	2	5		S. GIMIGNANO	POS85			65		43.467	11		5.03	0.33		4.60	0.49		4.80	0.45	921	G		681	1271
1277	CP	1897	7	27	9	2		PONTEREDERA	POS85			60		43.617	10.617		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	921	G		682	1277
1278	CP	1897	9	6	3	6	45	CARMIGNANO	POS85			65		43.833	11		5.03	0.33		4.60	0.49		4.80	0.45	916	G		720	1278
1315	DI	1899	6	26	23	17	22	Valle del Bisenzio	CFTI	135	70	70		43.9	11.12	A	5.09	0.11		4.68	0.17		4.88	0.16	916	G	453	738	1315
1350	CP	1901	9	22	21	42	12	CASTELNUOVO	POS85			60		43.617	10.95		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	921	G		683	1350
1404	DI	1904	11	17	5	2		PISTOIESE	DOM	204	70	70		43.964	10.82	A	5.18	0.13		4.82	0.19		5.01	0.18	915	A		739	1404
1447	CP	1906	12	20	2	38	7	TAVARNELLE	POS85			55		43.533	11.2		4.63	0.13		4.00	0.20		4.25	0.19	916	G		722	1447
1666	CP	1918	1	22	19	39		EMPOLI	POS85			60		43.667	10.833		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	921	G		690	1666
2133	DI	1959	3	24	10	24		FIORENTINO	DOM	28	70	65		43.698	11.296	A	4.97	0.16		4.50	0.24		4.71	0.22	916	G		727	2133

Numero di record estratti: 32

Fonte dati <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI04>

Fuso Orario: Italia | Dal 01-01-1985 | Magnitudo maggiore di 3.5 | Punto: (43.72, 10.95) - Raggio: 30 km | Personalizza Ricerca | Mappa

Visualizzati 9 terremoti (Ordinamento Tempo Decrescente)

Esporta lista (UTC)

Data e Ora (Italia)	Magnitudo	Zona	Profondità	Latitudine	Longitudine
2016-10-25 18:53:00	Mw 3.9	2 km E Castelflorentino (FI)	10	43.61	11.00
2015-09-13 03:04:34	ML 3.8	7 km NE Tavarnelle Val di Pesa (FI)	9	43.61	11.23
2015-03-04 01:00:04	Mw 3.7	5 km N Tavarnelle Val di Pesa (FI)	9	43.60	11.18
2014-12-20 05:07:04	ML 3.5	6 km NE Tavarnelle Val di Pesa (FI)	7	43.60	11.24
2014-12-19 19:37:01	ML 3.5	5 km S San Casciano in Val di Pesa (FI)	8	43.61	11.20
2014-12-19 18:27:16	ML 3.6	5 km SE San Casciano in Val di Pesa (FI)	7	43.62	11.23
2014-12-19 11:36:30	Mw 4.1	7 km W Greve in Chianti (FI)	9	43.61	11.24
2014-12-19 10:39:41	Mw 3.8	7 km W Greve in Chianti (FI)	9	43.60	11.24
1995-08-23 06:31:33	Md 3.8	SW Agliana (PT)	7	43.90	11.01

Fonte dati: <http://cnt.rm.ingv.it/>

L'analisi dell'attività sismica del comune in un raggio più ristretto ha messo in evidenza che il maggior contributo sismico proviene dalla zona di San Miniato, a circa 9 km di distanza, ma la maggior intensità registrata nel comune di Empoli si ebbe in occasione del terremoto della Garfagnana (Mw 6.53) per il quale si rilevò un'intensità pari a 6 pur essendo a molti chilometri di distanza.

Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
San Miniato	30	9
Vinci	11	7
Montelupo Fiorentino	7	6
Capraia e Limite (Limite sull'Arno)	6	4
Cerreto Guidi	6	7
Ponte a Elsa	4	5
Castelnuovo d'Elsa	3	9
Giannini	1	5
Verghereto	1	9



