

INTRODUZIONE

Su incarico dei “**F.Ili Testi e Dolfi S.n.c., R.M. Immobiliare S.r.l. e Soc. nome collettivo Parri & C.**” è stata eseguita un’indagine geologica su un’area in cui è in progetto un intervento di espansione residenziale.

L’intervento è disciplinato dall’art. 24 delle N.T.A. del Regolamento Urbanistico del suddetto Comune (“Sub-sistema dell’edificato di recente formazione” – “ambito 2b: Aree di espansione di nuova previsione) e dalla **Scheda di Norma PA11**.

La zona, così come evidenziato nelle cartografie riportate in allegato, è ubicata in Via B. Buozzi nel comune di Ponsacco (Provincia di Pisa) (Allegato 1) e ricade parzialmente all’interno della fascia di rispetto (“Ambito B”) della Fossa Nuova.

L’indagine geologica di supporto al Piano Attuativo – PA11 è stata prodotta in conformità allo Strumento Urbanistico del Comune di Ponsacco (redatto ai sensi del D.P.G.R. 26/R del 2007 ed aggiornato alle indagini geologiche del *Piano di Bacino del Fiume Arno, Stralcio Assetto Idrogeologico – PAI*) ed al D.P.G.R. 53/R del 2011 – “Regolamento di attuazione dell’art. 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 in materia di indagini geologiche”.

1 - BREVE DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO

L’area di nuova espansione residenziale finalizzata al completamento del tessuto insediativo copre una superficie territoriale massima di 3.025 m².

Dal punto di vista del carico urbano il Piano Attuativo interessa una Superficie utile, $S_{\text{utile}} = 565 \text{ m}^2$, un Volume massimo, $V_{\text{max}} = 1.693 \text{ m}^3$ ed un numero di abitanti, $N_{\text{ab}} = 11$.

Per dettagli tecnici più specifici si rimanda ai corrispondenti elaborati progettuali.

MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

1 - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La zona di intervento si sviluppa nella porzione meridionale dell'abitato di Ponsacco ad una quota compresa tra 24,8 e 26,3 m s.l.m.

L'area, caratterizzata dall'affioramento dei depositi di origine alluvionale, è ubicata al margine meridionale della Pianura Pisana nella zona di naturale raccordo con i rilievi delle Colline Pisane.

Dal punto di vista idraulico il territorio è localizzato in sinistra idrografica del Fiume Cascina ed immediatamente a Sud della "Fossa Nuova", dalla quale dista circa 200 m. Verso il canale artificiale, sia direttamente che indirettamente, confluiscono le fosse campestri e quelle di bonifica presenti nel territorio circostante.

Nell'area di intervento, ed in un suo congruo intorno, non sono stati rilevati fenomeni geomorfologici di dissesto in atto o quiescenti che possano interferire con il progetto in esame (Allegato 2).

2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRATIGRAFICO

L'area in esame è interessata dall'affioramento di sedimenti continentali, di natura essenzialmente limo-argillosa, riconducibili alla formazione geologica delle "**Alluvioni recenti e attuali – a**" (Allegato 2).

Questa successione risale verosimilmente all'Olocene essendo collegata al sovralluvionamento che si è sviluppato nella Pianura pisana man mano che il livello del mare è risalito (durante la deglaciazione postwürmiana) ed è aumentato lo sbarramento a mare ad opera del sistema dei lidi del delta dell'Arno.

Dal punto di vista litologico, nelle aree prossime al corso d'acqua e in quelle nelle quali è attestata l'esistenza di meandri e/o alvei abbandonati, la formazione è caratterizzata da una maggiore frazione sabbiosa dovuta alle frequenti esondazioni verificatesi in passato. Al contrario le argille e le torbe sono diffuse nelle zone distali, maggiormente depresse e soggette a impaludamenti, nelle quali le esondazioni trasportavano esclusivamente materiale fine.

Geometricamente e stratigraficamente sottostanti la formazione delle alluvionali sono i “**Conglomerati, sabbie e limi di Casa Poggio ai Lecci – q₆**”

Questa successione, databile al Pleistocene Inferiore, è caratterizzata dalla presenza, frequentemente molto abbondante, di ciottoli di dimensioni generalmente inferiori a 10 cm di quarziti, di conglomerati quarziferi, di calcari cristallini e di altri tipi litologici provenienti dal Monte Pisano. La matrice di queste ghiaie è in prevalenza sabbiosa, frequentemente con argillificazioni di natura pedologica.

Lo spessore è modesto aggirandosi al massimo sulla decina di metri mentre l'ambiente di sedimentazione prevalente è fluviale e di piana di esondazione.

3 - INQUADRAMENTO STRUTTURALE

La storia evolutiva dell'Appennino Settentrionale è caratterizzata fino al Miocene superiore da una tettonica compressiva polifasata. A quest'ultima è seguita una fase a carattere distensivo che ha dato luogo a depressioni tettoniche, delimitate da faglie dirette, nelle quali si sono avute le condizioni favorevoli per l'instaurarsi di una sedimentazione di tipo marino e continentale.

Le formazioni appartenenti a tale fase fanno parte del Complesso Neoautoctono.

Il Complesso Neoautoctono è costituito da una serie piuttosto potente di terreni prevalentemente sabbiosi ed argillosi che costituiscono, in prima approssimazione, una struttura monoclinale con immersione verso N-NE di circa 5° - 8°.

4 - INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

I sedimenti riconducibili alla formazione “**Alluvioni - a**” presentano caratteristiche idrogeologiche tipiche di un corpo acquifero dotato di limitata permeabilità (per porosità primaria) e trasmissività. La presenza di una costante matrice argillosa e l’andamento lentiforme dei livelli acquiferi limita, infatti, l’infiltrazione delle acque e la loro mobilità.

All’interno della successione sono, tuttavia, presenti falde sospese sfruttate mediante pozzi superficiali ad anelli spinti fino alla profondità di circa 10 - 12 m dal p.d.c. che consentendo l’emungimento di limitati quantitativi idrici. Le portate ed il livello della piezometrica sono notevolmente influenzate dalle condizioni climatiche.

