

## AUTOSTRADA (A11) : FIRENZE-PISA NORD


### AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA DEL TRATTO FIRENZE - PISTOIA

## PROGETTO DEFINITIVO

# SO-ADEGUAMENTO NODO URBANO DI PERETOLA GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA RELAZIONE GEOLOGICA

<b>IL GEOLOGO</b>  Dott. Vittorio BOERIO O.G. Lombardia N. 794  RESPONSABILE UFFICIO GEI-GEO	<b>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b>  Ing. Andrea Tanzi Ord. Ingg. Parma N. 1154  RESPONSABILE AREA DI PROGETTO FIRENZE	<b>IL DIRETTORE TECNICO</b>  Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492  RESPONSABILE FUNZIONE STP
---	--	---

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO						DATA: NOVEMBRE 2007	REVISIONE	
	DIRETTORIO			FILE				n.	data
—	codice	commessa	N.Prog.	unita'	n. progressivo		1	GENNAIO 2008	
—	1	1	1	0	7	0	2	GE02001-1	—
							SCALA:		

 <b>ingegneria europea</b>	<b>COORDINATORE OPERATIVO DI PROGETTO</b> Ing. Luca Scaraffia	ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI : —
		ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI : Dott.ssa Silvia Tarbini
CONSULENZA A CURA DI : —	IL RESPONSABILE UNITA' GEI	Ing. Tiziano COLLOTTA—Ord. Ingg. Lecco N. 122

<b>VISTO DEL COORDINATORE GENERALE SPEA</b>  DIREZIONE OPERATIVA PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE LAVORI ASPI  Ing. Alberto Selleri	<b>VISTO DEL COMMITTENTE</b>  	<b>VISTO DEL CONCEDENTE</b>  
---	---	--

**INDICE**

<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>2</b>
<b>2. INQUADRAMENTO DELL'AREA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 <i>Inquadramento geografico e geomorfologico</i>.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 <i>Inquadramento geologico - paleogeografico</i>.....</b>	<b>5</b>
2.2.1 <i>Formazione di Monte Morello (Eocene medio-Paleocene)</i> .....	13
2.2.2 <i>Sintema di Firenze</i> .....	14
2.2.3 <i>Depositi quaternari</i> .....	14
<b>2.3 <i>Inquadramento idrologico ed idrogeologico</i>.....</b>	<b>16</b>
<b>2.4 <i>Indagini geognostiche</i>.....</b>	<b>27</b>
<b>3. ASPETTI DI INTERESSE INGEGNERISTICO .....</b>	<b>30</b>
<b>4. RISCHIO SISMICO .....</b>	<b>33</b>

**ALLEGATI****Elenco concessioni per derivazione censite**

## 1. INTRODUZIONE

Il presente studio è stato redatto a supporto della progettazione dello svincolo di Peretola, nell'ambito del progetto di ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia dell'Autostrada A11 Firenze – Pisa Nord.

Il tracciato stradale ricade nel settore settentrionale del comune di Firenze, in prossimità del confine con il territorio comunale di Sesto Fiorentino.

Lo scopo della presente relazione consiste nell'illustrare gli elementi utili ad individuare i principali aspetti progettuali riconducibili alla natura ed alle caratteristiche dei terreni attraversati dal tracciato.

I dati utilizzati per la redazione della carta geologica e dei profili sono stati ricavati sia dalla bibliografia esistente, sia dall'analisi delle stratigrafie di sondaggi appositamente realizzati in zona; in particolare sono state eseguite le seguenti attività:

- analisi aerofotogrammetrica finalizzata al controllo delle forme caratterizzanti l'area in esame;
- verifica dei dati relativi all'ubicazione dei pozzi forniti da Arpat, Provincia di Firenze, Regione Toscana;
- Esecuzione di un'apposita campagna di indagini geognostiche in sito e di prove geotecniche di laboratorio. Data la natura dei terreni coinvolti e la particolare morfologia del territorio, hanno assunto grande rilevanza le indagini geognostiche in sito, che hanno consentito di analizzare direttamente e di interpretare i depositi presenti al di sotto del terreno di coltivo o delle aree antropizzate;
- Interpretazione geologica di tutti i dati raccolti.

L'insieme delle attività svolte ha permesso la realizzazione di una carta geologica d'inquadramento a scala 1:10.000 e di una carta di dettaglio a scala 1:2.000,

corredata da tre profili geologici, unitamente ad una carta idrogeologica a scala 1:2.000.

La ricerca bibliografica ha condotto al reperimento e alla valutazione dei seguenti elaborati:

- Piano di Bacino del Fiume Arno: cartografia relativa a tematismi idrogeologici nell'ambito dell'acquifero del Medio Valdarno;
- Carta geologica della Regione Toscana in scala 1:250.000;
- Carta geologica della Toscana (Progetto CARG), Foglio Prato 263 sezione 150 e Foglio Firenze 275 sezione 030 entrambi scala 1:10.000;
- Carta del Rischio Sismico (Servizio Sismico dei suoli Regione Toscana);
- Sistema informativo geologico del sottosuolo, banca dati stratigrafici ed idrogeologici (Direzione nuove infrastrutture – Servizio Attività geologiche e V.I.A.- Comune di Firenze)
- Carta litotecnica, tavole 1-2-3 (Direzione nuove infrastrutture – Servizio Attività geologiche e V.I.A.- Comune di Firenze in collaborazione con l'Università degli Studi di Firenze – Dipartimento di Scienze della Terra)
- Censimento pozzi presso Arpat, Provincia di Firenze, Regione Toscana.

## 2. INQUADRAMENTO DELL'AREA

### 2.1 Inquadramento geografico e geomorfologico

L'area interessata dal progetto è ubicata nel territorio di Firenze, in prossimità del confine con il territorio comunale di Sesto Fiorentino e si sviluppa interamente a Nord del Fiume Arno.

Da un punto di vista morfologico l'area d'intervento si presenta prevalentemente pianeggiante ed in particolare occupa la parte sud orientale della pianura di Pistoia – Prato - Firenze, originatasi in seguito al colmamento dell'omonimo bacino fluvio-lacustre.



Fig. 1 - Ubicazione del tratto di territorio interessato dagli interventi in progetto

Le caratteristiche morfologiche generali sono il risultato di diversi processi, che possono essere sintetizzati nei punti riportati di seguito:

- assetto geologico - strutturale
- dinamica dei corsi d'acqua
- intensa attività di rielaborazione del territorio ad opera dell'uomo (cave riporti ed arginature dei corsi d'acqua).

## **2.2 Inquadramento geologico - paleogeografico**

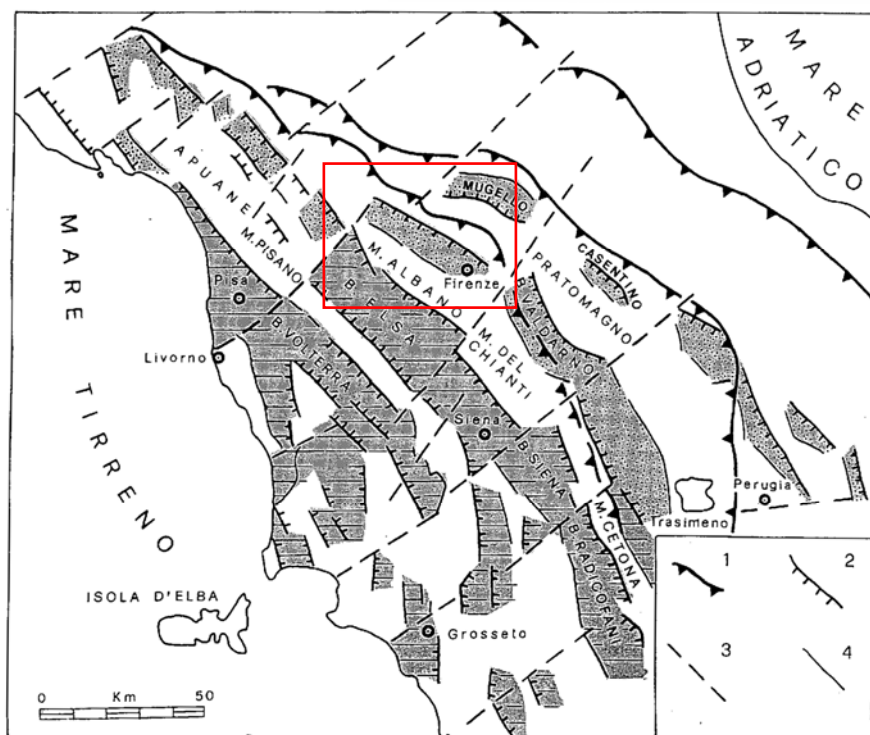
L'area in esame appartiene alla fascia centrale della catena orogenica dell'Appennino settentrionale, parte integrante della fascia di deformazione perimediterranea, sviluppatasi prevalentemente in tempi neogenici e costituita da una struttura complessa di falde e thrust formatasi in relazione a più fasi tettoniche.

L'Appennino è una catena a falde caratterizzata dalla sovrapposizione di elementi paleogeografici più interni su elementi più esterni (relativamente alla polarità della deformazione). La storia tettonica che ha portato alla sua formazione si è sviluppata in modo continuo ed è tuttora in atto. Durante la sua evoluzione è comunque possibile distinguere alcuni periodi (fasi tettoniche) in cui l'intensità delle deformazioni è risultata particolarmente elevata e tale da lasciare una registrazione stratigrafica degli eventi:

- Dal Cretaceo all'Eocene medio (fase oceanica) si verifica la progressiva chiusura del paleo oceano ligure - piemontese con la conseguente formazione di un prisma di accrezione che coinvolge successioni liguri e subliguri. La fase tettonica principale è databile Eocene medio e viene denominata "fase ligure"; tale fase è testimoniata dall'importante discordanza fra la Successione Epiligure e le sottostanti Liguridi precedentemente deformate;
- Le fasi deformative succedutesi dall'Oligocene in poi, si sono verificate in un quadro geodinamico molto differente (fase continentale) rappresentato da un

regime collisionale e post - collisionale in cui sono state progressivamente coinvolte nella deformazione le successioni dell'avampaese toscano e umbro con i sovrastanti depositi di avanfossa (Macigno, Modino, Cervarola, Marnoso Arenacea). La migrazione continua del fronte deformativo per tutto il Miocene ed il Pliocene ha coinvolto successivamente i domini più esterni dell'avampaese appenninico (dominio umbro - marchigiano e padano) fino a determinare la configurazione attuale della catena nord - appenninica.

Dal Tortoniano superiore nella parte interna della catena appenninica si sono sviluppati dei bacini fra i quali il Bacino di Firenze-Prato-Pistoia (fig. 2), che classicamente sono stati interpretati come generati in regime distensivo. Tale regime infatti era spiegato mediante un modello evolutivo della catena che prevedeva la migrazione del fronte compressivo verso est e l'instaurarsi di un regime di estensione nelle zone più interne. Studi più recenti ipotizzano riattivazioni in compressione dei thrusts durante il tardo Miocene, il Pliocene ed il Pleistocene.

