

**PROGETTO UNITARIO
AREA DI TRASFORMAZIONE TR01c
VIA DI S.GIUSTO**

Committente

SIG.RI PIERANGELO PRESENTI-GAETANINA GIUFFRE'

RELAZIONE GEOLOGICO TECNICA



Fermo, *Dicembre 2017*

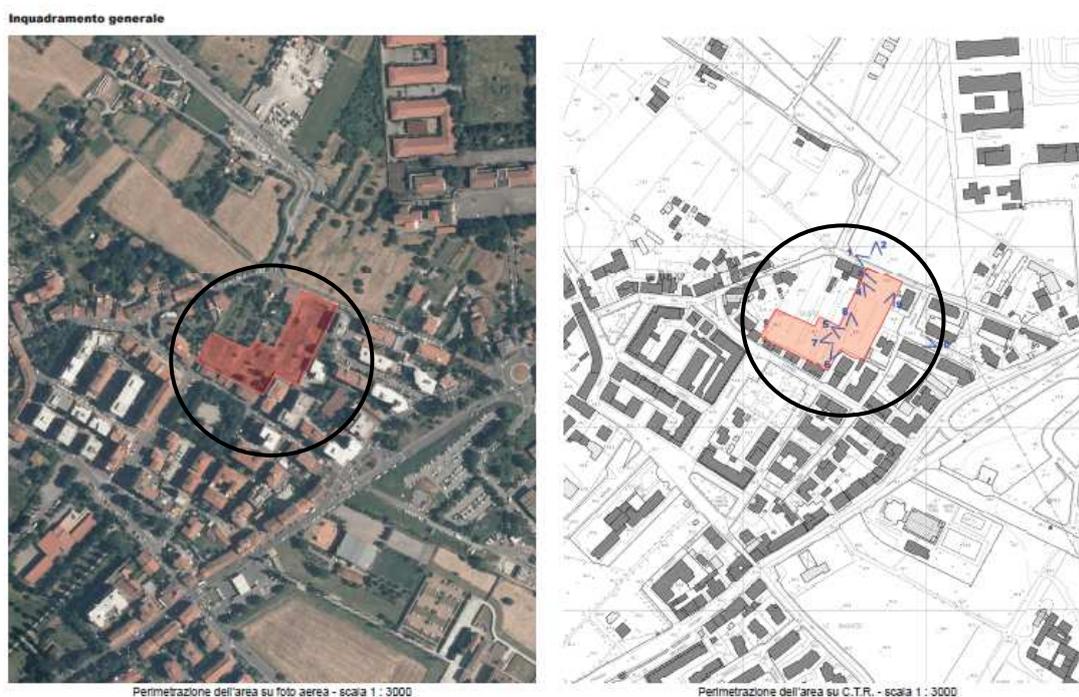


Dott. Raffaele Rotili

Dott. Raffaele Rotili - Geologo

PREMESSA

Per incarico dei Sig.ri PIERANGELO PRESENTI- GAETANINA GIUFFRÈ è stata espletato uno studio geologico-tecnico dell'area costituente il comparto AREA di TRASFORMAZIONE TR01c Via di S. Giusto, individuato nelle seguenti figure.



Tale area è ubicata in via S. Giusto nel quartiere di S. Giusto a Signano ed è compresa tra il fiume Greve e l'ospedale di Torregalli.

La finalità dello studio è stato quello di accertare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, stratigrafiche, sismiche ed idrauliche dell'area ove insiste il comparto TR01c. Tali caratteristiche, in questa prima fase, sono state desunte sia in seguito ad un rilievo di superficie dell'area che dalla cartografia del vigente Piano Strutturale, Regolamento Urbanistico e dallo Studio di Microzonazione Sismica del territorio comunale, attenendosi a quanto espresso D.P.G.R. n. 53/R del 25/11/2011.

Gli stralci cartografici allegati alla presente sono:

- Carta delle Pendenze
- Carta Geologica
- Carta Geomorfologica

- Carta Litotecnica
- Carta Idrogeologica e della vulnerabilità degli acquiferi
- Carta Storica delle aree allagate
- Carta dei Battenti idraulici con tempi di ritorno 200 anni
- ESTRATTO PERICOLOSITA' IDRAULICA AI SENSI DELLE VIGENTI DISPOSIZIONI REGIONALI (D.P.G.R. N 53 R).
- ESTRATTO PERICOLOSITA' IDRAULICA DEFINITA DA NORME STATALI (Autorità di Bacino del Fiume Arno) : P.G.R.A. approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale Integrato n° 235 del 03/03/2016.
- Carta delle opere di regimazione idraulica e del reticolo idrografico
- Carta della Pericolosità Geologica
- Carta Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica- MOPS

Inoltre sono allegati le indagini realizzate in loc. S. Giusto sia in adiacenza all'area di intervento che all'interno della stessa area. Tali indagini, sondaggi geognostici, indagini geofisiche, prove di laboratorio, sono state dedotte dagli allegati dello Studio di Microzonazione Sismica Livello 1 del territorio comunale. Tali aree nell'allegato delle INDAGINI DELLA MICROZONAZIONE SISMICA sono indicate con la numerazione 1 e 2.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE-MORFOLOGICHE

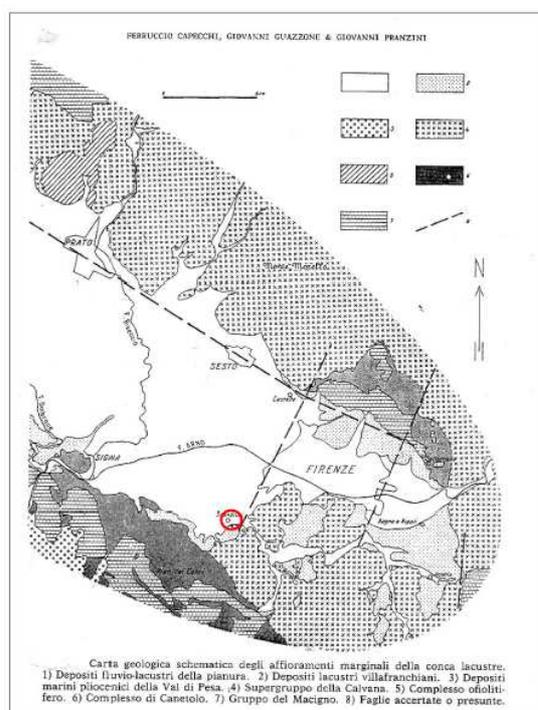
L'area di studio è ubicata nella zona marginale meridionale del bacino lacustre pleistocenico e forma una depressione tettonica che si è formata a partire dal Miocene durante la fase tettonica distensiva. Durante la sua evoluzione si è avuto la deposizione di sedimenti fangosi argillosi di notevole spessore.

La conca di Firenze, rispetto al resto del bacino, subì nel Pleistocene un sollevamento con formazione di faglie trasversali fino a giungere alla situazione dell'attuale pianura con deposizione di sedimenti di varia granulometria (ghiaie, sabbie) ricoperti da limi-argillosi e limi-sabbiosi.

In particolare l'area di intervento è costituita da una superficie pianeggiante che insiste nella pianura alluvionale del fiume Greve sulla sua destra idrografica. I depositi alluvionali sono costituiti, nella parte più superficiale, da depositi fluvio-palustri di natura limo-sabbiosi e limo-argillosi passanti verso il basso a depositi granulari ghiaio-sabbiosi. Al di sotto di tali depositi si passa a depositi lacustri prevalentemente limo-argillosi di notevole spessore. Tali depositi lacustri appartengono al ciclo Villafranchiano.

La conca lacustre è circondata da rilievi collinari costituiti da sedimenti marini pliocenici e da sedimenti litoidi.

L'inquadramento geologico- strutturale è illustrato nella seguente figura.



L'area dal punto di vista morfologico insiste nella piana alluvionale del sistema Arno-Greve e dista dal fiume Greve circa 500 m, essa si sviluppa su di una superficie pianeggiante alla quota di 42 metri s.l.m., nella carta delle pendenze ricade nella classe 0%-5%. Nella carta geomorfologica si evince che l'area, in base alla sue caratteristiche morfologiche, non è interessata da fenomeni di instabilità.

I terreni costituenti l'area appartengono ai depositi alluvionali attuali (b) come indicato nello stralcio della CARTA GEOLOGICA. Si tratta di sedimenti di natura limo-sabbiosa e limo-argillosa sovrastanti sedimenti di natura ghiaiosa e sabbiosa (Vedi

CARTA LITOTECNICA). In due aree, distanti dal comparto in oggetto, sono presenti depositi antropici di riempimento di cava (h1).

CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA –CONSIDERAZIONI LITOTECNICHE E GEOTECNICHE PRELIMINARI

La stratigrafia del sottosuolo è stata desunta dalle indagini di riferimento citate in premessa ed individuate nell'elenco delle indagini del citato studio di MICROZONAZIONE SISMICA di LIVELLO 1 con la numerazione "66". La stratigrafia del sottosuolo può essere così schematizzata:

A- m 0.0 – m 1.0 Suolo vegetale

B - m 1.0 – m 3/9 Limo-sabbioso e limo-argilloso. Lo spessore di tale strato varia da un minimo di circa 3 m a circa 9 m.

C - m 3/9 - m 13 Ghiaia-sabbiosa

D - m 13 Argilla con limo di colore grigio

Tale condizione stratigrafica è schematizzata nella sezione sismica (PS1), nella sezione tomografica ST1 interpretativa del profilo geoelettrico e nella sezione della Tav.4 degli **STUDI E INDAGINI DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1.** (VEDI ALLEGATO "INDAGINI DI RIFERIMENTO"). Dai dati di tali indagini si evince che la profondità e lo spessore degli strati B e C sono variabili.

Dalla tabella riassuntiva dei parametri geotecnici (GEOTECNO –LOC. S.GIUSTO) e dalle prove SPT eseguite nei sondaggi geognostici si possono attribuire, in via preliminare, ai sedimenti B e C i seguenti parametri geomeccanici:

B: $\gamma = 1.9 \text{ g/cm}^3 - \varphi' = 22^\circ - c' = 0,8 \text{ Kg/cm}^2$

C: $\gamma = 1.8 \text{ g/cm}^3 - \varphi' = 30^\circ - c' = 0 \text{ Kg/cm}^2$

ANALISI DELLE CARTE ALLEGATE

CARTA DELLE PENDENZE

L'area di intervento ricade totalmente nella zona pianeggiante con valori dell'acclività pari a 0%-5%.

CARTA GEOLOGICA

I terreni che costituiscono l'area sono dati dai depositi alluvionali attuali (b).

Essi sono costituiti da sedimenti limo-sabbiosi e limo-argillosi di spessore variabile e ricoprenti le ghiaie-sabbiose.

CARTA GEOMORFOLOGICA

La fascia di territorio ubicata in destra idrografica del fiume Greve che comprende l'area di intervento non presenta fenomeni attivi geomorfologici che possano interferire negativamente con quanto previsto dal progetto.

CARTA LITOTECNICA

L'Unità Litotecnica che caratterizza l'area è definita come: al "Depositi fluviali di pianura, eluviali di fondovalle (b)"; caratterizzati da composizione prevalentemente limosa nello spessore superficiale e da sottostanti livelli granulari (ghiaie e sabbie) nelle alluvioni di Arno, Greve e Pesa.

CARTA IDROGEOLOGICA E DELLA VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI

L'UNITA' IDROGEOLOGICA che costituisce l'area è definita come AL: ALLUVIONI (b) le cui caratteristiche sono descritte nella tabella dell'allegato:

	UNITA' IDROGEOLOGICHE	CARATTERISTICHE DEGLI ACQUIFERI
AL	ALLUVIONI (b): depositi fluviali di pianura depositati dai corsi d'acqua principali: Arno, Greve, Pesa. Nella piana di Scandicci sono costituiti da livello superficiale limoso-argilloso, talora con sabbie fini e limose, di spessore variabile da 4 a 8 metri di copertura al livello granulare di ghiaie e sabbie di spessore da 4-6-7 metri che aumenta in prossimità dell'Arno. Il letto è costituito dalle argille limose del substrato fluvio-lacustre	Acquifero continuo di tipo treatico contenuto nel livello granulare, con soggiacenza dell'ordine di 5 metri. Nella pianura di Scandicci rapporti di alimentazione con Greve e Arno e direzioni di flusso dal piede dei rilievi verso nord. In corrispondenza del campo pozzi di Pitorsino è stata rilevata una depressione piezometrica fino a -6 metri (Pranzini e altri 1971)

Da essa si evince che la falda acquifera è posta a modesta profondità, circa 5 metri nell'area di intervento, e direzione di flusso verso nord.

Trattasi di sedimenti ad elevata permeabilità e vulnerabilità.

CARTA STORICA DELLE AREE ALLAGATE

L'area non è interessata da alcun fenomeno di esondazione e/o ristagno delle acque.

CARTA DEI BATTENTI IDRAULICI CON TEMPI DI RITORNO 200 ANNI

Come si evince dalla tavola l'area è esterna alle aree interessate da fenomeni di esondazione con tempi di ritorno di 200 anni il cui battente idraulico appartiene alle classi 4 e 5.

ESTRATTO PERICOLOSITA' IDRAULICA AI SENSI DELLE VIGENTI DISPOSIZIONI REGIONALI (D.P.G.R. N 53 R).

Come si evince dalla tavola l'area è classificata come Pericolosità Idraulica media I.2.

ESTRATTO PERICOLOSITA' IDRAULICA DEFINITA DA NORME STATALI (Autorità di Bacino del Fiume Arno) : P.G.R.A. approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale Integrato n° 235 del 03/03/2016.

Come si evince dalla tavola l'area è classificata come Pericolosità Idraulica bassa P.1.

CARTA DELLE OPERE DI REGIMAZIONE IDRAULICA E DEL RETICOLO IDROGRAFICO SUPERFICIALE

Come si evince dalla tavola l'area non è direttamente interessata da opere di regimazione idraulica per la riduzione del rischio idraulico. Lungo il corso del fiume Greve è presente una cassa di esondazione di tipo B.

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Come si evince dalla tavola l'area è classificata come PERICOLOSITA' GEOLOGICA MEDIA G2.

CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA

Come si evince dalla tavola l'area è classificata come PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE MEDIA S2.

CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA -MOPS

L'area del comparto TR01c ricade interamente nella ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI APLIFICAZIONE LOCALE PER ALTO CONTRASTO DI IMPENDENZA TRA COPERTURA E SUBSTRATO RIGIDO in particolare nella ZONA 5 costituita da depositi fluviali e depositi lacustri per uno spessore di oltre 70 metri sovrastanti il substrato lapideo poso ad oltre 100 metri di profondità.

PERICOLOSITÀ SISMICA

La prima classificazione sismica della Toscana è avvenuta con Regio Decreto Legge 13 marzo 1927 n. 431 con il quale sono stati dichiarati in zona sismica poco più di 70 Comuni delle aree della Lunigiana, Garfagnana, Mugello, Alta Val Tiberina e Amiata.

L'elenco dei comuni classificati in zona sismica è stato successivamente modificato con Legge 25 novembre 1962 n. 1684, che ha apportato modeste modifiche; fino a tale data, in Toscana, così come per il resto del territorio nazionale, la classificazione dei territori è avvenuta solo dopo il verificarsi di un evento sismico con la finalità di applicare i provvedimenti amministrativi e finanziari necessari per la ricostruzione.

Il Decreto Ministeriale del 19 marzo 1982, ha classificato soggetti a rischio sismico 182 Comuni della Toscana su un totale di 287, di cui circa 130 inseriti per la prima volta in tale elenco. I comuni della Toscana sono stati tutti classificati di 2^a categoria per circa l'80% del territorio pari al 75% della popolazione e al 70% delle abitazioni. La mappa delle zone sismiche è elaborata sulla base della proposta di classificazione del "Progetto Geodinamica" del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.) che risale al 1980 ha tenuto conto, per la prima volta in Italia, di criteri omogenei per l'intero territorio nazionale e di parametri quantitativi.

Attualmente il territorio nazionale è sottoposto alla classificazione sismica regolata dai criteri espressi dall'Ordinanza n° 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di

normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”, che propone l’adozione di un sistema normativo coerente con il codice europeo in materia antisismica (EC8).

A livello di mappatura macrosismica, l’intero territorio nazionale viene considerato sismico e suddiviso in 4 zone sulla base di un differente valore dell’accelerazione di picco a_g su terreno a comportamento litoide (espressa come frazione dell’accelerazione di gravità), derivante da studi macrosismici e sismotettonici a carattere nazionale.

Alle Regioni il compito di aggiornare gli elenchi delle zone sismiche, nell’ambito del proprio territorio di competenza, perseguendo altresì l’omogeneizzazione delle mappe. Con la Delibera n° 169 dell’8 ottobre 2003 il Consiglio Regionale ha deliberato che anche per i Comuni classificati in Zona 4 si dovesse adottare la progettazione antisismica.

Il D.M. del 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni ha apportato delle importanti modifiche anche per ciò che concerne i criteri di classificazione sismica del territorio nazionale.

Nella tabella sottostante, si può notare che il comune di Scandicci era già compreso nella classificazione sismica riferita al 1982 in zona sismica 2, riconfermato in zona sismica 2 nel 2003 poi nella 3S nel 2006 e nella zona sismica 3 secondo la Del. G.R.T. n. 878 del 8/10/2012 e riconfermato nella zona sismica 3 secondo la Del. G.R.T. n° 421 del 26/05/2014. Tale zona sismica è caratterizzata da valori di accelerazione di picco orizzontale a_g comprese tra 0,05 e 0,15 a_g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni; in base alla recente proposta di riclassificazione sismica ai sensi dell’ordinanza 3519/2006, non è prevista alcuna variazione.