Nel corso delle indagini geognostiche in sito (6 giugno 2012) il livello della piezometrica è stato incontrato ad una profondità compresa tra 2,6 e 3,2 m dal piano di campagna.

Tale profondità è confermata dalle indagini idrogeologiche condotte a supporto del Piano Strutturale del Comune di Ponsacco (Allegato 2).

Considerato l’assetto idrogeologico dell’area, in periodi dell’anno maggiormente piovosi, non è da escludere una risalita del livello di saturazione a profondità inferiori rispetto a quelle indicate.

5 - PERICOLOSITA’ GEOLOGICA DEL TERRITORIO

Il D.P.G.R. n.53/R del 25 ottobre 2011 – “Regolamento di attuazione dell’art. 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 (norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche, al paragrafo §4 dell’*Allegato A*, riporta quanto segue: “... *I piani complessi di intervento ed i piani attuativi sono corredati da una relazione di fattibilità contenente gli esiti degli approfondimenti di indagine, laddove siano necessari nel regolamento urbanistico in relazione alle condizioni di fattibilità, ovvero indicazioni sulla tipologia delle indagini da eseguire e/o sui criteri e sugli accorgimenti*

tecnico-costruttivi da adottare, ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia ... La relazione dà atto che non sono intervenute modifiche rispetto al quadro conoscitivo di riferimento (assetto geomorfologico, idraulico, idrogeologico, sismico). In caso contrario è necessario procedere ad aggiornare tale quadro conoscitivo con riferimento alla porzione di territorio interessata dalle mutate condizioni di pericolosità ...".

Il Comune di Ponsacco è dotato di un'indagine geologica di supporto al Regolamento Urbanistico redatta ai sensi del D.P.G.R. 26/R del 2007.

Le indagini effettuate nell'ambito della presente, ai sensi della vigente normativa, evidenziano che non sono intervenute modifiche al quadro conoscitivo di riferimento dell'area, per quanto concerne gli aspetti geomorfologici, idraulici, idrogeologici e sismici.

Sulla base di quanto emerso si conferma, quindi, l'inserimento dell'area in esame all'interno delle classi di pericolosità di seguito riportate.

In merito alla pericolosità sismica è stato fatto riferimento all'art. 16 del D.P.G.R. 53/R del 2011 secondo cui *"per gli aspetti sismici delle indagini geologiche ai piani complessi di intervento e ai piani attuativi che si riferiscono a regolamenti urbanistici le cui indagini geologiche sono state effettuate ai sensi del regolamento emanato con D.P.G.R. 26/R del 2007, si applicano le direttive tecniche di cui all'allegato A di detto regolamento"*.

5a- PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

Lo Strumento Urbanistico di riferimento inserisce l'area in esame all'interno della **"Classe G.2"** di Pericolosità corrispondente a **"Pericolosità Geomorfologica Media"** (Allegato 3).

In questa sono classificate le *"aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto "*.

5b- PERICOLOSITA' IDRAULICA

Per quanto concerne l'aspetto idraulico l'area è classificata a "**Pericolosità Idraulica media – I.2**" (Allegato 3).

Questa corrisponde alle "aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < T_r < 500$ anni".

L'inserimento in tale classe è stato possibile a seguito dell'esito delle verifiche idrauliche di supporto alla redazione del Regolamento Urbanistico del Comune di Ponsacco (Luglio 2008), sintetizzate nella Carta di Pericolosità Idraulica ("Studio Idrologico e Idraulico – Deperimetrazione PAI" effettuato dallo "Studio Croce S.r.l.") (Allegato 5).

Per la definizione delle condizioni di rischio idraulico sono stati determinati i battenti idrici con tempi di ritorno 30, 100 e 200 anni sulla base delle celle e dei volumi forniti dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno.

Lo studio ha consentito una deperimetrazione, con contestuale ridefinizione dei livelli di pericolosità idraulica, come conseguenza della realizzazione e del collaudo delle 3 casse di espansione sul torrente Cascina (Loc. La Capannina).

Tali casse, infatti, hanno permesso di ottenere una decapitazione del picco di piena duecentennale di circa 36 mc/s (efficienza del 14%) consentendo una notevole riduzione del volume di esondazione.

Le indagini dello Strumento Urbanistico risultano confermi alla cartografia del PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno.

5c- PIANO DI BACINO DEL FIUME ARNO, STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO - PAI (Autorità di Bacino del Fiume Arno)

La "**Carta delle Perimetrazioni delle aree con Pericolosità Idraulica – Livello di dettaglio in scala 1:10.000**" allegata al "*Piano di Bacino del Fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico* (approvato con *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 06/05/2005: "Approvazione del piano di bacino del fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico"*) colloca l'area in "**Classe P.I.1**" corrispondente a "Pericolosità Idraulica Moderata" (Allegato 4).

Questa comprende le “aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $200 < Tr \leq 500$ anni”.

Secondo le norme di attuazione “nelle aree P.I.1. sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio. Nelle aree P.I.1 il PAI, nel rispetto delle condizioni fissate dagli strumenti di governo del territorio, persegue l’obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni mediante la predisposizione prioritaria da parte degli enti competenti ai sensi della legge 24 febbraio 1992, n°225 di programmi di previsione e prevenzione...”.

5c – PIANO STRALCIO RELATIVO ALLA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO DEL BACINO DEL FIUME ARNO (D.P.C.M. n° 226 del 05/11/1999)

La **“Carta guida delle aree allagate, redatta sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966 – 1999)”** del Piano Stralcio del Rischio Idraulico del Bacino del Fiume Arno include una porzione del lotto in oggetto all’interno delle aree interessate da inondazioni eccezionali ed in particolare quelle relative agli eventi del 1991-1992-1993.

La cartografia prodotta è stata redatta sulla base degli eventi significativi, posteriori e comprendenti quello del novembre 1966 (Allegato 4).

Per gli interventi che ricadono in dette aree: **“Fatto salvo quanto stabilito nelle norme 2 e 3, le opere che comportano trasformazioni edilizie e urbanistiche, ricadenti nelle aree rappresentate nella “Carta guida delle aree allagate”, potranno essere realizzate a condizione che venga documentato dal proponente ed accettato dall’Autorità amministrativa competente al rilascio dell’autorizzazione il non incremento del rischio idraulico da esse determinabile o che siano individuati gli interventi necessari alla mitigazione di tale rischio, da realizzarsi contestualmente all’esecuzione delle opere richieste”**.