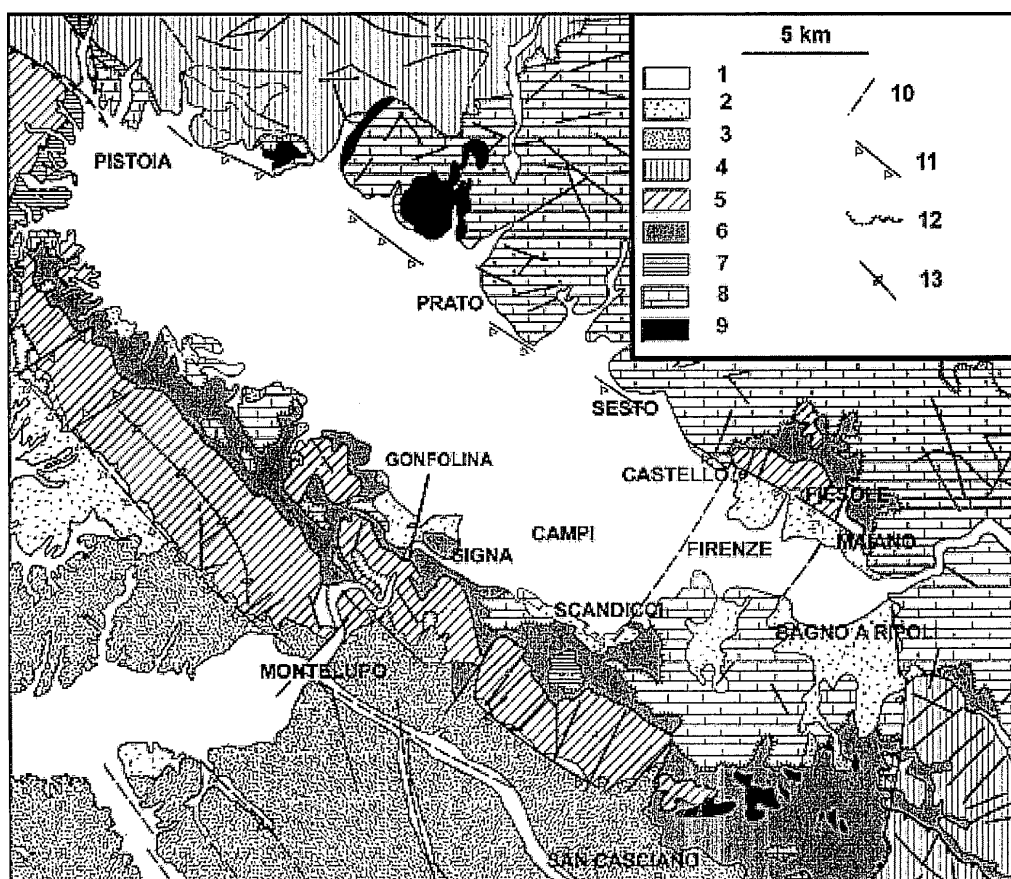


**Fig. 2** – Distribuzione dei principali bacini neogenici e quaternari dell'Appennino Settentrionale.

1=principali fronti di accavallamento; 2=faglie principali ai bordi dei bacini; 3=linee tettoniche trasversali;  
4=faglie minori al bordo dei bacini; (da Bossio et alii 1992).

Si può affermare che le condizioni tettoniche abbiano fortemente influenzato, se non addirittura regolato nel tempo, la deposizione dei sedimenti lacustri e fluviali della piana di Firenze. Solo i depositi alluvionali recenti ed attuali mostrano infatti la loro posizione originaria.

L'elemento tettonico principale del Bacino di Firenze – Prato - Pistoia è rappresentato dal sistema di faglie lungo la direttrice Prato - Fiesole. Queste consistono in un fascio sub-parallelo di faglie normali, disposte a gradini ed orientate circa NO-SE con immersione a SO, che delimitano il margine orientale del bacino. (fig. 3 e 5a)



**Fig. 3** – Schema geologico dell'area fiorentina nel quadro geotettonico dell'Appennino (da BRIGANTI et alii 2003)

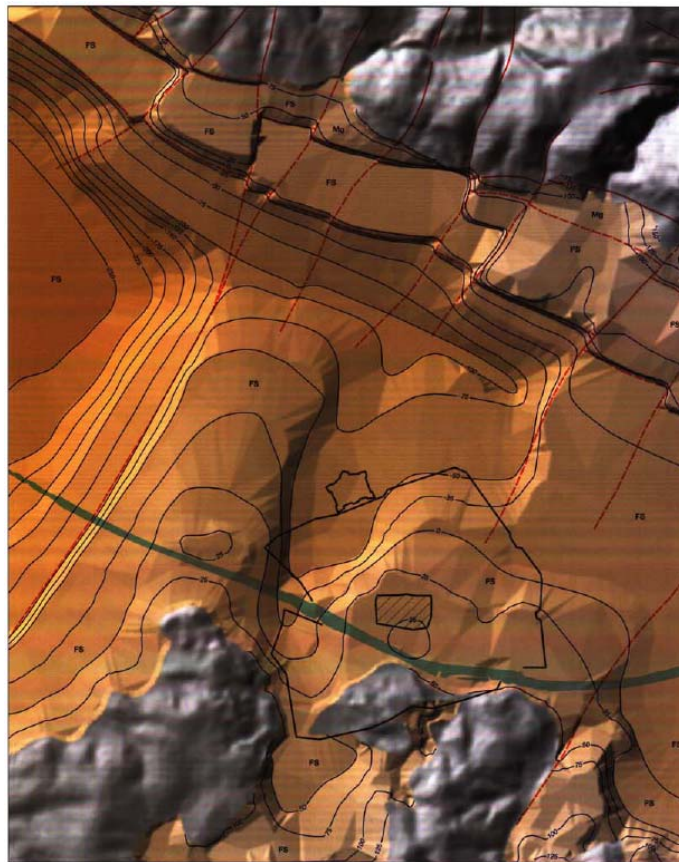
- 1=depositi olocenici 2=depositi fluvio-lacustri plio-pleistocenici 3=depositi marini pliocenici 4= unità Cervarola
- 5= falda Toscana 6=complesso caotico 7=complesso di canetolo 8=unità di monte morello 9=corpi ofiolitici
- 10=faglie 11= sistema di faglie Prato-Fiesole 12=contatti tettonici 13= assi di anticlinale



Questo sistema di faglie ha controllato l'attività geologica dell'area unitamente all'azione esercitata nella porzione orientale dalle due strutture tettoniche trasversali sinsedimentarie: faglia Castello - Scandicci e faglia Maiano - Bagno a Ripoli entrambe con andamento NE-SW ed attribuibili al Pliocene inferiore. (Fig. 5a)

Attraverso pulsazioni successive il sistema di faglie di Fiesole, attualmente sepolte sotto la spessa coltre di sedimenti, hanno raggiunto un rigetto verticale totale di 1000 m; la faglia Castello - Scandicci presenta un rigetto dell'ordine delle centinaia di m mentre quello della faglia Maiano - Bagno a Ripoli è dell'ordine della decine di metri.

Il bacino di Firenze-Prato-Pistoia presenta una natura lacustre ascrivibile al Pliocene superiore, a seguito del formarsi di una struttura a semi-graben regolata dal sistema di faglie di Fiesole (l'origine lacustre è riconosciuta fin dal Rinascimento) fig. 5d. La profondità massima attuale del bacino risulta di 600 m nell'area di Campi Bisenzio-Calenzano e diminuisce progressivamente verso E dove, nell'area di Firenze la profondità dei depositi non supera i 50 m (fig. 4).



**Fig. 4** – Topografia del substrato litoide elaborata dal Comune di Firenze in collaborazione col Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università Statale di Firenze

Nel corso del Pleistocene inferiore a causa del formarsi del sistema di faglie trasversali sopraccitate si sono verificati movimenti differenziali che hanno portato al sollevamento del settore di Firenze rispetto al resto del bacino. Tale situazione pone fine alla fase deposizionale lacustre nell'area fiorentina, con il conseguente smantellamento dei sedimenti precedentemente depositi nell'area posta a SE dell'allineamento Castello - Scandicci, e il successivo confluimento nel settore posto a NW dell'allineamento ove continua la sedimentazione lacustre. (fig. 5e)

Nel Pleistocene medio compare per la prima volta il paleo-Arno con un corso E-W, il fiume crea una profonda valle confinata dalla scarpata della faglia immettendosi nel bacino di Prato - Pistoia dove forma un delta alluvionale esteso. (fig. 5g)

Durante il Pleistocene superiore quando i depositi fluvio-lacustri eguagliano in altezza i depositi del bacino di Firenze, il bacino di Prato - Pistoia completa il suo processo di sedimentazione. Questo ha permesso l'instaurarsi di una piana alluvionale e temporaneamente anche di condizioni palustri. Un'ultima fase erosiva viene attribuita all'azione dell'Arno che taglia i depositi lacustri con i suoi terreni alluvionali (fig. 5h).

La geomorfologia ed il sistema di drenaggio attuali si completano nell'Olocene, influenzati dalle condizioni climatiche (glaciazioni) e geomorfologiche; mentre le colline poste a nord e a sud di Firenze continuano ad essere erose, l'Arno con i suoi tributari contribuiscono alla formazione dell'attuale piana alluvionale. (fig. 5h)

