



COMUNE DI GRAGNANO TREBBIENSE

1.2. ACCORDO OPERATIVO N. 13

Richiedente: Bruschi Osvaldo per società Belvedere di Bruschi Osvaldo & C snc

INDAGINE GEOLOGICA PRELIMINARE

località: "via Cicala Fulgosi-Sordello" - Gragnano Trebb. PC
proprietà: Belvedere di Bruschi Osvaldo &c snc
data: Gragnano Treb. 30 ottobre 2020



Studio geologico
Parmigiani Lodovica

via Schiavi, 7 Gragnano Trebbiense - PC
tel 0523788510 - cel 3485644789
iscrizione ord. Reg. geol. n.362

INDICE

Premessa.....	2
Inquadramento geografico ed ambientale.....	4
Inquadramento geologico.....	4
Vincoli sovraordinati: Il Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia-Romagna.....	6
Vincoli sovraordinati: Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP).....	7
Caratteristiche dell'acquifero di scala regionale.....	8
Caratteristiche dell'acquifero di scala locale.....	11
Litostratigrafia del terreno di fondazione.....	13
Analisi di stabilità dei versanti.....	14
Fattibilità delle trasformazioni.....	15
Sismicità del territorio.....	17
Fattori di amplificazione.....	17
Amplificazioni topografiche.....	18
Valutazione del fenomeno di liquefazione.....	18
Conclusioni.....	20

La legge sui diritti d'autore (22/04/41 n°633) vieta la riproduzione ed utilizzazione anche parziale di questo documento senza la preventiva autorizzazione degli autori.

Premessa

Con la presente relazione si espongono i risultati degli accertamenti condotti dalla scrivente ad evasione di uno specifico incarico conferitomi dal committente, a supporto del progetto per la redazione dell'accordo operativo n.13 in attuazione delle manifestazioni di interesse dichiarate ammissibili dalla delibera del C.C. n. 27 del 28/10/2019 e dalla delibera del C.C. n. 20 del 21/07/2020

Riferimenti catastali: Foglio 16 Mappale 2 per una superficie di Mq 28.940

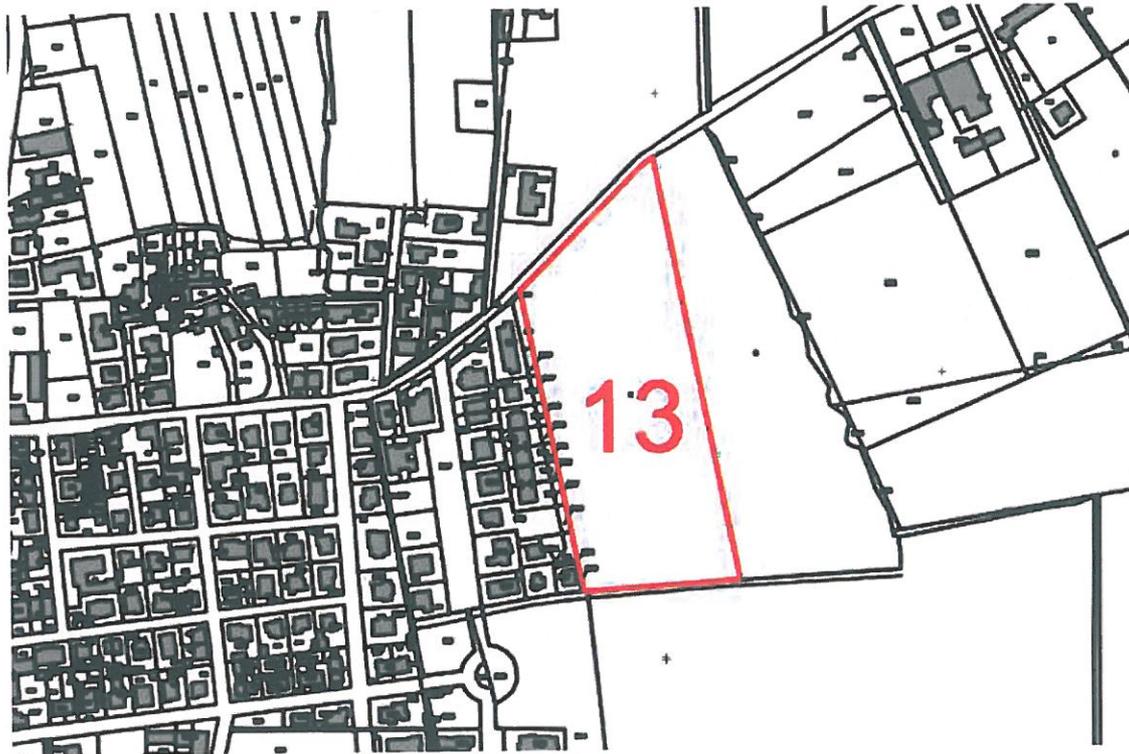
Gli stessi accertamenti sono stati incentrati sull'area direttamente interessata dalle opere in progetto ed opportunamente estesi nell'intorno di questa entro un ragionevole raggio di influenza.