Alla luce di quanto riportato al paragrafo § 5b la realizzazione ed il collaudo delle casse di espansione sul Fiume Cascina hanno consentito la mitigazione del rischio idraulico dell’area.

5d- VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA

La “Carta della Vulnerabilità Idrogeologica” allegata alle indagini geologiche di supporto al Piano Strutturale del Comune di Ponsacco colloca l’area in studio in “**Classe 3 - Sottoclasse 3b**” di Vulnerabilità, corrispondente a **Vulnerabilità Media** (Allegato 5).

La sottoclasse “**3b**” di vulnerabilità “...corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione mediocre; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 7 ed i 15 giorni, quali quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali mediamente permeabili con livelli piezometrici prossimi al piano di campagna, quelle di ricarica di acquiferi confinati a bassa permeabilità, quelle consistenti in terrazzi alluvionali antichi costituiti da litologie poco permeabili e direttamente connessi all’acquifero principale , quelle a permeabilità medio alta ma con superficie freatica depressa per cause naturali, nonché, nelle aree collinari e montuose le zone di affioramento di terreni litoidi a media permeabilità, le zone morfologicamente pianeggianti con affioramento di terreni sciolti di media permeabilità con sufficiente estensione e ricarica, le zone di alimentazione delle sorgenti di principale importanza emergenti da litologie poco permeabili...”.

5e- PERICOLOSITA' SISMICA

La “Carta delle zone a maggiore pericolosità sismica locale – ZMPSL” redatta alla luce delle disposizioni del D.P.G.R. 26/R del 2007 classifica l’area tra le “zona con presenza di coperture colluviali” (TIPOLOGIA 10) – “**Classe S3 – Pericolosità sismica locale elevata**” (Allegato 6) .

In tali zone sono possibili fenomeni di “*amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura*”.

5f- FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

Alla luce delle problematiche presenti sul territorio emerse dall'analisi delle cartografie di pericolosità geologica e sulla base della destinazione d'uso dell'area ("Area di espansione di nuova previsione"), l'intervento è inserito in **Classe 2 di Fattibilità** corrispondente a "**Fattibilità con normali vincoli**" (Allegato n.6).

Questa "si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Gli interventi edilizi su aree ricomprese in tali zone non necessitano di indagini di dettaglio a livello di "area complessiva" ma il progetto deve basarsi su un'apposita indagine geognostica e/o idrologico-idraulica mirata a verificare a livello locale quanto indicato negli studi condotti a supporto dello strumento urbanistico vigente, e deve perseguire l'obiettivo di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area nonché il funzionamento del sistema di scolo locale...".

INDAGINI E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

1 - METODOLOGIA DI INDAGINE GEOGNOSTICA

Alla ricostruzione stratigrafica ed alla caratterizzazione geotecnica dei litotipi presenti nel sottosuolo si è giunti mediante il rilevamento superficiale di un congruo intorno dell'area di intervento e attraverso l'esecuzione di n.4 Prove Penetrometriche Statiche in sito (CPT1 – CPT2 – CPT3 – CPT4).

Le indagini, spinte fino ad una profondità massima di 10 m d.p.c., sono state effettuate utilizzando un Penetrometro **PAGANI GEOTHECNICAL EQUIPMENT mod. TG63 – 100** attrezzato con manicotto per la misura dell'attrito laterale (punta Begemann).

La Prova Statica consiste, una volta posizionata l'attrezzatura, nel fare avanzare ad intervalli regolari di 20 cm una batteria di aste; nei primi 4 cm viene letta la Resistenza di Punta, nei successivi 4 cm la Resistenza di Punta più quella Laterale, negli ultimi 12 cm non si effettua nessuna lettura e si torna in posizione di partenza.

L'elaborazione dei dati ottenuti consente di risalire alla individuazione del tipo litologico attraversato ed alla determinazione dei principali parametri geotecnici, quali la Densità Relativa e l'Angolo d'Attrito interno (ϕ) per i litotipi prevalentemente sabbiosi e la Coesione utile non drenata (c_u) per quelli prevalentemente argillosi.

I certificati e l'ubicazione delle indagini sono riportati in allegato (Allegato 7 – 8).

2 - RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO

Sulla base delle indagini in sito si risale alla seguente ricostruzione stratigrafica (Allegato 9).

Suolo – Terreno di riporto

Si tratta della porzione più superficiale del sottosuolo, alterata, direttamente interessata dall'attività antropica (presenza di materiale di riporto) e maggiormente influenzata dalle escursioni stagionali del naturale contenuto in acqua.

Lo spessore medio risulta:

CPT1: da p.c. a 1,0 m d.p.c.

CPT2: da p.c. a 1,0 m d.p.c.

CPT3: da p.c. a 0,8 m d.p.c.

CPT4: da p.c. a 1,0 m d.p.c.

Limo argilloso poco consistente

Nello spessore più superficiale del sottosuolo, in corrispondenza delle verticali CPT1 e CPT2, è presente un livello coesivo con mediocri caratteristiche geotecniche. Si tratta di uno strato poco consistente presente da 1,0 a 2,0 m nella CPT1 e da 1,8 e 3,4 m d.p.c. nella CPT2.

Tale litotipo è caratterizzato da valori medi di Resistenza alla punta (q_c) e Resistenza laterale (f_s) dell'ordine, rispettivamente, di $q_c = 10 \text{ kg/cm}^2$ e $f_s = 0,5 \text{ kg/cm}^2$ cui corrispondono una coesione utile non drenata media, $c_u = 0,5 \text{ kg/cm}^2$ ed un Modulo Edometrico medio, $Mo = 45 \text{ kg/cm}^2$.

Limo argilloso mediamente consistente

Ulteriori strati di materiale coesivo mediamente consistente e con limitato spessore sono stati riscontrati a varie profondità all'interno del sottosuolo investigato.

