

**PERMESSO A COSTRUIRE CONVENZIONATO - DEMOLIZIONE DI FABBRICATO
ESISTENTE E NUOVA COSTRUZIONE DI EDIFICIO AI SENSI DELLA L.R. 65/2014 ART.
134 C.1 E N.T.A. ART. 29 C.3 - SISTEMA AMBIENTALE VIA DELL'ALBERACCIO N. 9
LOC. ASCIANO, SCHEDA NORMA COMPARTO N°106, COMUNE DI SAN GIULIANO TERME**

RELAZIONE GEOLOGICA
E CARATTERISTICHE SISMICHE DEL SITO

PREMESSA

La presente indagine è stata svolta a supporto di un progetto redatto dal Geom. Andrea Biagi, per la realizzazione di un nuovo fabbricato residenziale in Località Alberaccio, nel contesto di territorio aperto a Sud di Asciano, nel Comune di San Giuliano Terme (appendice 1).

Il progetto in esame è previsto dalla Scheda-Norma del Sistema Ambientale del R.U., Comparto 106 Via dell'Alberaccio, che si pone come obiettivo la riqualificazione del complesso edilizio esistente tramite la demolizione dell'edificio attuale e la sua ricostruzione, anche con un ulteriore superficie accessoria, senza incremento di unità abitative.

Partendo dagli elementi di conoscenza contenuti negli studi geologici di supporto al Piano Operativo comunale e negli elaborati del P.G.R.A. del Distretto Appennino Settentrionale, si sono svolti approfondimenti sull'assetto geologico del sottosuolo e sulle condizioni di pericolosità dell'area interessata dalla realizzazione della nuova abitazione.

Per definire le caratteristiche geomeccaniche del substrato di fondazione sono state effettuate due prove penetrometriche, nel corso delle quali sono stati prelevati due campioni indisturbati per effettuare specifiche prove geotecniche di laboratorio sui terreni.

Per quanto riguarda gli approfondimenti dal punto di vista sismico sono stati utilizzati i risultati di indagini sismiche poste nelle vicinanze, contenuti nel P.O.C., rappresentativi dello stesso ambito geologico-stratigrafico.

Per determinare le condizioni di rischio idraulico ai sensi della L.R. 41/2018, dato che nella porzione di territorio di interesse non risultano disponibili specifici studi idraulici, le problematiche inerenti a tale rischio sono state approfondite tramite uno specifico studio redatto dall'Ing. Daniele Pagli, del quale nella presente relazione si richiamano in sintesi le conclusioni.

Trattandosi di un edificio ubicato in territorio aperto, nella presente relazione sono stati esaminati anche gli aspetti relativi allo smaltimento delle acque reflue domestiche, tramite la realizzazione di un impianto autonomo per la loro depurazione.

I risultati acquisiti hanno permesso di ricostruire l'assetto geologico-stratigrafico e le caratteristiche sismiche del sito e di verificare le condizioni di fattibilità dell'intervento dal punto di vista geologico-tecnico.

Per la presente indagine sono stati utilizzati i seguenti riferimenti normativi:

- P.R.G. vigente del Comune di San Giuliano Terme;
- D.P.G.R. 25 ottobre 2011 n.53/R: "Regolamento di attuazione dell'Art. 62 L.R. n.1/2005";
- D.P.C.M. 27 ottobre 2016: "Approvazione del Piano di gestione del rischio di alluvioni del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale." (G.U. n. 28 S.g. del 3-2-2017);
- L.R. 24 luglio 2018 n. 41: "Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010 n. 49 ...";
- D.P.G.R. 9 luglio 2009, n.36/R: "Regolamento di attuazione dell'Art. 117, commi 1 e 2 della L.R. n.1/2005";
- Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto 17 gennaio 2018: "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni";
- Circolare C.S.LL.PP. 21 Gennaio 2019, n. 7: "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle NTC di cui al D.M. 17 Gennaio 2018";

CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO

L'intervento in esame consiste nella realizzazione di un fabbricato unifamiliare ad un piano fuori terra, con dimensioni in pianta di circa 10 x 11,5 m oltre loggiato e marciapiedi, con piano di calpestio posto a circa + 80 cm rispetto alla quota media del p.c. attuale. A pochi metri di distanza sarà realizzata una piccola pertinenza di 24 m² circa (appendici 4a e 5).