Lo studio si è articolato nella definizione degli aspetti geolitologici, idrogeologici, sismici nel rispetto della legislazione vigente, facendo riferimento, in particolare, alle seguenti disposizioni normative:

- ❑ L.R. n. 19 del 30/10/2008 "Norme per la riduzione del rischio sismico".
- ❑ D.M. 14/01/2008 "Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".
- ❑ Delibera dell'Assemblea legislativa della Regione Emilia-Romagna, progr. n. 112 del 2 maggio 2007 di approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, comma 1, della L.R. 20/2000, in merito a "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica".
- ❑ O.P.C.M. 3274 20.03.2003 - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- ❑ D.M. LL. PP. 11 marzo 1988 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e relativa Circolare n° 30483 del 24/09/1988.
- ❑ DGR 2193 del 21 dicembre 2015 messe a punto dalla comunità scientifica nazionale.
- ❑ NTC2018 (DM 17 gennaio 2018. Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»);
- ❑ D.G.R. nr. 1164 del 23/07/2018, in materia di Nuova Classificazione Sismica.

Per incarico del committente si redige questa relazione geologica preliminare al fine di un inquadramento geologico e le caratteristiche idrogeologiche e geomorfologiche, oltre alla fattibilità dell'opera e quali saranno le indicazioni in merito alle indagini da eseguire, propedeutiche alla redazione del progetto definitivo per la progettazione in programma nell'area in oggetto.