In sintesi si ha:

CPT1: da 2,0 a 3,2 m d.p.c.	$c_u = 0,9 \text{ kg/cm}^2$, $Mo = 80 \text{ kg/cm}^2$
da 8,8 a 9,4 m d.p.c.	$c_u = 0,8 \text{ kg/cm}^2$, $Mo = 70 \text{ kg/cm}^2$
CPT2: da 1,0 a 1,4 m d.p.c.	$c_u = 0,7 \text{ kg/cm}^2$, $Mo = 55 \text{ kg/cm}^2$
da 9,0 a 9,4 m d.p.c.	$c_u = 0,9 \text{ kg/cm}^2$, $Mo = 80 \text{ kg/cm}^2$
CPT3: da 0,8 a 1,2 m d.p.c.	$c_u = 0,7 \text{ kg/cm}^2$, $Mo = 55 \text{ kg/cm}^2$
da 8,4 a 9,0 m d.p.c.	$c_u = 0,8 \text{ kg/cm}^2$, $Mo = 65 \text{ kg/cm}^2$
CPT4: da 1,0 a 2,2 m d.p.c.	$c_u = 0,8 \text{ kg/cm}^2$, $Mo = 60 \text{ kg/cm}^2$

Limo argilloso consistente

Il livello argilloso consistente caratterizza in maniera predominante la stratigrafia del sottosuolo esaminato.

Il materiale, litologicamente omogeneo ($q_{c \text{ medio}} = 40 \text{ kg/cm}^2$; $f_{s \text{ medio}} = 2,0 \text{ kg/cm}^2$) e con elevata frazione limosa, è stato individuato alla profondità e con le caratteristiche geotecniche di seguito riportate:

CPT1: da 3,2 a 8,4 m d.p.c.	$c_u = 1,4 \text{ kg/cm}^2$, $Mo = 125 \text{ kg/cm}^2$
CPT2: da 3,4 a 8,6 m d.p.c.	$c_u = 1,4 \text{ kg/cm}^2$, $Mo = 120 \text{ kg/cm}^2$
CPT3: da 1,6 a 8,4 m d.p.c.	$c_u = 1,3 \text{ kg/cm}^2$, $Mo = 115 \text{ kg/cm}^2$
CPT4: da 2,2 a 6,8 m d.p.c.	$c_u = 1,5 \text{ kg/cm}^2$, $Mo = 130 \text{ kg/cm}^2$

Intercalato a tale strato si trovano sottili livelli, con spessore compreso tra 0,2 e 0,4 m, di materiale a granulometria sabbiosa (valori medi: $\phi = 30^\circ$, $Mo = 120 \text{ kg/cm}^2$).

Sabbia

Il litotipo a frazione sabbiosa è stato riscontrato in sottili livelli nella porzione superficiale del sottosuolo (CPT2: da 1,4 a 1,8 m d.p.c.; CPT3: da 1,2 a 1,6 m d.p.c.), all'interno dello strato di limo argilloso sopra descritto e, con spessori maggiori nella porzione terminale delle quattro verticali esaminate.

Relativamente a quest'ultimo livello, mentre in corrispondenza delle prove CPT1, CPT2 e CPT3 il livello è stato attraversato a partire da una profondità compresa tra 8,4 e 9,0 m d.p.c., nella CPT4 è stato riscontrato da 6,8 m fino alla massima profondità investigata (10 m d.p.c.).

Si tratta di materiale caratterizzato da un medio - elevato stato di addensamento ($D_r = 60\%$) e dai seguenti valori medi dei principali parametri geomeccanici: Angolo di attrito interno, $\phi = 31^\circ$; Modulo Edometrico medio, **$M_o > 200 \text{ kg/cm}^2$** .

2a- CONSIDERAZIONI DI CARATTERE GEOTECNICO

Il sottosuolo dell'area di intervento risulta litologicamente e geotecnicamente omogeneo. In corrispondenza delle verticali indagate, al di sotto di uno spessore di materiale di riporto dell'ordine massimo di circa 1,0 m, è infatti presente un dominio prevalentemente coesivo seguito da uno strato di natura granulare a partire da una profondità compresa tra 6,8 e 8,4 m d.p.c..

Una sostanziale diversità è stata rilevata nella porzione più superficiale del livello coesivo dal momento che nelle prove penetrometriche CPT1 e CPT2 è stato individuato uno strato di limo argilloso con caratteristiche geotecniche scadenti.

CARATTERIZZAZIONE SISMICA

1 - CLASSE DI SISMICITA' DEL TERRITORIO COMUNALE

La Legge Regionale n. 4 del 2012 “*Modifiche alla legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) e alla legge regionale 16 ottobre 2009, n. 58 (Norme in materia di prevenzione e riduzione del rischio sismico)*” inserisce il Comune di Ponsacco in **zona sismica 3**.

2 - INDAGINI PER LA VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA E PER LA PARAMETRIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO

Nell'ambito della presente indagine, ai fini della modellizzazione geotecnica e della classificazione del suolo di fondazione, è stata utilizzata una **Prospezione sismica a rifrazione elaborata con metodo tomografico ed una indagine Re.Mi. (indagine n.9)** effettuata in occasione delle indagini geologiche e sismiche di supporto al Regolamento Urbanistico del Comune di Ponsacco (Allegato 6).

In sintesi, in corrispondenza dello stendimento n.9, è stata effettuata una prospezione sismica tomografica a rifrazione in modo tale da determinare le variazioni della velocità delle onde di volume “P” nel sottosuolo. Inoltre, per permettere una più adeguata rappresentazione del terreno indagato e descrivere la propagazione delle onde superficiali è stato realizzata, lungo lo stesso stendimento, una prova “Re.Mi.” (Refraction Microtremor); quest'ultima ha consentito di ricostruire le variazioni della velocità delle onde S e definire il valore V_{s30} .