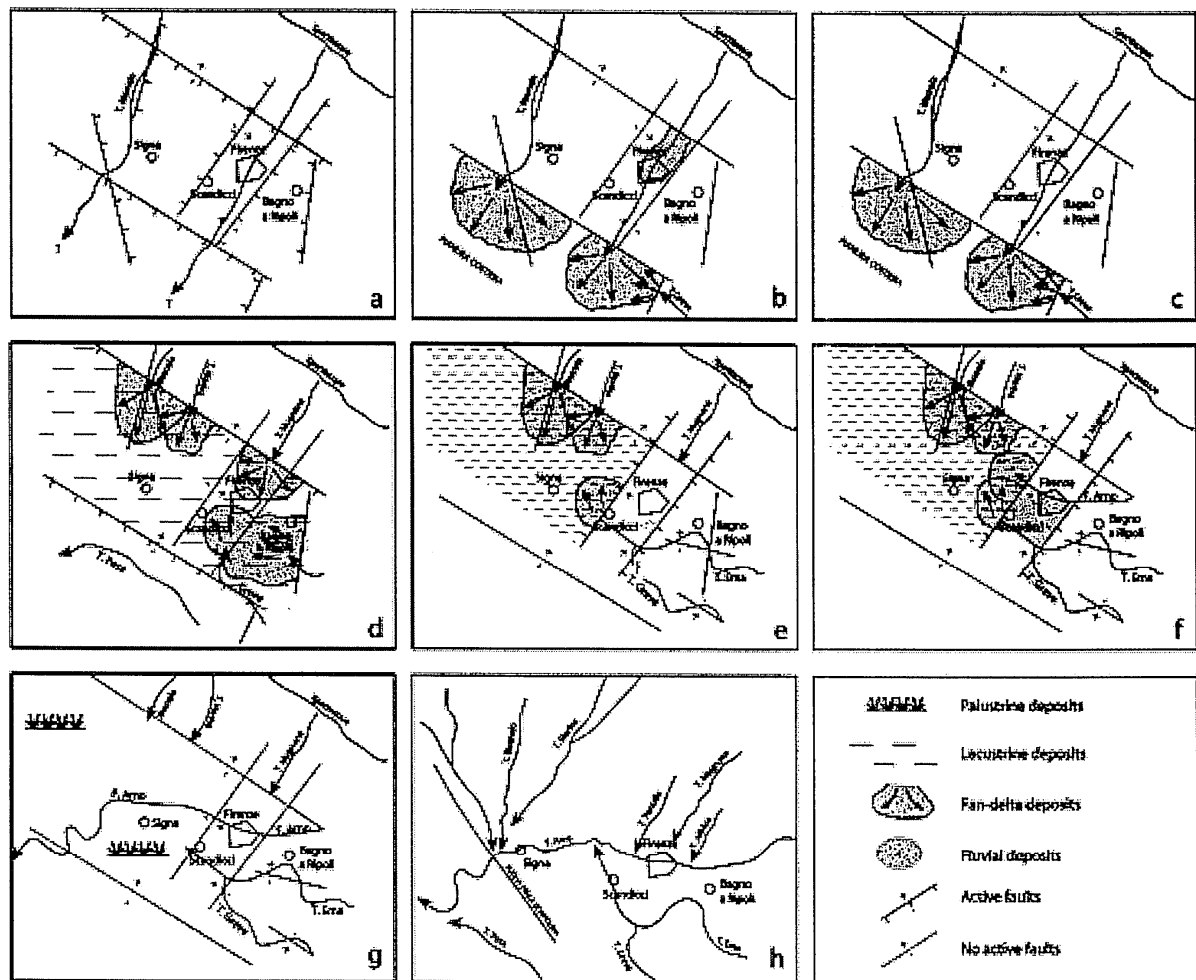


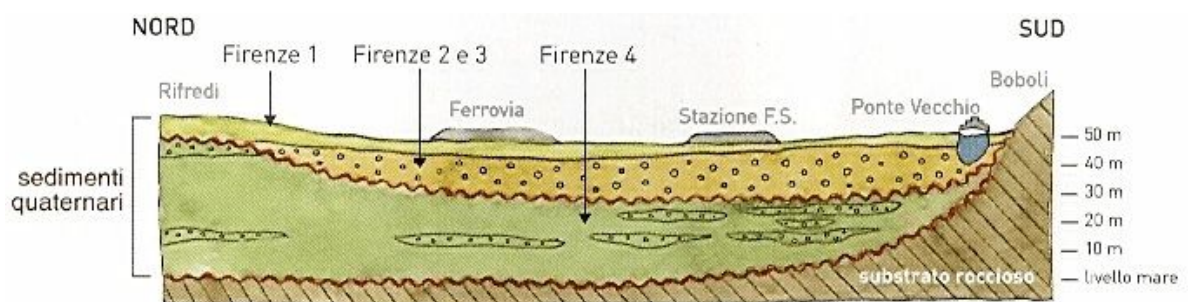
Fig. 5 – Schema semplificato del sottosuolo della piana di Firenze Schema dell'evoluzione paleogeografia Plio-Quaternaria dell'area di Firenze (da BRIGANTI et alii 2003)

In particolare è stata individuata la seguente successione litostratigrafica dei sedimenti fluvio-lacustri e alluvionali, in cui sono stati distinti 4 orizzonti, oltre alle sottostanti rocce del paleo-invaso:

- *Orizzonte Firenze 1*: costituisce lo strato più superficiale, rappresentato dai materiali deposti dall'Arno durante le sue piene; si tratta di sabbie fini con limo e argilla, con frequenti ciottoli sparsi e rare piccole lenti argillose. In prossimità del corso dell'Arno le sabbie possono essere anche grossolane e relativamente pulite. Lo spessore di questo orizzonte varia tra i 3 e i 9 metri.
- *Orizzonte Firenze 2*: risulta composto da depositi fluviali incoerenti, caratterizzati da notevole variabilità; è formato da ciottoli e sabbie, con

scarsissima frazione fine. La natura litologica dei ciottoli di questo orizzonte non è uniforme in tutta l'area studiata: nella zona orientale, dall'Anconella al centro della città, i ciottoli in genere sono formati da arenarie provenienti dal disfacimento della Formazione del Macigno; nelle zone delle Cascine, Mantignano e delle Piagge hanno maggiore eterogeneità presentando ciottoli di calcareniti, calcari, arenarie provenienti dalle Formazioni di Monte Morello, Pietraforte e Sillano. Lo spessore è molto variabile e diminuisce gradualmente verso i margini della pianura verso ovest.

- *Orizzonte Firenze 3*: questo livello è molto simile al precedente ma caratterizzato da una percentuale di matrice fine notevolmente superiore. E' presente nella parte occidentale della piana di Firenze ed è in genere separato dall'orizzonte 2 da uno strato di argilla turchina di probabile origine lacustre, anche se vi sono zone ove tale strato manca e i due orizzonti risultano.
- *Orizzonte Firenze 4*: E' costituito da argille lacustri compatte di colore turchino (Sintema del Bacino di Firenze-Prato-Pistoia), talora con lignite e torba. Affiora solo sporadicamente sul margine occidentale del bacino. Lo spessore aumenta rapidamente dal centro della città verso ovest, fino a superare i 300 m nella zona di San Donnino.



**Fig. 6** – Sezione tipo del sottosuolo di Firenze

La revisione critica recente della geologia dell'area fiorentina ha reso possibile effettuare un'attribuzione seguendo il metodo UBSU dei principali corpi sedimentari.

Sulla base dell'evoluzione geologica sono state individuate tre situazioni tettono - sedimentarie diverse e distinte nel tempo, ben definite da rapporti di erosione e deposizione; pertanto ognuna di esse è stata considerata come un Sintema, secondo i vari ambienti fluvio-lacustri o corsi fluviali di appartenenza.



**Fig. 7** - Carta geologica del territorio comunale di Firenze elaborata dal Comune di Firenze in collaborazione col Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università Statale di Firenze

Il sintema del bacino di Firenze-Prato-Pistoia (Pleistocene Inferiore – Pliocene Superiore) è il più antico dei sintemi ed include tutti i depositi fluvio-lacustri plio-pleistocenici raggruppando:

- *Argille turchine*: sono depositi limoso-argillosi costituiti da massicci corpi di argille-limose grigio-bluastre; all'interno di questo corpo principale sono presenti livelli e lenti di ghiaie e sabbie, in genere sporchi; verso l'alto passano a limi bruni, a volte varvati, con torbe e frustoli carboniosi;

- *Paleo Mugnone; Paleo Terzolle; Paleo Ema/Greve*: sono ghiaie e ciottoli spesso sabbiosi, con corpi e lenti limo-argillosi bruni.

Il sintema di Firenze (Pleistocene superiore) include:

- *Depositi di margine*: rappresentati da limi bruni ghiaiosi a clasti spigolosi di natura carbonatica.

Il sintema dell'Arno (Olocene) è invece il più recente e raggruppa:

- *Depositi dell'Arno*: costituiti da ciottoli e ghiaie, da puliti a sporchi, con lenti e livelli di sabbie, anche gradate; i 3-5 m superiori sono formati da limi più o meno sabbiosi, in relazione alla loro distanza dall'alveo;
- *Depositi torrentizi*: si tratta di depositi d'alveo ghiaioso - ciottolosi con abbondante matrice limoso - sabbiosa imballati in corpi limosi palustri e/o d'esondazione . La divisione tra i vari torrenti è stata fatta in funzione delle zone di pertinenza dei vari apparati torrentizi;
- *Depositi palustri*: depositi delle residue zone umide ad ovest della città e nella pianura tra Campi e Sesto - Castello
- *Depositi di conoide*: ghiaie in matrice limoso - sabbiosa mal classati e mal assortiti, derivano dall'erosione dei terreni villafranchiani dei rilievi pedecollinari settentrionali).

La redazione della carta geologica in scala 1:10.000 è finalizzata a fornire un quadro geologico generale d'insieme ,essa fa riferimento alle suddivisioni adottate dalla cartografia regionale del progetto CARG, che è stata redatta utilizzando distinzioni condotte su base granulometrica (che peraltro appaiono di maggiore utilità per finalità tecnico – ingegneristiche), e solo in parte il metodo UBSU.

Procedendo dalle unità più antiche alle più recenti si distinguono:

### **2.2.1 Formazione di Monte Morello (Eocene medio-Paleocene)**

Il substrato litoide appartiene all'Unità Tettonica del Monte Morello (Unità Tettonica Ligure - Supergruppo della Calvana Auctt. – Formazione di Monte Morello).

Il substrato affiora lungo i versanti immediatamente a NE dell'area di intervento e non coinvolge direttamente l'area di studio. E' costituito da un'alternanza di calcari e calcari marnosi di colore da nocciola a grigio chiaro, sono da compatti a granulosi, talora con base calcarenitica, sono diffuse anche le marne di colore da avana a grigio e le siltiti grigie, talvolta scure. Localmente sono presenti calcilutiti e livelli di calcareniti, a grana fine o media, in strati da sottili a medi, che risultano più frequenti verso la base della formazione. I calcari e le marne mostrano un caratteristico colore biancastro all'alterazione. Talora sono presenti liste e livelli di selce scura.

Nella successione tipica della formazione sono state riconosciute porzioni nelle quali la parte marnosa spesso foliata assumeva una certa rilevanza.

Talora all'interno della formazione sono stati individuati, spessori fino a decametrici di argilliti, con calcareniti sottili e calcari subordinati, la cui posizione stratigrafica e significato sono in corso di definizione.

### **2.2.2 Sintema di Firenze**

Come precedentemente descritto rappresentano i depositi di margine, costituiti da limi bruni ghiaiosi con clasti spigolosi centimetrici di origine principalmente carbonatica; si concentrano alla base dei versanti posti a NE dell'area bacinale.

### **2.2.3 Depositi quaternari**

Per quanto riguarda i depositi quaternari in senso lato, essi sono stati cartografati distinguendo i seguenti tipi:

Depositi antropici: per lo più si tratta di materiali di riporto, eterometrici ed eterogenei.

Depositi colluviali: caratterizzati da materiali di disfacimento del substrato lapideo, si concentrano alla base dei versanti posti a NE dopo aver subito un piccolo trasporto fino alla zona di accumulo. Sono costituiti per lo più da terriccio e materiale argilloso - limoso e sabbioso con clasti.

Depositi alluvionali: si tratta di ghiaie e sabbie, ghiaie sabbiose con intercalazioni di limi e limi sabbiosi; le ghiaie si presentano eterometriche ed eterogenee con clasti spesso sub-angolari. Questi depositi rappresentano in maniera indifferenziata il sistema dell'Arno

I risultati degli studi e delle indagini geognostiche condotte in corrispondenza delle opere in progetto consente l'individuazione di due litotipi principali, suddivisi in funzione della composizione granulometrica:

- terreni a prevalente frazione limoso - argillosa
- terreni a prevalente frazione ciottoloso – ghiaioso – sabbioso.



### 2.3 Inquadramento idrologico ed idrogeologico

L'area di interesse appartiene al bacino idrografico del Fiume Arno.

Lo sviluppo dell'asta fluviale del Fiume Arno è di 241 km, con una superficie totale del bacino di 9116 km<sup>2</sup>.