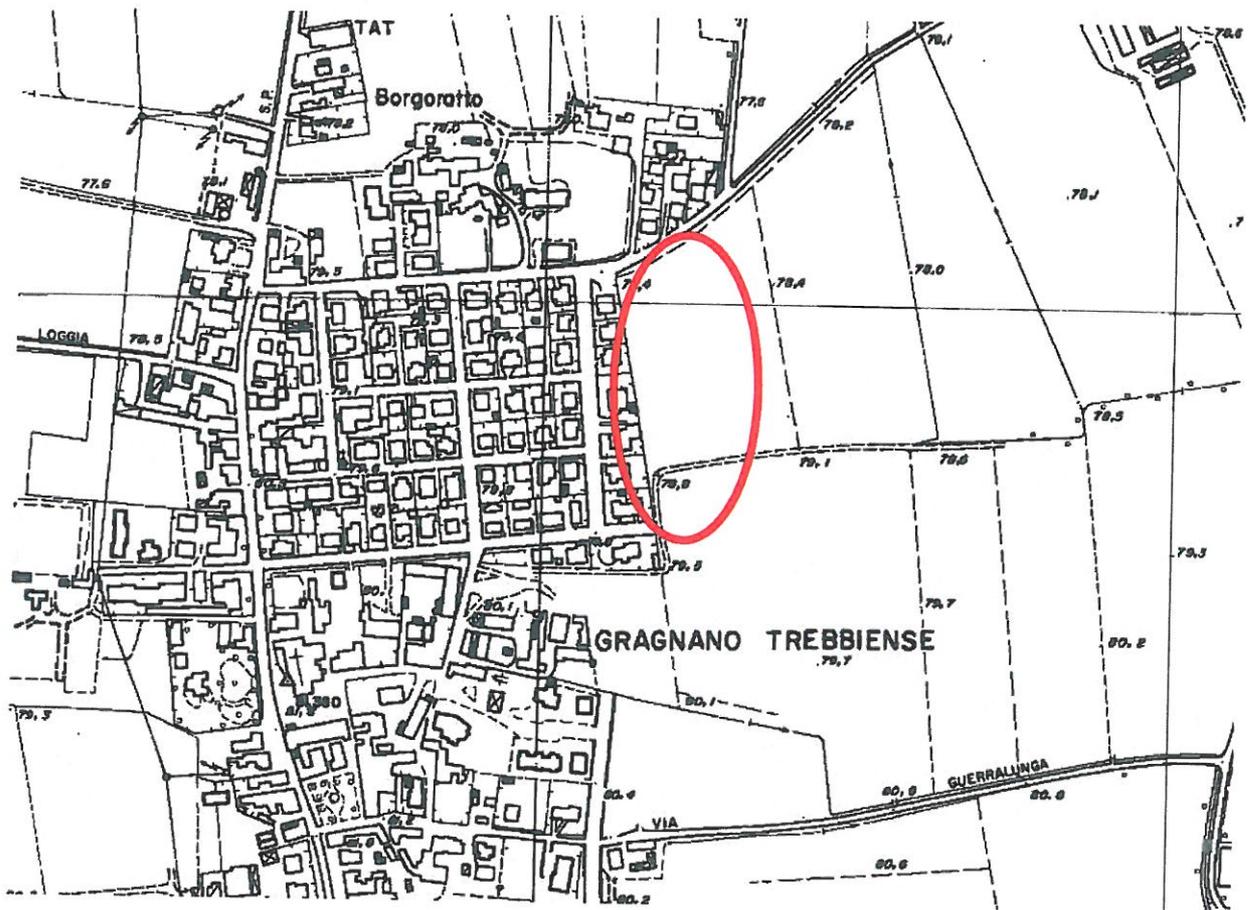
Fig. n. 1 - Inquadramento catastale



Inquadramento geografico ed ambientale

L'area di progetto è geograficamente localizzata nell'elemento del C.T.R. "n. 161152 Gragnano Trebbiense" in scala 1:5.000 della Regione Emilia Romagna, ad una quota di circa 78 m s.l.m. Geograficamente, è localizzata a est rispetto alla centro abitato di Gragnano Trebbiense ed è caratterizzata da un'area prevalentemente pianeggiante. Il paesaggio è quello tipico di perturbation degli agglomerati urbani ed è decisamente caratterizzato dall'assenza di habitat naturali ma fortemente influenzato dal confinante abitativo.

Fig. n. 2 - Inquadramento topografico



Inquadramento geologico

Dal punto di vista geologico l'area è impostata sui depositi fluviali antichi di piana alluvionale denominati: Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (Pleistocene medio - Olocene) unità stratigrafica che comprende l'insieme dei depositi quaternari di origine continentale affioranti in corrispondenza del margine appenninico padano (ciclo Qc di RICCI LUCCHI et alii, 1982) ed i sedimenti ad essi correlati nel sottosuolo della pianura emiliano-romagnola. Questi ultimi, nell'area in esame, includono depositi alluvionali che passano verso est a depositi deltizi e marini, organizzati