STORIA DELLA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI COMUNI DELLA REGIONE TOSCANA DAL 1927 A OGGI

CLASSIFICAZIONE ATTUALE Del. G.R.T. n°421 del 26 maggio 2014 (attuazione Ord. P.C.M. n°3519 del 28 aprile 2006 e D.M. 14 gennaio 2008)

COMUNE STORIA DELLA CLASSIFICAZIONE PRECEDENTE ALLA FUSIONE DEI COMUNI

Provincia	Cod. STAT	Comune	CLASSIFICAZIONI PRECEDENTI								ATTUALE	
			Regio Decreto 13 marzo 1927 n°431	Regio Decreto 25 marzo 1926 n°462	Regio Decreto 22 novembre 1927 n°2162	Legge 25 novembre 1982 n°1686	Decreto Ministeriale 13 marzo 1982	Ord. P.C.M. n°3279 30 marzo 2002 Del. G.R.T. n°7004 16 giugno 2003	Ord. P.C.M. n°2019 28 aprile 2006 Del. G.R.T. n°431 19 giugno 2006	Del. G.R.T. n°376 6 ottobre 2012	Del. G.R.T. n°421 26 maggio 2014	
FIRENZE	0504901	SABINO A RIFOLI	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	
	0504902	BARBERINO D. MUGELLO	2	2	2	2	2	2	2	3	3	
	0504903	BARBERINO VAL D'ELSA	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504904	SORGIO SAN LORENZO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	0504905	CALENZANO	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504906	CAMP. BISENZIO	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504907	CARRARA E LIMITE	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504908	CASTEL FIORENTINO	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504909	CERRETO GLIADI	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504910	CERTALDO	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504911	DICOMANO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	0504912	EMPOLI	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504913	FIESOLE	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504914	FIGLINE E INCISA VALDARNO										
	0504915	FIGLINE VALDARNO	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504916	INCISA IN VAL D'ARNO	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504917	FIRENZE	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504918	FIRENZUOLA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	0504919	FUCECCHIO	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504920	CAMPAGNO TERME	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504921	CHIVRE BI CRANTI	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504922	IMPRUNETTA	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504923	LASTRA A SIGNA	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504924	LORCIA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	0504925	NARRAJOLI	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504926	MONTARONE	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504927	MONTETUPO FIORENTINO	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504928	MONTESPERTOLI	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504929	PALAZZUOLO SUL SERNO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	0504930	PELLICCI	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504931	PONTASSIEVE	2 sindaco capoluogo, Sec. Mult. del Piano	2	2	3	3	3				
	0504932	RICCIONE	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504933	ROGNANO SULL'ARNO	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504934	RUFINA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	0504935	SAN CASCIANO IN VAL DI PESA	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504936	SAN GOSSENZO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	0504937	SCANDICCI	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3	
	0504938	SCARPERIA E SAN PIERO										
	0504939	SCARPERIA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	0504940	SAN PIERO A SIEVE	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
0504941	SESTO FIORENTINO	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3		
0504942	SIGNA	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3		
0504943	TAVARNESE VAL DI PESA	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3		
0504944	VADUA	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3		
0504945	VICCHIO	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
0504946	VINCI	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2	2	3	3	3		

Principali eventi sismici registrati nell'area Firenze-Scandicci secondo la banca dati del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani

Area circolare con centro C (43.75, 11.16) e raggio 20 km

N	Tr	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	RE	Rt	Np	Inn	Io	TI	Lat	Lon	TI	Maz	Daz	TW	Maz	Daz
35	DI	1148						FIRENZE	DOM	1	70	70		43.777	11.249		5.17	0.30		4.80	0.45
86	DI	1325	5	21				FIRENZE	DOM	1	55	55		43.777	11.249		4.53	0.13		4.00	0.20
91	DI	1345	9	12				FIRENZE	DOM	1	60	60		43.777	11.249		4.93	0.26		4.30	0.39
92	DI	1345	12	22				FIRENZE	DOM	1	60	60		43.777	11.249		4.83	0.26		4.30	0.39
140	DI	1426						FIRENZE	DOM	1	55	55		43.777	11.249		4.53	0.13		4.00	0.20
150	DI	1453	9	29	23	45		Firenze	CFTI	7	90	75		43.77	11.3		5.33	0.21		5.04	0.31
248	DI	1551	9	26	16	30		FIRENZE	DOM	1	55	55		43.777	11.249		4.53	0.13		4.00	0.20
249	DI	1554	11	27	18	30		FIRENZE	DOM	1	65	65		43.777	11.249		5.03	0.33		4.50	0.49
298	DI	1600	7	6				FIRENZE	DOM	1	60	60		43.777	11.249		4.83	0.26		4.30	0.39
422	CP	1697	5	18	18	30		IMPRUNETTA	POS85			60		43.75	11.25		4.83	0.26		4.30	0.39
492	CP	1729	5	23				FIRENZE	POS85			60		43.833	11.25		4.83	0.26		4.30	0.39
508	CD	1737	5	11	11			IMPRUNETTA	POS95			60		43.75	11.25		4.83	0.26		4.30	0.39
580	DI	1770	12	27				VALDARNO SUPERIORE	DOM	4	60	65		43.777	11.249		5.03	0.33		4.50	0.49
723	DI	1812	9	11	12			VAL DI PESA	DOM	11	75	75		43.665	11.135		5.37	0.30		5.10	0.45
1195	CP	1897	11	14	5	49		IMPRUNETTA	POS95			60		43.793	11.267		4.93	0.26		4.30	0.39
1228	CP	1895	5	18	19	55	12	IMPRUNETTA	POS85			70		43.75	11.25		5.17	0.30		4.80	0.45
1278	CP	1897	9	6	3	6	45	CARMIGNANO	POS85			65		43.833	11		5.03	0.33		4.50	0.49
1315	DI	1899	5	26	23	17	22	Valle del Bisenzio	CFTI	125	70	70		43.9	11.12		5.09	0.11		4.58	0.17
2133	DI	1959	3	24	10	24		FIORENTINO	DOM	28	70	65		43.698	11.296		4.97	0.16		4.50	0.24
2176	CP	1962	9	16	14	49	45	HERCATALE	POS65			60		43.6	11.3		4.55	0.11		4.05	0.17



Ogni regione può definire l'appartenenza di ciascun comune o porzione di esso ad una delle quattro zone sismiche definite sulla base del valore massimo di un parametro di *pericolosità sismica* valutato all'interno dell'area considerata.

In particolare, il parametro di pericolosità utilizzato è l'accelerazione orizzontale massima al suolo $a_{g,475}$, ossia quella relativa al 50esimo percentile, ad una vita di riferimento di 50 anni e ad una probabilità di superamento del 10%, utilizzata nel modo seguente:

- Zona 1; ricadono in questa zona i comuni o porzioni di essi per i quali $a_{g,475} \geq 0,25g$.
- Zona 2; ricadono in questa zona i comuni o porzioni di essi per i quali $0,25g > a_{g,475} \geq 0,15g$.
- Zona 3; ricadono in questa zona i comuni o porzioni di essi per i quali $0,15g > a_{g,475} \geq 0,05g$.
- Zona 4; ricadono in questa zona i comuni o porzioni di essi per i quali $a_{g,475} < 0,05g$.

Il territorio del comune di Scandicci è classificato in classe 3 con conseguente accelerazione sismica pari a $a_g / g = 0,05g-0,15g$.

L'elenco sottostante evidenzia la sismicità storica avvenuta nella regione Toscana e più precisamente nell'area Firenze-Scandicci.

**Principali eventi sismici registrati nell'area Firenze-Scandicci secondo la banca dati del Catalogo
Parametrico dei Terremoti Italiani**

Area circolare con centro E (43.75, 11.16) e raggio 20 km

N	Tr	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Rt	Np	Imax	Io	TI	Lat	Lon	TL	Maw	Daw	TW	Mac	Dac
35	DI	1148						FIRENZE	DOM	1	70	70		43.777	11.249	Δ	5.17	0.30		4.80	0.45
86	DI	1325	5	21				FIRENZE	DOM	1	55	55		43.777	11.249	Δ	4.53	0.13		4.00	0.20
91	DI	1345	9	12				FIRENZE	DOM	1	60	60		43.777	11.249	Δ	4.33	0.26		4.30	0.39
92	DI	1345	12	22				FIRENZE	DOM	1	60	60		43.777	11.249	Δ	4.83	0.26		4.30	0.39
140	DI	1426						FIRENZE	DOM	1	55	55		43.777	11.249	Δ	4.53	0.13		4.00	0.20
150	DI	1453	9	29	23	45		Firenze	CFTI	7	80	75		43.77	11.3	Δ	5.39	0.21		5.04	0.31
248	DI	1551	9	26	16	30		FIRENZE	DOM	1	55	55		43.777	11.249	Δ	4.53	0.13		4.00	0.20
249	DI	1554	11	27	18	30		FIRENZE	DOM	1	65	65		43.777	11.249	Δ	5.03	0.33		4.50	0.49
298	DI	1600	7	6				FIRENZE	DOM	1	60	60		43.777	11.249	Δ	4.33	0.26		4.30	0.39
422	CP	1697	5	18	18	30		IMPRUNETA	P0585			60		43.75	11.25		4.33	0.26		4.30	0.39
492	CP	1729	5	23				FIRENZE	P0585			60		43.833	11.25		4.33	0.26		4.30	0.39
508	CP	1727	5	11	11			IMPRUNETA	P0585			60		43.75	11.25		4.33	0.26		4.30	0.39
580	DI	1770	12	27				VALDARNO SUPERIORE	DOM	4	60	65		43.777	11.249	Δ	5.03	0.33		4.50	0.49
723	DI	1812	9	11	12			VAL DI PESA	DOM	11	75	75		43.665	11.135	Δ	5.37	0.30		5.10	0.45
1135	CP	1887	11	14	5	48		IMPRUNETA	P0585			60		43.733	11.267		4.33	0.26		4.30	0.39
1228	CP	1895	5	18	19	55	12	IMPRUNETA	P0585			70		43.75	11.25		5.17	0.30		4.80	0.45
1278	CP	1897	9	6	3	6	45	CARMIGNANO	P0585			65		43.833	11		5.03	0.33		4.50	0.49
1315	DI	1899	5	26	23	17	22	Valla del Bisenzio	CFTI	135	70	70		43.9	11.12	Δ	5.09	0.11		4.58	0.17
2133	DI	1959	3	24	10	24		FIORENTINO	DOM	28	70	65		43.698	11.296	Δ	4.97	0.16		4.50	0.24
2178	CP	1962	9	16	14	49	45	MERCAVALE	P0585			60		43.6	11.3		4.66	0.11		4.05	0.17

INDAGINI DI RIFERIMENTO

Per caratterizzare le condizioni stratigrafiche del sottosuolo si fa riferimento alle indagini desunte dall'archivio dello STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA. L'ubicazione di tali indagini e la documentazione tecnica delle stesse sono allegate alla presente.

Dai sondaggi geognostici S1-S2-S3 si evince che la stratigrafia del sottosuolo è costituita da sedimenti alluvionali di natura limo-sabbiosa e limo-argillosa con intercalati livelli e/o lenti ghiaio-sabbiosi dello spessore massimo di 13 metri. Al di sotto si passa alle argille di colore grigio del ciclo fluvio-lacustre. Nelle sezioni stratigrafiche interpretative del profilo sismico PS1 e geoelettrico ST1 viene confermata tale situazione stratigrafica. Nella sezione geoelettrica è stato individuato il basamento litoide alla profondità variabile tra circa 100 a circa 60/70 m dal p.c.

CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRENO

In base alle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni – Decreto 14/01/2008 (G.U. 4/02/2008 n° 29 S.O. n° 30) - che propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo, mediante cinque tipologie di suoli (A – B – C – D – E, più altre due speciali: S1 – S2), da individuare in relazione ai parametri di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 m di terreno (Vs30).

Dai dati delle indagini sismiche (profilo sismico Ps1 e prova DH S1) si hanno valori rispettivamente valori medi delle Vs30 pari a circa 325m/s e 490 m/s.

I terreni in esame, in base ai dati stratigrafici dell'area e dai valori delle Vs30 minori possono essere classificati, in via preliminare, nella categoria di suolo "C".

INDIVIDUAZIONE DEI PARAMETRI SISMICI

I parametri sismici che determinano lo spettro di risposta sismica dell'area in esame sono stati estrapolati tramite il programma della Società Geostru. Tale determinazione del sisma di progetto è stata effettuata sulla base della procedura descritta nel D.M. 14/01/2008.

- vita nominale dell'edificio: $V_n = 50$ anni (tab. 2.4.1 D.M. 14-01-2008)
- classe d'uso: II (tab. 2.3.II) a cui corrisponde un coefficiente d'uso $C_u = 1.0$;
- periodo di riferimento per l'azione sismica: $V_R = V_N * C_u = 50$ anni.
- Categoria sottosuolo: C
- Categoria topografica: T1

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,760538

longitudine: 11,201154

Classe: 2

Vita nominale:50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 20057	Lat: 43,7613	Lon: 11,1366	Distanza: 5187,254
Sito 2	ID: 20058	Lat: 43,7626	Lon: 11,2057	Distanza: 434,246
Sito 3	ID: 20280	Lat: 43,7126	Lon: 11,2076	Distanza: 5351,134
Sito 4	ID: 20279	Lat: 43,7113	Lon: 11,1384	Distanza: 7442,271

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	50anni
Coefficiente cu:	1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	30	[anni]
ag:	0,045	g
Fo:	2,564	
Tc*:	0,252	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0,054	g
Fo:	2,597	
Tc*:	0,264	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,127	g
Fo:	2,388	
Tc*:	0,298	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,162	g
Fo:	2,388	
Tc*:	0,306	[s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss:	1,500
Cc:	1,650
St:	1,000
Kh:	0,014
Kv:	0,007
Amax:	0,663
Beta:	0,200

SLD:

Ss: 1,500
Cc: 1,630
St: 1,000
Kh: 0,016
Kv: 0,008
Amax: 0,796
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,500
Cc: 1,570
St: 1,000
Kh: 0,046
Kv: 0,023
Amax: 1,873
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,470
Cc: 1,550
St: 1,000
Kh: 0,057
Kv: 0,028
Amax: 2,328
Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru software - www.geostru.com
Coordinate WGS84
latitudine: 43.759580
longitudine: 11.200170

LIQUEFACIBILITA' DEL TERRENO

La liquefazione è un processo in seguito al quale un sedimento che si trova al di sotto del livello di falda perde temporaneamente resistenza e si comporta come un liquido viscoso a causa di un aumento della pressione neutra e di una riduzione della pressione efficace.

Questo fenomeno si verifica nel terreno durante i terremoti, è una delle più importanti cause di danneggiamento e collasso delle costruzioni fondate su terreni sabbiosi saturi. Alla liquefazione del terreno possono, infatti, associarsi estesi fenomeni di subsidenza, movimenti di masse fluidificate di terreno ecc., ma anche effetti meno

devastanti (cedimenti differenziali, lesioni negli edifici ecc.) che tuttavia possono produrre gravissimi danni al patrimonio abitativo e artistico di una località.

La liquefazione di un deposito è il risultato dell'effetto combinato di due principali fattori: le condizioni del terreno (fattore di predisposizione) e la sismicità (fattore scatenante). Si verifica quando la pressione dei pori aumenta fino a eguagliare la pressione intergranulare. In termini tecnici ha inizio quando la pressione dei pori u_0 eguaglia la pressione totale σ_{v0} .

Questo crea uno stato della pressione effettiva uguale a zero:

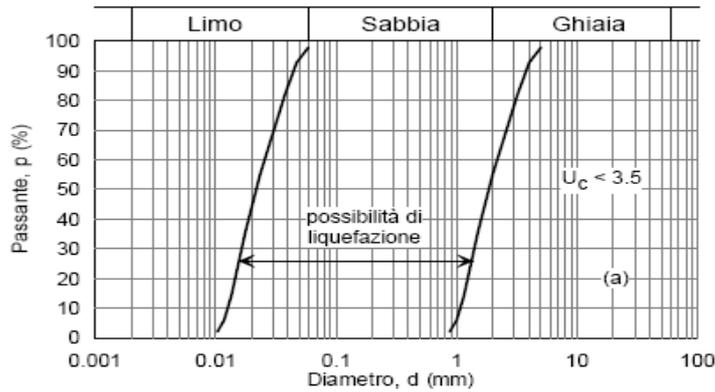
$$\sigma_{v0}' = (\sigma_{v0} - u_0) = 0$$

L'incremento della pressione neutra è indotto dalla tendenza di un materiale granulare a compattarsi quando è soggetto ad azioni cicliche di un sisma, con conseguente aumento del potenziale di liquefazione del terreno.

Nei casi documentati in bibliografia, si osservano dei fattori predisponenti a tale fenomeno:

- Valori di densità relativa $< 75 \%$
- Il terreno deve essere saturo, con livello della falda molto superficiale
- Il terreno non deve essere coesivo, sabbie e limi non plastici
- Il terremoto deve produrre scuotimenti di sufficiente intensità e durata
- Lo scuotimento deve generare condizioni non drenate

La figura mostra i fusi granulometrici dei terreni suscettibili a fenomeni di liquefazione.



In profondità si ha un aumento del grado di addensamento del materiale, riducendo le possibilità di innesco di tale fenomeno.

La verifica a tale fenomeno è stata effettuata con il metodo di ANDRUS e STOKOE utilizzando le indagini sismiche. L'indice di liquefazione risulta molto basso.

CONCLUSIONI

L'area di studio, in base alle condizioni morfologiche, stratigrafiche, idrogeologiche, sismiche e ambientali, risulta idonea ad essere utilizzata come previsto dal progetto. In questa prima fase sono state utilizzate indagini stratigrafiche e sismiche desunte dallo STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 1.

Per quanto riguarda la pericolosità e la fattibilità dell'area in base ai dati cartografici e delle indagini risulta quanto segue:

- PERICOLOSITA' GEOLOGICA MEDIA: G2
- FATTIBILITA' GEOLOGICA: F2
- PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA BASSA: G1
- FATTIBILITA' GEOMORFOLOGICA: F1
- PERICOLOSITA' IDRAULICA BASSA: P1
- FATTIBILITA' IDRAULICA: F2
- PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE MEDIA S2.

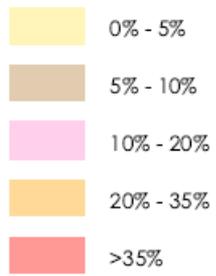
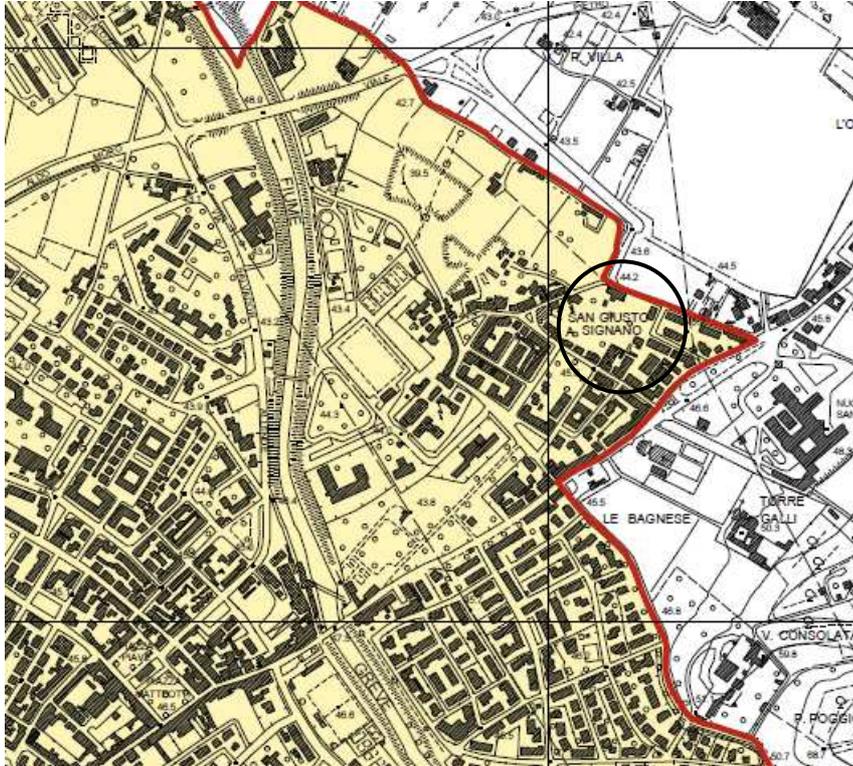
-FATTIBILITA' SISMICA: F2

Per la fase di progettazione esecutiva delle strutture da realizzare tale studio dovrà essere completato da indagini stratigrafiche di dettaglio (prove penetrometriche), geotecniche (prelievo di campione indisturbato per le prove di laboratorio) e indagine sismica (MASW) attenendosi alle N.T.C. 2008 e alle norme regionali.