Il progetto prevede anche dei piccoli rimodellamenti del piano di campagna.

- Lungo i lati Sud e Ovest del fabbricato sarà realizzata una rampa a debole pendenza per raccordare il piano di calpestio dell'abitazione col terreno al contorno (appendice 5).
- Il tratto di fossa campestre che attraversa centralmente la proprietà sarà eliminato per realizzare la rampa di raccordo, e le acque saranno ripartite su due nuove fosse, che percorreranno i limiti Est ed Ovest del giardino per poi ricongiungersi al tratto di fossa attuale in prossimità dell'innesto di quest'ultima nel capofosso lungo strada.
- Le fasce di terreno lungo i confini Est ed Ovest della proprietà saranno leggermente ribassate, per consentire l'invaso di eventuali acque alluvionali e mantenere inalterato il livello di rischio idraulico al contorno a seguito della realizzazione del fabbricato.

Il progetto comprende anche un sistema di depurazione autonomo dei reflui domestici. L'impianto sarà costituito da un trattamento primario tramite degrassatore e fossa imhoff e da un trattamento secondario realizzato tramite un filtro percolatore, con successiva immissione nel tratto di fossa campestre esistente in un punto prossimo al confine di proprietà, laddove la fossa stessa si immette nel capofosso che corre lungo Via dell'Alberaccio (appendice 4a).

Per maggiori dettagli sulle caratteristiche dell'intervento si rimanda agli elaborati progettuali.

Nella seguente tabella si riportano le caratteristiche attribuibili al nuovo edificio ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018:

TIPO DI COSTRUZIONE	VITA NOMINALE	CLASSE D'USO	COEFF. D'USO	PERIODO DI RIFERIMENTO V_r
2	≥ 50 anni	II	1	50 anni

Ai sensi del D.P.G.R. n. 36/R del 2009, Art. 7 comma 3, trattandosi di un'opera di volume lordo inferiore ai 1'500 m³ la classe di indagine relativa all'intervento in oggetto è la n. 2.

1 - CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA

L'area in esame si trova nell'ambito della pianura alluvionale del Fiume Arno nel tratto compreso tra le pendici del Monte Pisano all'altezza di Asciano e l'ampia ansa dell'Arno subito ad Est della Città di Pisa (appendice 1).

In questa porzione di territorio, oggetto di bonifica idraulica, le quote del p.c. sono intorno ai 2,2 m s.l.m. secondo la CTR 1:2'000, e leggermente inferiori secondo le quote LIDAR della Regione Toscana (appendici 4 e 5).

L'assetto geologico generale è rilevabile dalla carta del Continuum Geologico della Regione Toscana, da cui emerge che l'area di intervento rientra in un'ampia zona caratterizzata da depositi alluvionali recenti (appendice 1a).

La carta geomorfologica del nuovo Piano Operativo comunale conferma tale assetto geologico, definendo i terreni presenti come sedimenti alluvionali argillosi organici (appendice 1b).

Dalla carta delle MOPS dello stesso Piano Operativo, si evince che tali terreni hanno caratteristiche geomeccaniche nel complesso scadenti, in quanto tutta la zona caratterizzata da tali depositi è interessata da subsidenza diffusa e da fenomeni di cedimenti differenziali. Secondo la stessa cartografia, il substrato sismico si trova a profondità comprese tra i 150 ed i 200 m (appendice 1d).

I dati forniti dal P.O.C. sulle caratteristiche stratigrafiche e geomeccaniche dei terreni al contorno, risultano omogenei e correlabili tra loro e mostrano la presenza di terreni argillosi organici, talora torbosi, che al di sotto di una sottile coltre a media consistenza presentano caratteristiche geomeccaniche molto scadenti per almeno 20 m di profondità (appendici 1c e 6c).

Anche i dati sismici del P.O.C. sono coerenti con le caratteristiche sopra descritte, in quanto mostrano terreni in cui le onde sismiche sviluppano velocità modeste, caratteristiche di

terreni di consistenza molto bassa (appendici 1c e 8).

Dal punto di vista idrogeologico, nel volume significativo configurato dall'intervento, caratterizzato da terreni limoso-argillosi scarsamente permeabili, non è presente una falda freatica. I fori lasciati dalle prove penetrometriche in sito sono risultati asciutti.