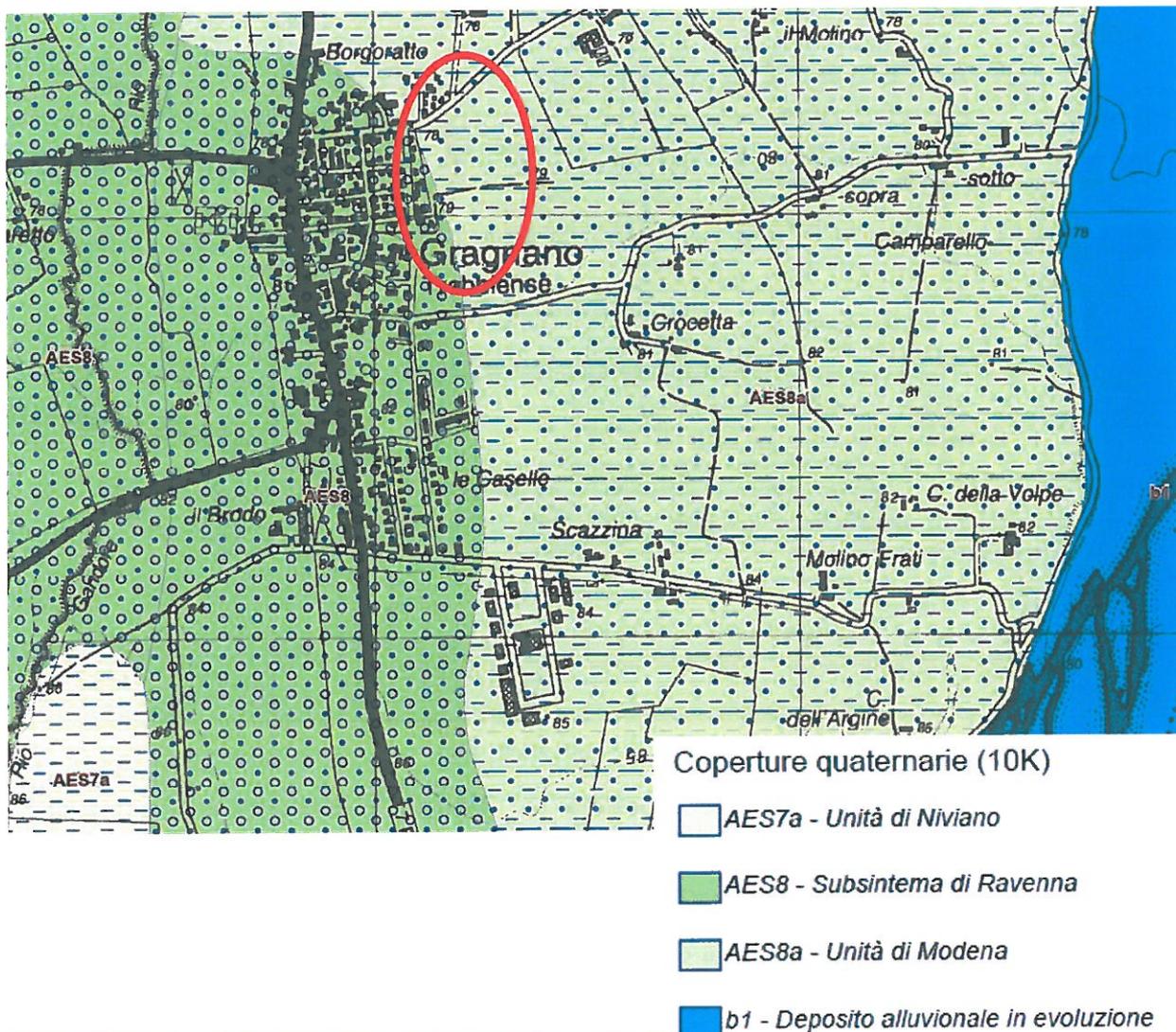
in cicli deposizionali di vario ordine gerarchico. Il limite inferiore del Supersistema Emiliano-Romagnolo non affiora nell'area, ma affiora solamente a ridosso del margine appenninico, il limite superiore coincide col piano topografico.

L'età dell'unità è Pleistocene medio - attuale (REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP, 1998).