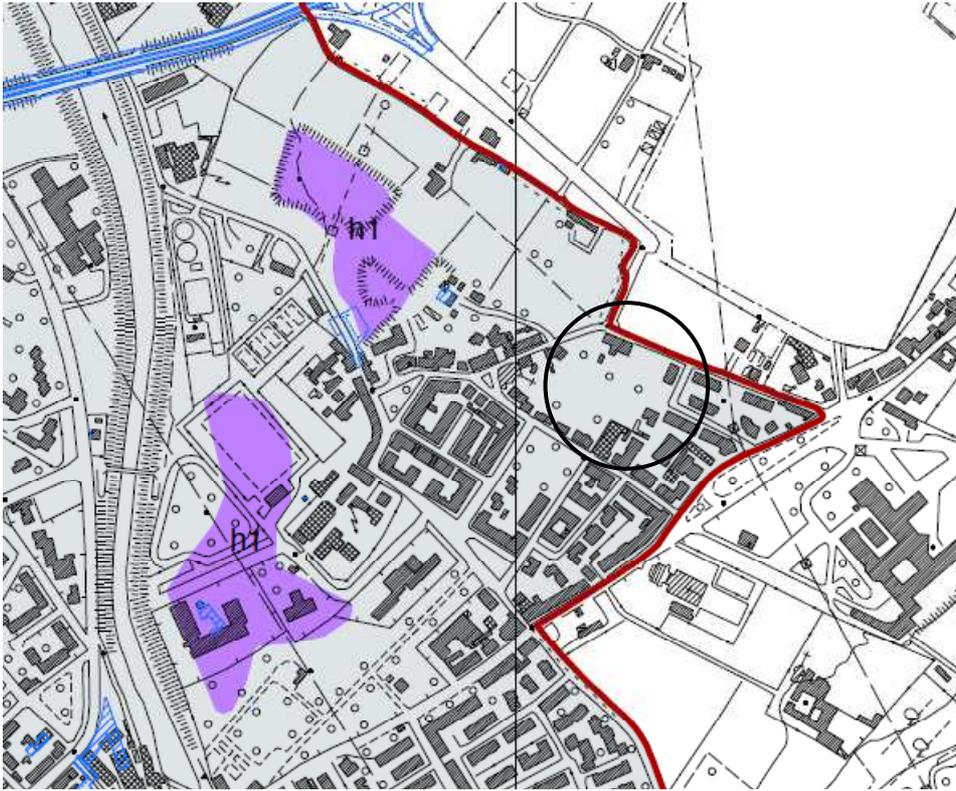
Dott. Geologo Raffaele Rotili

CARTOGRAFIE

CARTA DELLE PENDENZE



FI-1 CARTA GEOLOGICA

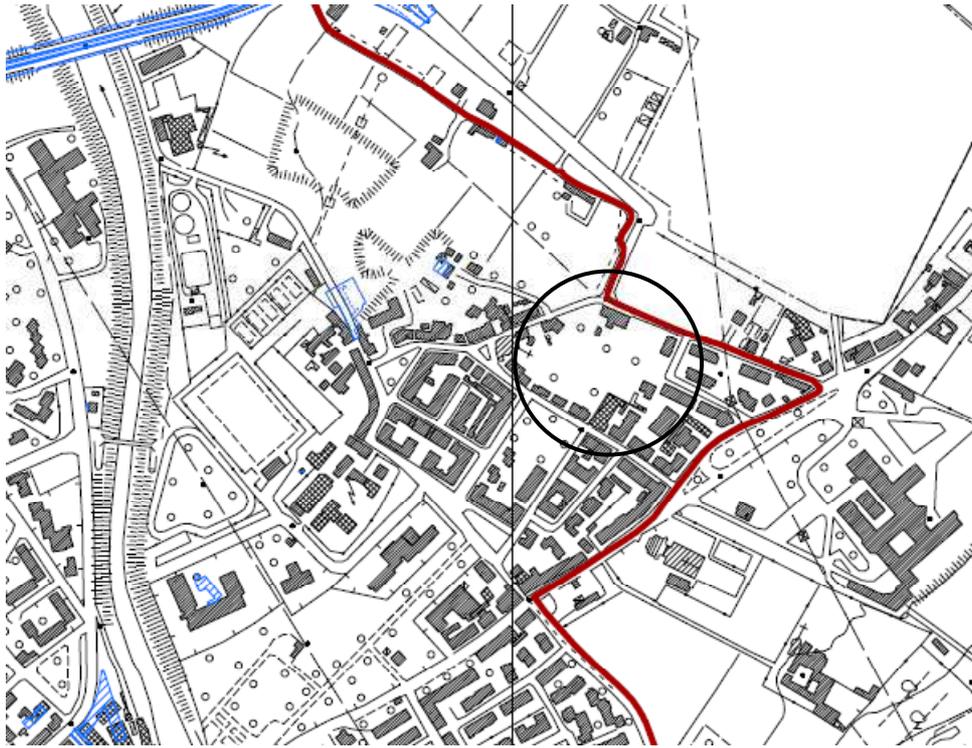


Unità litotecniche

TERRENI SCIOLTI ALLUVIONALI E DI COPERTURA RECENTI

b	b Depositi alluvionali attuali
bna	bna Depositi alluvionali terrazzati
b2a	b2a Depositi eluvio colluviali
h1	h1 Depositi antropici: riempimenti di cava

FI-2 CARTA GEOMORFOLOGICA



FORME E DEPOSITI ORIGINATI PREVALENTEMENTE PER GRAVITA'

Elementi di raccordo con la classe 4 di pericolosità



Fenomeni franosi attivi e con presenza di movimenti di massa con indicazione della nicchia di distacco e dell'alveo di instabilità a morfologia netta con prevalente meccanismo di scorrimento-scoscendimento;

meccanismi subordinati:

U

scivolamento

V

crolli

area di influenza



Accumulo al piede



Dissesti prodotti per richiamo da erosione laterale-basale di alvei torrentizi



Aree con franosità diffusa per scorrimento superficiale: sottilissimi diffusi e consistenti



Scarpate con altezza < 5 m in fase di modellamento attivo combinato con erosione, con evoluzione in processi attivi di versante per una fascia di instabilità con profondità a monte e a valle indicativamente di metri 10



Scarpate con altezza fra 5 e 10 m in fase di modellamento attivo combinato con erosione, con evoluzione in processi attivi di versante per una fascia di instabilità con profondità a monte e a valle indicativamente di metri 10

Elementi di raccordo con la classe 3 di pericolosità



Frane quiescenti con indicatori geomorfologici diretti (antichi corpi di frana, scarpate) di possibile attivazione del processo nelle attuali condizioni morfoclimatiche: corona di stacco e alveo di instabilità con prevalente meccanismo di scorrimento-scoscendimento



Accumulo al piede



Forme di dissesto localizzate di piccole dimensioni alla scala del rilievo ovvero indizi di instabilità di versante come gradini e contropendenze



Corpi detritici aventi pendenze superiori a 25% originati per processi gravitativi e rimaneggiati per trasporto idrico

Elementi di raccordo con la classe 2 di pericolosità



Fenomeni franosi inattivi stabilizzati (paleofrana) riferibili a condizioni climatiche diverse dalle attuali o a condizioni morfologiche non più attivabili o consolidate artificialmente (2p)



Corpi detritici su versante aventi pendenza inferiore a 25% originati da processi gravitativi ed attività di trasporto idrico esauriti (2*)



Eluvioni

FORME ORIGINATE DALL'AZIONE E DEPOSITO DELLE ACQU

Elementi di raccordo con la classe 4 di pericolosità



Tratti spondali in erosione di corsi d'acqua in aree di pianura



Alvei torrentizi in approfondimento per erosione concentrata rilevabili da evidenze morfologiche

Elementi di raccordo con la classe 3 di pericolosità



Intensi fenomeni erosivi diffusi e/o lineari per peculiari caratteri litologici (substrato argilloso) o degrado idrogeologico come deforestazione, abbandono delle opere di presidio agrarie (terrazzamenti, regimazioni idrauliche), estesi scavi e sbancamenti



Scarpate strutturali o di variazione litologica con altezza < 5 m con lenta evoluzione naturale ma attivabili per fattori esterni negativi come alterazione della regimazione idrica connessa a modifiche colturali e/o attività edilizie, con fascia di influenza di m 5 a monte e a valle



Scarpate strutturali o di variazione litologica con altezza fra 5 e 10 m con lenta evoluzione naturale ma attivabili per fattori esterni negativi come alterazione della regimazione idrica connessa a modifiche colturali e/o attività edilizie, con fascia di influenza di m 5 a monte e a valle

Elementi di raccordo con la classe 1 di pericolosità



Pianure alluvionali originarie dai maggiori corsi d'acqua (Arno, Greve, Pesa) ed eluviali di fondovalle minori (el). Alluvioni terrazzate (T) al netto di una fascia di m 5 dalla scarpata di margine



Aree collinari suborizzontali come forme di splanamento, crinali piatti, terrazzamenti alti

PROPENSIONE ALL'INSTABILITA' CONNESSA A CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE E STRUTTURALI

Elementi di raccordo con la classe 3 di pericolosità

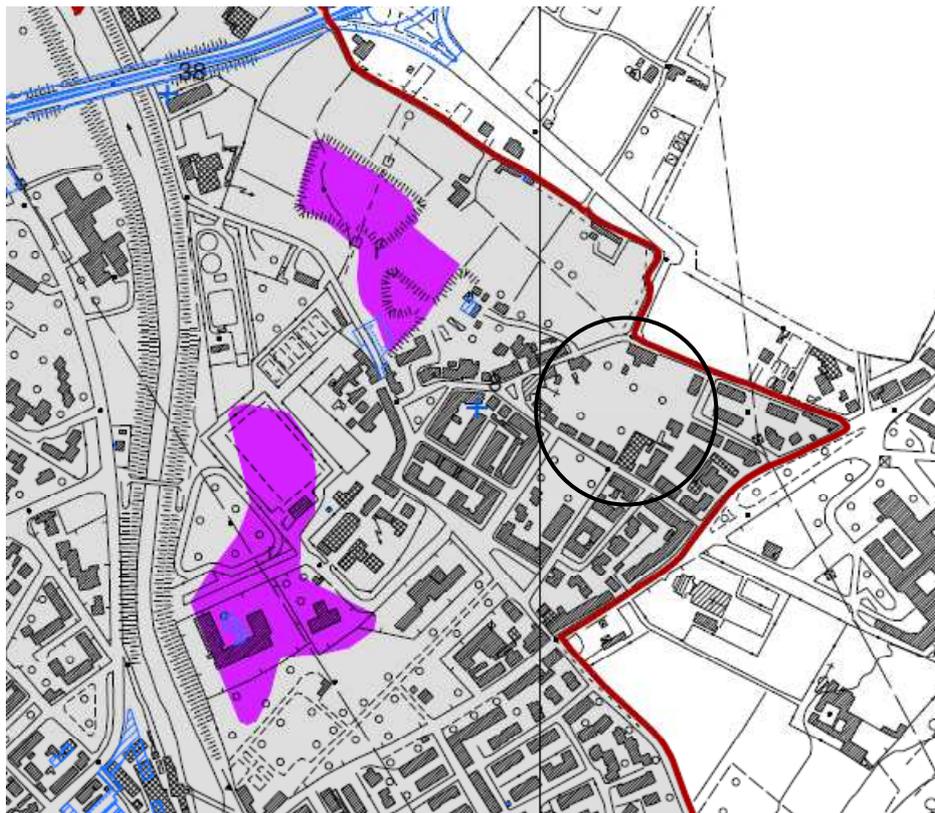
-  Propensione alta con potenziale pericolosità evidenziata da segni precursori: aree di affioramento su formazioni plioceniche e quaternarie o di flysch argillitico-calcarei con condizioni marcatamente sfavorevoli:
 - pendenza (specifica per ogni litologia)
 - contrasti di permeabilità nella successione stratigrafica e indizi di limitati movimenti superficiali
 - insufficiente regimazione delle acque e abbandono delle opere di presidio idraulico-agrarie (terrazzamenti e manutenzione del suolo)
-  Terreni con scadenti caratteristiche geotecniche: cave di pianura colmate con riporti a piano campagna, oppure parzialmente colmate (L)

Elementi di raccordo con la classe 2 di pericolosità

-  Propensione bassa con modesta pericolosità di frana: aree di affioramento di terreni litoidi e di terreni pliocenici e quaternari su versanti con pendenze medio-basse in stato di apparente stabilità ma con caratteri intrinsecamente sfavorevoli, sensibili a processi morfoevolutivi per modifiche di pendenza o per cattiva gestione dei suoli. Versanti su affioramenti litoidi e coperture detritiche con pendenze elevate ma stabilizzati con terrazzamenti e opere di presidio idraulico-agrarie in buone condizioni di efficienza e manutenzione

PAI	53/R
CLASSE 4	
 Frana in atto	 Frana in atto  Scarpata attiva  Soflusso  Frana di erosione torrentizia  Frana localizzata  Aree in erosione concentrata
CLASSE 3	
 Frana potenziale  Soflussi e intensi fenomeni erosivi  Propensione alta	 Frana potenziale  Detriti > 25%  Intensi fenomeni erosivi  Propensione alta  Scadenti caratteristiche geotecniche  Scarpata
CLASSE 2	
 Fenomeni franosi inattivi, stabilizzati  Propensione bassa	 Fenomeni franosi inattivi, stabilizzati  Detriti < 25%  Propensione bassa

FI-3 CARTA LITOTECNICA

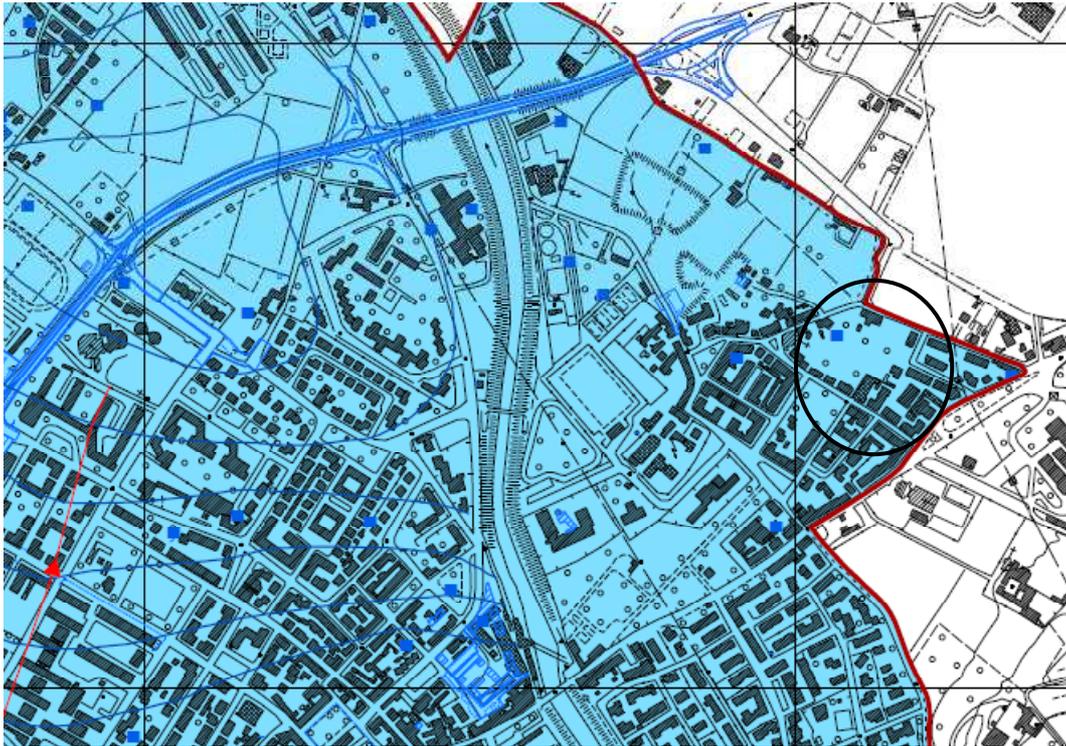


Unità litotecniche

TERRENI SCIOLTI ALLUVIONALI E DI COPERTURA RECENTI

- ai** Depositi fluviali di pianura, eluviali di fondovalle (b); caratterizzati da composizione prevalentemente limosa nello spessore superficiale e da sottostanti livelli granulari (ghiaie e sabbie) nelle alluvioni di Arno, Greve e Pesa
- d** Depositi eluvio-colluviali (h2a), depositi detritico-colluviali di alto terrazzo (bna); composizione limoso-argillosa con elementi litoidi, spessori di qualche metro
- f** Depositi antropici: discariche per inerti e rifiuti solidi (h1)
- LA** Depositi prevalentemente limoso/argillosi con grado di consolidamento progressivo con la profondità al di sotto dei terreni di copertura superficiali di alterazione, rimaneggiamento agricolo e colluviali (ELA, MA)
- SC** Conglomerati sciolti o pseudosciolti e sabbie, spesso intercalati come livelli in LA e con abbondante matrice limosa (ECA, E2, Ms, FPT1)

FI-4CARTA IDROGEOLOGICA E DELLA VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI



	UNITA' IDROGEOLOGICHE	CARATTERISTICHE DEGLI ACQUIFERI
AL	ALLUVIONI (D): depositi fluviali di pianura depositati dai corsi d'acqua principali Arno, Greve, Pesa. Nella piana di Scandicci sono costituiti da livello superficiale limoso-argilloso, talora con sabbie fini e limose, di spessore variabile da 4 a 8 metri di copertura al livello granulare di ghiaie e sabbie di spessore da 4-6-7 metri che aumenta in prossimità dell'Arno. Il letto è costituito dalle argille limose del substrato fluvio-lacustre	Acquifero continuo di tipo tellico contenuto nel livello granulare, con soggiacenza dell'ordine di 5 metri. Nella pianura di Scandicci rapporti di alimentazione con Greve e Arno e direzioni di flusso dal piede dei rilievi verso nord. In corrispondenza del campo pozzi di Pitorsino è stata rilevata una depressione piezometrica fino a -5 metri (Pranzini e altri 1971)
DT	COBERTURE DETRITICHE (bna-b2a): depositi eluvio-colluviali, detriti di alterazione e di versante presenti su ogni substrato: presentano struttura sciolta con clasti eterometrici immersi in prevalente matrice limoso-argillosa con spessori modesti	Acquiferi discontinui superficiali con alimentazione stagionale per drenaggio dei piccoli impluvi vallivi che veicola anche le infiltrazioni generate dall'attività di superficie
CM	CALCAI E MARNE (MLL, SNE): formazioni calcareo-marnose con spessori limitati nel territorio comunale	Acquiferi confinati alimentati attraverso la rete di fratturazione con corpi idrici abbastanza profondi la cui potenzialità è tuttavia funzione della modesta estensione di affioramento delle formazioni calcaree
AR	ARENARIE (MAC, SEN): formazioni arenacee nettamente stratificate e fagliate con notevoli spessori e superfici di affioramento e cospicue intercalazioni impermeabili	Acquiferi multilivello: l'alimentazione attraverso la rete di fratturazione può essere ostacolata dall'alternanza con livelli argilloso/marnosi che limitano e separano i bacini idrogeologici
AG	FLYSCH ARGILLITICO-CALCAEI (SIL): complessi prevalentemente argillosi con strutture molto disturbate, inglobanti corpi litoidi (calcarei, marnosi) fratturati, con abbondante copertura argillosa	Acquiferi semiconfinati limitati agli orizzonti litoidi con difficoltosa e ridotta alimentazione
SG	SABBIE E GHIAIE dei sistemi neogenici (ECA, MS, E2): livelli granulari con abbondante frazione limosa intercalati regolarmente con le argille sabbiose nel bacino della Pesa in spessori modesti. Ciottoli in abbondante matrice limoso-argillosa (FPT1)	Acquiferi semiconfinati per contatto con gli acquiferi basali, con forte drenaggio morfologico e ridotta alimentazione. Modeste emergenze di contatto
AA	COMPLESSO IMPERMEABILE (POO, SNE1, OL): argilliti e argille marnose compatte	Unità praticamente priva di circolazione sotterranea
LA	COMPLESSO IMPERMEABILE (ELA, MA): argille limose dei sistemi neogenici	Unità praticamente priva di circolazione sotterranea

VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI

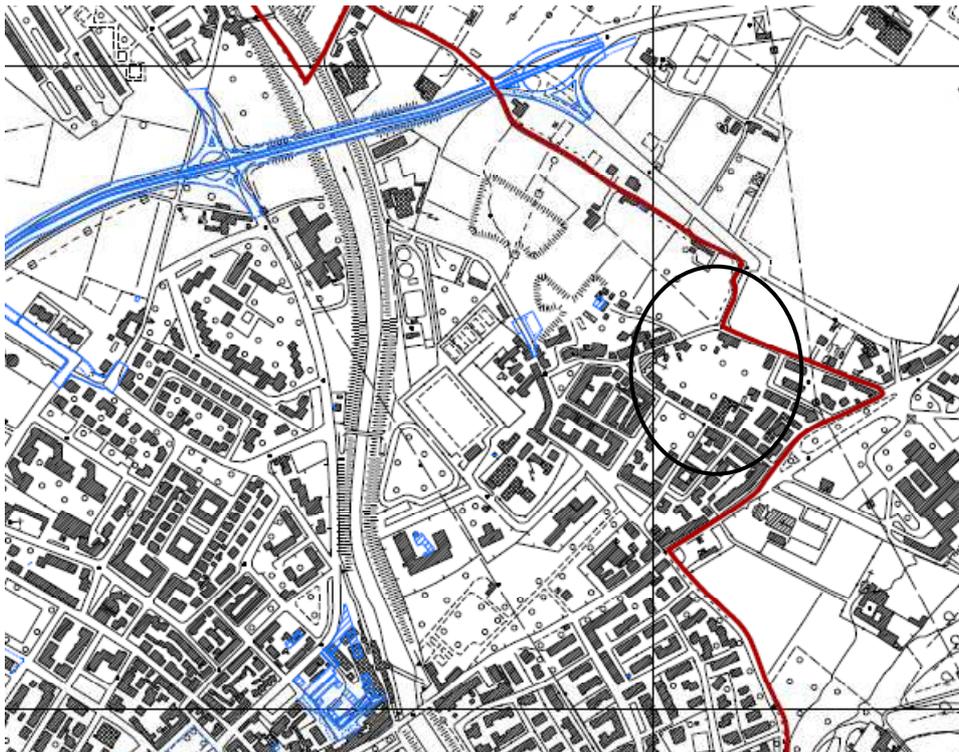
CLASSI DI PERMEABILITA'				TIPOLOGIA DI FALDA
ELEVATA 4	MEDIA 3	BASSA 2	BASSISSIMA 1	
AL	DT		AA	3 Falda libera
	SG	AG	LA	2 Falda semi-confinata
	CM	AR		1 Falda confinata

CLASSI DI VULNERABILITA'

ELEVATA 9-12	MEDIA 6-8	BASSA 4-6	BASSISSIMA 2-3
-----------------	--------------	--------------	-------------------

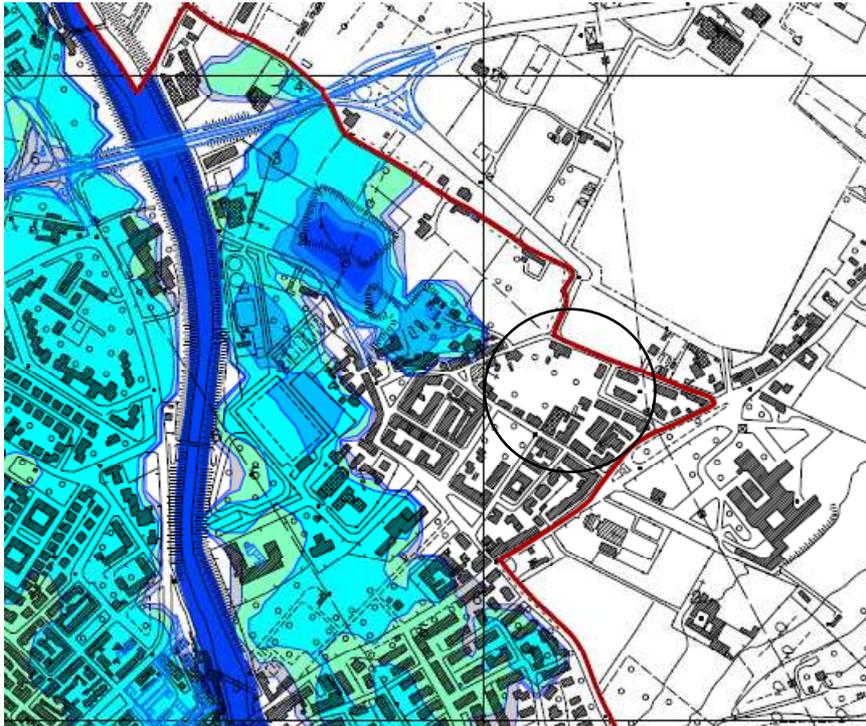
- POZZI
- SORGENTI
- ISOFREATICHE
- DIREZIONI DI FLUSSO

FI-5 CARTA STORICA DELLE AREE ALLAGATE



-  Aree colpite da esondazioni del sistema Arno-Greve-Vingone
-  Limite dell'esondazione del 1966 nel territorio comunale di Scandicci
-  0,5 - 1992
Battente locale in metri registrato a seguito delle rotte arginali verificate sul Vingone a Lastra a Signa nel 1966 e 1992
-  Tratto di alveo intubato
-  Aree interessate da ristagno per insufficienza di deflusso del sistema delle "acque basse" (1991-1993)

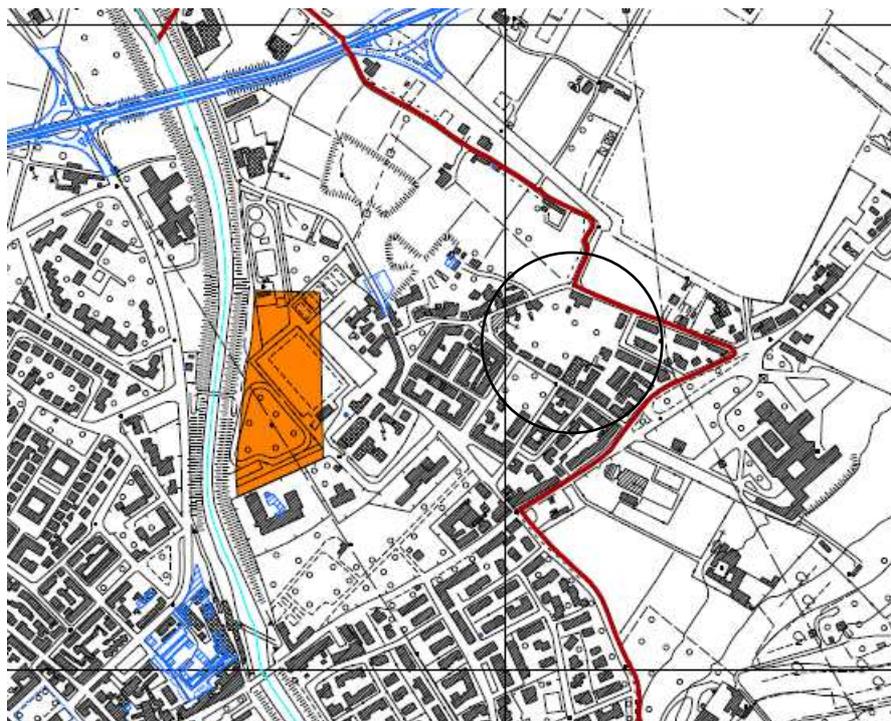
FI-6 CARTA DEI BATTENTI IDRAULICI CON TEMPI DI RITORNO 200 ANNI



ALTEZZA D'ACQUA DI ESONDAZIONE PER TEMPI DI RITORNO DI 200 ANNI

-  1 $h > 3.0 \text{ m}$
-  2 $2.0 \text{ m} < h < 3.0 \text{ m}$
-  3 $1.0 < h < 2.0 \text{ m}$
-  4 $0.3 \text{ m} < h < 1.0 \text{ m}$
-  5 $0.1 \text{ m} < h < 0.3 \text{ m}$
-  6 $h > 0.01 \text{ m}$

FI-8 CARTA DELLE OPERE DI REGIMAZIONE IDRAULICA E DEL RETICOLO IDROGRAFICO SUPERFICIALE



OPERE DI REGIMAZIONE IDRAULICA

Previsioni del Piano Stralcio "Riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno" - DPCM 5/11/99

- Cassa di esondazione tipo A (torrente Pesa). Norma 2
- Cassa di esondazione tipo B (fiumi Arno e Greve) in località San Colombano, San Giusto, Pian di Greve. Norma 3

Opere di mitigazione del rischio idraulico

- Cassa di espansione progettata da realizzare: Ghindossoli, Villa Antinori (settore di monte)
- Cassa di espansione realizzata: S. Maria, Villa Antinori (settore di valle)
- Previsione interventi di regimazione idraulica del Torrente Vingone - località Castelpulci
- Previsione interventi di regimazione idraulica del Torrente Vingone (tratto a monte) e del Bono Soçlia

RETICOLO IDROGRAFICO

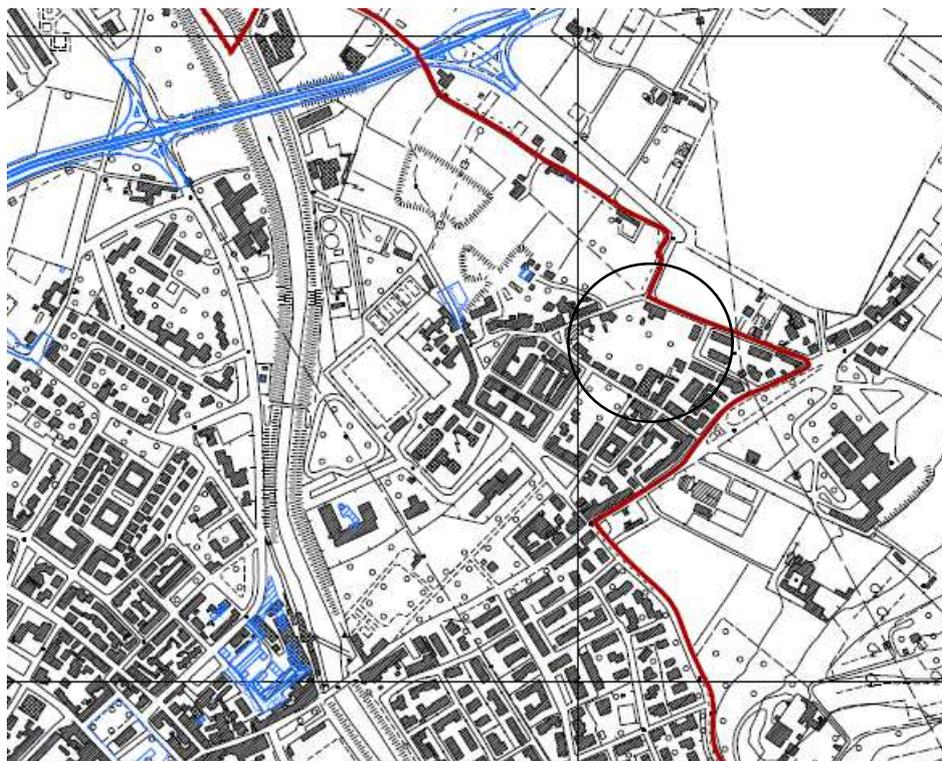
Sistema "acque alte"

- Reticolo idrologico principale classificato nel PIT 2007: corsi d'acqua compresi negli argini artificiali dei fiumi Arno e Greve e del torrente Vingone (fino a Santa Maria); torrente Pesa in alveo naturale
- Reticolo idrologico collinare classificato nel PIT 2007
- Reticolo idrologico collinare confluyente nel reticolo idrologico classificato nel PIT (da PAI Bacino Arno)

Sistema "acque basse"

- Rete di raccolta delle acque di pianura in cui recapita il microreticolo dei fossi campestri: fosso Dogaione, fosso Rigone di Badia a Settimo, fosso Rigone di San Colombano, fosso Stagnolo, fosso Riadoli basso. Il deflusso delle "acque basse" regolato da cateratte è soggetto a scolo intermittente, determinato dalla quota altimetrica delle portate di piena del ricettore (Fiume Arno)
- Tratti intubati
- Impianto di sollevamento San Colombano

FI-9 CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA



CLASSI DI PERICOLOSITA' GEOLOGICA



Pericolosità geologica medio-bassa G2a:

Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfo-evolutivi



Pericolosità geologica media G2:

Aree con morfologia apparentemente stabile ma con litologie intrinsecamente sfavorevoli alla stabilità in seguito ad errata gestione dei suoli



G2*: Corpi detritici su versanti inferiori a 25%



G2p: Aree apparentemente stabili con presenza di fenomeni franosi inattivi stabilizzati



Pericolosità geologica elevata G3:

Aree in cui sono presenti:

- fenomeni franosi quiescenti (a potenziale instabilità)
- indizi di instabilità connessi alla giacitura, acclività, litologia, acque superficiali e sotterranee (condizioni geomorfologiche marcatamente sfavorevoli)
- scarpate morfologiche con modesta acclività e potenziale evoluzione
- processi di degrado di carattere antropico
- intensi fenomeni erosivi
- terreni con scadenti caratteristiche geotecniche
- corpi detritici su versanti con pendenza superiore a 25% originati da movimenti franosi quiescenti
- fenomeni gravitativi superficiali limitati (soliflussi)



Pericolosità geologica molto elevata G4:

- Aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza
- Aree interessate da franosità diffusa (soliflussione accentuata)
- Scarpate attive in fase precoce di formazione di frana

CARTA MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA



LEGENDA

ZONA SCANDICCI

INFORMAZIONE SUBSTRATO

- a** Substrato lapideo S con V_s media > 1000 m/s
 - b** Substrato lapideo NS con V_s media = 800-900 m/s
 - c** Substrato lapideo NS con V_s media = 600-700 m/s
- a - Formazione calcarea-marmosa di "Monte Morello"
 b - Formazione di "Sillano": membro calcarea-marmoso argillifico
 c - Formazione di "Sillano": argilliti e calcari sficeci/arenacei/mamosi con assetto disturbato fino a molto deformato ("caotico" auct.)

INFORMAZIONE TERRENI DI COPERTURA

- A** Depositi fluviali recenti: fini argillosi di copertura su livello continuo di ghiaie di spessore da 4 a 10 metri. V_s media: 360-720 m/s nelle ghiaie
- B** Coperture eluvio-colluviali e/o detritiche a prevalente composizione limoso-argillosa. V_s media: 130-170 m/s
- C** Depositi lacustri a composizione argillosa-limosa con ciottoli sparsi o in piccole leni. V_s media: 300-450 m/s

ZONE STABILI

- S** Substrato lapideo stratificato affiorante con coperture di alterazione inferiore a 3 metri
- NS** Substrato lapideo non stratificato affiorante con coperture di alterazione inferiore a 3 metri

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA (pendenze >15°)

- Zona 1
- S** Pendenze >15°
 - NS** Pendenze >15°
- Zone stabili suscettibili di amplificazione topografica

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE LOCALE PER ALTO CONTRASTO DI IMPEDENZA TRA COPERTURA E SUBSTRATO RIGIDO

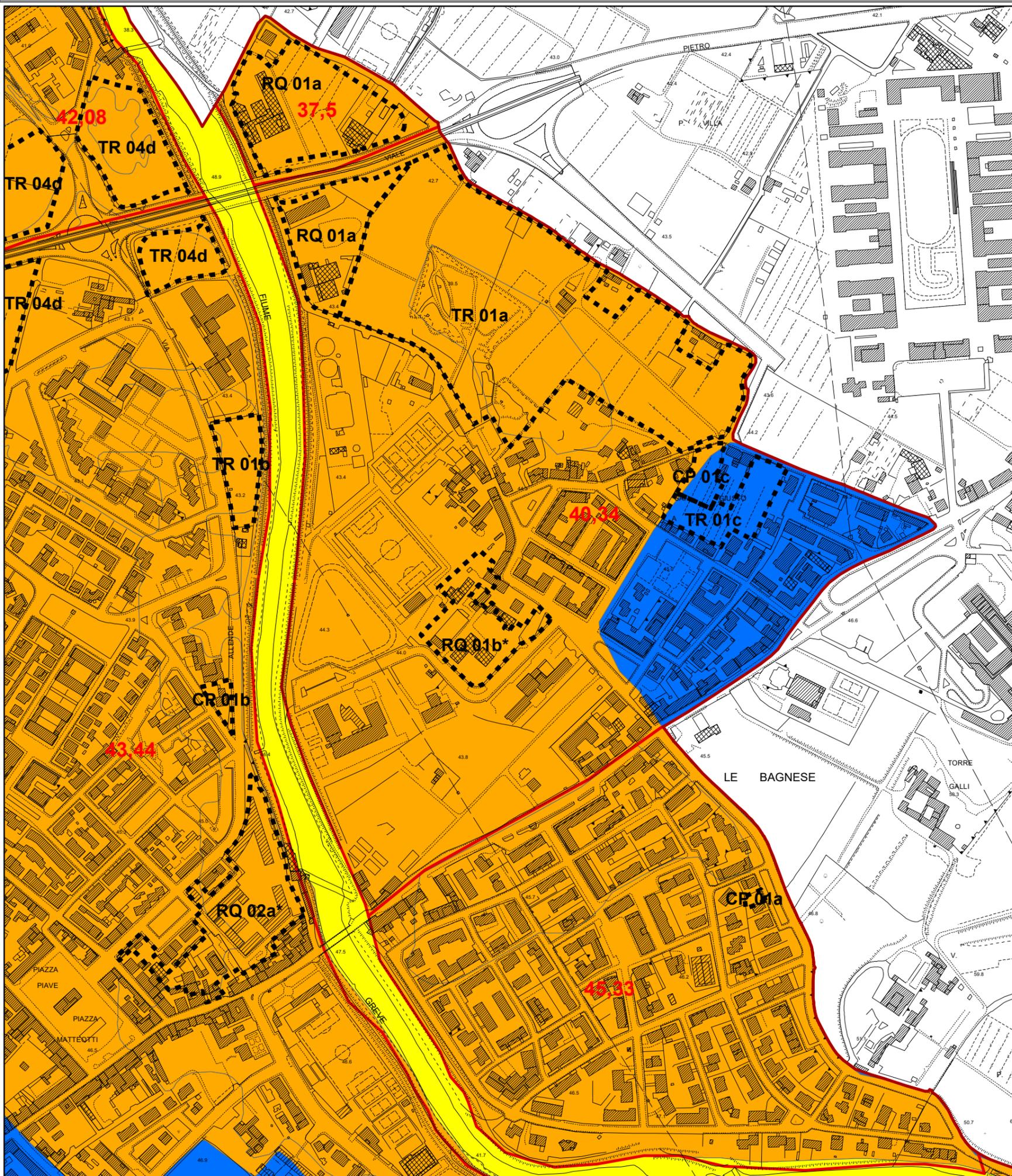
- Zona 2
- B** Coperture eluvio-colluviali con spessore 5-15 metri
 - S** Substrato lapideo
- Zona 3
- C** Depositi fluviali e lacustri con spessore <25-30 metri
 - S** Substrato lapideo
- Zona 4
- A** Depositi fluviali con spessore > 15 metri
 - C** Depositi lacustri con spessore > 15 metri
 - S** Substrato lapideo
- Zona 5
- A** Depositi fluviali con spessore 15-20 metri
 - C** Depositi lacustri con spessore > 50 metri
 - S** Substrato lapideo oltre 100 metri di profondità

ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA'

-  Instabilità di versante per frana attiva
-  Instabilità di versante per frana quiescente
-  Faglia diretta
-  Faglia sepolta

FORME MORFOLOGICHE E ARTIFICIALI

-  Orto di scarpata con ripello <10 metri



CLASSI DI PERICOLOSITA' IDRAULICA

Pericolosità idraulica bassa I.1

 Aree collinari prossime ai corsi d'acqua, esterne alla fascia di 10 mt. dalle sponde, in situazioni favorevoli di alto morfologico (quote altimetriche superiori a mt. 2 rispetto al ciglio di sponda) e in assenza di notizie storiche di inondazioni.

Pericolosità idraulica media I.2

 Aree di pianura interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < Tr < 500$ anni. Aree di fondovalle comprese in UTOE non interessate da previsioni insediative e infrastrutturali non riconducibili agli ambiti di applicazione di atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologico-idraulico ricorrono le seguenti condizioni:
 - non vi sono notizie storiche di inondazioni,
 - sono in situazione di alto morfologico (quote altimetriche superiori a mt. 2 rispetto al ciglio di sponda o il piede esterno dell'argine).