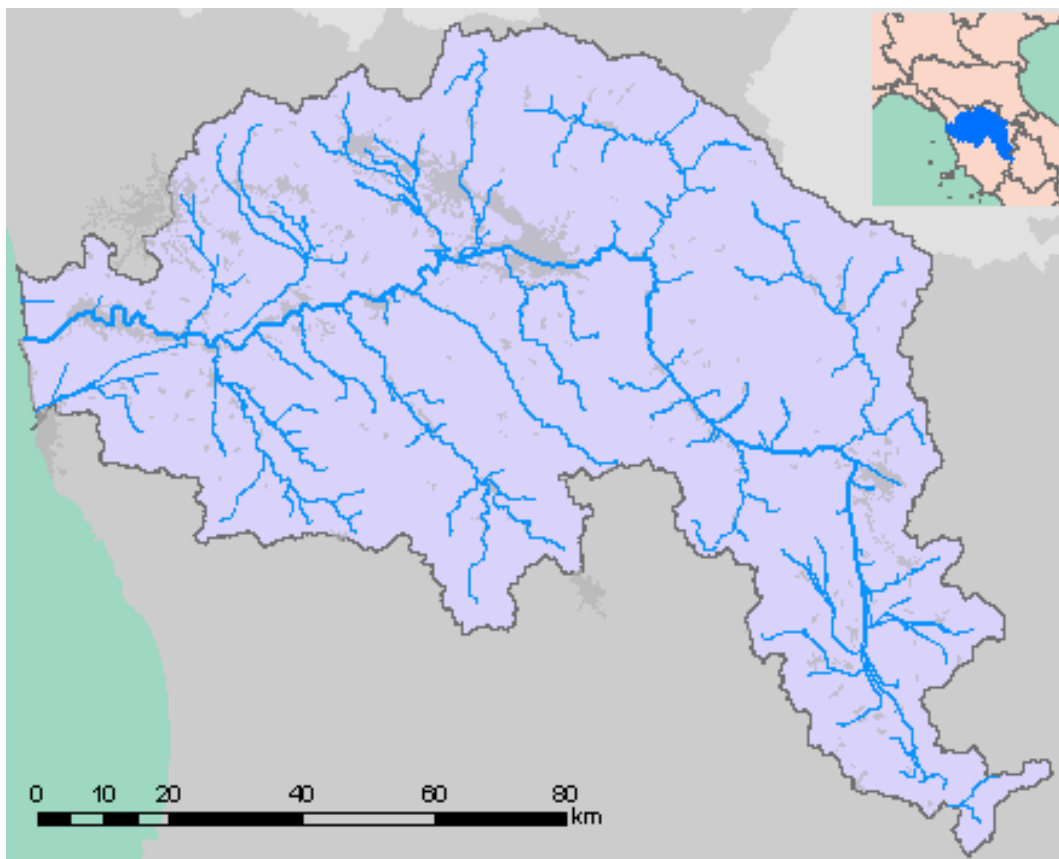


Fig. 8 – Bacino del Fiume Arno

Il regime pluviometrico passa da sublitoraneo appenninico nelle parti più elevate a marittimo nella fascia più prossima alla costiera tirrenica.

Dall'esame dei dati pluviometrici riportati negli Annali Idrologici del Ministro dei Lavori Pubblici si deduce che le precipitazioni atmosferiche nell'ambito del bacino sono generalmente distribuite nell'arco dell'anno in due periodi.

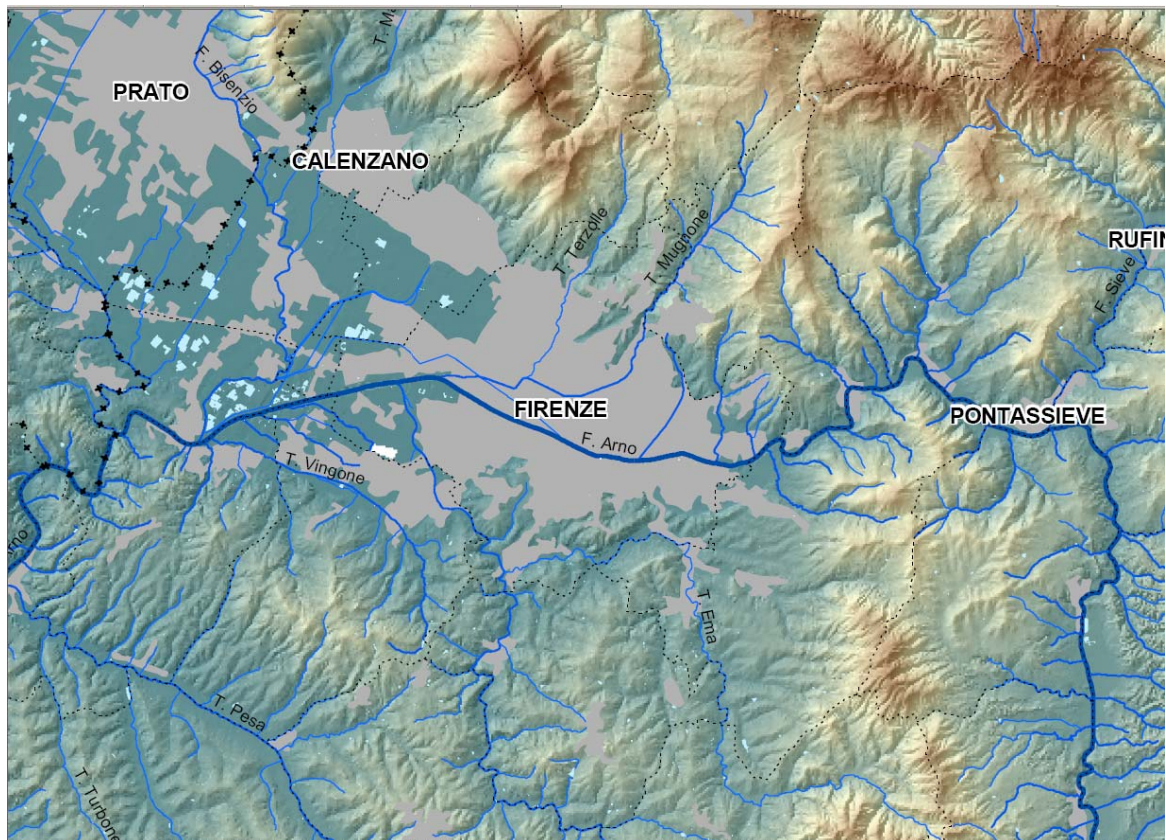
Nel primo, compreso tra i mesi di gennaio e maggio inclusi, si hanno precipitazioni abbondanti e di norma regolari, nel secondo, che va da ottobre a dicembre, si hanno precipitazioni rilevanti ed intense ma irregolarmente distribuite nel tempo. Tra questi due periodi piovosi si inserisce un intervallo caratterizzato da piogge scarse o molto scarse.

Il mese con le maggiori precipitazioni è risultato quello di novembre, mentre in luglio si sono registrate le minori quantità di piogge. Per quanto concerne la distribuzione dei giorni piovosi si può affermare che per tutto il bacino gli eventi meteorici sono distribuiti in parti pressoché uguali nelle stagioni autunnali, invernali e primaverili, in ragione del 90% circa del totale annuo.

Relativamente alla distribuzione areale delle piogge sul bacino si nota una spiccata interdipendenza tra quantità di pioggia caduta e orografia, in special modo in destra idrografica. Infatti nel Valdarno Superiore e su un'ampia zona allungata e parallela al crinale appenninico, le precipitazioni non scendono al di sotto dei 1.000 mm, e raggiungono, con gradiente sempre più ripido, valori intorno ai 2.000 mm sullo spartiacque tra il Pescia ed il Bisenzio, 1.400 - 1.900 mm lungo il crinale sino al M. Falterona ed infine sul Pratomagno valori intorno ai 1.700 mm. In occasione degli anni caratterizzati da elevate precipitazioni si possono toccare rispettivamente valori superiori a 3.000 mm, 2.000 mm e 2.500 mm. Facendo riferimento all'anno medio, le precipitazioni raggiungono e superano di poco i 1.000 mm in zone ristrette dell'alto bacino della Chiana e dell'Era. Nella parte restante del bacino le precipitazioni sono generalmente livellate intorno a valori oscillanti tra 800 - 900 mm nel Valdarno Medio e Inferiore.

L'intero bacino viene solitamente suddiviso nei seguenti sottobacini: Casentino, Val di Chiana, Valdarno Superiore, Sieve, Valdarno Medio, Valdarno Inferiore.

Il sottobacino di interesse è il Valdarno Medio con una superficie di 1375 km<sup>2</sup>, si origina a Pontassieve e comprende i sottobacini dei torrenti che attraversano il tratto cittadino di Firenze, Mugnone e Terzolle, i sottobacini del Bisenzio e dell'Ombrone in destra, della Greve con l'Ema in sinistra.



Al fine di ottenere una corretta ricostruzione idrogeologica sono stati raccolti ed interpretati i dati derivanti dal database delle pratiche di concessione per derivazione di acque sotterranee della Provincia di Firenze, dal database del SIRA e dai dati disponibili presso il Comune di Firenze. In totale sono stati censiti 122 pozzi, dei quali 3 risultano corredati di stratigrafia (vedi tabella allegata). Tutti i pozzi sono stati definiti da un codice alfanumerico univoco. Per ogni captazione sono state indicate, se possibile: le coordinate Gauss – Boaga, la profondità, la tipologia di captazione (umano, industriale, irriguo, agricolo....) e il codice ufficiale attribuito dall'ente.

Si segnala che, per quanto riguarda i pozzi potabili non si segnalano nuove perimetrazioni delle aree di salvaguardia, si fa pertanto riferimento al criterio geometrico (due cerchi concentrici determinanti l'area di tutela assoluta e di rispetto aventi rispettivamente raggio di 10 e 200 metri a partire dal centro del pozzo).

Nella tabella sono riportati i valori piezometrici frutto della campagna di misura del 7 agosto 2007, effettuata in corrispondenza dei piezometri installati, secondo lo schema seguente, in occasione della più recente campagna d'indagine geognostica.

Sondaggio	Profondità (m)	Tratto fessurato – Profondità cella	Soggiacenza da p.c.		
			Luglio '07	Agosto '07	Ottobre '07
SV1	40	Cella a 28 m	12,02 m	11,90 m	11,63 m
SV2	35	Cella a 25 m	10,89 m	10,51 m	6,43 m
SV3	40	Tubo aperto da 2 a 8 m	7,20 m	-	7,60
SV3	40	Cella a 24 m	12,30 m	12,49 m	12,36
SV4	40	Cella a 7 m	6,86 m	-	-
SV4	40	Cella a 25 m	11,89 m	12,05 m	11,42
SV5	40	Tubo aperto da 3 a 9 m	8,68 m	-	8,75
SV5	40	Cella a 24 m	11,92 m	12,10	11,96
SV6	35	Tubo aperto da 6 a 12 m	7,33 m	-	9,60
SV6	35	Cella a 24 m	11,93 m	13,15	12,09

A seguire viene riportato il monitoraggio piezometrico effettuato negli anni 1998 e 1999 su sondaggi e penetrometrie appartenenti alle campagna d'indagine del 1998.