I pozzi a sterro della zona drenano le acque di percolazione superficiale provenienti da deboli intercalazioni limo-sabbiose, prive di una sostanziale continuità laterale, che nel complesso non configurano un acquifero freatico.

Non vi sono pozzi ad uso idropotabile nel raggio di 200 m dal punto di scarico del depuratore in progetto.

Le acque di ruscellamento superficiale in questa porzione di territorio sono raccolte da un sistema di fossi e capofossi campestri i quali in generale convogliano le acque in direzione Ovest.

Le acque superficiali dell'area di intervento, si dirigono tramite una fossa campestre interna alla proprietà, in un fosso sul lato Sud di Via dell'Alberaccio, il quale a sua volta si riversa in un capofosso principale (appendici 4a e 4b).

Due di questi capofossi principali, denominati Fosso dell'Alberaccio e Fossa Vecchia, si sviluppano rispettivamente sul lato Nord e Sud dell'area di intervento (appendice 4).

Questi capofossi fanno parte del sistema di scolo delle acque superficiali che si sviluppa a valle di Asciano e che confluisce, tramite l'Antifosso del Monte più ad Ovest, nel sistema idraulico del Fiume Morto, l'asse drenante principale della zona, che passa a Sud e ad Ovest dell'area di intervento.

Per maggiori dettagli sull'idrografia della zona si rimanda alla relazione idrologico-idraulica dell'Ing. Pagli.

2 - ELEMENTI DI PERICOLOSITA' DELL'AREA

Pericolosità geologica:

Per l'individuazione degli elementi di pericolosità si è fatto riferimento alla Carta della Pericolosità Geologica del P.O.C. del luglio 2018, redatta ai sensi del vigente D.P.G.R. 53/R del 2011.

Secondo tale elaborato all'area in esame corrisponde una "*Pericolosità geologica elevata*" Classe G.3, relativa alle aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche (appendice 2a).

Pericolosità sismica locale:

La carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica, in appendice 1d, classifica l'area in oggetto tra le zone suscettibili di instabilità per cedimenti differenziali, dovuti alle

scadenti caratteristiche geomeccaniche dei terreni alluvionali organici.

Lo stesso studio non include tra gli elementi di pericolosità sismica locale dell'area eventuali fenomeni di instabilità per liquefazione dinamica.

Dalla cartografia M.O.P.S. discende la carta della pericolosità sismica locale del P.O.C., per la quale all'area di intervento corrisponde una Classe S.3 di pericolosità sismica: "Pericolosità sismica locale elevata" in riferimento alle "zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi" (appendice 2c).

I risultati delle indagini condotte in sito, che confermano la presenza di terreni poco consistenti, sono coerenti con le valutazioni di pericolosità del P.O.C.

Pericolosità idraulica:

Per l'analisi della zona in cui si inserisce l'area di intervento, il P.O.C. si è riferito alle informazioni fornite dagli strumenti sovraordinati (P.G.R.A.). Sulla base di tali elementi la carta della Pericolosità idraulica del P.O.C. attribuisce all'area in oggetto una pericolosità idraulica elevata, classe "I.3". Tale classe individua le aree allagabili per eventi alluvionali con tempo di ritorno T_r superiore a 30 anni e fino a 200 anni (appendice 2b).

Il P.G.R.A. del Distretto Appennino Settentrionale, coerentemente con tale classificazione, inserisce l'area di intervento nella classe di Pericolosità Idraulica media "P2" (aree inondabili per eventi con T_r compreso tra i 30 ed i 200 anni – appendice 3).

Dovendo definire il livello di rischio idraulico che interessa l'area di intervento ai sensi della L.R. 41/2018, e non risultando attualmente disponibili studi idraulici per questa porzione di territorio, la committenza ha incaricato l'Ing. Pagli Daniele di svolgere uno studio idrologico-idraulico volto alla determinazione della magnitudo idraulica attesa in corrispondenza dell'area in oggetto.