Pericolosità idraulica elevata I.3

 Aree di pianura interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < Tr < 200$ anni. Aree di fondovalle comprese in UTOE non interessate da previsioni insediative e infrastrutturali non riconducibili agli ambiti di applicazione di atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologico-idraulico ricorrono le seguenti condizioni:
 - non vi sono notizie storiche di inondazioni,
 - sono in situazione di alto morfologico (quote altimetriche superiori a mt. 2 rispetto al ciglio di sponda o il piede esterno dell'argine).

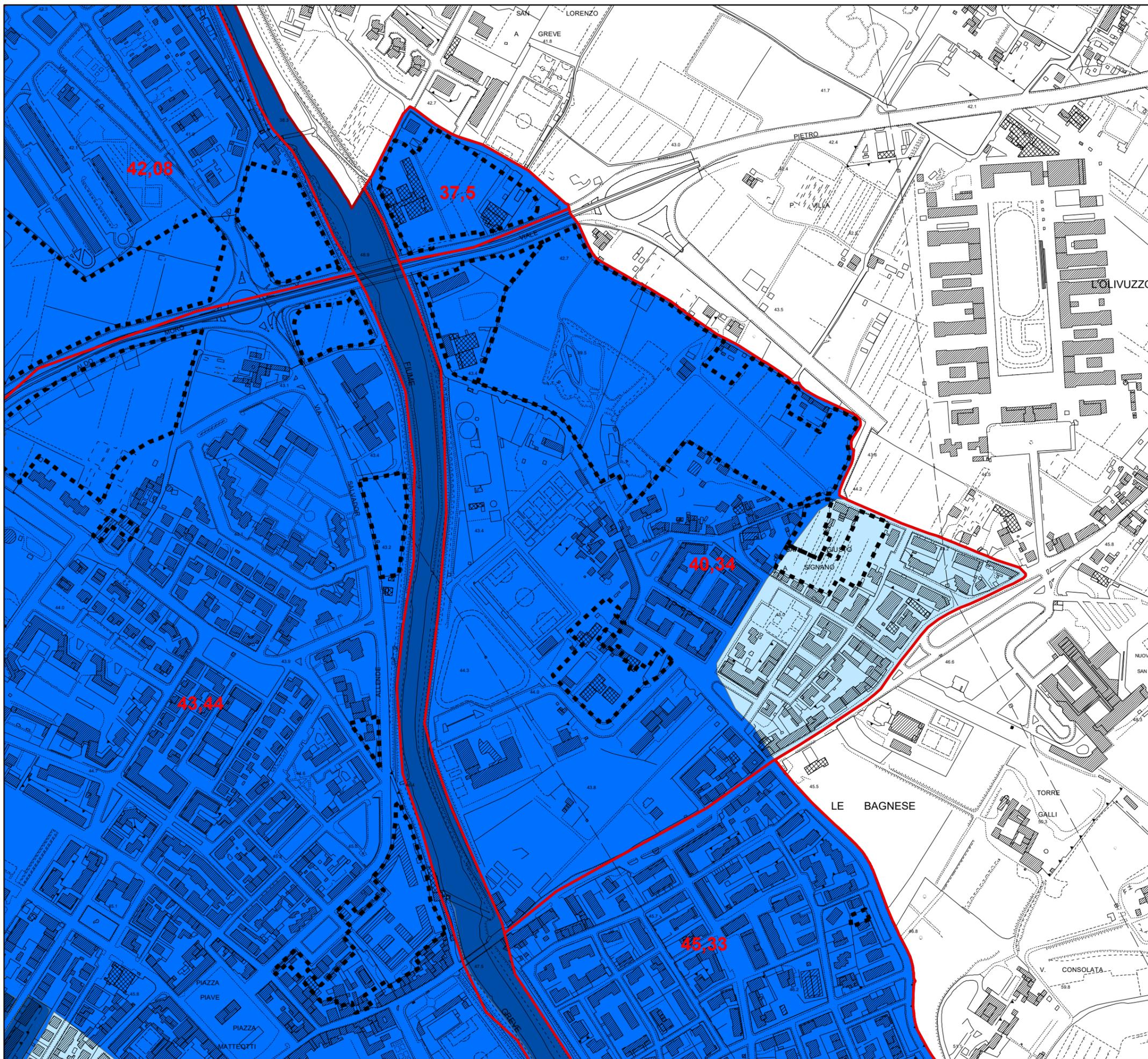
Pericolosità idraulica molto elevata I.4

 Aree di pianura interessate da allagamenti per eventi con Tr minore o uguale a 30 anni. Aree di fondovalle comprese in UTOE non interessate da previsioni insediative e infrastrutturali non riconducibili agli ambiti di applicazione di atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologico-idraulico ricorrono le seguenti condizioni:
 - non vi sono notizie storiche di inondazioni,
 - sono in situazione di alto morfologico (quote altimetriche superiori a mt. 2 rispetto al ciglio di sponda o il piede esterno dell'argine).

 Aree di potenziale esondazione (Ape)

38,26 m s.l.m. Battente di sicurezza idraulica per tempo di ritorno 200 anni

* Nell'ambito del procedimento di revisione del P.A.I. ad opera della competente Autorità di Bacino (approvato con Dec. S.G. n. 69 del 19 dicembre 2014), sulla base dei nuovi elementi conoscitivi messi a disposizione dell'Autorità sopra citata, l'Amministrazione Comunale si è dotata di più approfonditi studi volti all'aggiornamento dei dati relativi al rischio idraulico, ai sensi del D.P.G.R. n. 53/R del 2011. Tale studio stato inviato all'Ufficio Tecnico del Genio Civile della Regione Toscana in data 22/12/2014 e che il sopraccitato Ufficio del Genio Civile ha comunicato l'esito positivo del controllo in data 13/02/2015.



INDIVIDUAZIONE CLASSI (P.G.R.A.)

-  P1 - Aree a pericolosità da alluvione bassa
-  P2 - Aree a pericolosità da alluvione media
-  P3 - Aree a pericolosità da alluvione elevata
-  Aree di potenziale esondazione dell'Arno (A.P.E.)

INDAGINI DI RIFERIMENTO

Comune di Scandicci Piano strutturale

Variante di aggiornamento

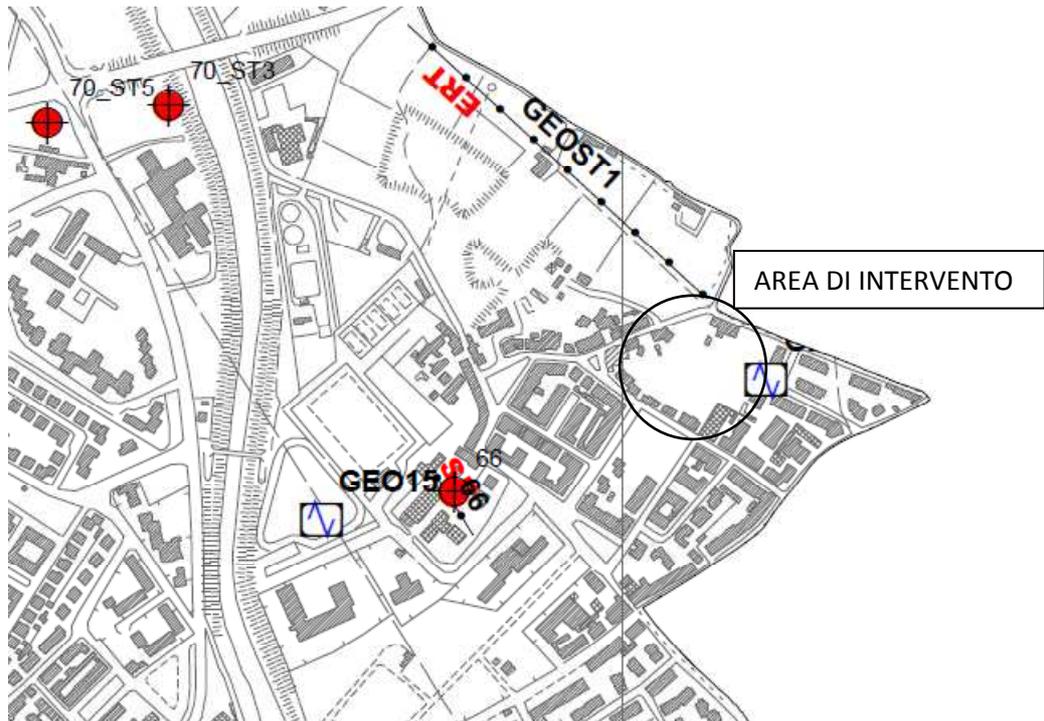
Fi 11 - Studi e indagini di microzonazione sismica di livello 1

Tavola 1 - Carta delle indagini

Luglio 2013	Ufficio di piano: Coordinamento tecnico: Alessandra Guidotti
	Settore Edilizia e Urbanistica: Palma Di Rido Valentina Tonelli Simona Romiti Alessandra Chiarotti
	Collaboratori esterni: Alessandra Guidotti Serena Barlacchi Francesco Mai
Sindaco Simone Ghai	Aspetti ambientali: Iaria Baldi Paolo Giambini
Vice Sindaco / Assessore all'Urbanistica Alessandro Angileri	Aspetti geologici: Studio associato Geotecnico
Progettista e responsabile del procedimento: Il dirigente del settore edilizia ed urbanistica Lorenzo Pasi	Aspetti tecnici: PHYS S.R.L. - Ingegnieri per l'Ambiente
Garante della comunicazione: Crista Rettini	Aspetti socio-economici: Laboratorio di Economia dell'Innovazione Università di Firenze

LEGENDA

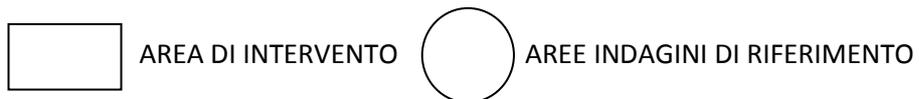
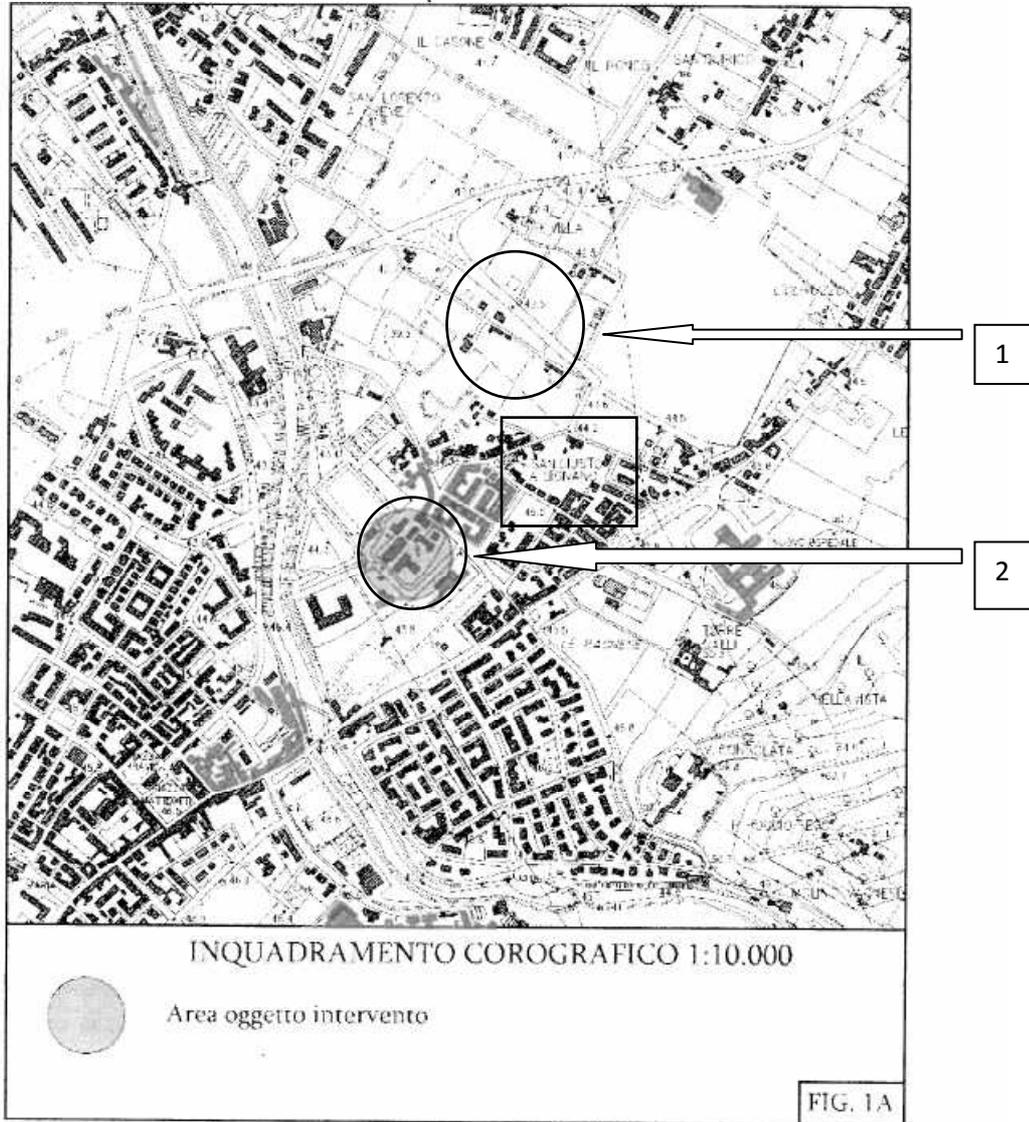
-  sondaggio
-  sondaggio con down hole
-  sismica rifrazione
-  tomografia elettrica
-  stazione di misura del rumore sismico

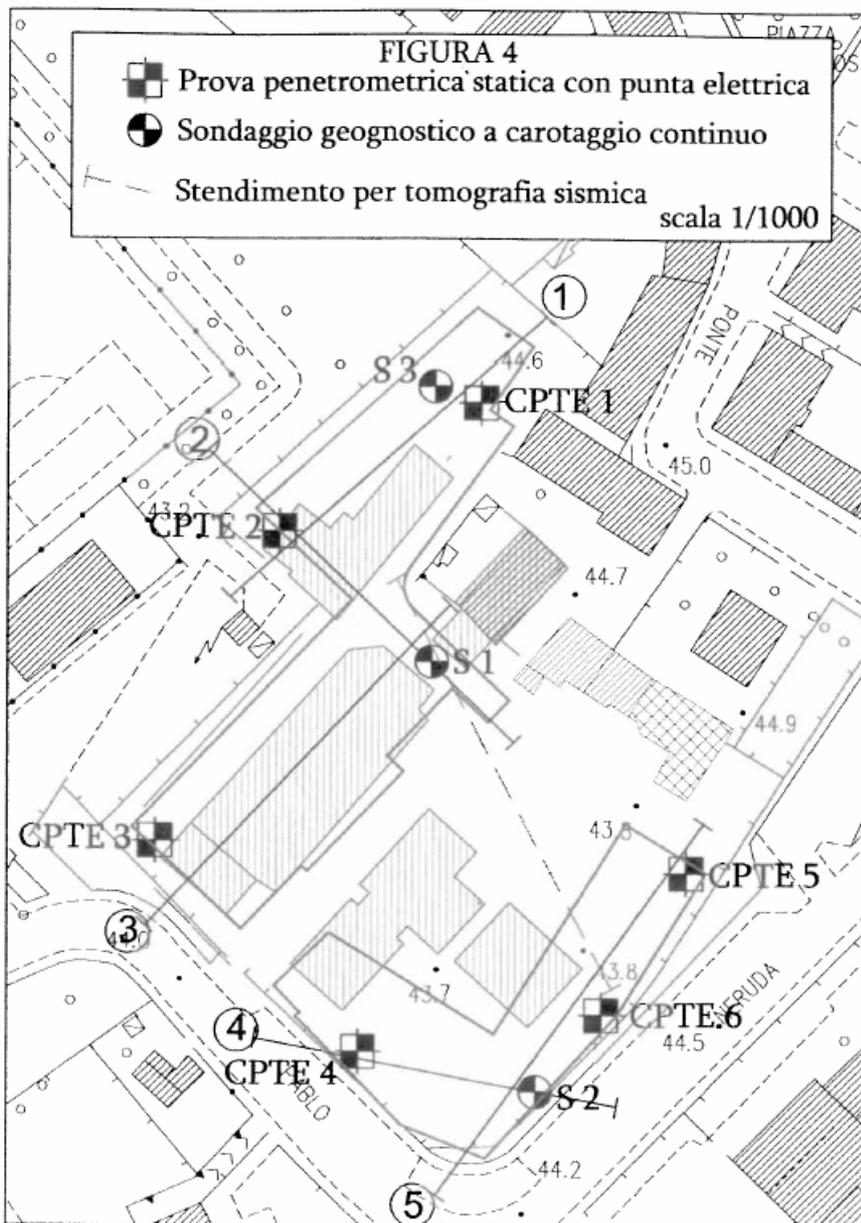


INDAGINE

- 66 -

(cfr. Microzonazione Sismica Livello 1, Tavola 1 – Carta delle indagini)





SOILTEST S.r.l.

AREZZO - Via A. Grandi, 39 - Tel 0575.323644 - Fax 0575.23230
 info@soiltest.it www.soiltest.it

Sondaggio: S1

Cantiere: San Giusto - Scandicci (FI)

D.L.: Geoteco

Committente: Riabita

Lunghezza (m): 20.0

Data inizio perforazione: 2-2-2010

Scala grafica: 1:200

Data fine perforazione: 3-2-2010

Inclinazione (°): 0.00

Profondità (m)	Quota assol.	Litologia	Descrizione litologica	Campioni	S.P.T.	Pocket Penetrometer (KPa)		Pocket Vane Test (KPa)		Piezometro
						100	300	50	150	
0.5			Elementi di laterizio in matrice limoso-sabbiosa e resti vegetali nella parte alta (Terreno vegetale e di riporto)							
1.4			Limo sabbioso argilloso, marrone con passaggi di limo argilloso.	c.i. ⚡		200		76		
2.9			Limo argilloso e con argilla, sabbioso e debolm. sabbioso, marrone.			120		56		
			Sabbia media con ghiaia limosa, con clasti Dmax 6 cm, a tratti prevalenti, marrone e marrone scuro (clasti 20-70%).	c.d. II		100		48		
5.4			Ghiaia eterometrica con rari ciottoli nella parte bassa, clasti eterogenei, arrotond., Dmax 10 cm, Dmed 2-3 cm, passante 3-4 cm, in matrice sabbioso-limosa e sabbiosa, marrone con passaggi marrone scuri passante marrone-ocra (clasti 70-90%).	SPT	4.5 m 5-6-7					
				SPT	6.0 m 20-18-15					
				c.d. II						
				SPT	9.0 m 6-16-17					
12.9			Argilla con limo debolm. sabbiosa, marrone ed avana.	SPT	12.5 m 7-14-27	200		108		
13.4			Argilla con limo e limosa sabbiosa e debolm. sabbiosa, avana e grigio chiara.				400	200		
14.8			Argilla con limo e limosa, debolm. sabbiosa raramente sabbiosa, raramente ghiaiosa fine (16-17 m) grigio-ventrastra passante grigio.	c.i. ⚡		350		180		
						400		220		
						400		212		
						450		220		
20.0						420		208		

Diametro perforazione (mm): 101

Diametro rivestimenti (mm): 127

Macchina perforatrice: Comacchio C600

Metodo di perforazione: aste e carotiere

Operatore: Sig. G. Ciocca

Note: al termine della perforazione nel foro di sondaggio è stato inserito un piezometro a tubo aperto.

Geologo compilatore: D. Senesi

SOILTEST S.R.L.