<https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>

Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
F	1846 08 14 12	Colline Pisane	121	9	6.04
NF	1869 02 07	Senese	8	6-7	4.81
3-4	1873 09 17	Appennino tosco-ligure	64	6-7	5.26
2-3	1874 10 07	Imolese	60	7	4.96
2	1875 03 17 23 51	Costa romagnola	144	8	5.74
3	1877 03 03 02 09	Chianti	5		
3	1878 06 04 14 40	Bolognese	13	5	4.52
F	1887 02 23 05 21 50.00	Liguria occidentale	1511	9	6.27
4	1887 11 14 05 48 05.00	Fiorentino	101	6	4.47
5	1895 05 18 19 55 12.00	Fiorentino	401	8	5.5
3	1897 07 27 09 02 14.00	Valdarno inferiore	33	5-6	4.27
5	1897 09 06 03 10 44.00	Valdarno inferiore	104	5-6	4.59
4-5	1899 06 26 23 17 22.00	Valle del Bisenzio	138	7	5.02
3	1903 07 27 03 46	Lunigiana	79	7-8	5.19
5	1904 11 17 05 02	Pistoiese	204	7	5.1
NF	1907 12 20 10 29 15.00	Chianti	35	6	4.44
4	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
3-4	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	259	7-8	5.34
4	1911 09 13 22 29 02.00	Chianti	115	7	5.08
NF	1913 02 13 16 39	Corno alle Scale	26	5	4.18
5	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5.63
3	1915 01 13 06 52 43.00	Marsica	1041	11	7.08
3	1916 05 17 12 50	Riminese	132	8	5.82
3	1917 04 26 09 35 59.00	Alta Valtiberina	134	9-10	5.99
5	1919 06 29 15 06 13.00	Mugello	565	10	6.38
Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
6	1920 09 07 05 55 40.00	Garfagnana	750	10	6.53
NF	1950 09 05 04 08	Gran Sasso	386	8	5.69
NF	1952 12 02 06 13 22.00	Appennino forlivese	53	5	4.42
3	1960 10 29 00 08 39.00	Mugello	69	7	4.91
3	1969 01 06 22 03 28.00	Appennino pistoiese	74	6-7	4.67
NF	1970 02 09 07 39	Appennino forlivese	30	5-6	4.5
4	1972 10 25 21 56 11.31	Appennino settentrionale	198	5	4.87
4	1976 05 06 20	Friuli	770	9-10	6.45
3	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
3	1983 11 09 16 29 52.00	Parmense	850	6-7	5.04
3	1984 04 22 17 39 21.00	Costa pisano-livornese	39	6	4.61
3-4	1984 04 22 19 45 41.70	Costa pisano-livornese	6	5	4.1
NF	1984 04 29 05 02 59.00	Umbria settentrionale	709	7	5.62
3	1985 01 23 10 10 16.55	Garfagnana	73	6	4.6
2-3	1995 10 10 06 54 21.72	Lunigiana	341	7	4.82
3	1996 10 15 09 55 59.95	Pianura emiliana	135	7	5.38

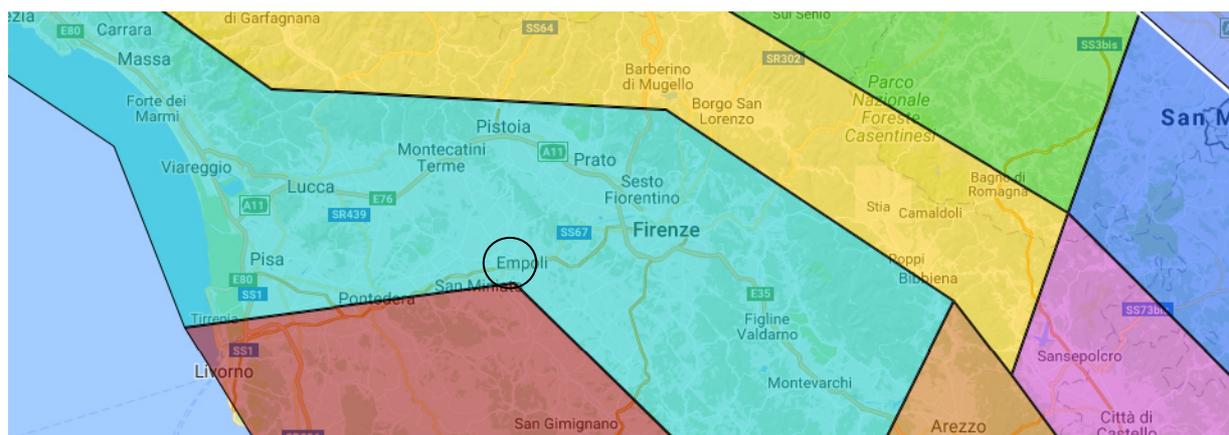
INDIVIDUAZIONE DELLA ZONA SISMOGENETICA

Le zone sismogenetiche sono zone caratterizzate da una sismicità uniforme.

L'individuazione del comune all'interno della zona sismogenetica di appartenenza è importante per la definizione della pericolosità sismica e quindi dell'azione sismica. È una grandezza che ha carattere aleatorio e come tale viene trattata negli studi di pericolosità. L'informazione di partenza è costituita dalla zonazione sismogenetica del territorio nazionale secondo la quale la sismicità può essere distribuita in 36 zone, a ciascuna delle quali è

associata una magnitudo massima Mw_{max} . Vengono utilizzati i risultati degli studi di pericolosità di base effettuati nell'ambito della definizione della mappa di riferimento nazionale da parte dell'Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia (Gruppo di lavoro, 2004).