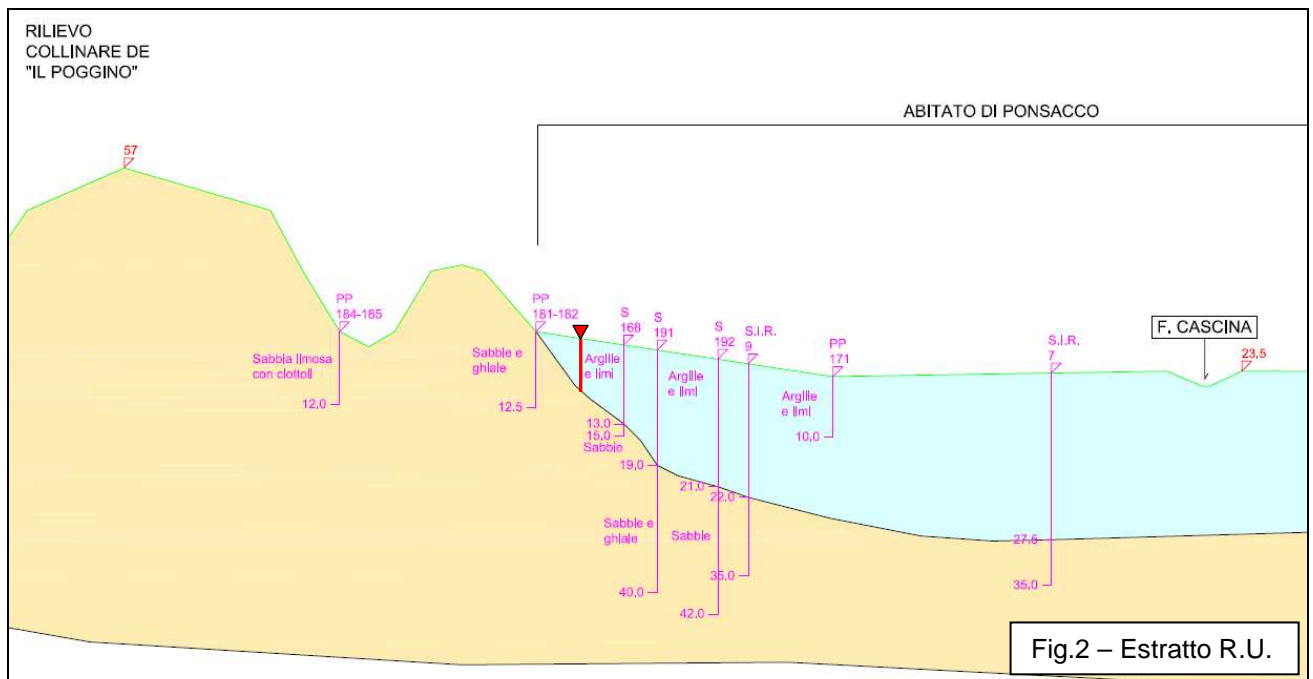
Nel caso in esame l'indagine è stata eseguita in via della Fossa Nuova utilizzando uno stendimento lineare di lunghezza pari a 115 m con spaziatura dei geofoni pari a 5,0 m.

L'indagine, di cui in Allegato 6 se ne riporta l'ubicazione, è stata utilizzata in quanto eseguita nelle immediate vicinanze dell'area di intervento.

L'elaborazione dei dati ottenuti ha individuato velocità dei terreni di superficie (onde P) di circa 400-500 m/s fino a velocità di 1.500 m/s alla profondità di 15-16 m d.p.c., mostrando una lieve immersione del substrato verso NE a velocità di 1.500 m/s (onde P) (Fig.1a)

Per quanto riguarda il modello derivato dalla prova Re.Mi. si hanno terreni con valori di velocità (onde S) di circa 200 m/s fino alla profondità di circa 22 m d.p.c., per poi passare a terreni con velocità superiore a 400 m/s (Fig.1b).

Di seguito si riporta la sezione che descrive il modello geologico dell'area ottenuto mediante le indagini geognostiche e geofisiche integrate con quelle effettuate nell'ambito della presente indagine (Fig. 2).



	ALLUVIONI RECENTI ARGILLE, SABBIE E LIMI (a)	(*) PP 	Prove penetrometriche statiche
	Olocene	(*) S 	Sondaggi profondi
	CONGLOMERATI, SABBIE E LIMI DI CASA POGGIO AI LECCI (q ₆)	(**) SLR 	Sismica a rifrazione
	Pleistocene Medio		AREA INTERVENTO (PP)

A partire da tali valori di Velocità Media delle Onde Sismiche di Taglio, “ V_S ”, è stata possibile la classificazione dei terreni del sottosuolo, così come previsto dal *D.M. 14/01/2008*.

Nello specifico tale valore numerico viene calcolato utilizzando la media ponderata dei valori di Velocità delle onde di taglio sul piano orizzontale (nei primi 30 m di profondità) mediante la seguente espressione:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

Nel caso in esame, i terreni sono caratterizzati da un valore di $V_{S30} = 218 \text{ m/s}$.

Il valore ottenuto è conforme a quanto emerso da indagini effettuate in aree immediatamente vicine.

Alla luce di quanto emerso il terreno di fondazione è ascrivibile nella categoria di “**profilo stratigrafico “C”**”.

Questa corrisponde a “*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$, nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250 \text{ KPa}$ nei terreni a grana fina).*”