L'unità di rango inferiore del AES affiorante nella zona è:

- Subsistema di Ravenna (AES8) (*Pleistocene superiore - Olocene*): Ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati con copertura discontinua di limi argillosi: depositi intravallivi terrazzati e di conoide ghiaiosa. Limi e limi sabbiosi: depositi di interconoide. Il profilo di alterazione varia da qualche decina di cm fino ad 1 m. Il tetto dell'unità è rappresentato dalla superficie deposizionale, per gran parte relitta, corrispondente al piano topografico, mentre il contatto di base è discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo dell'unità è inferiore a 20 metri. Pleistocene sup. - Olocene; post circa 18.000 anni B.P..
- Unità di Modena (AES8a) (Olocene; post IV-VII sec. d.C.): ghiaie prevalenti e sabbie, limi ed argille di canale fluviale, argine e piana inondabile, ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua. Il profilo di alterazione è di esiguo spessore (poche decine di cm). Lo spessore massimo dell'unità è di alcuni metri. Limite superiore sempre affiorante e coincidente con il piano topografico dato da un suolo calcareo di colore bruno olivastro e bruno grigiastro (2,5Y) al tetto, non rimaneggiati e caratterizzato da una buona preservazione delle forme deposizionali originarie (es. argini e bacini interfluviali). Limite inferiore dato da una superficie di erosione fluviale nelle aree intravallive e dal contatto delle tracimazioni fluviali.