Sondaggio Penetrometria	Profondità (m)	Tratto fessurato	Soggiacenza da p.c.	
			Dicembre 1998	Maggio 1999
S1	36	da 6 a 35 m	10.2	9.3
S2	35	da 6 a 35 m	6.3	non accessibile
S3	35	da 6 a 28 m	12.2	11.0
S4	35	da 6 a 32 m	11.7	10.6
S5	24	da 6 a 20 m	2.6	1.4
P4	10	da 1 a 10 m	1.6	non più esistente
P6	6	da 1 a 6,5 m	5.4	5.3
P10	6	da 1 a 6 m	5.6	non accessibile
P15	6	da 1 a 5.5 m	-	5.5
P16	6	da 1 a 5.5 m	2.8	non accessibile
P22	15	da 2 a 15 m	9.9	non più esistente
P26	10	da 2 a 10 m	1.9	non accessibile
P28	9	da 2 a 9 m	6.6	6.2
P29	6	da 1 a 6 m	-	-

Di seguito vengono riportati i dati relativi al monitoraggio quantitativo effettuato da Arpat sul pozzo irriguo posto in Viale Astronauti nel periodo 2002-2004, nonché le soggiacenze fornite dal comune di Firenze per pozzi monitorati nell'area di interesse e distribuite negli anni 1970, 1971, 1997 e 2003. Tali misure hanno permesso la ricostruzione delle isopiezometriche per i corrispettivi anni (Comune di Firenze con la collaborazione del Dipartimento di geologia dell'Università Statale di Firenze) qui di seguito riportate

Pozzo di Viale Astronauti (monitoraggio Arpat)	
soggiacenza	data
8.60 m	13 novembre 2002
8.30 m	21 maggio 2003
7.50 m	5 novembre 2003
6.93 m	17 giugno 2004
7.73 m	18 novembre 2004

piezometro	Quota (m s.l.m.)	Soggiacenza da p.c.			
		Ottobre 1970	Maggio 1971	1997	2002
<b>G15</b>	45.00	-	-	17.11	6.41
<b>B34</b>	38.60	-	-	0.60	1.54
<b>B38</b>	38.90	-	-	9.22	11.70
<b>B39</b>	38.20	-	-	9.10	9.10
<b>B41</b>	37.60	-	-	9.71	1.45
<b>B53</b>	38.30	-	-	1.23	3.82
<b>1L</b>	38.20	-	-	8.72	-
<b>2L</b>	38.90	-	-	7.17	-
<b>21L</b>	37.80	-	-	0.37	-
<b>1733</b>	37.80	16.00	-	-	-
<b>1734</b>	38.50	5.70	1.60	-	-

I dati disponibili sono ben distribuiti arealmente, ma appaiono limitati dal punto di vista cronologico.

Il monitoraggio effettuato sul pozzo di Viale Astronauti da parte di Arpat evidenzia un'escursione massima, evidenziata anche in carta, di 1,7 m. Risulta altresì possibile osservare come l'escursione della falda piezometrica dei pozzi monitorati dal Comune di Firenze appaia consistente in alcuni punti dal 1997 al 2002 (compresa tra 3 e 11 m). Si sottolinea inoltre come, nella passata stagione estiva (vedi monitoraggio agosto 2007), la falda abbia subito un discreto abbassamento, il che sottolinea un'immediata influenza del regime pluviometrico stagionale sui livelli di falda; infatti la siccità ha raggiunto livelli tali da indurre gli Enti preposti al divieto di utilizzo delle acque a scopo irriguo, nonché alla nuova perforazione di pozzi.

In generale le maggiori escursioni si hanno nelle zone meno urbanizzate, probabilmente in relazione ai maggiori emungimenti estivi per scopi irrigui (vedi pozzo di Viale Astronauti).

Altro fattore d'influenza è rappresentato dal mancato pompaggio dei pozzi comunali (abbandonati per motivi di inquinamento), al quale si aggiunge il progressivo abbandono dei pozzi privati (per un incremento del servizio acquedottistico), che invece determinano un rialzo medio del livello di falda in varie zone della città.

La ricostruzione della superficie piezometrica in planimetria allegata al presente progetto fa riferimento all'elaborazione dati del Comune di Firenze, eseguita sulla base dei dati dell'anno 2002, in collaborazione con il Dipartimento di Scienze Geologiche di Firenze.

Di seguito vengono altresì riportate le ricostruzioni effettuate per gli anni 1970, 1971, 1997 e 2002.

Nell'ambito delle sezioni idrogeologiche si è scelto di riportare la medesima superficie (2002) come elemento di riferimento, al quale riferire le misure puntuali effettuate a valle dell'ultima campagna di indagine (agosto 2007).

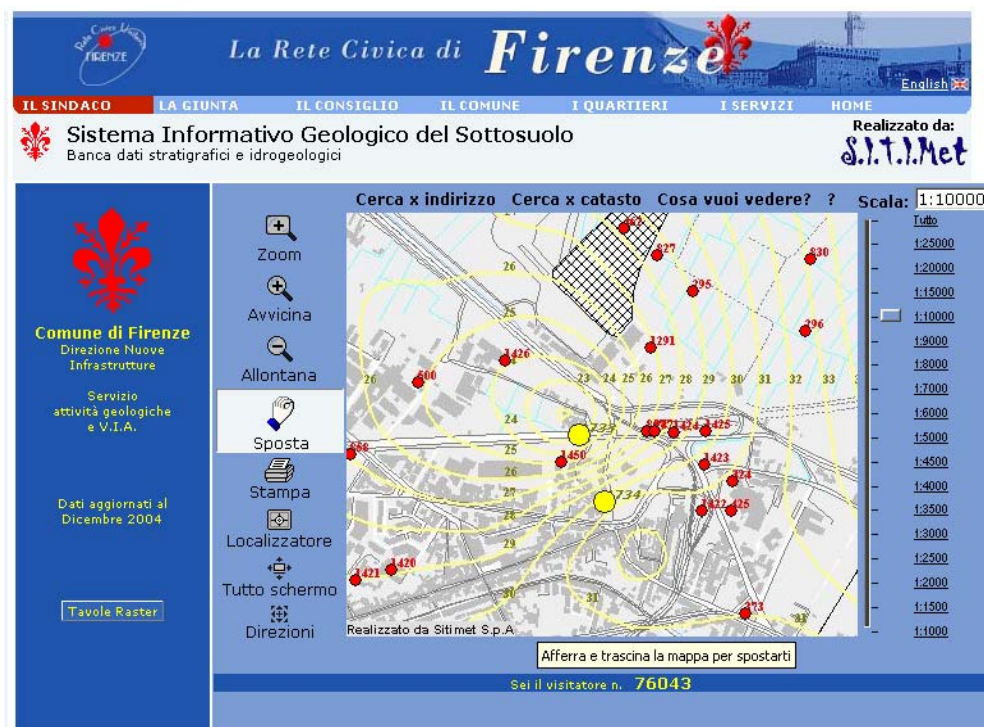


Fig. 9 – Piezometria dell'area d'interesse riferita all'anno 1970 (Comune di Firenze)

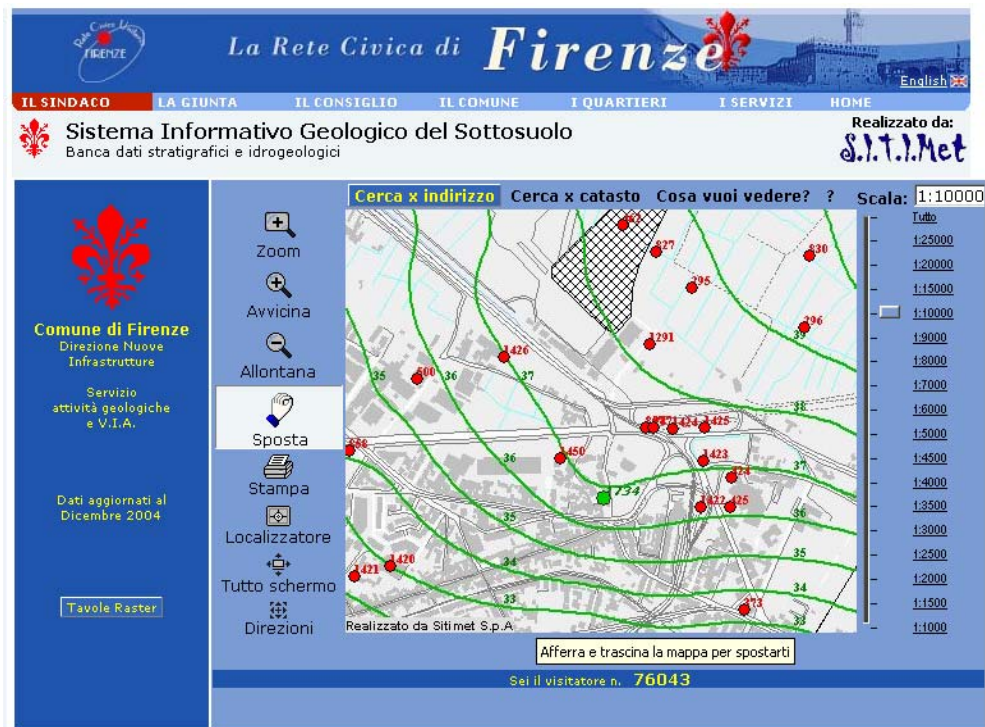


Fig. 10 – Piezometria dell'area d'interesse riferita all'anno 1971 (Comune di Firenze)

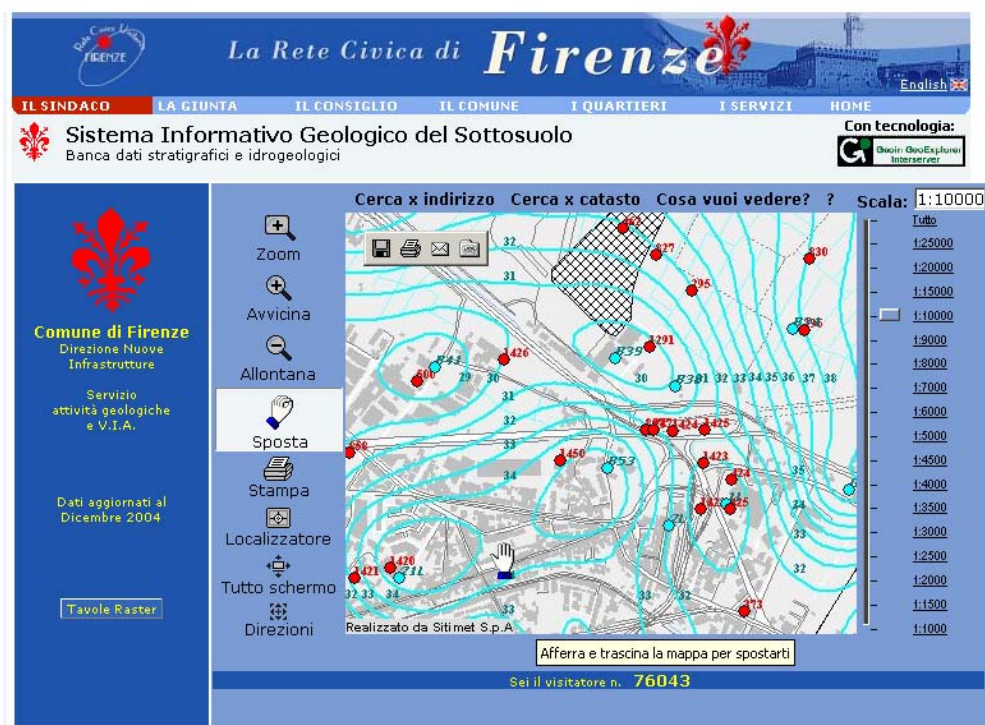


Fig. 11 – Piezometria dell'area d'interesse riferita all'anno 1997 (Comune di Firenze)