Tale studio, allegato alla documentazione progettuale, in sintesi ha evidenziato che l'area di intervento è interessata da esondazioni con T_r 30 e 200 anni, e che in riferimento allo scenario per alluvioni poco frequenti (T_r 200 anni) il battente medio atteso è di 16 cm sopra il livello medio del p.d.c., con velocità della lama d'acqua inferiori a 0,25 m/s.

Il rischio idraulico nell'area di intervento ai sensi della L.R. 41/2018 è quindi corrispondente ad una magnitudo idraulica moderata.

3 - FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO E CONDIZIONI ALLA TRASFORMAZIONE

La fattibilità degli interventi ai sensi del D.P.G.R. 53/R 2011, riportata nelle matrici per il territorio aperto del P.O.C., è pari alla Classe F3, "fattibilità condizionata" per gli aspetti della pericolosità geologica e sismica, ed è pari alla classe 4 "fattibilità limitata", in

relazione alla pericolosità idraulica (appendice 2c).

La specifica scheda norma del comparto n. 106 oggetto di intervento, conferma che la realizzazione dell'intervento debba essere subordinata ad uno specifico approfondimento delle problematiche geologiche, da cui scaturiscano eventuali condizioni o criteri vincolanti per la sua attuazione.

fattibilità geologica

Per quanto riguarda gli aspetti geologico-tecnici, la campagna di indagini geotecniche in sito effettuata a supporto della progettazione ha consentito di definire in maniera esaustiva l'assetto geologico del sito e di precisare le caratteristiche del sistema geotecnico.

I risultati così ottenuti hanno consentito di fornire le relative indicazioni e prescrizioni recepite nella progettazione architettonica e strutturale definitiva in ottemperanza alle prescrizioni del P.O.C.

fattibilità sismica

Gli approfondimenti effettuati nell'ambito della presente indagine hanno consentito di definire in maniera esaustiva le caratteristiche sismiche del sito ai sensi delle normative vigenti, fornendo le necessarie indicazioni per la progettazione strutturale definitiva, senza prefigurare particolari limitazioni o prescrizioni.

fattibilità idraulica

Dal punto di vista idraulico, il giudizio di fattibilità limitata espresso nel P.O.C. specifica che la realizzazione dell'intervento è consentita a condizione che siano rispettati i criteri della L.R. 21/2012, che oggi è abrogata e sostituita dalla attuale legge regionale in materia di pericolosità idraulica, la L.R. 41/2018.

Per quanto riguarda la L.R. 41/2018, l'intervento in oggetto è consentito, ai sensi dell'Art. 12 comma 2, realizzando opere di sopraelevazione per la messa in sicurezza e senza l'aggravio delle condizioni di rischio in altre aree.

Il progetto presentato, avendo recepito i risultati dello studio idraulico appositamente effettuato, le cui conclusioni sono sinteticamente riportate nel precedente paragrafo, ha previsto appropriate misure per il rispetto delle condizioni di gestione del rischio idraulico prescritte e quindi risulta fattibile senza la necessità di ulteriori prescrizioni nei confronti di tale rischio.

Il piano di calpestio dell'abitazione sarà infatti sopraelevato di 80 cm circa rispetto alla quota media del p.c. attuale, quindi ben al di sopra del livello del battente idrico duecentennale atteso, con un ampio franco di sicurezza.

Per non aumentare il livello di pericolosità nelle aree adiacenti, a causa del volume occupato dal nuovo manufatto a scapito delle acque di esondazione, il progetto prevede la

realizzazione di un volume vuoto al di sotto del fabbricato ed il ribassamento della superficie del giardino lungo due fasce sui lati Est ed Ovest.

I volumi così ottenuti ospiteranno eventuali acque di esondazione annullando gli effetti della nuova edificazione nei confronti del livello di rischio idraulico locale. Il confronto dei volumi allagabili tra lo stato attuale e quello di progetto, riportato nel dettaglio nella documentazione dell'Ing. Pagli, dimostra che gli interventi in progetto consentiranno un invaso di eventuali acque alluvionali anche maggiore rispetto allo stato attuale.

Per quanto riguarda il funzionamento del sistema di scolo locale, le acque della fossa campestre che oggi attraversa centralmente la proprietà, saranno deviate e ripartite su due nuove fosse, che percorreranno i limiti Est ed Ovest del giardino per poi ricongiungersi al tratto di fossa attuale in prossimità dell'innesto di quest'ultima nel capofosso lungo strada.