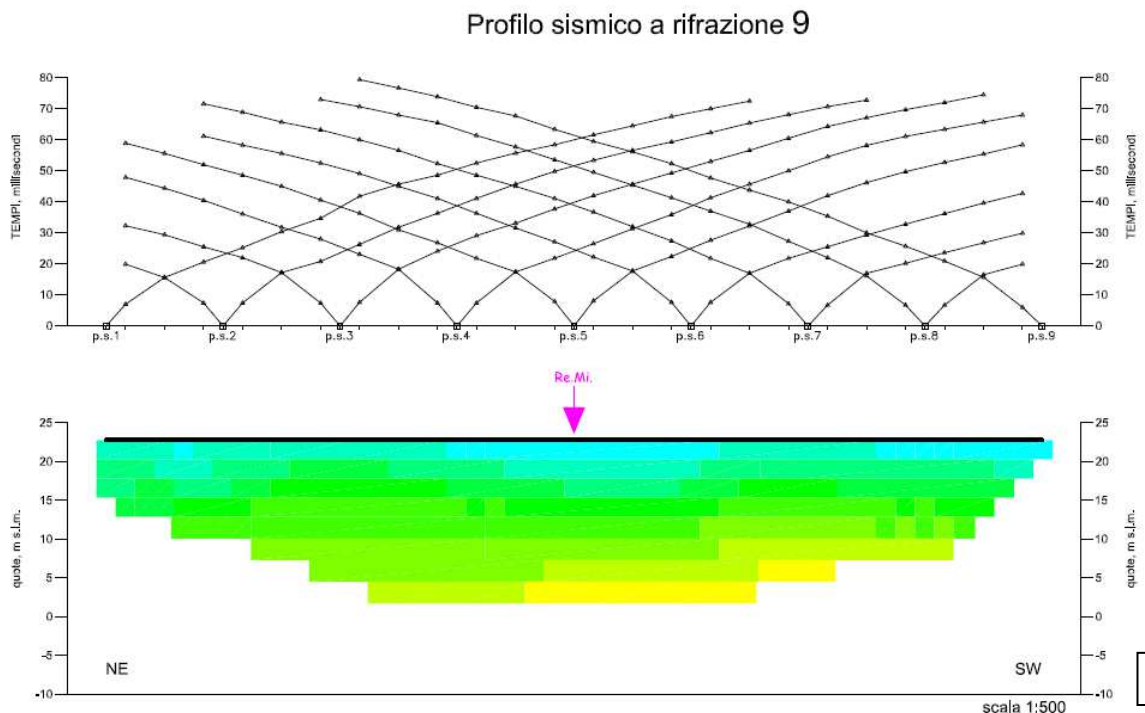


Fig.1a

Prova Re.Mi. 9

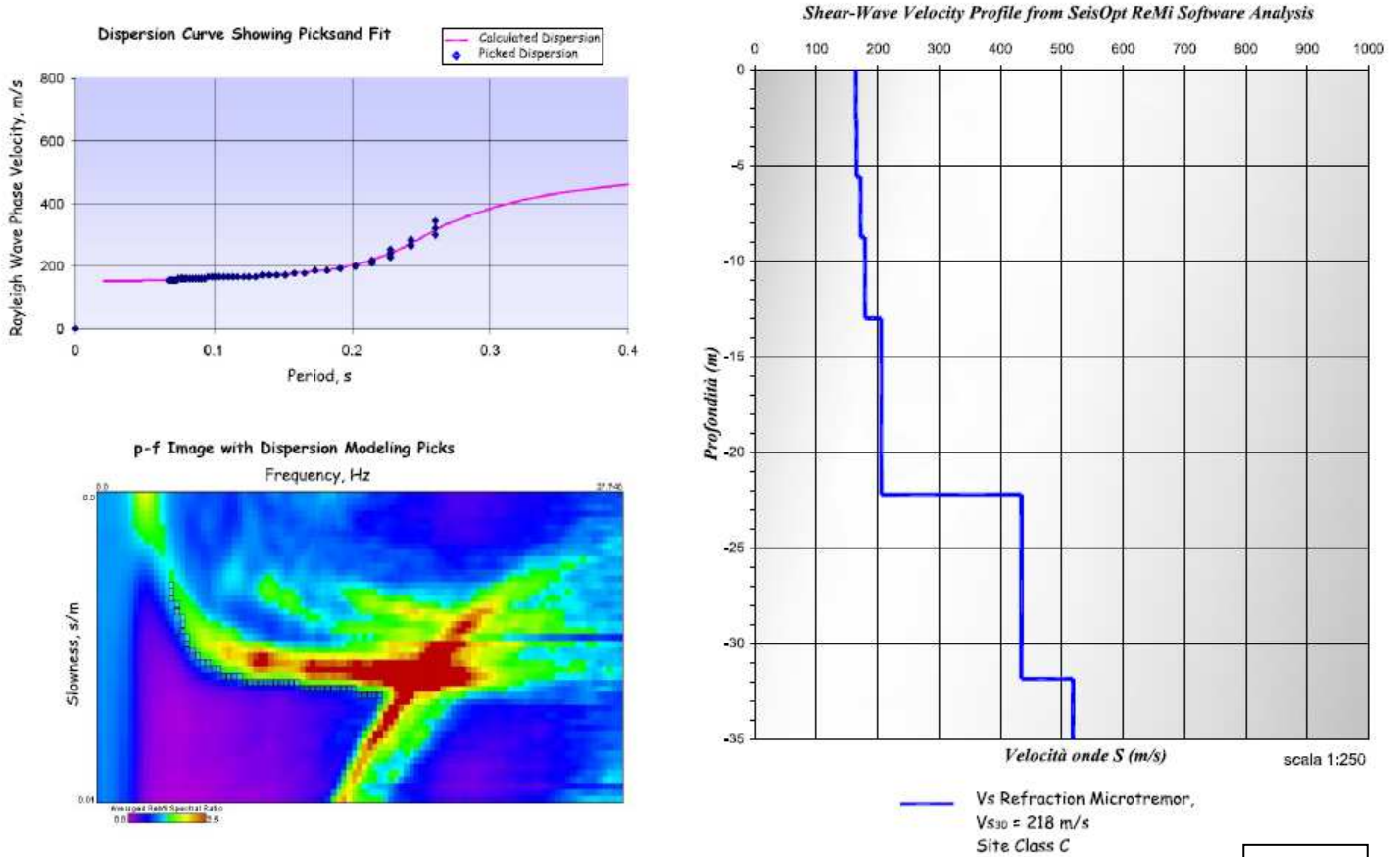


Fig.1b

Le informazioni ed i dati necessari per la definizione dello spettro di risposta, valutati mediante il programma elettronico di calcolo "GEOSTRU – PS", vengono di seguito riportati:

SITO OGGETTO DELL'INDAGINE

LATITUDINE	LONGITUDINE	CLASSE USO	VITA NOMINALE
43,609252 (*)	10,627047 (*)	2	50

(*) = I valori di latitudine e longitudine sono espressi nel sistema di riferimento geografico ED 50.