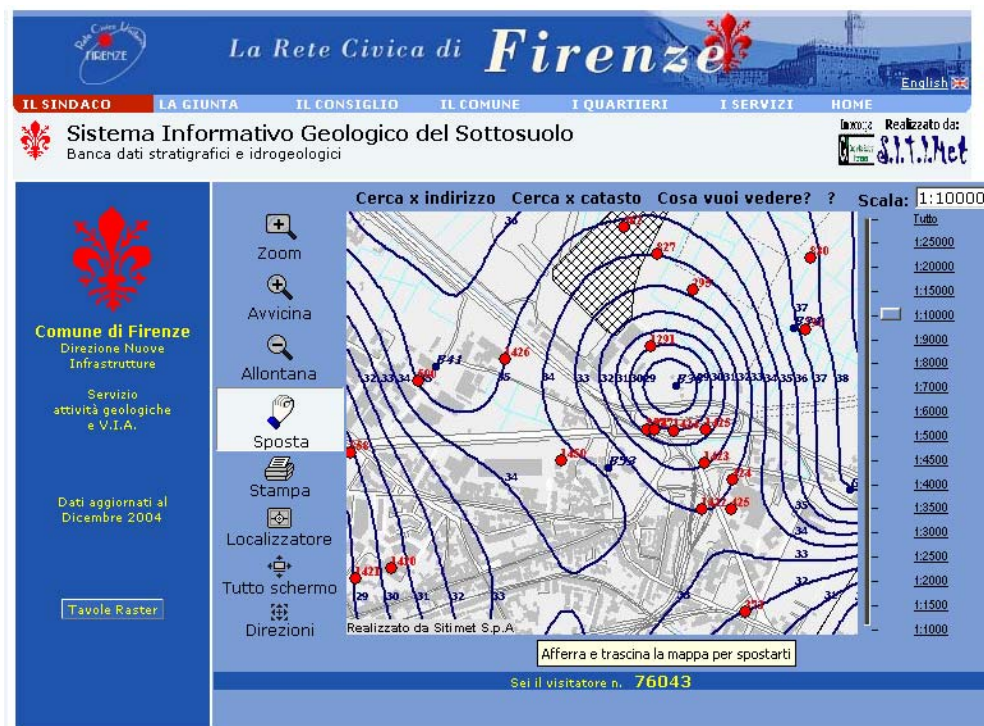


Fig. 12 – Piezometria dell'area d'interesse riferita all'anno 2002 (Comune di Firenze)

Appare evidente che la superficie piezometrica in planimetria mostra forme dovute agli emungimenti. Le depressioni con le curve chiuse sono create dallo sfruttamento idrico, mentre nelle aree di raccordo con le zone collinari marginali le curve tendono a seguire la morfologia del terreno. A tal proposito una notevole importanza deve essere riservata alla variazione del regime di emungimento locale, che può influenzare in maniera significativa la posizione della superficie piezometrica.

Per quanto riguarda i rapporti fra le acque del sottosuolo e quelle superficiali, si osserva che l'Arno è drenante rispetto alla falda solo nella zona a monte dell'Anconella; a valle di tale località le acque del fiume alimentano la falda freatica.

I corsi d'acqua minori sono drenanti rispetto alla falda nella parte collinare del loro corso, mentre nella parte pianeggiante il loro livello è più alto della superficie piezometrica. Sembrano avere una certa importanza nell'alimentazione degli

acquiferi: il Mugnone , il Terzolle ed il Bisenzio tra gli affluenti di destra e la Greve fra quelli di sinistra.

Dal punto di vista idrogeologico l'area appartiene all'acquifero del medio Valdarno denominato "Acquifero della Piana Firenze-Prato-Pistoia"; tale acquifero è stato ulteriormente diviso in tre zone: Firenze, Prato, Pistoia

In realtà non si rileva un vero e proprio limite fra gli acquiferi principali che lo compongono, in quanto esistono scambi idrici che suggeriscono la loro interpretazione come sistemi aperti.

La zona più produttiva appare essere quella adiacente all'Arno (si noti la presenza di numerose opere di presa) sia per la buona permeabilità delle ghiaie, sia perché i pozzi usufruiscono della ricarica indotta dalla depressione conseguente l'emungimento: in questa situazione si trovano i pozzi dell'acquedotto fiorentino (Anconella, Le Cascine e Mantignano), che fornivano anche 20 l/s ciascuno e che ora sono stati abbandonati a causa della presenza di sostanze inquinanti.

In particolare all'interno della successione litostratigrafica sopra descritta (vedi paragrafo 2.2) vengono considerati come acquifero significativo, gli orizzonti 2 e 3 e, nella parte est dell'area fiorentina, le lenti di ghiaia di maggiore spessore appartenenti all'orizzonte 4.

- *Orizzonte Firenze 2*: la prevalenza di materiali grossolani e la scarsità di matrice fine conferisce al deposito un'ottima permeabilità, confermata dal fatto che la maggioranza dei pozzi per acqua, scavati fin da epoca storica, attingono da questo livello.
- *Orizzonte Firenze 3*: questo livello è molto simile al precedente ma caratterizzato da una percentuale di matrice fine notevolmente superiore, con conseguente minore permeabilità rispetto all'orizzonte 2.
- *Orizzonte Firenze 4*: A varie profondità sono presenti lenti di ghiaie e ciottoli, ma con abbondante matrice argillosa, che ne limita fortemente la permeabilità. Nel centro della città questo livello presenta spessori compresi tra 25-70 m. La distribuzione delle lenti di ghiaia è di difficile ricostruzione, viene comunque osservato che esse sono meno frequenti a valle di Firenze,

oltre la zona delle Cascine, procedendo verso ovest e nord-ovest; mentre a monte di Firenze, nella zona dell'Anconella - Biandino queste lenti risultano più numerose e di maggiore spessore, con una percentuale di materiali fini minori. Lo spessore aumenta rapidamente dal centro della città verso ovest, fino a superare i 300 m nella zona di San Donnino.

Si osserva come l'Arno non si sia mai spinto a depositare le sue alluvioni più grossolane (orizzonte 2) o più fini (orizzonte. 1) oltre Peretola.

Per quanto concerne le condizioni al contorno possiamo notare come, ad eccezione dei limiti ad est, lo spessore dell'acquifero si azzerà contro le rocce pre-lacustri: tali formazioni hanno quasi tutte una permeabilità bassa ad eccezione dei calcari di Monte Morello che confinano in parte con la pianura fiorentina, permettendo scambi idrici fra queste rocce e l'acquifero alluvionale.

Nell'ambito delle indagini geognostiche (vedi in dettaglio il capitolo 3) sono stati eseguiti 7 sondaggi a carotaggio continuo; all'interno delle perforazioni sono stati installati piezometri e sono state eseguite prove di permeabilità Lefranc a carico variabile e costante.

I valori di permeabilità ottenuti dalle prove Lefranc sono i seguenti:

Sondaggio	carico variabile - carico costante	Prove di permeabilità Lefranc nello stesso foro di sondaggio	Profondità tratto investigato [m]	k [m/sec]
SV1	variabile	1	27.5-28.6	$8.95 \cdot 10^{-5}$
SV2	variabile	2	24.0-25.0	$9.85 \cdot 10^{-5}$
SV3	variabile	2	7.5-8.7	$1.01 \cdot 10^{-4}$
SV3	variabile	2	25.5-27.0	$7.28 \cdot 10^{-5}$
SV4	costante	1	6.0-7.5	$1.05 \cdot 10^{-4}$
SV5	variabile	2	5.5-6.2	$1.61 \cdot 10^{-4}$
SV5	variabile	2	22.5-24	$6.99 \cdot 10^{-5}$
SV6	variabile	1	7-7.5	$9.39 \cdot 10^{-5}$
SV7	costante	1	6-7.5	$1.03 \cdot 10^{-4}$

In ultimo si ricorda come l'area in oggetto, all'interno della cartografia del PAI a livello di dettaglio riportante la perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica, appare

in parte a pericolosità idraulica molto elevata (giallo) e media (blu), come indicato nello stralcio riportato in figura.



**Fig. 13** – Stralcio della cartografia riportante la perimetrazione delle aree con Pericolosità Idraulica (Pai); in giallo l'area a pericolosità molto elevata ed in blu media

## 2.4 Indagini geognostiche

Al fine di ricostruire la stratigrafia e le caratteristiche del materiale presente nel sottosuolo della zona di progetto, viste le tipologie dei depositi è risultato indispensabile utilizzare dati provenienti da sondaggi geognostici.

A tal fine è stata effettuata una ricerca presso tutti gli Enti pubblici che si occupano della raccolta di stratigrafie (Comune di Firenze, Arpat, Provincia) e sono state in tal modo recuperate le stratigrafie di 3 pozzi e 17 sondaggi geognostici relativi alle aree limitrofe a quella d'interesse. Sono stati inoltre consultati 5 sondaggi e 33 prove penetrometriche appartenenti alle due campagne d'indagine precedenti (1998); in particolare della prima campagna d'indagine (denominata "Grande Giubileo 2000") sono state rese disponibili le sole interpretazioni geotecniche, ma non i certificati di prova.

Infine, per verificare direttamente la litologia e le caratteristiche geotecniche dei terreni e per eseguire analisi chimico - ambientali, nell'estate 2007 è stata eseguita una campagna di indagini ubicate in corrispondenza delle opere in progetto.

In particolare sono state svolte le seguenti attività:

- N. 8 sondaggi a carotaggio continuo; all'interno dei quali sono state effettuate prove SPT, prove pressiometriche Menare, prove di permeabilità Lefranc (a carico variabile) e sono stati prelevati campioni indisturbati e rimaneggiati da sottoporre alle prove di laboratorio. Nei sondaggi sono stati poi installati piezometri per monitorare le variazioni dei livelli di falda.
- N. 3 prove penetrometriche con punta elettrica eseguite avvalendosi di un preforo realizzato a carotaggio continuo
- N. 3 pozzetti esplorativi con esecuzione di prove di carico su piastra, densità in sito e prelievo di campioni rimaneggiati.

Nella tabella seguente sono riportati i sondaggi effettuati, con una sintesi delle prove eseguite in foro, dei campioni prelevati e della strumentazione installata:

Sondaggi o	Profondità	Prove in foro	Campioni			Strumentazione installata
			ambientali	rimaneggiati	indisturbati	
SV1	40	SPT + 3 Menard + 1 Lefranc	1	7	6	Cella Casagrande
SV2	35	SPT + 1 Lefranc	-	12	3	Cella Casagrande
SV3	40	SPT + 2 Menard + 2 Lefranc	2	4	4	Tubo aperto e Cella Casagrande

SV4	40	SPT + 1 Lefranc	-	6	4	Celle Casagrande
SV5	40	SPT + 2 Menard + 2 Lefranc	1	6	3	Tubo aperto e Cella Casagrande
SV5bis	20	-	-	-	-	-
SV6	35	SPT + 1 Lefranc	-	12	3	Tubo aperto e Cella Casagrande
SV7	35	SPT + 1 Lefranc	-	7	3	-

Sui campioni prelevati nei sondaggi e nei pozzetti sono state eseguite prove di identificazione (granulometrie, peso di volume, limiti e contenuto d'acqua) e prove meccaniche edometriche e triassiali (UU e CIU) sui campioni indisturbati.

### 3. ASPETTI DI INTERESSE INGEGNERISTICO

Sulla base delle attività svolte e di tutti i dati raccolti, è stato ricostruito il quadro geologico dell'area di studio ed è stata redatta una carta geologica a scala 1:10.000 e una carta d'ubicazione delle indagini geognostiche a scala 1:2.000 corredata da tre sezioni geologiche a scala 1:2.000.

Sulla carta geologica introduttiva redatta in scala 1:10.000 si è scelto di utilizzare la distinzione effettuata all'interno degli elaborati prodotti dal CARG; sono stati distinti dunque i depositi quaternari in funzione della granulometria.

In cartografia sono stati riportati i sondaggi effettuati nell'ultima campagna di indagine unitamente ai pozzi e ai sondaggi pregressi per i quali è stato possibile reperire la rispettiva stratigrafia. Tali stratigrafie sono state fornite dalla Arpat, dalla Provincia di Firenze, e dal Comune di Firenze.

Sulla base della ricostruzione effettuata il sottosuolo dell'area risulta costituito da un potente "materasso alluvionale", la cui caratteristica peculiare è rappresentata da una notevole varietà di facies, con frequenti discontinuità stratigrafiche, spesso erosive, nell'ambito di un processo sedimentario prevalente.