Tale intervento, i cui dettagli sono riportati negli elaborati di progetto, non pregiudicherà il sistema di scolo ma anzi, conferendo anche al giardino un andamento con leggera schiena d'asino, contribuirà ad un migliore scorrimento delle acque e ad evitare locali ristagni.

Nei confronti della Disciplina di Piano del P.G.R.A., che pone come obiettivo generale quello della "riduzione del rischio per la vita delle persone e la salute umana" (Art. 1 comma 4 punto 1a), nelle aree P2, "... sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio idraulico ...". Stante quanto sopra riportato, anche per il P.G.R.A. sono dunque rispettate le condizioni all'edificazione.

Si può concludere dunque che le caratteristiche dell'intervento ottemperano a quanto prescritto dalle condizioni alla trasformazione del P.R.G. comunale circa il rischio idraulico. Il fabbricato in progetto potrà essere realizzato con le dovute prescrizioni di sicurezza che discendono dalle caratteristiche del sistema geotecnico.

4 - INDAGINI GEOGNOSTICHE E MODELLAZIONE DEL SOTTOSUOLO

Per la caratterizzazione geologico-stratigrafica del sottosuolo, nel gennaio 2019 sono state effettuate due prove penetrometriche in sito di tipo statico (appendici 4a e 6).

Per definire le caratteristiche geomeccaniche del substrato di fondazione, sono stati prelevati in sito due campioni indisturbati di terreno tramite lo stesso penetrometro, a profondità compresa tra -1,3 m e -1,75 m e tra -3 m e -3,55 m dal p.c.

Su tali campioni sono state effettuate dal laboratorio autorizzato Laboter di Pistoia prove geotecniche di laboratorio, per la determinazione dei parametri geomeccanici (appendice 7).

Visto l'assetto geologico e la stratigrafia della zona, l'estensione delle indagini effettuate ha permesso di individuare l'assetto stratigrafico dei terreni compresi nel volume geotecnico

significativo configurato dall'intervento e di stimare le proprietà geomeccaniche dei singoli litotipi individuati all'interno di tale volume.

Le prove in sito "CPT1" e "CPT2" sono state effettuate dalla ditta specializzata Geoservizi s.n.c. di Montacchiello (PI) mediante un penetrometro statico Pagani TG 73-200, con spinta massima da 20 ton, munito di manicotto (Punta Begemann) per la misura dell'attrito laterale. Per quanto riguarda le caratteristiche delle attrezzature ed ulteriori specifiche tecniche sui metodi utilizzati, si rimanda ai certificati di prova allegati alla presente relazione in appendice 6b.

Nei fori lasciati dalle prove dopo l'estrazione delle aste, non è stata rilevata la presenza di terreni saturi. Nel foro lasciato dalla prova CPT1 è stato anche inserito un tubo piezometrico fino alla profondità di -5,1 m, in cui misurazioni successive non hanno rilevato la presenza di acqua.

Nella seguente tabella si riporta schematicamente la stratigrafia del sottosuolo così ricavata dai dati acquisiti. La stessa stratigrafia è stata riportata graficamente anche nell'appendice 5, insieme ad un modello geotecnico preliminare del substrato di fondazione.

Nome strato	Profondità dal p.d.c (m)	Litotipo dominante	Consistenza / addensamento
"1"	0 – 1,2	Suolo	-
"2"	1,2 – 2,4	Argilla limosa	media
"3"	2,4 – 3,8	Limo argilloso	bassa
"4"	3,8 – 15 ed oltre	argilla	molto bassa

4.1 – indicazioni per la caratterizzazione geomeccanica dei terreni

Nel presente paragrafo si forniscono al progettista gli elementi per la caratterizzazione geotecnica del volume significativo, sulla base delle prove penetrometriche e di laboratorio.

I risultati delle prove penetrometriche in sito mostrano una certa variabilità delle caratteristiche geomeccaniche tra i due punti di prova nei primi metri di spessore, per cui la definizione dei parametri è stata orientata cautelativamente verso valori più prossimi a quelli dei terreni meno consistenti.

Nella seguente tabella si definiscono quindi i parametri geomeccanici medi attribuibili agli orizzonti stratigrafici individuati e si propongono i relativi valori caratteristici ai sensi delle NTC.