Nel sito <https://maps.google.it/maps> (Dato da Geoportale Nazionale - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) è possibile individuare l'area indagata all'interno della carta Zone Sismogenetiche ZS9.



Zone Sismogenetiche ZS9

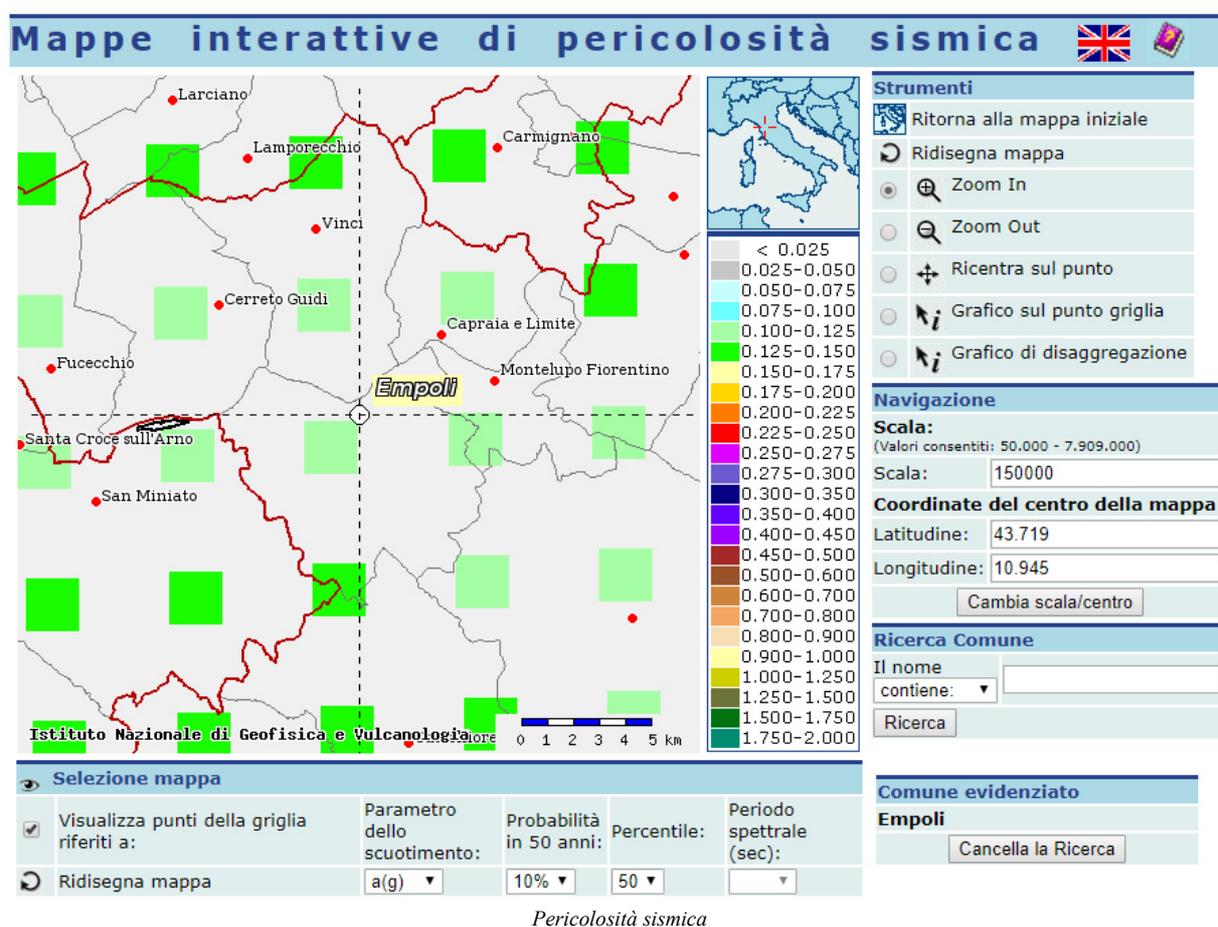
La zona 916 coincide con il settore in distensione tirrenica definito nel modello sismotettonico di Meletti et al. (2000).

Zona sismogenetica ZS9: Versilia-Chianti

id	0
zs9	19,00
zs9 (identificativo)	916,00
Mw max	5,68
tassi_Mw ma	0,21
tassi_Mw_1	0,33
b_co_04_2	-1,96
b_co_04_4	-1,58
Mw max_gr	6,14
tassi_Mw_2	0,04
tassi_Mw_3	0,06
classificazione geografica	Appennino Settentrionale e Centrale
Md_2_0	140
e_Md_2_5	83
e_Md_3_0	16
p_efficace	6
Md_max	4,60
meccanismo di faglia	normale

Il territorio comunale di Empoli è inserito nella zona sismica 3 (zona con pericolosità sismica bassa, che può essere soggetta a scuotimenti modesti) indicata nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Deliberazione della Giunta Regionale Toscana n. 421 del 26 maggio 2014.