Si evidenzia una complessità diffusa nei rapporti stratigrafici che, nella maggior parte dei casi, non sono di sovrapposizione, ma di accostamento laterale secondo superfici eteropiche o secondo superfici erosive anche complesse e ripetute.

Lo spessore dei singoli orizzonti appare frequentemente modesto e discontinuo, sia in risposta ad un'originaria discontinuità delle aree di accumulo, sia in conseguenza di fenomeni erosivi.

Le sezioni geologiche evidenziano la presenza di argilla consistente grigia a partire da profondità variabili tra 27 e 33 m; al di sopra di tale orizzonte si distingue un limo più o meno argilloso, al cui interno sono presenti due livelli ghiaioso-sabbiosi aventi

una buona continuità laterale sia nelle sezione 3, sia nella parte orientale della sezione 1.

In particolare, la campagna di misura ha evidenziato la presenza all'interno del livello sabbioso-ghiaioso più profondo di una falda idrica in pressione, in particolare il livello piezometrico è a circa oltre 10 m rispetto al tetto dell'acquifero. Le campagne di misure condotte nel periodo d'osservazione (luglio-ottobre 2007) hanno rilevato un'escursione generalmente compresa tra 0,19 – 0,63 m. In tre casi specifici l'escursione ha tuttavia raggiunto valori rilevanti compresi tra 1,22 – 4,46 m, vedi SV2, SV6 ed SV7.

Gli elementi raccolti segnalano la presenza di una falda sospesa anche nel livello sabbioso-ghiaioso più superficiale. Le campagne di misure rilevate nel periodo d'osservazione (luglio-ottobre 2007) evidenziano un'evidente correlazione al regime pluviometrico stagionale. Pertanto appare lecito ipotizzare che, in corrispondenza di periodi di pioggia intensa, si possano verificare rilevanti escursioni dei livelli di falda.

A tal proposito si citano gli elementi conoscitivi che confermano le ipotesi formulate :

- la superficie piezometrica riferita all'anno 2002, rappresentata sia in planimetria che nelle sezioni, tratta dallo studio effettuato dal Comune di Firenze in collaborazione con il Dipartimento di geologia dell'Università degli Studi di Firenze;
- le misure effettuate da Arpat nel pozzo di Viale Astronauti, rappresentate in sezione 1 , con escursione massima pari a 1,7 m;
- i singoli livelli piezometrici rilevati a dicembre 1998 e maggio 1999 nei sondaggi e nelle penetrometrie appartenenti alle campagne d'indagine del 1998. Anche questi livelli piezometrici sono rappresentati nell'ambito dei profili, con esplicito riferimento al periodo d'osservazione.

In ultimo si sottolinea l'importanza che deve essere riservata alla variazione del regime di emungimento locale, che può influenzare in maniera significativa la



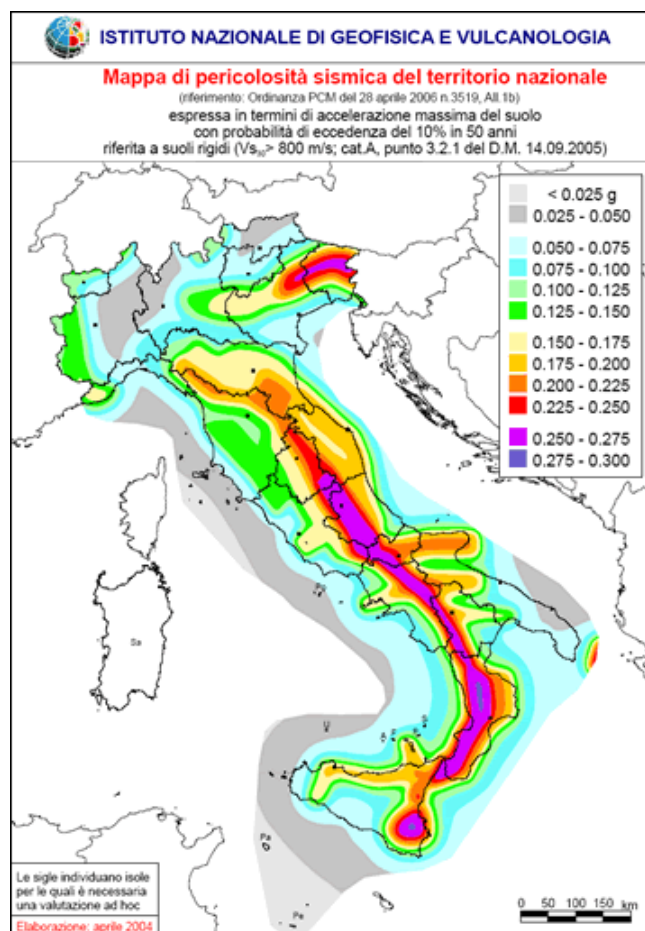
posizione della superficie piezometrica (vedi stazione di servizio in Viale Giovanni Luder) .

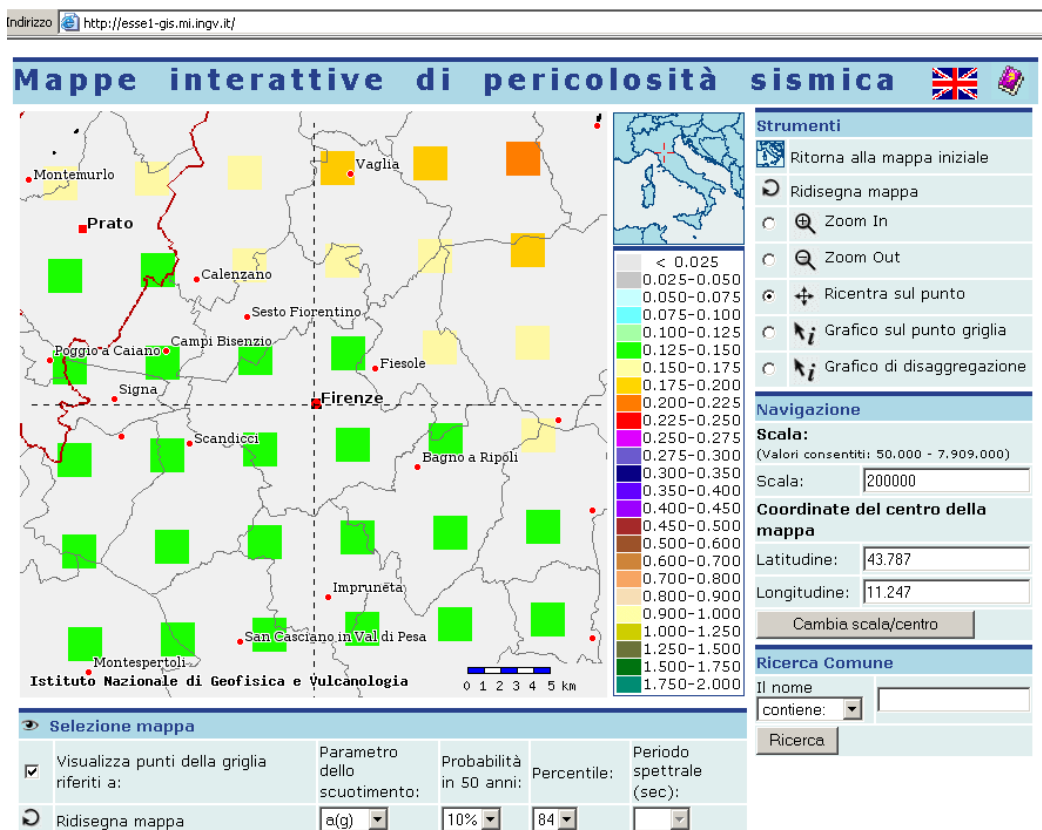
#### 4. RISCHIO SISMICO

L'area in esame, è situata in una porzione di catena appenninica interessata da attività geodinamica recente o attuale e caratterizzata da notevole attività sismica, al suo interno sono state riconosciute numerose strutture sismogenetiche attive.

In generale sono stati registrati terremoti con profondità ipocentrale dell'ordine di 20-25 km, caratterizzati da meccanismi focali legati a movimenti distensivi, associati a componenti trascorrenti in senso appenninico (NO-SE) ed antiappenninico (NE-SO).

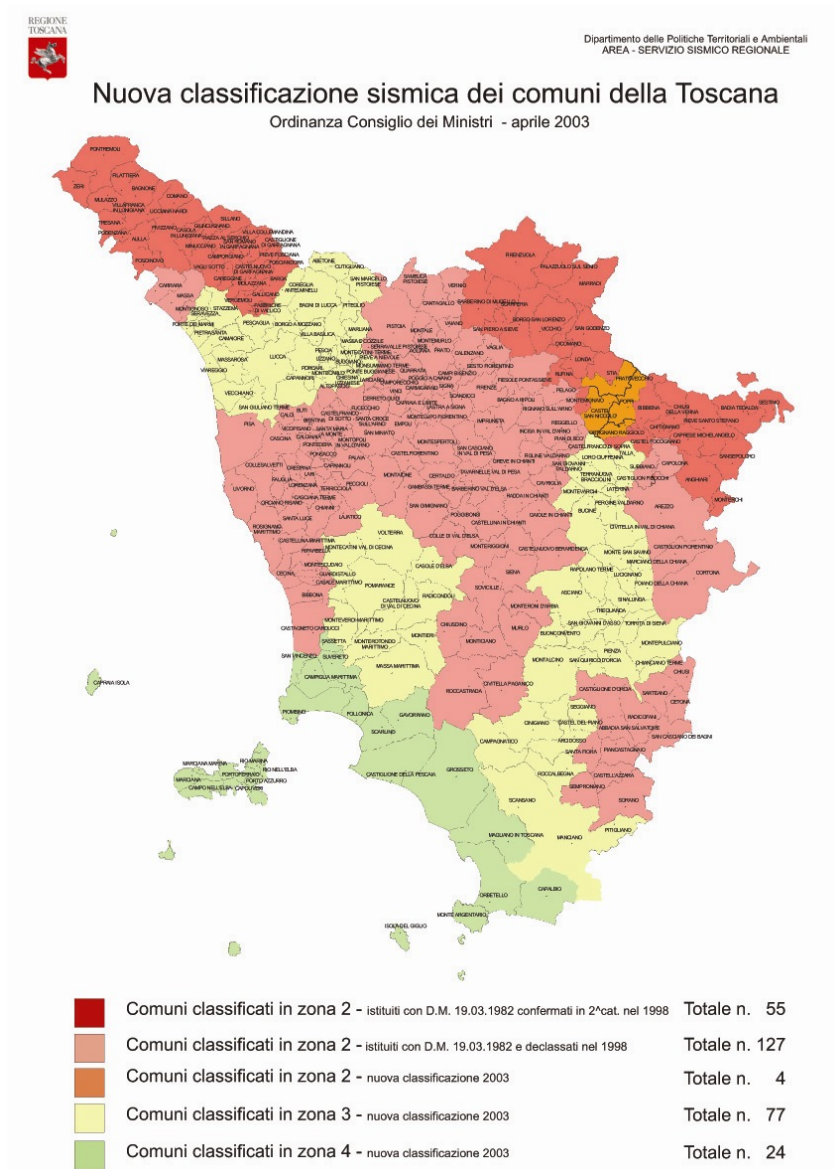
La pericolosità sismica dell'area è rappresentata dai valori di accelerazione di picco su suolo rigido determinati dall'Istituto Nazionale di Geofisica e di Vulcanologia (INGV) mediante appositi studi specialistici cui si rimanda per ulteriori dettagli. Nelle figure seguenti sono riportati i valori con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.