Strato	Prof. dal p.c. (m)	valori	Cu (kg/cm²)	C' (kg/cm²)	φ' (°)	Mv (cm²/t)	γ (kN/m³)
1	0 – 1	<i>medio caratt.</i>	- -	- -	- -	- -	- -
2	1,2 – 2,4	<i>medio caratt.</i>	0,94 0,75	0,3 0,3	26,4 26	17,5 18	18,7 18,7

3	2,4 – 3,8	medio caratt.	0,45 0,3	0,06 0,06	20 20	22 22	17,5 17,5
4	3,8 – 15 ed oltre	medio caratt.	0,1 0,1	- -	20 20	> 50 > 50	17,5 17,5

4.2 – indicazioni per di carattere geotecnico per la progettazione

Il substrato di fondazione è costituito da un modesto spessore di terreni di consistenza medio-bassa ed anche variabile lateralmente, seguiti da un notevole spessore di terreni molli, di elevata compressibilità.

La variabilità delle proprietà meccaniche dei livelli più superficiali di terreno può determinare cedimenti differenziali anche nel caso di distribuzione uniforme dei carichi.

Per questo la struttura di fondazione dovrà essere sufficientemente rigida da assorbire, oltre ai cedimenti assoluti di entità prevedibilmente non trascurabile, anche le tensioni conseguenti a probabili differenti aliquote di cedimento tra le sue estremità, limitandone gli effetti sulla sovrastruttura.

Date le caratteristiche di compressibilità del sottosuolo, le strutture di corredo al fabbricato stesso, come ad esempio i marciapiedi, dovranno essere solidali con la struttura principale, in modo da evitare tensioni che potrebbero generare lesionamenti a livello delle zone di giunzione.

6 – CARATTERISTICHE SISMICHE DEL SITO

Nella classificazione sismica 2014 della Regione Toscana in aggiornamento degli allegati 1 e 2 della D.G.R.T. 878/2012 ("aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 ed ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 ..."), il territorio comunale di San Giuliano Terme è stato confermato sismico nella zona "3".

La magnitudo sismica massima nella zona sismogenetica ZS9 n. 921 "Etruria", che comprende il Comune di San Giuliano Terme, è di Mw 6.14 (INGV - Redazione della mappa di pericolosità sismica PCM 3274/2003 - Rapporto conclusivo, aprile 2004).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, viste le caratteristiche geostratigrafiche e gli esiti delle indagini sismiche a disposizione, si ritiene adeguato proporre al progettista il riferimento all'approccio semplificato di cui al Cap. 3.2.2 del D.M. 17/1/2018.

Tale approccio è basato sui valori di propagazione delle onde di taglio Vs e sulle proprietà dei terreni, che in questo caso sono riconducibili ad una delle categorie di sottosuolo definite nella tab. 3.2.II. di tale normativa.

6.1 – Categoria di sottosuolo

Per la definizione della categoria di sottosuolo si è fatto riferimento ai risultati di alcune indagini sismiche già a disposizione dagli studi geologici del P.O.C., in particolare le indagini denominate S62 ed S86 (appendici 1c ed 8).

Tali indagini, ubicate a breve distanza dall'area di intervento (100 m e 500 m), ricadono nello stesso ambito geologico-stratigrafico del sito in esame, come dimostrato dalla correlazione tra le prove penetrometriche in sito e quelle vicine agli stendimenti sismici (appendici 1c e 6c) e quindi si possono considerare pienamente rappresentative anche del sottosuolo dell'area di intervento.

La misura della velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio (S) è stata dunque effettuata tramite un metodo sismico attivo (MASW), di cui in appendice 8 si riporta un estratto dei risultati.

Nell'ambito di dette indagini sismiche è stato possibile determinare un profilo verticale della velocità delle onde S e quindi calcolare i moduli elastici dinamici ed il valore $V_{s,eq}$ del sottosuolo.

L'andamento delle velocità sismiche mostra una V_s in aumento a partire da velocità anche inferiori ai 100 m/s nei primi metri di sottosuolo, fino a fornire una velocità equivalente $V_{s,eq}$ delle onde di taglio di circa 130-140 m/s.