02120 - Via A. Grandi, 39 - Tel 0575 322644 - Fax 0575 23230
 www.soiltest.it

Sondaggio: S2

Cantiere: San Giusto - Scandicci (FI)

Committente:

D.L.: Geotecno

Lunghezza (m): 15.0

Data inizio perforazione: 15-3-2010

Scala grafica: 1:200

Data fine perforazione: 16-3-2010

Inclinazione (°): 0.00

Quota assol.	Litologia	Descrizione litologica	Campioni	S.P.T.	Pocket Penetrometer (KPa)			Pocket Vane Test (KPa)		Piezometro
					100	300	50	150		
		Limo con ghiaia argilloso sabbiosa, marrone con clasti Dmax 3 cm, con resti vegetali ed antropici (Terreno vegetale e di riporto)	ci			370		148		
		Limo argilloso sabbioso ghiaioso, con frammenti di laterizia eterometrici (Terreno di riporto)								
		Limo argilloso e con argilla, sabbioso e debolm. sabbioso, marrone.	SPT	3.0 m 10-10-12						
		Ghiaia eterometrica con clasti eterog., Dmax 6 cm, Dmed 2 cm, in abbond. matrice limoso-sabbiosa, marrone, a tratti prevalente (clasti 20-80%).								
		Sabbia medio-fine con limo, marrone, con passaggi centim. di limo sabbiose.	SPT	6.0 m 20-18-15						
		Ghiaia eterometrica, clasti eterogeni, arrotond., Dmax 5 cm, Dmed 2-3 cm, in matrice sabbioso-limosa e sabbioso, marrone, a tratti prevalente (clasti 40-80%).	SPT	7.5 m 7-6-8	150		72			
		Argilla con limo debolm. sabbiosa e sabbiosa, grigio-verdastro.								
		Ghiaia eterometrica con rari ciottoli, clasti eterogeni, sia arrotond. che subangol., Dmax 10 cm, Dmed 3-5 cm, in matrice sabbioso-limosa e limoso-argillosa, marrone-ocra, a tratti abbond. (clasti 60-90%). Passaggio (10.5-10.7 m) di limo con argilla.				390		188		
		Argilla con limo debolm. sabbiosa, a tratti debolm. ghiaiosa fine, marron e marrone scura con striat. grigie.	ci	13.9 m	330		168			
		Argilla con limo debolm. sabbiosa, grigio.	SPT	14-22-26	350		172			

Diametro perforazione (mm): 101

Diametro rivestimenti (mm): 127

Macchina perforatrice: Comacchio C600

Metodo di perforazione: aste e cantiere

Operatore: Sig. G. Ciocca

Note: al termine della perforazione nel foro di sondaggio è stato inserito un piezometro a tubo aperto.

Geologo compilatore: D. Senesi

SOILTEST S.P.A.

Via S. Andrea, 28 - 50122 Firenze - Tel. 0575 200644 - Fax 0575 200200
www.soiltest.it

Sondaggio: S3

Cantiere: San Giusto - Scandicci (FI)

Committente: Riabita

D.L.: Geotecnico

Data inizio perforazione: 16-3-2010

Lunghezza (m): 16.0

Data fine perforazione: 17-3-2010

Scala grafica: 1:200

Inclinazione (°): 0.00

Profondità (m)	Quota assol.	Litologia	Descrizione litologica	Campioni	Pocket Penetrometer (KPa)		Pocket Vane Test (KPa)		Piezometro
					100	300	50	150	
3.2			Elementi litoidi e eterogenei e frammenti di laterizio, Dmax=10 cm, in matrice sabbiosa marrone limoso-argillosa nella parte bassa (Terreno di riporto)						
4.9			Limo con argilla sabbioso, marrone, con frequenti passaggi centim. di limo con sabbia. Passaggi debolm. ghiaiosi.	ci		150	84		
5.5			Limo sabbioso e con sabbia marrone.	SPT	4.3 m	200	96		
6.7			Sabbia medio-fine con limo, torbosa, grigio, marrone nella parte alta, ghiaiosa tra 6.6-6.7 m.		2-5-7				
7.6			Argilla con limo debolm. sabbiosa e sabbiosa, grigio-verdastro, ghiaiosa fine nella parte bassa.			300	108		
8.1			Ghiaia eterometrica, clasti eterogenei, arrotond., Dmax 4 cm, Dmed 2-3 cm, in matrice sabbioso-limosa marrone (clasti 70-80%).	SPT	8.0 m		168		
9.9			Argilla con limo sabbiosa, grigia e marrone.		5-6-9				
12.0			Limo con sabbia ghiaioso argilloso, marrone, con clasti Dmax 3 cm (clasti 20-40%).			250	132		
12.5			Sabbia medio-grossa limosa e debolm. limosa, marrone-ocra.			500	250		
13.4			Ghiaia eterometrica con clasti eterogenei, sia arrotond. che subangol., Dmax 6 cm, Dmed 3-4 cm in matrice sabbioso-limosa e limoso-argillosa, marrone-ocra (clasti 70-90%). Passaggio (10.5-10.7 m) di argilla con limo.	SPT	12.5 m	350	160		
15.6			Limo con argilla sabbioso debolm. ghiaiosa fine, marrone.		9-24-26	350	164		
			Ghiaia eterometrica clasti Dmax 4 cm, in matrice limoso-sabbiosa, grigia (clasti 70%).			380	200		
			Limo con sabbia argilloso, con passaggi centim. di sabbia, grigio.	ci					
			Argilla con limo debolm. sabbiosa, a tratti ghiaiosa fine, grigia e grigio scuro.						
			Argilla con limo debolm. sabbiosa, grigia.						

Diametro perforazione (mm): 101

Diametro ricostamenti (mm): 127

Macchina perforatrice: Comacchia C600

Metodo di perforazione: aste e carotiere

Operatore: Sig. G. Cecchi

Note: al termine della perforazione nel foro di carotaggio è stato inserito un piezometro a tubo aperto.

Geologo compilatore: D. Seresi

TABELLA RIASSUNTIVA DEI PARAMETRI GEOTECNICI

Comm. te : GEOTECNO

Località : San Giusto - Scandicci

Rapporto di prova n°

66

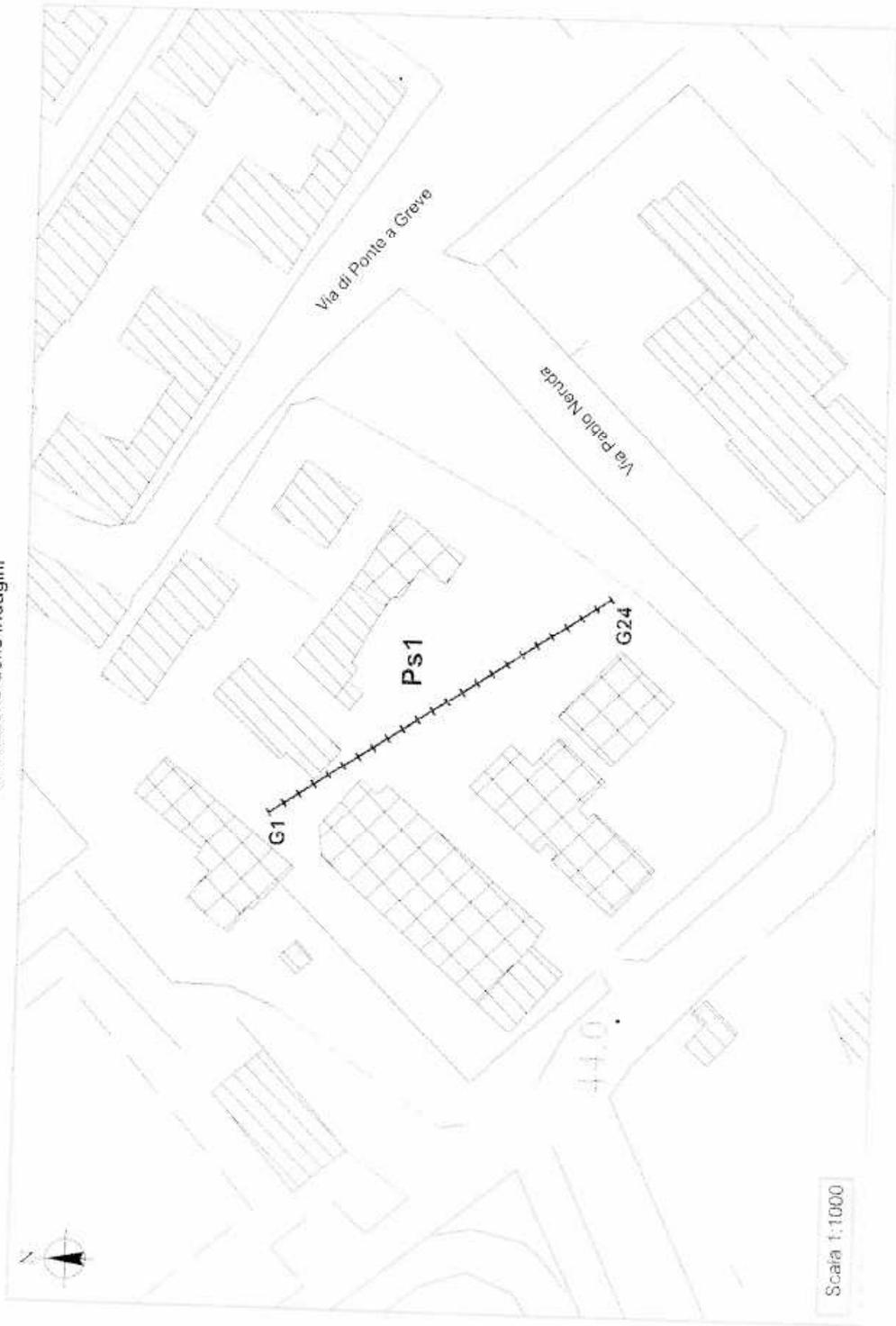
del : 20/4/10

Sond.	1	1	2	2	3	3	3	3
Camp.	1	2	1	2	1	2	S-INDT1	SPT
da - a -	1.50-2.00	15.0-15.5	1.50-2.00	13.5-13.9	3.00-3.50	16.0-16.5	7.00-7.30	4,3
g	19,46	20,13	19,91	18,975	19,730	19,636	19,616	
w	17,9	22,7	16,9	18,3	21,7	22,6	20,1	23,5
Gs	25,48	25,99	25,99	25,481	25,978	25,988	25,914	
Gd	16,51	16,41	17,03	16,044	16,216	16,017	16,338	
e	0,543	0,583	0,526	0,588	0,502	0,623	0,586	
Sr	85	103	85	81	95	96	90	
n	35	37	34	37	38	38	37	
A								24,0
L								40,3
S								35,6
G								0,0
USCS	CL				CL			
WI	37,8				41			
Wp	20,7				23,9			
Ip	17,2				17,1			
Ic	1,2				1,1			
Wr								
k								
fr								
cr								
f'	30		24	21	22		25	
c'	4,01		4,44	47,99	8,52		28,73	
f								
cu								
cu (ELL)	75,45	177,71	92,87	131,37	107,07	185,99	186,54	
Mod. Edom								
0.25-0.5	2160							
0.5-1.0	3113			6168			4903	
1.0-2.0	4227			7158			6035	
2.0-4.0	6626			8565			8895	
4.0-8.0	11160			11762			13480	
8.0-16.0	20272			19712			21612	
16.0-32.0								
Cc	0,198			0,210			0,191	

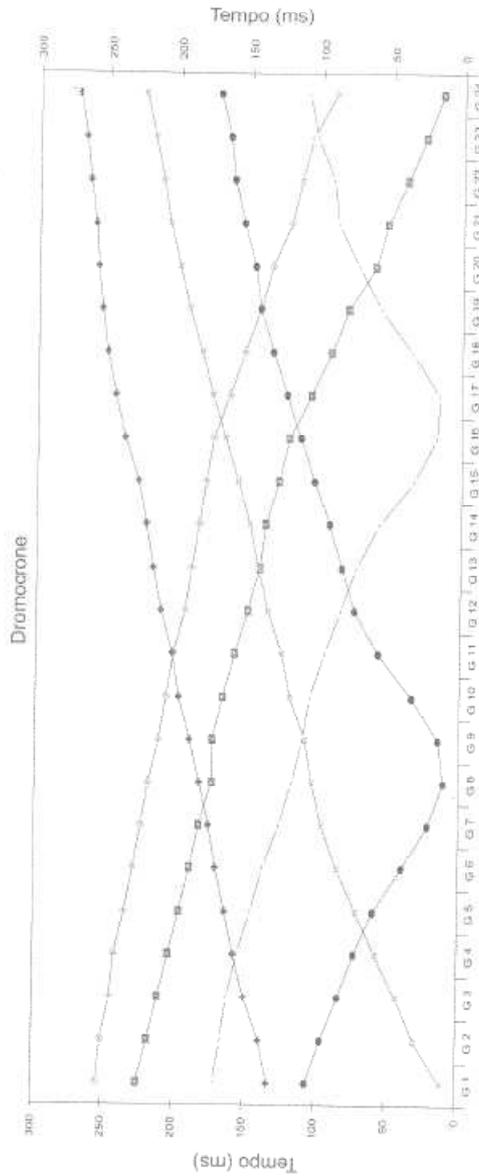
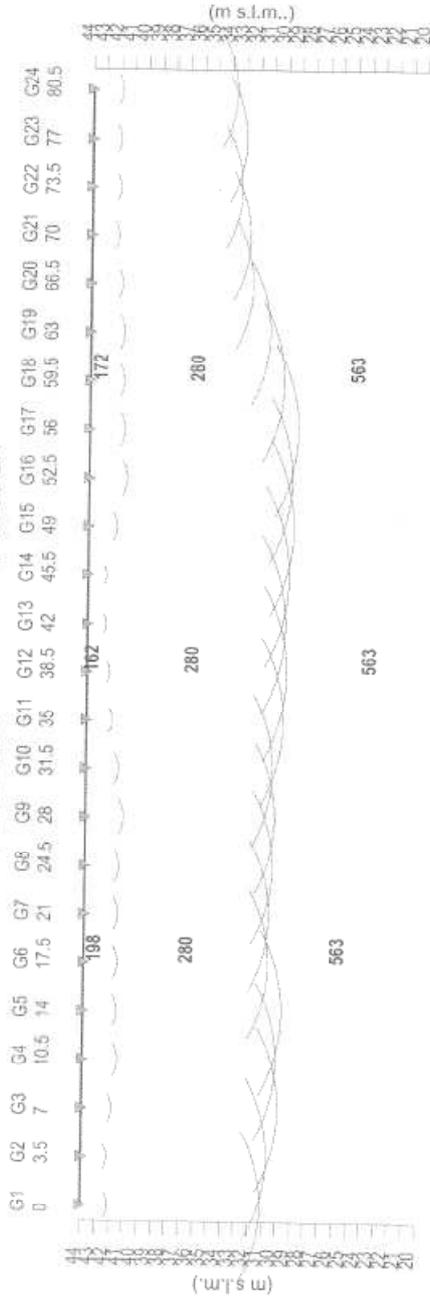
* valore non determinato sperimentalmente

Gs (gr/cm³) = peso specifico dei grani - Gd (gr/cm³) = densità secca - g (gr/cm³) = peso di volume
w (%) = umidità naturale - e = indice dei vuoti - Sr (%) = grado di saturazione - n (%) = porosità
A (%) = argilla - L (%) = limo - S (%) = sabbia - G (%) = ghiaia
Wl (%) = limite liquido - Wp (%) = limite plastico - Ip (%) = ind. di plasticità - Ic = ind. di consistenza
f' (°) = angolo di attrito interno non drenato - cu (Kg/cm²) = coesione non drenata
f' (°) = angolo di attrito drenato - c' (Kg/cm²) = coesione drenata
fr (°) = angolo di attrito interno residuo - cr (Kg/cm²) = coesione residua
cu (Kg/cm²) = sforzo a rottura prova ELL - k (m/sec) = coefficiente di permeabilità
Cc = indice di compressibilità - cv(t) = coefficiente di consolidazione

Ubicazione delle indagini



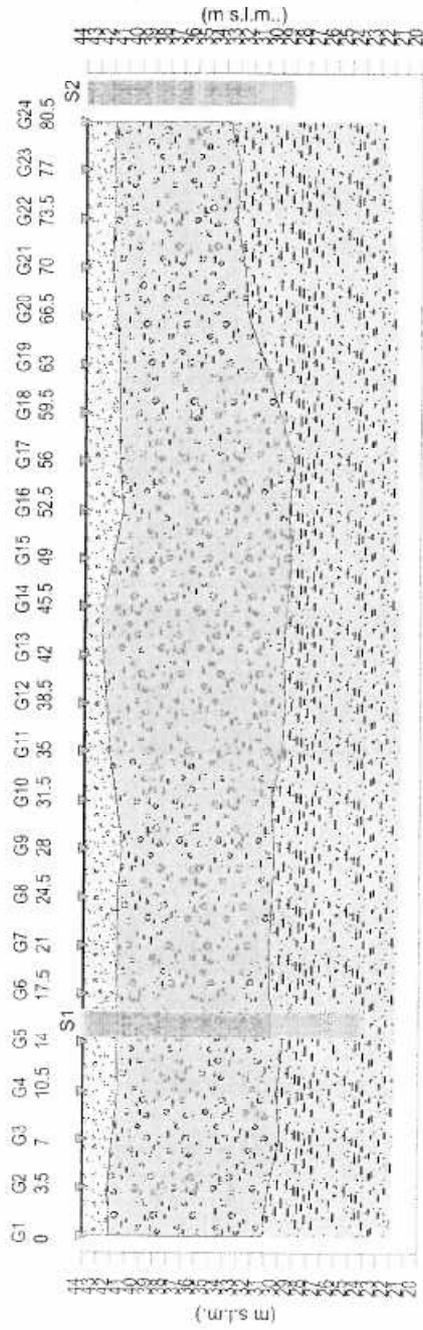
Profilo di sismica a Rifrazione Ps1 - onde SH



Legenda

- Geofono
- Distanza dalla superficie topografica nel limite di strato
- 1326 Velocità in m/sec;
- Contatti laterali
- Foglio presunto
- Scala 1:210
- A Esterno sinistro
- B Esterno sinistro
- C Centrale
- D Esterno destro
- E Esterno destro