Nella mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b, espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi con $V_s > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005) il comune di Empoli è stato classificato con un'accelerazione massima compreso tra 0.100 e 0.125.



Di seguito si riporta uno stralcio della carta pericolosità sismica, ripresa dallo Studio di Microzonazione Sismica.



Stralcio della carta della pericolosità sismica - Variante al Piano Strutturale 2013 – Non in scala

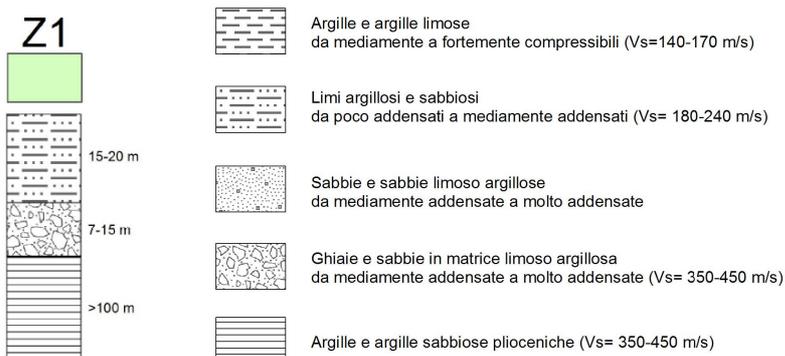
L'area ricade in una zona a pericolosità sismica locale media “Zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe S3)”.

Nella carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) l'area ricade tra quelle suscettibili di amplificazione.



Stralcio della carta MOPS - Variante al Piano Strutturale 2013 – Non in scala

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE



Dal quadro complessivo descritto si ritiene opportuna l'analisi di risposta sismica locale che verrà elaborata non appena saranno disponibili i dati delle indagini previste.

INDIVIDUAZIONE DELLA CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

I dati reperiti non hanno permesso di ipotizzare la velocità delle onde S entro i primi trenta metri, così come indicato dalle N.T.C. del 14/01/2018. Per tale determinazione sarà necessario, quindi, attendere il risultato delle indagini geofisiche previste.

PROBLEMATICHE DI CARATTERE GEOLOGICO-GEOTECNICO

La variabilità litologica laterale del sito, seppur in un contesto generale di omogeneità, può presentare parametri geomeccanici caratterizzati da una certa differenziazione.

Una tale situazione comporta che la fondazione superficiale di ogni edificio dovrà bypassare lo strato superficiale ed essere impostata al disotto del livello di terreno alterato.

A livello sismico, dovranno essere adottate tutte le procedure di legge in riferimento alla categoria di sottosuolo ed allo studio di RSL che dovrà essere elaborata.

ASPETTI RELATIVI AI FENOMENI DI LIQUEFAZIONE IN FASE SISMICA

Per liquefazione di un terreno s'intende il quasi totale annullamento della sua resistenza al taglio, con l'assunzione del comportamento meccanico caratteristico dei liquidi. I fenomeni di liquefazione interessano i depositi sabbiosi saturi.

La presenza della falda a profondità minore di 15 mt dal p.c., e la possibile presenza di lenti sabbiose rendono necessaria la verifica del rischio di liquefazione. A tale scopo sono state previste sia analisi granulometriche, sia prove CPT che forniranno i dati necessari alla verifica che costituirà parte integrante alla presente relazione.

CONCLUSIONI

Il presente elaborato è stato redatto principalmente sulla base degli elementi che è stato possibile reperire dai documenti pubblicati dalla Regione Toscana e dal Comune di Empoli, in quanto le dettagliate indagini previste sono, al momento, in fase di assegnazione e di conseguenza non si hanno dati diretti disponibili.

L'area esaminata ha mostrato una generale omogeneità che ha comunque permesso di delineare un quadro geologico generale, ed in base agli studi effettuati si escludono, per il sito in esame, situazioni di rischio riguardanti fenomeni franosi.

Per quanto riguarda fenomeni di tipo alluvionale è stato fatto riferimento ai più recenti studi che non individuano, per l'area, particolari vincoli.

Dall'analisi del quadro morfologico le caratteristiche dell'area permettono di inserirla, per l'analisi della risposta sismica locale ai sensi del D.M. 14.01.2018, nella categoria topografica T1.

Per quanto riguarda i rischi legati a fenomeni di liquefazione, la stessa sarà attentamente valutata non appena saranno disponibili i dati delle indagini previste.

Si resta a disposizione per ulteriori chiarimenti

DOTT.SSA GEOL. PAOLA BARONCI

ALBO
401
DELLA REGIONE UMBRIA