SITO DI RIFERIMENTO

	<i>LATITUDINE</i>	<i>LONGITUDINE</i>	<i>DISTANZA</i>
Sito 1 ID: 20715	43,5989	10,5903	3171,041
Sito 2 ID: 20716	43,6006	10,6593	2771,661
Sito 3 ID: 20494	43,6506	10,6571	5192,174
Sito 4 ID: 20493	43,6489	10,5880	5417,325

PARAMETRI SISMICI

<i>CAT. SOTTOSUOLO</i>	<i>CAT. TOPOGRAFICA</i>	<i>PERIODO RIFERIMENTO</i>	<i>COEFFICIENTE CU</i>
C	T1	50	1

OPERATIVITA' (SLO)

<i>Probabilità superamento</i>	81%
T_r	30 anni
a_g	0,043 g
F_o	2,525
T_c^*	0,232 [s]

DANNO (SLD)

<i>Probabilità superamento</i>	63%
T_r	50 anni
a_g	0,055 g
F_o	2,504
T_c^*	0,246 [s]

SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV)

Probabilità superamento	10%
T_r	475 anni
a_g	0,137 g
F_o	2,474
T_c^*	0,274 [s]

PREVENZIONE DAL COLLASSO (SLC)

Probabilità superamento	5%
T_r	975 anni
a_g	0,171 g
F_o	2,514
T_c^*	0,281 [s]

dove:

T_r	=	periodo di ritorno dell'azione sismica, espresso in anni
a_g	=	accelerazione orizzontale massima attesa al sito. Il valore di a_g è dipendente dalle coordinate che identificano il sito su cui dovrà insistere la costruzione
F_o	=	valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale. Il valore di F_o è dipendente dalle coordinate che identificano il sito su cui dovrà insistere la costruzione
T_c^*	=	periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale. Il valore di T_c^* è dipendente dalle coordinate che identificano il sito su cui dovrà insistere la costruzione

COEFFICIENTI SISMICI

SLO

Ss	Cc	St	Kh	Kv	Amax	Beta
1,500	1,700	1,000	0,013	0,006	0,635	0,200

SLD

Ss	Cc	St	Kh	Kv	Amax	Beta
1,500	1,670	1,000	0,017	0,008	0,815	0,200

SLV

Ss	Cc	St	Kh	Kv	Amax	Beta
1,500	1,610	1,000	0,049	0,025	2,014	0,240

SLC

Ss	Cc	St	Kh	Kv	Amax	Beta
1,440	1,600	1,000	0,059	0,030	2,420	0,240

dove:

S _s	=	Coefficiente di amplificazione stratigrafica
C _c	=	Coefficiente funzione della categoria di suolo
S _t	=	Coefficiente di Amplificazione topografica
K _h	=	coefficiente di intensità sismica orizzontale.
K _v	=	coefficiente di intensità sismica verticale.
A _{max}	=	accelerazione massima orizzontale attesa al sito ed è dipendente dagli effetti di amplificazione stratigrafica e dagli effetti di amplificazione topografica.
Beta	=	coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

PRESCRIZIONI ALLA TRASFORMAZIONE

Nell'ambito del presente paragrafo si è proceduto ad una valutazione complessiva delle problematiche presenti nella zona di interesse.

Alla luce di quanto emerso nel corso dello studio è possibile indicare le tipologie degli approfondimenti da effettuare e, contestualmente, fornire alcune prescrizioni circa il mantenimento delle condizioni di stabilità dell'area.

1 - APPROFONDIMENTI DI CARATTERE GEOTECNICO E SISMICO

Nella fase esecutiva di progettazione degli interventi diretti occorrerà valutare la necessità di adeguare le indagini geognostiche e geofisiche alle disposizioni previste dal D.P.G.R. 36/R del 2009.

2 - VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI IDRAULICI

La lottizzazione in esame non interferirà con il reticolo idraulico minore; nonostante questo occorrerà accertarsi del corretto funzionamento delle canalette e fosse campestri esistenti in modo tale da garantire il corretto drenaggio delle acque meteoriche.

Per quanto attiene le problematiche idrauliche l'analisi riportata nei paragrafi precedenti evidenzia che gli interventi effettuati sul fiume Cascina a monte dell'area in esame (realizzazione di n.3 casse di espansione) hanno consentito la mitigazione del rischio idraulico e la conseguente ripermimetrazione della pericolosità della zona (Classe I.2 del R.U. del Comune di Ponsacco e Classe P.I.1 del PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno).

Un ulteriore abbattimento della Pericolosità Idraulica del territorio a cavallo della Fossa Nuova è previsto attraverso la ricalibratura dell'alveo del canale e mediante un adeguamento della sezione di alcuni ponticelli che attraversano la Fossa stessa e che, allo stato attuale, costituiscono restringimenti alla sezione idraulica.