Fig. n. 3 carta geologica

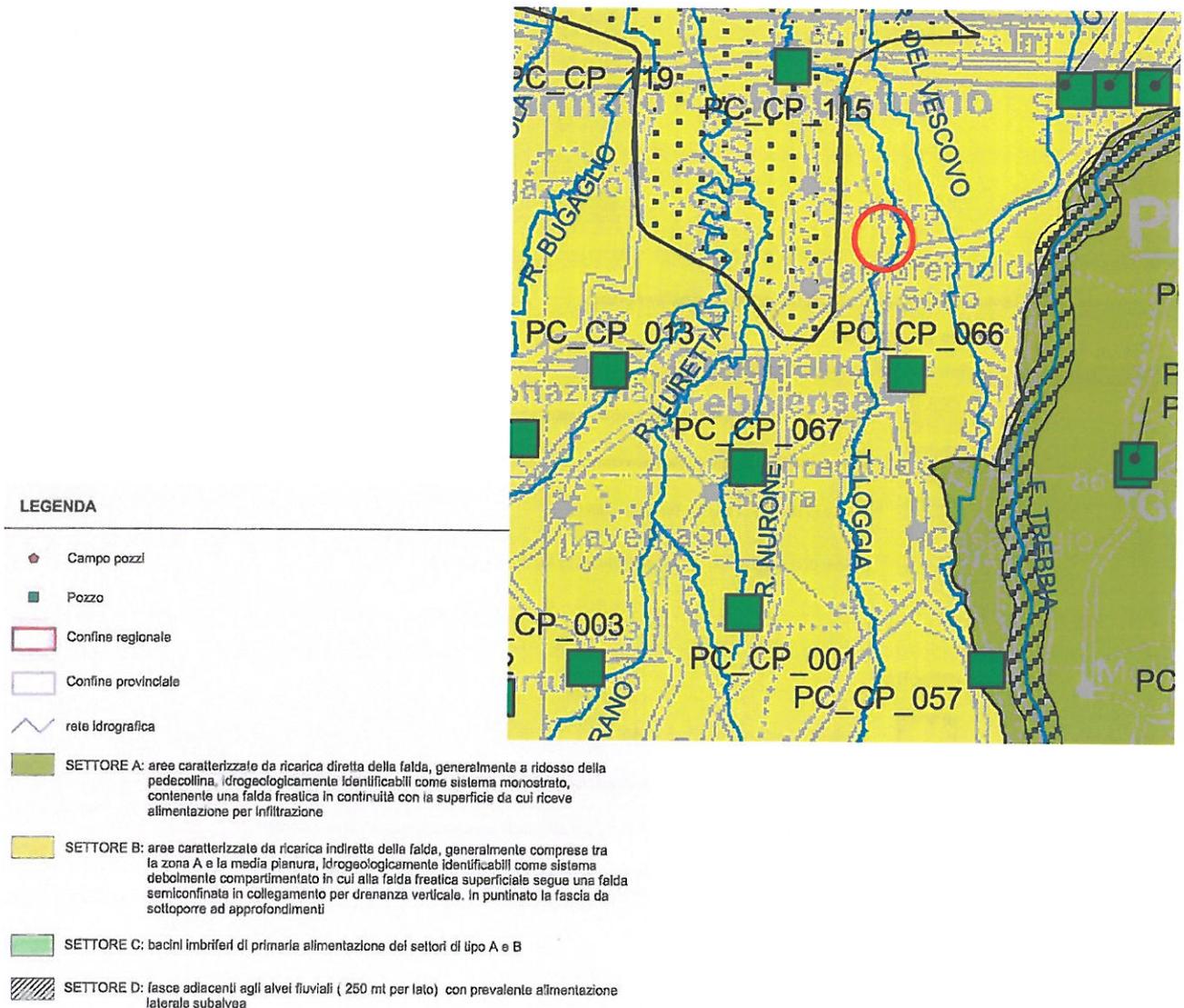


Vincoli sovraordinati: Il Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia-Romagna

Per fare fronte al problema dell'inquinamento antropico delle falde sono stati eseguiti numerosi studi e sono state realizzate delle mappe finalizzate alla corretta gestione del territorio rispetto a questa problematica. Questa materia è stata trattata di recente nell'ambito della realizzazione del Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia-Romagna (approvato dall'Assemblea Legislativa con delibera n. 40 del 21 dicembre 2005).

Il Piano di Tutela contiene la Carta delle Zone di Protezione delle Acque Sotterranee, in cui vengono individuate le zone in cui occorre prestare particolare attenzione alla gestione del territorio al fine di prevenire l'inquinamento delle falde.

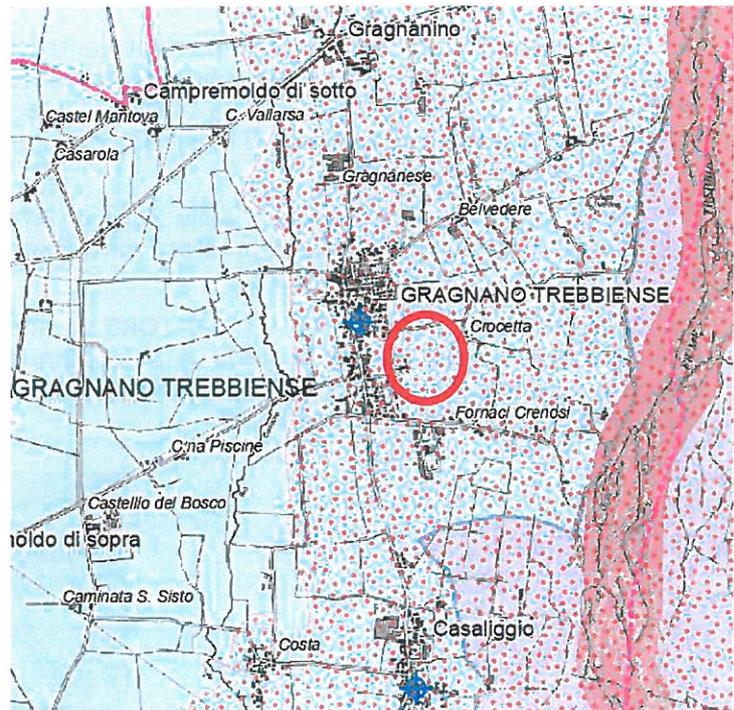
L'area in esame risulta inserita nel "SETTORE B: aree caratterizzate da ricarica indiretta della falda, generalmente compresa tra la zona A e la pianura, ideologicamente identificabili come sistema debolmente compartimentato in cui alla falda freatica superficiale segue una falda semiconfinata in collegamento per drenanza verticale".