Ps1 - onde SH- Interpretazione sismostratigrafica



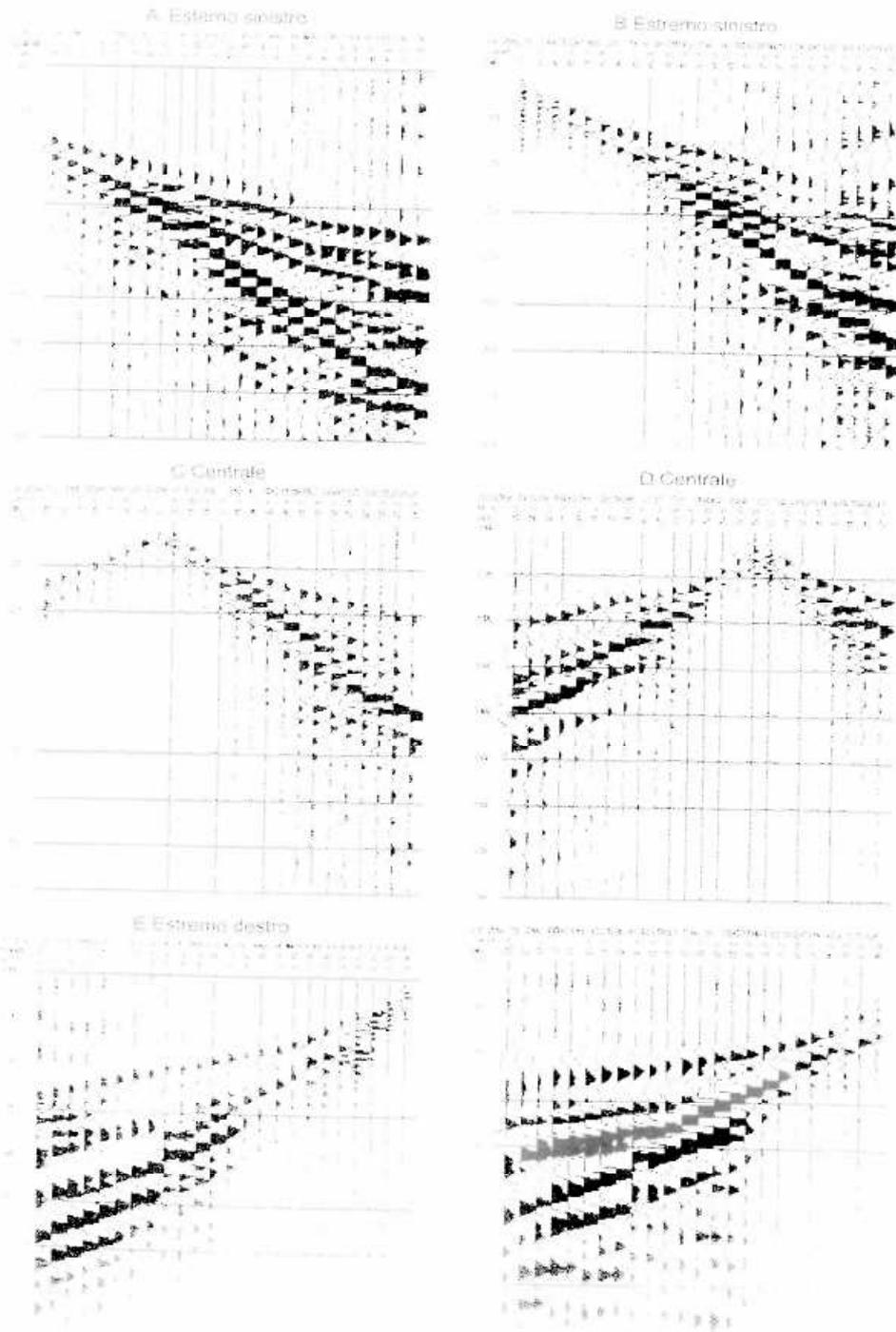
Z1 (m)	1.9	1.8	2.1	2.5	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.7	2.3	1.8	1.6	1.3	1.3	2.0	2.7	2.5	2.4	2.4	2.2	1.9	2.0	2.0	2.1
Z2 (m)	11.0	11.5	12.0	11.4	11.9	10.8	10.9	11.1	10.9	11.1	12.3	12.7	12.9	13.1	12.7	11.9	12.4	11.5	10.4	9.4	9.4	8.7	9.0	8.2	8.2
H2 (m)	12.9	13.3	14.1	13.9	14.3	13.2	13.3	13.5	13.6	13.4	14.1	14.3	14.2	14.4	14.7	14.6	14.9	13.9	12.8	11.6	11.3	10.7	11.0	10.3	
V1 (m/s)	150	150	168	186	204	198	192	186	180	174	168	162	166	167	168	170	171	172	174	175	176	190	203	203	
V2 (m/s)	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	
V3 (m/s)	552	563	563	563	563	563	563	563	563	563	563	563	563	563	563	563	563	563	563	563	563	563	563	491	

Legenda

- Materiali di copertura
- Sabbie e ghiaie
- Argille con limo

Scala 1:200
 Z1 = Spessore del primo orizzonte
 Z2 = Spessore del secondo orizzonte
 H2 = Profondità del secondo orizzonte
 V1 = Velocità del primo orizzonte sismico
 V2 = Velocità del secondo orizzonte sismico
 V3 = Velocità del terzo orizzonte sismico

Registrazioni Ps1 - onde SH



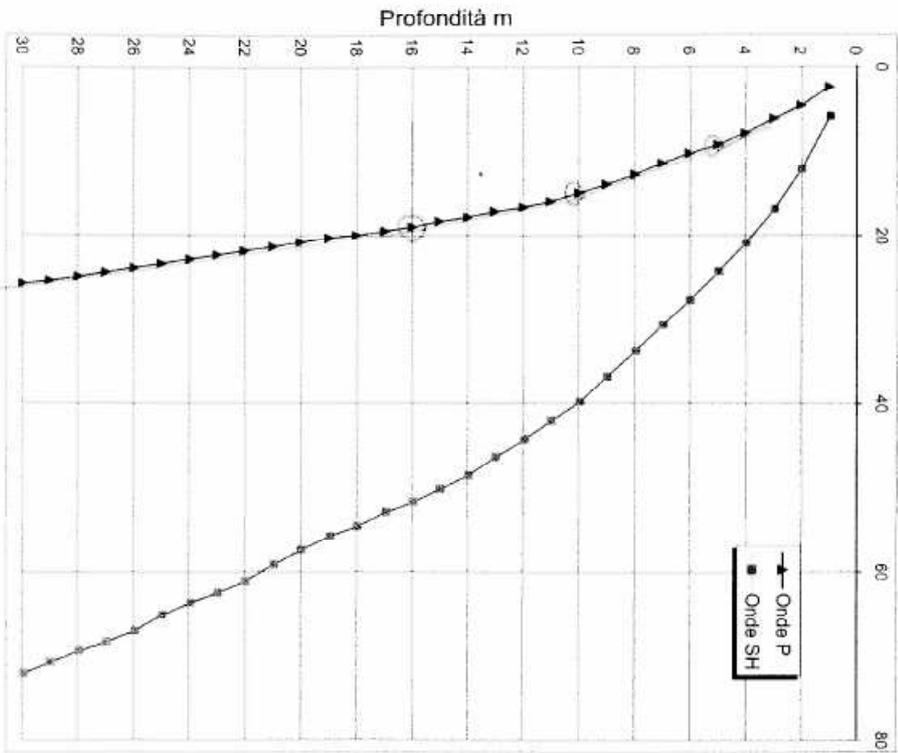
Via Pablo Neruda, San Giusto, Scandicci (FI) - S1

Z	Tp	Ts	Tp Corr.	Ts Corr.	VP	VS			G	E	K
m	ms	ms	ms	ms	m/sec.	m/sec.	t/m ³	-	MPa	MPa	MPa
1	8.76	23.66	2.41	5.95	416	166	1.8	0.40	51	143	243
2	9.11	24.57	4.52	12.19	473	160	1.8	0.44	46	133	341
3	9.45	25.02	6.15	16.93	613	211	1.9	0.43	84	242	602
4	10.28	27.84	7.74	20.95	630	249	1.9	0.41	118	331	598
5	11.06	29.65	9.06	24.29	755	300	1.9	0.41	170	480	856
6	11.74	32.20	10.14	27.81	926	284	1.9	0.45	153	443	1425
7	12.69	34.38	11.35	30.75	827	341	1.9	0.40	220	616	1005
8	13.83	37.00	12.67	33.90	757	318	1.9	0.39	192	534	834
9	14.87	39.60	13.86	36.01	841	332	1.9	0.41	210	591	1066
10	15.79	42.24	14.90	39.87	957	338	2.1	0.43	239	684	1605
11	16.76	44.14	15.97	42.06	937	456	2.1	0.34	436	1174	1261
12	17.23	46.12	16.54	44.28	1755	452	2.1	0.46	429	1256	5897
13	17.72	48.03	17.11	46.38	1755	475	2.1	0.46	475	1386	5833
14	18.23	50.08	17.69	48.58	1739	453	2.1	0.46	431	1263	5777
15	18.72	51.66	18.23	50.31	1836	580	2.1	0.44	707	2042	6138
16	19.34	53.00	18.89	51.78	1508	682	2.1	0.37	976	2677	3477
17	19.88	54.10	19.47	52.99	1729	824	2.0	0.35	1359	3678	4166
18	20.29	55.58	19.92	54.56	2245	637	2.0	0.46	812	2364	9000
19	20.71	56.80	20.37	55.86	2221	768	2.0	0.43	1180	3379	8288
20	21.10	58.40	20.78	57.53	2399	600	2.0	0.47	721	2115	10550
21	21.57	60.01	21.28	59.19	2031	600	2.0	0.45	719	2089	7291
22	22.04	61.94	21.77	61.17	2042	506	2.0	0.47	512	1501	7656
23	22.55	63.31	22.29	62.59	1897	705	2.0	0.42	994	2822	5874
24	23.07	64.52	22.83	63.84	1869	797	2.0	0.39	1269	3526	5291
25	23.58	65.89	23.35	65.25	1909	719	2.0	0.42	1007	2861	5948
26	24.13	67.80	23.91	67.19	1779	515	2.0	0.45	531	1545	5623
27	24.56	69.00	24.36	68.43	2263	811	2.0	0.43	1314	3750	8489
28	25.00	70.09	24.81	69.65	2219	892	2.0	0.40	1591	4466	7723
29	25.47	71.42	25.29	70.91	2085	737	2.0	0.43	1087	3105	7248
30	25.94	72.71	25.77	72.28	2089	728	2.0	0.43	1059	3031	7314

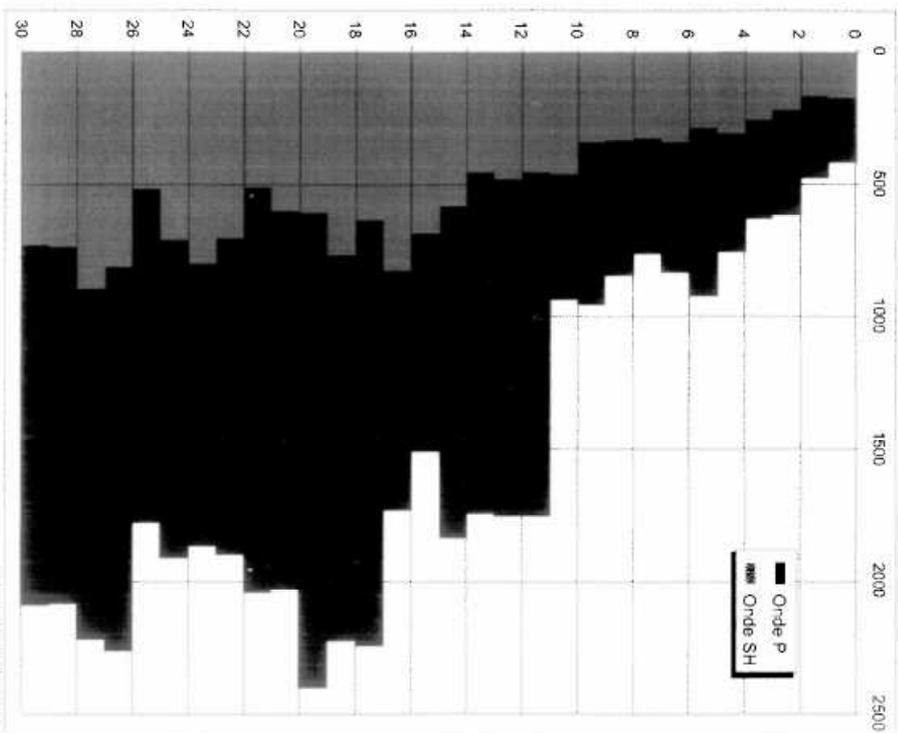
Z	Profondità
Tp	Tempo di arrivo onde di compressione
Ts	Tempo di arrivo onde di taglio
Tp Corr.	Tempo di arrivo corretto onde di compressione
Ts Corr.	Tempo di arrivo corretto onde di taglio
	Densità
	Modulo di Poisson
G	Modulo taglio
E	Modulo di Young
K	Modulo di rigidità volumetrica
Distanza sorgente-boccaforo: 2.5 m	

Via Pablo Neruda, San Giusto, Scandicci (FI) - S1

Tempo d'arrivo corretto, msec



Velocità onde sismiche, m/sec.



**COMUNE DI SCANDICCI
PROVINCIA DI FIRENZE**

TITOLO:

**-STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA NEL COMUNE DI
SCANDICCI-**

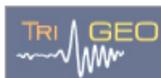
**“INDAGINI GEOFISICHE DI SUPERFICIE MEDIANTE
TOMOGRFIA ELETTRICA PER L’INDIVIDUAZIONE DEL SUBSTRATO
LINEA ELETTRICA ST1 – LOCALITÀ SAN GIUSTO
LINEA ELETTRICA ST4 – LOCALITÀ PADULE”**

COMMITTENTE:

COMUNE DI SCANDICCI

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA



DATA:
30 Marzo 2012

TRIGEO S.N.C.

	<i>STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA NEL COMUNE DI SCANDICCI (FI)</i> <i>LINEA ELETTRICA ST1 – SAN GIUSTO</i> <i>LINEA ELETTRICA ST4 – PADULE</i>	Marzo 2012
		Comune di Scandicci
		Pag. 1 di 11

INDICE

INTRODUZIONE.....	2
1.0 SCHEMA OPERATIVO.....	3
2.0 METODOLOGIA E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA	3
3.0 ARRAY DI TIPO “DIPOL-DIPOL”	5
4.0 “PROCESSING” DEI DATI.....	6
5.0 ANALISI DEI RISULTATI - TOMOGRAFIA ELETTRICA	7
6.0 CONSIDERAZIONI FINALI	8
ALLEGATI	10

	<i>STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA NEL COMUNE DI SCANDICCI (FI)</i> <i>LINEA ELETTRICA ST1 – SAN GIUSTO</i> <i>LINEA ELETTRICA ST4 – PADULE</i>	Marzo 2012
		Comune di Scandicci
		Pag. 2 di 11

INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica riferisce sui risultati delle indagini geofisiche eseguite mediante tomografia elettrica, nel mese di Marzo 2012, eseguiti a supporto degli studi di microzonazione del comune di Scandicci, all'interno di due aree poste in località SAN GIUSTO e PADULE - SCANDICCI (Fig. 1).



Figura 1: Particolare delle linee elettriche: sezione elettrica ST1 (sinistra); sezione elettrica ST4 (destra).

L'indagine sismica, si inserisce nell'ambito dell'attività di revisione del vigente Regolamento Urbanistico, per il quale il comune sta effettuando le indagini geologico-tecniche previste in base all'art. 62 della Legge Regionale Toscana n. 1/2005 (Norme per il governo del territorio).

Dopo aver preso visione della zona e delle problematiche ad essa connesse è stata programmata una campagna di prospezioni geofisiche mediante tomografia elettrica tesa a verificare, lungo le due sezioni convenute con la committenza, una caratterizzazione delle litologie presenti e determinare le geometrie e soprattutto le profondità del substrato litoide, altrimenti non individuabile con le tradizionali tecniche di sismica a rifrazione.

L'indagine geoelettrica è stata effettuata mediante tomografia elettrica, uno dei più attuali ed innovativi sviluppi del tradizionale metodo elettrico in corrente continua.

Di seguito viene descritto lo schema operativo e le operazioni di campagna, le strumentazioni e le modalità di analisi dei dati, congiuntamente all'interpretazione scaturita dai dati elaborati.

TRIGEO snc Via MAZZINI, 18 – 52011 SOCI (AR) TEL/FAX 0575 294500 - CELL. 3392288117	www.trigeo.it Via BOLOGNESE 289 – 50139 LA LASTRA – FIRENZE info@trigeo.it Tel/Fax 055 9062212 – CELL. 328 7213928
--	---

1.0 SCHEMA OPERATIVO

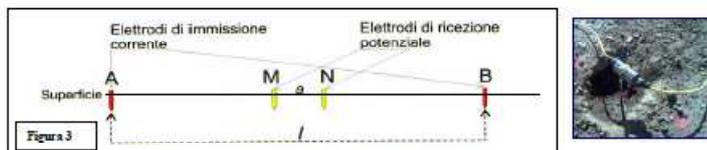
Nelle Tavole 01 e 04 allegata, è stato riportato un inquadramento corografico in scala 1:10.000 con indicate le sezioni di tomografia elettrica (indicate in verde).

Nelle Tavole 02-05 vengono riportate le tomografie elettriche, mentre nelle Tavole 03-06 vengono riportate le rispettive sezioni interpretative.

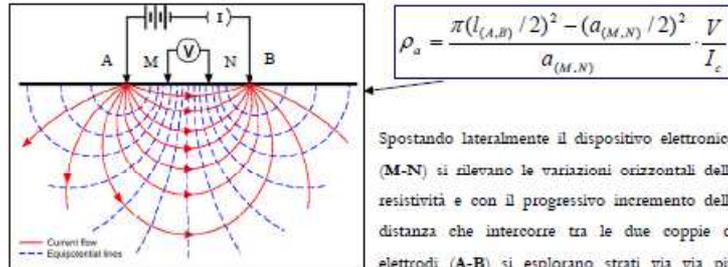
Complessivamente sono stati acquisiti 940 ml di Tomografia elettrica suddivisi in 2 sezioni ciascuna di 470 ml. La distanza inter-elettrodo è stata scelta pari a 10 m utile per ottenere un buon dettaglio superficiale ed un'ottima risoluzione profonda.

2.0 METODOLOGIA E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

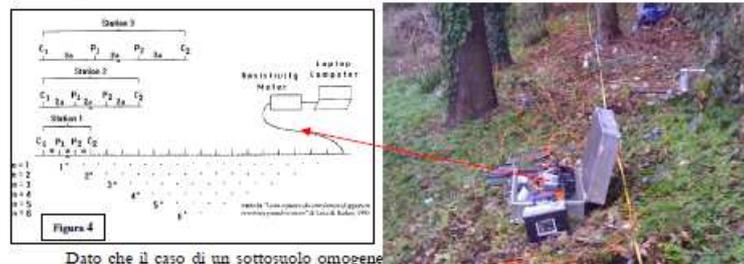
Il metodo geoelettrico nelle indagini geofisiche sfrutta le proprietà di rocce, sedimenti (terre) di condurre in modo diverso la corrente elettrica. Il parametro che viene misurato è la resistività elettrica che dipende dalla porosità, dalla permeabilità e dal contenuto ionico dei fluidi di ritenzione. La tomografia elettrica rappresenta un'evoluzione recente dei sondaggi elettrici verticali (S.E.V.), ed è funzionale grazie ai notevoli progressi dell'elettronica digitale e della modellistica geofisica. A seconda della distanza reciproca tra gli elettrodi che immettono la corrente e gli altri che la misurano, si possono investigare profondità sempre maggiori di terreno. Vengono usati *array* diversi a seconda della problematica da indagare, in generale i più utilizzati sono: *Schlumberger*, *Wenner*, *dipolo-dipolo*. L'esecuzione di un profilo tomografico prevede l'installazione di una serie di picchetti metallici (elettrodi), in questo caso 36 e 23, che vengono utilizzati tanto come elettrodi di corrente che di potenziale (Figura 3).



Tramite gli elettrodi A - B si immette nel terreno una corrente continua I_c , mentre tramite gli elettrodi M-N viene rilevata la differenza di potenziale V che si instaura. Conoscendo I_c e misurando V si calcola la resistività elettrica relativa alla configurazione elettrodica utilizzata, usando la formula:



Spostando lateralmente il dispositivo elettronico (M-N) si rilevano le variazioni orizzontali della resistività e con il progressivo incremento della distanza che intercorre tra le due coppie di elettrodi (A-B) si esplorano strati via via più profondi, il risultato è una sezione bidimensionale in profondità (Fig. 4).



Dato che il caso di un sottosuolo omogeneo rilevati sono valori di resistività "apparente" (ρ_a), influenzati e mediati sull'intero spessore indagato. La resistività apparente si misura in $\Omega \cdot m$ (Ohm per metro lineare) ed esprime il valore della resistività calcolato con una certa configurazione geometrica ed è dipendente dai valori di resistività dei singoli strati interessati dalla corrente immessa.

Per quanto riguarda la strumentazione utilizzata, nel caso specifico si è trattato di un georesistivimetro ARES (GF Instruments, s.r.o.[®]) con 32-23 elettrodi le cui caratteristiche tecniche vengono qui riportate (Fig.5).