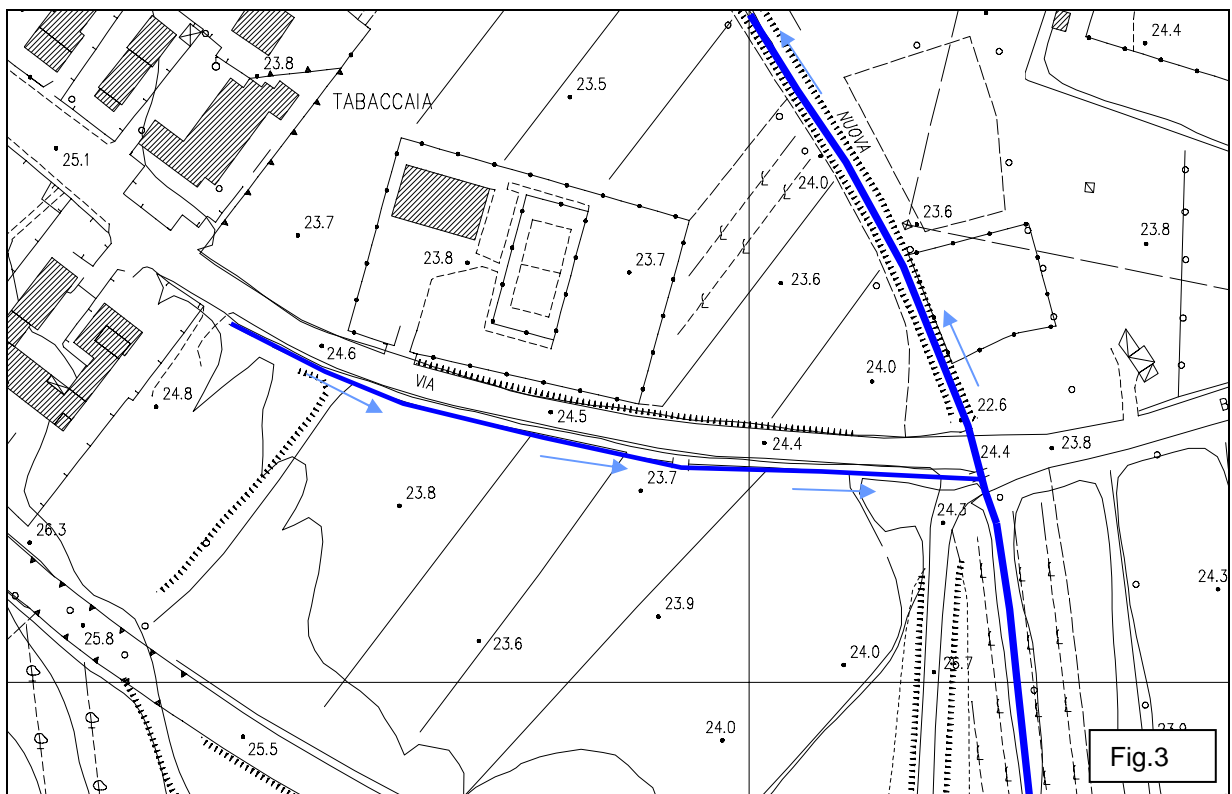
3 - VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI IDROGEOLOGICI

In merito all'aspetto idrogeologico il Piano Attuativo in esame ha ricevuto il parere negativo da parte dell'Azienda Acque S.p.A. all'allacciamento alla pubblica fognatura (Prot. 8848/2011 del 09/02/2011 – SVIL/03/).

Ala luce di questo lo smaltimento dei reflui dovrà essere pianificato nel rispetto del D.lgs 152/2006 e s.m.i. e del D.P.G.R. n° 46/R del 2008.

Considerata l'inserimento dell'area nella "Classe 3b" di Vulnerabilità, alla luce della presenza della falda acquifera superficiale e delle indicazioni riportate nelle N.T.A. del Comune di Ponsacco, è da escludere la realizzazione di un impianto di sub-irrigazione con recapito dei reflui chiarificati nel suolo.

Il trattamento potrà essere progettato in modo da prevedere il recapito nella fossa presente al margine della strada e da qui nel corpo recettore costituito dalla Fossa Nuova (Fig.3).



CONCLUSIONI

La Relazione Geologica di supporto al PA11 del Comune di Ponsacco è stata redatta ai sensi del Decreto Ministeriale 14.01.2008.

L'area, ubicata in Via Buozzi nel Comune di Ponsacco, si sviluppa in un territorio geomorfologicamente stabile corrispondente alla zona di naturale raccordo tra la pianura alluvionale e il sistema delle Colline Pisane.

La sostanziale stabilità della zona è confermata dai sopralluoghi effettuati, dagli studi geologici condotti a supporto dei degli Strumenti Urbanistici vigenti e dalle cartografie del Piano di Bacino del Fiume Arno, Stralcio Assetto Idrogeologico.

Geotecnicamente il sottosuolo risulta costituito, al di sotto di uno spessore di materiale alterato e/o di riporto, da un potente dominio di natura prevalentemente coesiva con consistenza variabile (limo argilloso), intercalato a sottili livelli a frazione prevalentemente granulare.

Materiale di natura sabbiose caratterizza, invece, la porzione terminale delle prove a partire da una profondità compresa tra 6,8 e 9,0 m d.p.c.. Si tratta di sabbie caratterizzate, nel complesso, da buone caratteristiche geotecniche e da un medio – elevato grado di addensamento.

L'esecuzione delle indagini in sito evidenziano la presenza della falda acquifera superficiale ad una profondità compresa tra 2,6 e 3,2 m d.p.c.

Dal punto di vista sismico indagini condotte in aree circostanti contraddistinte dallo stesso contesto hanno consentito di ricostruire il modello geologico dell'area, di determinare con buona precisione la categoria sismica del suolo di fondazione ("Categoria C") e di risalire alla determinazione dell'azione sismica locale.

In fase di progettazione esecutiva, occorrerà verificare che la campagna geognostica e quella geofisica siano adeguati alle disposizioni del D.P.G.R.T. 36/R del 2009.

Alla luce di quanto detto, nel rispetto delle prescrizione riportate nella presente, si ritiene che non esistano motivi di carattere geologico e/o geotecnico che possano ostacolare la realizzazione del Piano di Lottizzazione in oggetto.

Dott. Geol. Chiara Marconi

Casciana Terme, 20/06/2012

Costituiscono parte integrante della presente relazione i seguenti elaborati:

- ALLEGATO 1 - "Corografia area di intervento" (scala 1:10.000 - 1:25.000);
- ALLEGATO 2 - "Carta Geologica e Geomorfologica " e "Carta Idrogeologica" (scala 1:10.000);
- ALLEGATO 3 - "Carta della Pericolosità Geomorfologica" e "Carta della Pericolosità Idraulica" (scala 1:10.000);
- ALLEGATO 4 - "Perimetrazione delle aree con Pericolosità Idraulica – livello di dettaglio" (scala 1:10.000) e "Carta guida delle aree allagate" (scala 1:25.000);
- ALLEGATO 5 - "Carta della Pericolosità Idraulica – Studio Idrogeologico e Idraulico – Deperimetrazione PAI" e "Carta della Vulnerabilità idrogeologica" (scala 1:10.000);
- ALLEGATO 6 - "Carta della Pericolosità Sismica locale" (scala 1:10.000) e "Carta della Fattibilità (scala 1:2.000);
- ALLEGATO 7 - "Ubicazione indagini geognostiche " (scala 1:2.000);
- ALLEGATO 8 - "Certificato Prove Penetrometriche Statiche";
- ALLEGATO 9 - "Sezione Litotecnica" (scala 1:100).