Vincoli sovraordinati: Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) contiene la "Carta delle tutele delle risorse idriche", in cui vengono individuate le zone di protezione delle acque di falda in cui occorre prestare particolare attenzione alla gestione del territorio al fine di prevenire l'inquinamento delle falde.

In particolare l'area in oggetto è collocata entro il "settore di ricarica di tipo B - Ricarica indiretta"



Zone di protezione delle acque sotterranee

Aree di ricarica

Territorio di pedecollina-planura

-  Settore di ricarica di tipo D - Alimentazione laterale subalvea
-  Settore di ricarica di tipo A - Ricarica diretta
-  Settore di ricarica di tipo B - Ricarica indiretta
-  Settore di ricarica di tipo C - Alimentazione dei settori di tipo A e B

Aree critiche

-  Zone di vulnerabilità da nitrati (ZVN)
-  Zone di vulnerabilità intrinseca alla, elevata ed estremamente elevata dell'acquifero superficiale⁽⁴⁾
-  Zone da sottoporre ad approfondimento per eventuale presenza di nuove "rocce-magazzino"
-  Zone da sottoporre ad approfondimento per eventuale conferma delle aree di possibile alimentazione delle sorgenti utilizzate per il consumo umano

Caratteristiche dell'acquifero di scala regionale

Lo studio "Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna" Ufficio Geologico della Regione Emilia-Romagna e la Direzione Esplorazione Italia dell'ENI - AGIP S.p.A, individua nel sottosuolo dell'area investigata tre Gruppi Acquiferi separati da barriere di permeabilità di estensione regionale, informalmente denominati Gruppo Acquifero A, B e C a partire dal piano campagna.

In particolare le caratteristiche degli acquiferi presenti nel sottosuolo si possono così sintetizzare:

Gruppo Acquifero A: è costituito da sabbie con ghiaietto e peliti di terrazzo e conoide alluvionale organizzati in strati lenticolari di spessore estremamente variabile, da alcune decine di centimetri a svariati metri, in genere costituiti da un letto di conglomerati eterometrici ed eterogenei, clast-supported, con matrice sabbiosa, talora disorganizzati, talora embriciati, generalmente poco cementati, e da un tetto sabbioso-limoso. La potenza dell'unità è stimabile in 150 metri, in contatto erosivo, frequentemente in discordanza angolare su B, lo spessore utile di materiale permeabile è di circa 40/60 m.

$$k_m = 10^{-3} \text{ m/s}, \quad S_{sm} = 10^{-5} \text{ m}^{-1} \quad n_e = 15 - 25\%$$

Pleistocene medio-Olocene

Gruppo Acquifero B: Prevalenti argille limose di pianura alluvionale con talora intercalati livelli, discontinui, di ghiaie e conglomerati eterometrici ed eterogenei e sabbie. La potenza dell'unità stimabile in 150 metri, in contatto erosivo, frequentemente in discordanza angolare su C, lo spessore utile di materiale permeabile è di circa 20/40 m.

$$k_m = 10^{-3} - 10^{-4} \text{ m/s}, \quad S_{sm} = 10^{-5} - 10^{-6} \text{ m}^{-1}, \quad n_e = 15 - 25\%$$

Pleistocene medio.

Gruppo Acquifero C: depositi di delta-conoide e marino-marginali costituiti da prevalenti sabbie e areniti, generalmente poco cementate o con cementazione disomogenea, ben selezionate con granulometria media e fine, talora grossolana, in genere ben stratificate e con evidente laminazione incrociata, talora massive, ricche in bioclasti, con frequenti intercalazioni, da sottili a molto spesse, di conglomerati eterogenei ed eterometrici e di peliti. La potenza dell'unità è stimabile in 150 metri, in contatto generalmente netto, talora erosivo e localmente in discordanza angolare, sulle unità affioranti lungo il Margine Appenninico Padano, lo spessore utile di materiale permeabile è di circa 50/60 m. L'ossigeno mostra acque di provenienza padano-alpina, spesso marcatamente alpina ed età sempre elevate, con ¹⁴C completamente decaduto. $k_m = 10^{-4} \text{ m/s}$, $S_{sm} = 10^{-5} \text{ m}^{-1}$, $n_{log} = 37 - 39\%$