Visti i parametri di resistenza dei litotipi presenti nel sottosuolo dell'area di intervento, l'andamento della V_s ed il valore della $V_{s,eq}$, il substrato dell'area di intervento si inquadra in un profilo stratigrafico corrispondente alla categoria di sottosuolo "D", definita, secondo il D.M. 17 gennaio 2018, come segue:

...

D – “Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s

6.2 – Categoria topografica

Ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018, trovandosi in ambito di pianura, la categoria topografica di cui alla tabella 3.2.III delle NTC è la "T1".

6.3 – Parametri sismici di sito

L'azione sismica di progetto in base alla quale verificare il rispetto degli stati limite, è stata valutata a partire da una “pericolosità sismica di base”, riferita ad un sito ideale, rigido e con superficie topografica orizzontale (categoria “A” delle NTC), definita a livello nazionale dall'INGV. La risposta sismica locale (coefficienti sismici di sito) è stata poi determinata correggendo i parametri dell'azione sismica individuata, tenendo conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali del sottosuolo e dalla morfologia della superficie (coefficienti di amplificazione topografica e stratigrafica).

Per far questo si è utilizzato il software della ditta Geostru "Gеоstru PS parametri sismici" che, a partire dai dati di input quali Vita Nominale e Classe d'uso dell'edificio, categoria di sottosuolo e categoria topografica, restituisce i coefficienti sismici (k_h , k_v , β) che modificano in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, l'azione sismica di riferimento e quindi l'accelerazione massima attesa al sito (A_{max} in m/s^2), in relazione ai T_r considerati. I risultati restituiti dal programma vengono riportati qui di seguito.

Determinazione dei parametri sismici - Geostru software

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii – fondazioni - Sito in esame:

Latitudine ED50	Longitudine ED50	Classe	Vita nominale
43,739965	10,460893	II	50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 20047	Lat: 43,7453	Lon: 10,4450	Distanza: 1412,613
Sito 2	ID: 20048	Lat: 43,7471	Lon: 10,5141	Distanza: 4346,054
Sito 3	ID: 20270	Lat: 43,6972	Lon: 10,5165	Distanza: 6527,989
Sito 4	ID: 20269	Lat: 43,6954	Lon: 10,4474	Distanza: 5074,320

Parametri sismici

Categoria sottosuolo	Categoria topografica	Periodo di riferimento	Coefficiente c_u
D	T1	50 anni	1

Parametri	SLO:	SLD:	SLV:	SLC:
Probabilità di superamento	81 %	63 %	10 %	5 %
Tr:	30 [anni]	50 [anni]	475 [anni]	975 [anni]
ag:	0,039 g	0,049 g	0,121 g	0,154 g
Fo:	2,578	2,557	2,375	2,387
Tc*:	0,228 [s]	0,249 [s]	0,282 [s]	0,285 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:	SLD:	SLV:	SLC:
Ss: 1,800	Ss: 1,800	Ss: 1,800	Ss: 1,800
Cc: 2,620	Cc: 2,500	Cc: 2,350	Cc: 2,340
St: 1,000	St: 1,000	St: 1,000	St: 1,000
Kh: 0,014	Kh: 0,018	Kh: 0,052	Kh: 0,067
Kv: 0,007	Kv: 0,009	Kv: 0,026	Kv: 0,033
Amax (m/s²): 0,694	Amax (m/s²): 0,861	Amax (m/s²): 2,127	Amax (m/s²): 2,721
Beta: 0,200	Beta: 0,200	Beta: 0,240	Beta: 0,240

6.4 - Effetti sismici di sito

Sicurezza del sito nei confronti della liquefazione

Dalle indagini geotecniche in sito e di laboratorio effettuate emerge la presenza di un sottosuolo costituito da argille, fino ai 15 m di profondità ed oltre, senza la presenza della falda freatica.

Ne consegue che ai sensi del D.M. 17/01/2018 (Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni) capitolo 7.11.3.4.2, le verifiche di suscettibilità alla liquefazione potranno essere omesse in quanto sono soddisfatte le circostanze di cui ai punti 2 e 4.

7 – SMALTIMENTO ACQUE REFLUE DOMESTICHE

Per la depurazione e smaltimento dei reflui domestici il progetto comprende un sistema di depurazione autonomo, costituito da un trattamento primario tramite degrassatore e fossa imhoff e da un trattamento secondario realizzato tramite un filtro-percolatore.