Nella tabella seguente è riportato l'elenco dei comuni classificati sismici ai sensi del O.P.C.M. del 20 marzo 2003 n°3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (dal sito internet dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

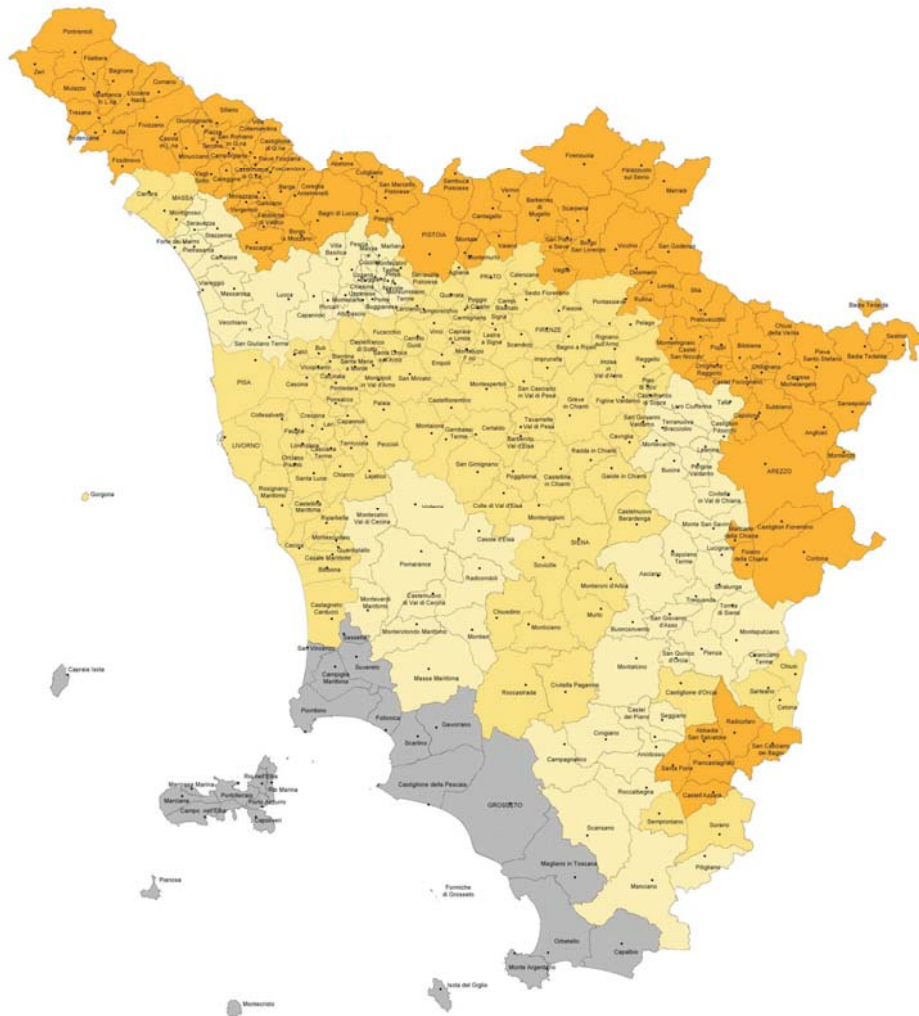
Codice Istat 2001	Denominazione	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del OPCM 3274/2003
09048017	Firenze	2	3	2



Secondo la recente riclassificazione sismica del territorio regionale, approvata dalla Regione Toscana con deliberazione del 19 giugno 2006 n. 431 (Riclassificazione sismica del territorio regionale: "Attuazione del D.M. 14.09.2005 e O.P.C.M. 3519 del 28 aprile 2006") il Comune di Firenze è passati dalla zona sismica 2 (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003 n°3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"), alla zona sismica 3s nella quale sono stati ricompresi tutti i comuni che cambiano zona al variare delle sottozone (classi mobili) e che potrebbero andare in zona 3 (a bassa sismicità) ma anche restare in zona 2 (a media sismicità).



**Classificazione sismica della Regione Toscana**  
 Deliberazione di G.R.T. N. 431 del 19 giugno 2006  
 Ordinanza P.C.M. N. 3519 del 28.04.2006



Regione Toscana  
 DIR. GEN. POLITICHE TERRITORIALI E AMBIENTALI  
**SERVIZIO SISMICO REGIONALE**  
<http://www.rete.toscana.it/settipa/sismica>

Zona	Ag/g	Comuni
2	0.25	n°90
3s	0.25	n°106
3	0.15	n°67
4	0.05	n°24

Per la definizione dell'azione sismica di progetto si rimanda alla relazione geotecnica.

**ALLEGATO 1**

**Concessioni per derivazione censite**

## Arpat

POZZO	X	Y	UTILIZZO	PROFONDITA'
1	1677520	4852340	domestico	-
1b	1677520	4852340	irriguo	-
2	1677060	4852380	irriguo	72 m
3	1676760	4852540	-	-
4	1676780	4852430	irriguo	86 m
5	1676740	4852400	irriguo	-
6	1676798	4852350	-	-
7	1676820	4852320	-	-
8	1676770	4852262	non definito	-
9	1676671	4852247	industriale	40 m
10	1676540	4852420	industriale	32 m
11	1676363	4852333	servizi igienici	30 m
12	1676300	4852360	-	-
13	1676310	4852260	industriale	69 m
14	1676425	4852218	industriale	8 m
16	1676460	4851960	servizi igienici	-
17	1676360	4851850	industriale	48 m
20	1676744	4851927	domestico	-
21	1676860	4851860	industriale	-
22	1676960	4851893	industriale	8 m
23	1676974	4851896	servizi antincendio	25 m
24	1677108	4851855	consumo umano	31 m
25	1677200	4851940	irriguo	-
26	1677400	4851920	irriguo	-
27	1677560	4852060	domestico	-
32	1676250	4851910	irrigazione	-
33	1676220	4852160	industriale	-
41	1676800	4852060	industriale	-
A	1677235	4852089	irriguo	-

## Comune di Firenze

POZZO	X	Y	UTILIZZO	PROFONDITA'
B34	1677598.69	4852353.29	-	-
B38	1677276.21	4852193.94	-	-
B39	1677109.27	4852273.61	-	-
B41	1676612.26	4852247.06	-	-
B53	1677086.51	4851970.09	-	-
1L	1677416.58	4851871.45	-	-
2L	1677257.24	4851810.75	-	-
G15	1677754.25	4851909.39	-	-

## Provincia di Firenze

POZZO	N° pozzo	X	Y	UTILIZZO	PROFONDITA'
42	41677	1676526,43	4852663,84	igienico	-
43	41343	1676404,04	4852626,66	piez. monitoraggio	-
44	41347	1676428,04	4852645,11	piez. monitoraggio	-
45	23602	1676224,26	4852216,47	domestico	28
46	31759	1676478,59	4852238,81	industriale	32
47	35442	1676645,57	4852228,35	industriale	8
48	8786	1676724,43	4852237,34	industriale	40
49	9817	1676397,82	4852274,63	sconosciuto	15
50	38610	1676675,57	4852270,00	-	-
51	4048	1676856,44	4852246,50	irriguo	86
52	41574	1676867,03	4852244,12	irriguo	-
53	9320	1676760,54	4852305,41	sconosciuto	-
54	23669	1676700,90	4852309,36	autolavaggio	12
55	38396	1677833,23	4852317,95	sconosciuto	-
58	10722	1676371,15	4852343,13	igienico	30
59	38771	1676397,27	4852353,62	-	-
60	35443	1676601,97	4852187,58	-	25
61	30942	1677740,98	4851926,45	domestico	25
62	32360	1676768,73	4851925,52	industriale	-
63	38135	1676936,27	4851968,27	domestico	-
64	20607	1677135,84	4851962,61	sconosciuto	3
65	27776	1677714,54	4851957,93	autolavaggio	-
66	3489	1677683,98	4851951,39	industriale	-
67	20608	1677103,76	4851948,03	domestico	7
68	23073	1676984,21	4852109,50	sconosciuto	9
69	39224	1676937,37	4852114,36	-	-
70	39944	1676496,16	4852111,63	antincendio	-
71	1807	1676367,09	4852105,16	irriguo	-
72	238	1676187,18	4852102,89	sconosciuto	-
73	17540	1677408,19	4851848,34	domestico	30
74	38888	1677281,67	4851825,59	-	-
75	13962	1677079,49	4851835,17	potabile	31
76	39413	1676566,43	4851846,99	domestico	-
77	27882	1677397,62	4851789,44	antincendio	-
78	35741	1676968,84	4852089,86	domestico	-
79	38258	1677792,51	4851812,77	domestico	-
80	39441	1676658,64	4851815,29	domestico	-
81	13914	1677001,13	4851783,26	domestico	-
83	28961	1676988,80	4851773,36	-	-
84	3090	1676348,21	4851772,27	igienico	-
85	3165	1676342,39	4851768,30	industriale	-
87	32521	1677197,50	4851764,94	irriguo	-
88	1971	1677283,52	4851764,63	autolavaggio	23
89	39675	1677567,55	4852078,56	piezometro	-
90	30624	1677500,07	4852016,98	domestico	-



91	2451	1677499,77	4852016,98	domestico	-
93	33377	1677785,20	4852063,12	irriguo	-
94	39676	1677588,64	4852057,47	piezometro	-
95	15097	1677785,84	4851900,90	domestico	25
96	6704	1676987,40	4851714,33	domestico	13
97	11149	1676821,29	4851727,78	sconosciuto	7.5
98	16594	1676285,32	4851749,33	domestico	12
99	32021	1676189,06	4851745,97	irriguo	-
100	3685	1676177,83	4851762,38	irriguo	-
101	16546	1676175,27	4851726,82	domestico	13
102	3553	1676251,88	4851865,06	industriale	-
103	29070	1677590,34	4852105,81	autolavaggio	-
104	7091	1677015,76	4852101,63	sconosciuto	7,5
105	40560	1677753,64	4852010,60	autolavaggio	-
106	23624	1677554,97	4851982,83	domestico	8
107	32267	1676245,38	4851998,81	industriale	-
108	32674	1676204,07	4851981,64	industriale	-
109	30060	1677681,11	4851938,95	igienico	-
110	35537	1677732,92	4851936,20	autolavaggio	-
111	33048	1677176,61	4852189,47	irriguo	-
112	3393	1676945,96	4852189,91	irriguo	-
113	3223	1676363,45	4852190,17	industriale	-
114	14722	1676363,75	4852190,17	igienico	15
115	15930	1676430,96	4852195,64	industriale	8
116	40620	1677232,87	4852195,72	irriguo	40
117	11902	1676575,48	4852196,93	inattivo	7
118	40262	1677316,31	4852198,57	autolavaggio	-
119	40597	1676722,68	4852202,00	industriale	-
120	3258	1676730,51	4852206,19	industriale	-
121	4564	1676230,61	4852208,61	domestico	30
122	41571	1676313,12	4852148,80	industriale	-
123	41570	1676325,29	4852168,91	industriale	-
124	39163	1676328,47	4852152,77	piezometro	-
125	2862	1676329,45	4852144,47	industriale	-
126	15543	1676393,61	4852141,97	sconosciuto	-
127	31969	1676399,65	4852153,23	igienico	-
128	2018	1676480,34	4852143,66	irriguo	-
129	3268	1676502,54	4852165,06	industriale	-
130	673	1677392,35	4852158,26	irriguo	-
136	33803	1677190,23	4851706,14	domestico	-