Figura 5

TRANSMITTER:	
POWER	Up to 300 W
CURRENT	up to 2.0 A
VOLTAGE	10-550 V (1100 Vp-p)
PROTECTION	FULL ELECTRONIC PROTECTION
PRECISION	0,10%
RECEIVER:	
INPUT IMPEDANCE	20 MO
INPUT VOLTAGE RANGE	-5 V
MAINS FREQUENCY FILTERING	50 or 60 Hz
PRECISION	0,10%

3.0 ARRAY DI TIPO “DIPOLO-DIPOLO”

L'array utilizzato nel presente lavoro è stato “Dipolo Dipolo” uno dei più usati nella tomografia elettrica, avendo un'alta sensibilità intorno agli elettrodi di potenziale M-N ed anche una buona accuratezza di indagine rispetto a strutture sepolte sia con una geometria verticale che orizzontale.

La configurazione geometrica di questo array prevede di lasciare i due elettrodi di potenziale M e N ed i due di corrente A e B ad una distanza fissa (a), e di traslarli lungo lo stendimento elettrodo. Via via che l'indagine vuole esplorare sezioni di terreno a profondità maggiore si allarga la distanza L (Fig. 4). In questo caso si introduce il fattore L , ovvero il rapporto tra $AB/2$ e $MN/2$.

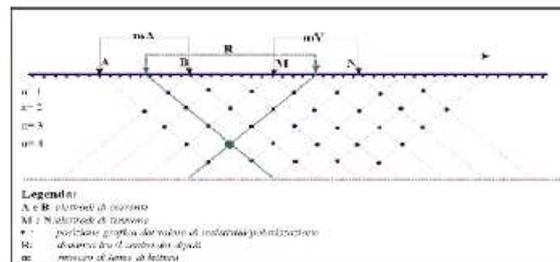
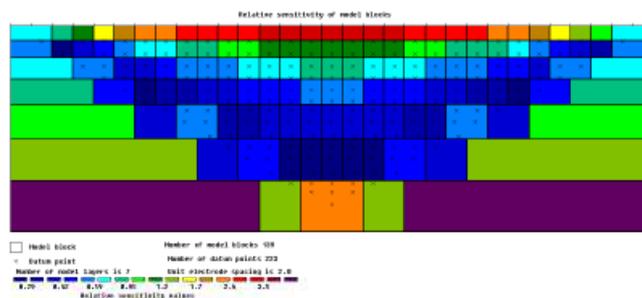


Figura 5: Schema di rilievo geoelettrico dipolo-dipolo.

4.0 “PROCESSING” DEI DATI

Il software RES2DINV[®] (Geotomo Software[®]), utilizzato nel corso del presente lavoro, permette di ottenere un modello bidimensionale di resistività per i dati ottenuti dal rilievo elettrico e sfruttando il metodo dell'inversione permette partendo dai valori di resistività apparente di arrivare a quelli reali del terreno investigato.

Il modello bidimensionale utilizzato nel programma di inversione consiste in un numero di blocchi rettangolari il cui arrangiamento dipende dalla posizione dei dati rilevati.

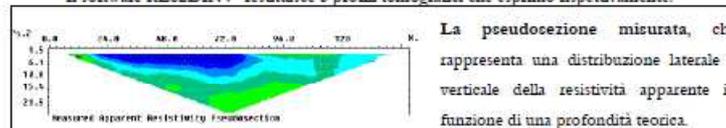


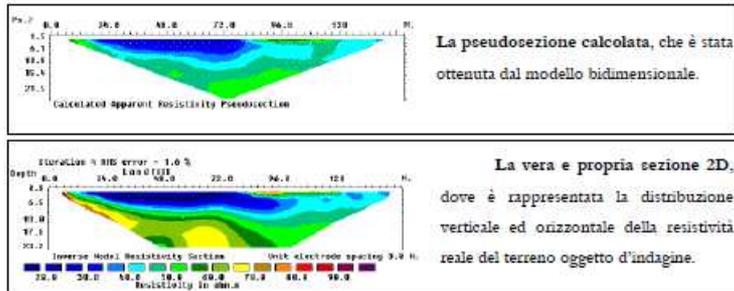
La distribuzione e posizione dei blocchi è automaticamente generata dal programma in modo tale che il numero dei blocchi non superi il numero dei dati acquisiti.

Una complessa routine di modellizzazione viene utilizzata per calcolare i valori di resistività apparente mentre per la routine di inversione viene utilizzata una tecnica di ottimizzazione ai minimi quadrati non lineare.

Nelle sezioni estrapolate si individua nell'asse orizzontale la distanza progressiva dell'allineamento elettrodo sul terreno e nell'asse verticale la profondità rispetto al piano di campagna.

Il software RES2DINV[®] restituisce 3 profili tomografici che esprimono rispettivamente:



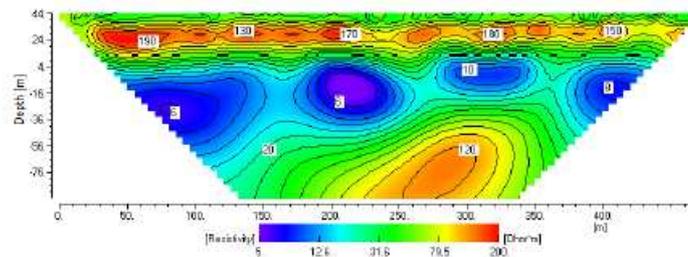


5.0 ANALISI DEI RISULTATI - TOMOGRAFIA ELETTRICA

Nelle Tavole 02-05 sono state riportate le due sezioni di tomografia elettrica eseguite. I valori di resistività riscontrati in campagna sono stati così attribuiti alle seguenti litologie:



Nella sezione ST1, eseguita in località San Giusto, in direzione NO-SE, i risultati evidenziano una coltre superficiale, costituita da depositi fluvio-lacustri (resistività media 15-40 Ohm.m), al di sotto della quale è presente un livello di ghiaie molto compatte (resistività superiori a 50 Ohm.m), che



presentano spessori variabili, compresi tra 10.0 e 20.0 m. Al di sotto del livello di ghiaie, il netto abbassamento dei valori di resistività, indica la presenza dei depositi lacustri (resistività < 15 Ohm.m) che si spingono sino a ca. 100-120 m di profondità da p.c. nel tratto iniziale ed a ca. 60 m da p.c. nel tratto finale. Il substrato litoide, individuabile dall'incremento dei valori di resistività (50-120 Ohm.m), mostra quindi una tendenza a risalire lungo la sezione con un andamento che risulta in accordo con i dati esistenti in bibliografia.

6.0 CONSIDERAZIONI FINALI

L'indagine eseguita ha permesso di evidenziare le caratteristiche geofisiche, quali i valori di resistività, dei materiali superficiali e profondi, nei pressi di due aree in località SAN GIUSTO e PADULE - SCANDICCI (FI).

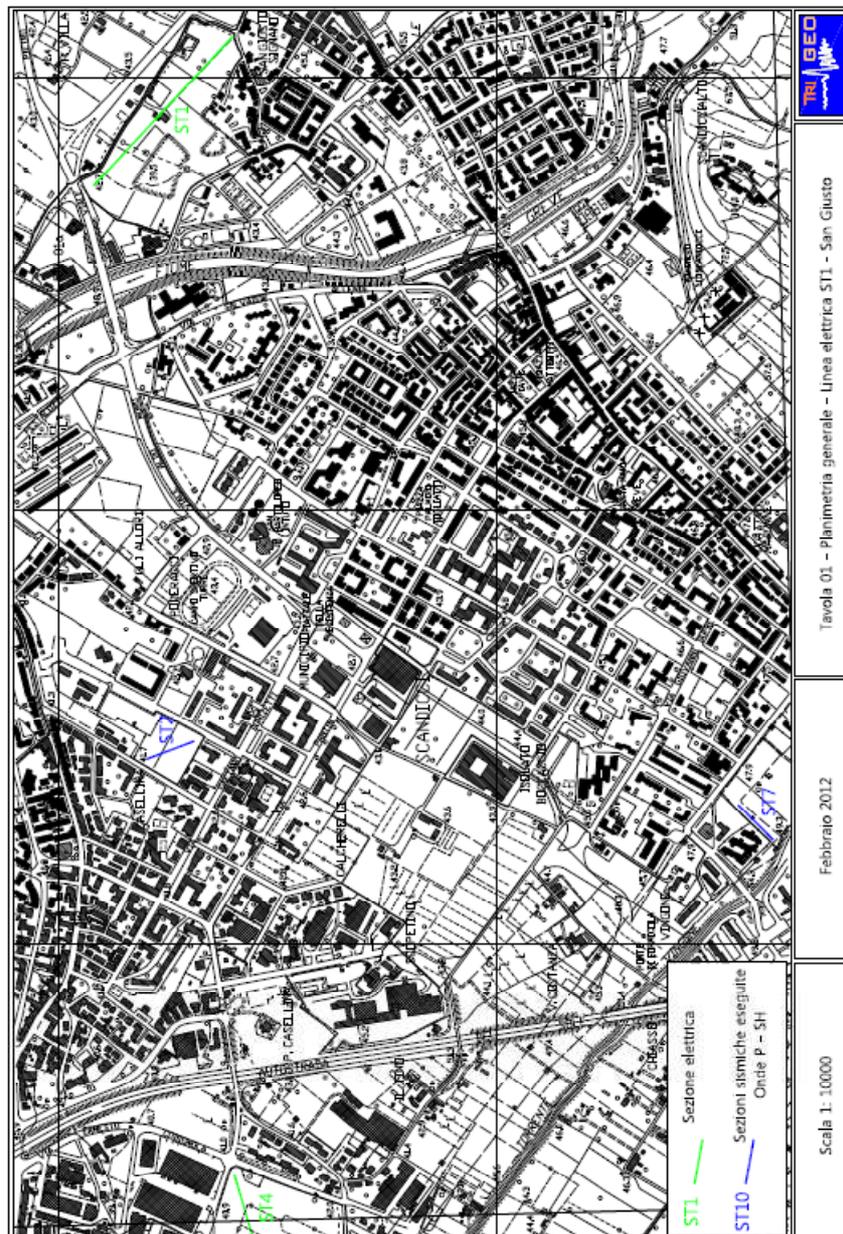
L'indagine geofisica di tomografia elettrica ha permesso di identificare in profondità il passaggio tra i materiali più superficiali (depositi fluviali e depositi fluvio-lacustri) e quelli più profondi relativi ai depositi lacustri ed il substrato litoide.

Sulla base di quanto fino ad ora riportato è possibile trarre le seguenti considerazioni conclusive relativamente all'area in oggetto:

- le due sezioni elettriche eseguite hanno permesso di identificare in modo piuttosto univoco la profondità e l'andamento del substrato litoide delle aree indagate;
- in particolare lungo la sezione ST1, il substrato mostra una tendenza a risalire lungo la sezione passando da profondità di ca. 100-120 m a profondità di ca. 60 m da p.c.;
- la sezione ST2, mostra un substrato litoide meno evidente, che comunque sembra collocarsi a profondità media attorno ai 60 m.

Arezzo, il 30/03/2012

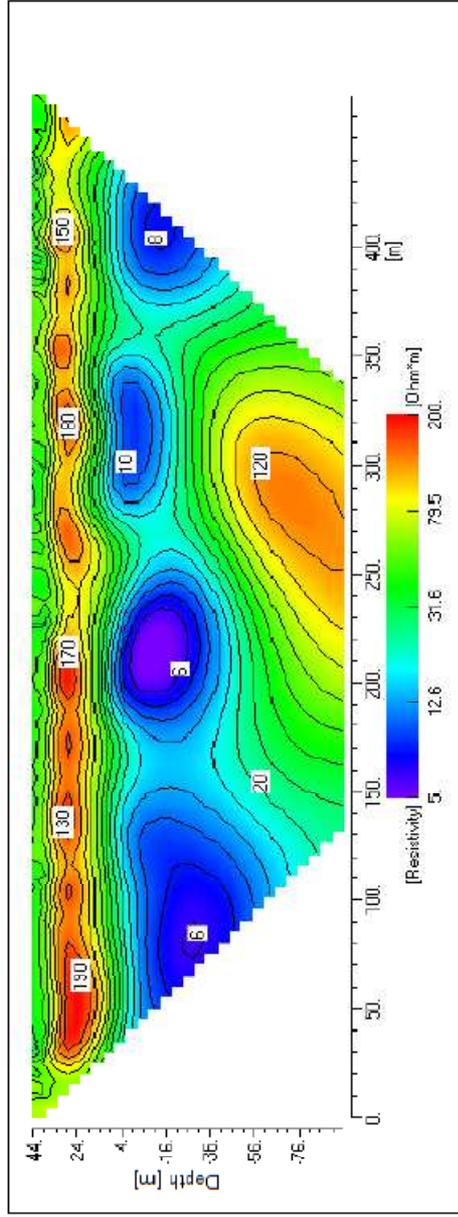
Trigeo snc



Tomografia elettrica - ST1

1'

1



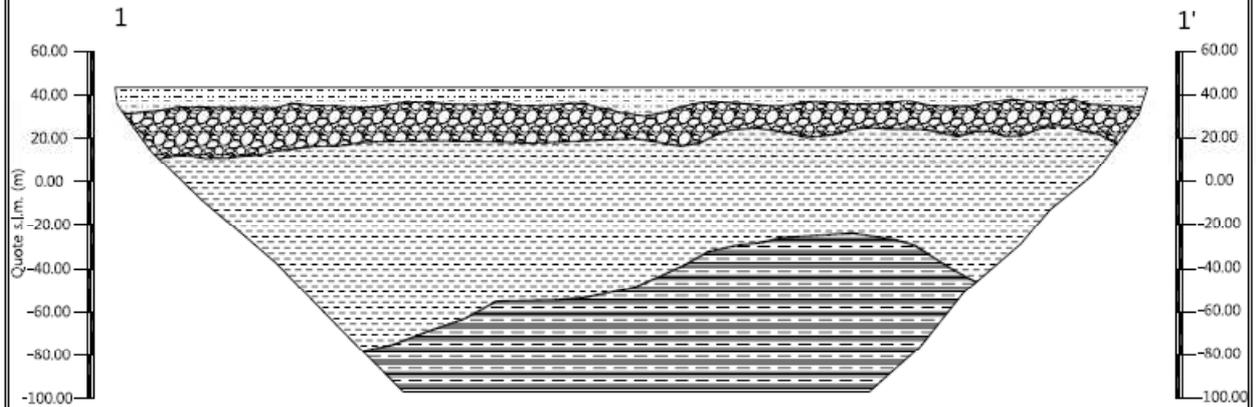
Scala Verticale 1:2000
Scala Orizzontale 1:2000

Marzo 2012

Tavola 02 - Tomografia elettrica - ST1



Sezione Interpretativa - ST1



LEGENDA

	Anomalia di bassa resistività (< 15 Ohm.m) Depositi Lacustri		Anomalia di alta resistività (> 50 Ohm.m) Ghiaie
	Anomalia di media resistività (15-40 Ohm.m) Depositi Fluvio-lacustri		Anomalia di alta resistività (50-120 Ohm.m) Probabile substrato

Scala Verticale 1:2000
Scala Orizzontale 1:2000

Marzo 2012

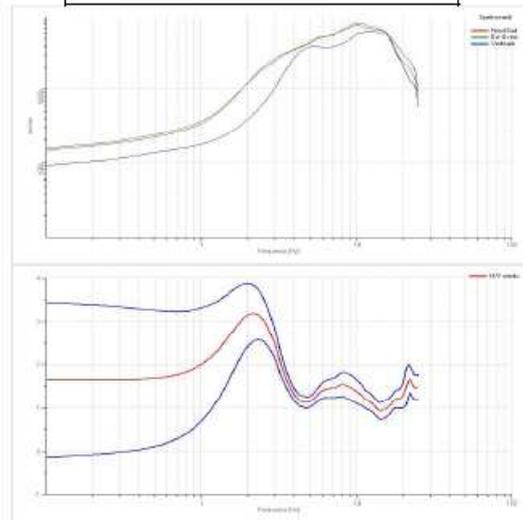
Tavola 03 - Sezione interpretativa - ST1



Stazione	14
WGS84 N	43,75944
WGS84 E	11,20044
Strumentazione	Sara SR04S3 sensore 4,5 Hz
Frequenza di campionamento	300 Hz
Durata registrazione	30 min
Lunghezza finestre	20 sec
Tipo di lisciamento	Triangolare cost.
Ampiezza lisciamento	5 %
Terreno di misura	Suolo naturale
Orientamento strumentazione	0° N
Condizioni meteo	Sereno non ventoso

Risultati analisi HVSR (Nakamura)		
Picco H/V (Hz)	2,2 ± 0,01	
Intervallo di frequenza (Hz)	0,1 – 25,0	
Criteri di affidabilità SESAME		
Criteri di curva	1) $f_0 > 10/T_n$	No
	2) $n_c(f_0) > 200$	Ok
	3) $a_v(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ e $f_0 > 0.5 \text{ Hz}$ $a_v(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ e $f_0 < 0.5 \text{ Hz}$	Ok
Criteri di picco	4) $\exists f^* \in [f_0/4, f_0] A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	No
	5) $\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
	6) $A_0 > 2$	Ok
	7) $f_{sum} A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f) = f_0 \pm 5\%$	No
	8) $\sigma_f < \sigma(f)$	No
	9) $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

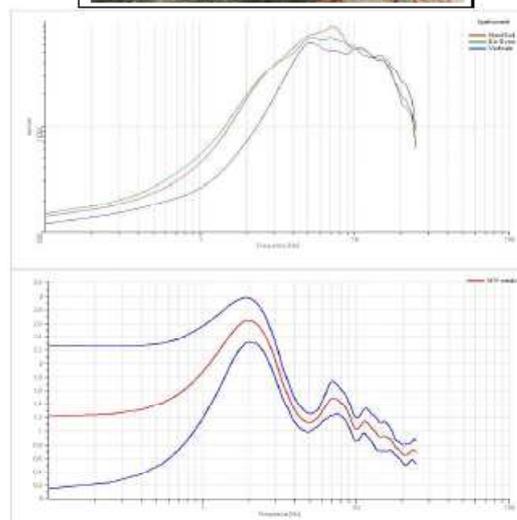
REPORT PROVA H/V



Stazione	15
WGS84 N	43,75798
WGS84 E	11,19412
Strumentazione	Sara SR04S3 sensore 4,5 Hz
Frequenza di campionamento	100 Hz
Durata registrazione	30 min
Lunghezza finestre	20 sec
Tipo di lisciamento	Triangolare cost.
Ampiezza lisciamento	5 %
Terreno di misura	Suolo naturale
Orientamento strumentazione	0° N
Condizioni meteo	Sereno non ventoso

Risultati analisi HVSR (Nakamura)		
Picco H/V (Hz)	2,05 ± 0,12	
Intervallo di frequenza (Hz)	0,1 – 25,0	
Criteri di affidabilità SESAME		
Criteri di curva	1) $f_0 > 10/T_n$	Ok
	2) $n_c(f_0) > 200$	Ok
	3) $a_v(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ e $f_0 > 0.5 \text{ Hz}$ $a_v(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ e $f_0 < 0.5 \text{ Hz}$	Ok
Criteri di picco	4) $\exists f^* \in [f_0/4, f_0] A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	No
	5) $\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
	6) $A_0 > 2$	Ok
	7) $f_{sum} A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f) = f_0 \pm 5\%$	Ok
	8) $\sigma_f < \sigma(f)$	Ok
	9) $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

REPORT PROVA H/V



Comune di Scandicci

Piano strutturale

Variante di aggiornamento

Fi 11 - Studi e indagini di microzonazione sismica di livello 1

Tavola 4 - Sezioni geologico-tecniche

LEGENDA

-  Coperture limose
-  colluvioni e coperture fluvio-lacustri residuali
-  ghiaie e sabbie in matrice limosa (depositi fluviali)
-  argille limose lacustri
-  Formazione di M. Morello: marne e calcari
-  Formazione di S.Mano: argilliti e calcari
-  Formazione di S.Mano: membro calcareo

GEO10

Indagine Geotecno 2012

960 valore di V_s (m/sec)

 Faglia

Scala orizzontale 1:10.000

Scala verticale 1:2.000