Le acque così depurate saranno rilasciate nella fossetta campestre esistente nel giardino, in prossimità del confine Nord, laddove la fossa stessa si immette poi nel capofosso che corre lungo Via dell'Alberaccio (appendici 4a e 4b).

Viste le caratteristiche dell'utenza, la portata media prevedibile delle acque in uscita dall'impianto sarà modesta, inferiore ai 2 litri/min circa.

Per maggiori dettagli sulle caratteristiche dell'impianto si rimanda agli elaborati progettuali.

In ottemperanza al D.P.G.R. 46/R del 2008 e s.m.i. è stata analizzata la possibilità di realizzare un sistema di depurazione costituito da un trattamento secondario per subirrigazione.

Vista la presenza di terreni argillosi la subirrigazione semplice non è fattibile, ed anche per la subirrigazione con drenaggio non vi sono i necessari dislivelli morfologici per la sua corretta realizzazione.

L'utilizzo del filtro-percolatore, che è un sistema a basso impatto ambientale, è dunque in questo caso da considerarsi la soluzione più idonea per il successivo smaltimento delle acque chiarificate, in quanto consente di raggiungere idonei livelli di tutela ambientale ed igienico-sanitaria in relazione alla tipologia di utenza e quindi si può ritenere un trattamento appropriato ai sensi del D.P.G.R. 46/R e s.m.i.

La portata in uscita dall'impianto è di piccola entità, compatibile con le dimensioni della fossa campestre all'uscita.

Si può concludere che ai fini dell'autorizzazione allo scarico, l'impianto in progetto non creerà alcun pregiudizio alla naturale stabilità ed all'assetto idrogeologico della zona in cui si inserisce, ed è dunque compatibile con le caratteristiche geologico-geomorfologiche dei luoghi.

All'uscita del percolatore deve essere previsto un pozzetto di ispezione idoneo ai campionamenti di controllo della depurazione.

È compito del titolare dell'autorizzazione allo scarico provvedere a:

- comunicare eventuali modifiche apportate al tipo di impianto installato;
- rispettare il numero massimo di utenti in relazione al dimensionamento dell'impianto;
- rendere accessibili ed ispezionabili i punti di scarico per permettere verifiche e campionamenti;
- effettuare la conduzione e la manutenzione dell'impianto secondo le indicazioni fornite dalla Ditta costruttrice;
- predisporre un registro con pagine numerate su cui riportare gli interventi di manutenzione effettuati, le anomalie verificatesi nell'impianto, le operazioni svolte per ripristinare la normale funzionalità dello stesso, gli accertamenti analitici effettuati sull'effluente depurato. Tali accertamenti rivolti con particolare riferimento ai parametri COD, BOD5, solidi sospesi, dovranno essere effettuati anche dopo la rimessa in esercizio dell'impianto a seguito di anomalie. Nello stesso registro dovrà essere conservata traccia amministrativa dell'avvenuto allontanamento dei fanghi prodotti dal processo di depurazione.

CONCLUSIONI

L'intervento in esame non configura elementi di possibile alterazione della naturale stabilità geologica della zona in cui si inserisce.

Le caratteristiche del progetto pongono l'intervento in condizioni di sicurezza idraulica ed non alterano le condizioni di pericolosità idraulica al contorno, in ottemperanza alle prescrizioni del P.O.C. alla normativa regionale e di Autorità di Bacino.

A partire dai risultati delle indagini geologico-tecniche effettuate, conformi al D.M. 17 gennaio 2018, il progettista potrà sviluppare la relazione geotecnica con le relative verifiche ai sensi delle N.T.C. All'interno della presente relazione sono state riportate alcune indicazioni di carattere geotecnico per la progettazione.

I terreni movimentati dovranno essere gestiti nel rispetto delle condizioni poste dal D.Lgs 152/2006 e dal DPR 120/2017.

Sulla base dei risultati ottenuti e nei limiti di quanto sopra esposto, si conclude che l'intervento esaminato è compatibile con il contesto geologico nel quale si inserisce.

Chiara Morandi

Via Dell'Alberaccio, San Giuliano Terme

Geol. Tiziano Chessari

Cascina, maggio 2019