Pliocene inferiore - Pleistocene medio

PRINCIPALI UNITÀ STRATIGRAFICHE				ETA (milioni di anni)	SCALA CRONOSTRATIGRAFICA (milioni di anni)	UNITÀ IDROSTRATIGRAFICHE					
AFFORRANTI		DEPOLTE				GRUPPO ACQUIFERO	COMPLESSO ACQUIFERO				
QUATERNARIO CONTINENTALE	TERRE ROSSE, DILUVIUM, ALLUVIUM, TERRAZZI E ALLUVIONI	DILUVIUM p.p.	FORMAZIONE FLUVIO-LACUSTRE	UNITÀ DI VILLA DEL BOSCO	UNITÀ DI CA' DI SOLA	SUPER SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SUPERIORE	UNITÀ DI BORGO PANIGALE	~0.12	0.125	PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE	A1
											A2
	A3										
	A4										
QUATERNARIO MARINO	MILAZIANO SABBIE di GASTELVETRO p.p. SABBIE GALLE di IMOLA p.p.	MILAZIANO o CALABRIANO p.p. SABBIE di GASTELVETRO p.p. SABBIE GALLE di IMOLA p.p.	CALABRIANO p.p. SABBIE di MONTEROCCO FORMAZIONE di TERRA del SOLE p.p.	CALABRIANO p.p. FORMAZIONE di CASTELL'ARQUATO p.p.	SUPER SISTEMA QUATERNARIO MARINO	SUPER SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO INFERIORE	UNITÀ ALLUVIONALE INFERIORE	~0.35-0.45	PLEISTOCENE MEDIO	B1	
										B2	
										B3	
										B4	
QUATERNARIO MARINO	MILAZIANO SABBIE di GASTELVETRO p.p. SABBIE GALLE di IMOLA p.p.	MILAZIANO o CALABRIANO p.p. SABBIE di GASTELVETRO p.p. SABBIE GALLE di IMOLA p.p.	CALABRIANO p.p. SABBIE di MONTEROCCO FORMAZIONE di TERRA del SOLE p.p.	CALABRIANO p.p. FORMAZIONE di CASTELL'ARQUATO p.p.	SUPER SISTEMA QUATERNARIO MARINO	SUPER SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO INFERIORE	UNITÀ ALLUVIONALE INFERIORE	~0.65	0.89	PLEISTOCENE INFERIORE	C1
											C2
											C3
											C4
P2	FORMAZIONE di CASTELL'ARQUATO p.p.					SUPER SISTEMA DEL PLEISTOCENE MEDIO-SUPERIORE	FLIOCENE MEDIO SUPERIORE	~2.2	3.55	FLIOCENE MEDIO - SUPERIORE	C5
								~3.3-3.6	3.55	FLIOCENE INFERIORE	
								~3.9		FLIOCENE INFERIORE MODERNA	
											ACQUITARDO BASALE

Per quanto riguarda il Coefficiente di Conducibilità Idraulica k si evidenziano gli alti valori, che si spingono a 10^{-3} m/s, nei Gruppi Acquiferi A e B per passare a valori più bassi per il Gruppo Acquifero C, il Coefficiente di Immagazzinamento Specifico (Ssm) assume invece valori con variabilità sempre più ridotta passando dal Gruppo Acquifero A al Gruppo Acquifero C in cui tende a stabilizzarsi intorno al valore di 10^{-5} m $^{-1}$.

I valori della Porosità n risultano particolarmente alti nei corpi sabbiosi nel Gruppo Acquifero C mentre nei Gruppi Acquiferi A e B esprimono valori di n compresi fra 15 e 25%.

Il sottosuolo dell'area interessata dal presente studio comprende quindi un acquifero "A" la cui base è posta a circa -50,0m dal livello del mare, per uno spessore totale di 130m.

Lo spessore utile di materiale permeabile è di circa 40/60 m.

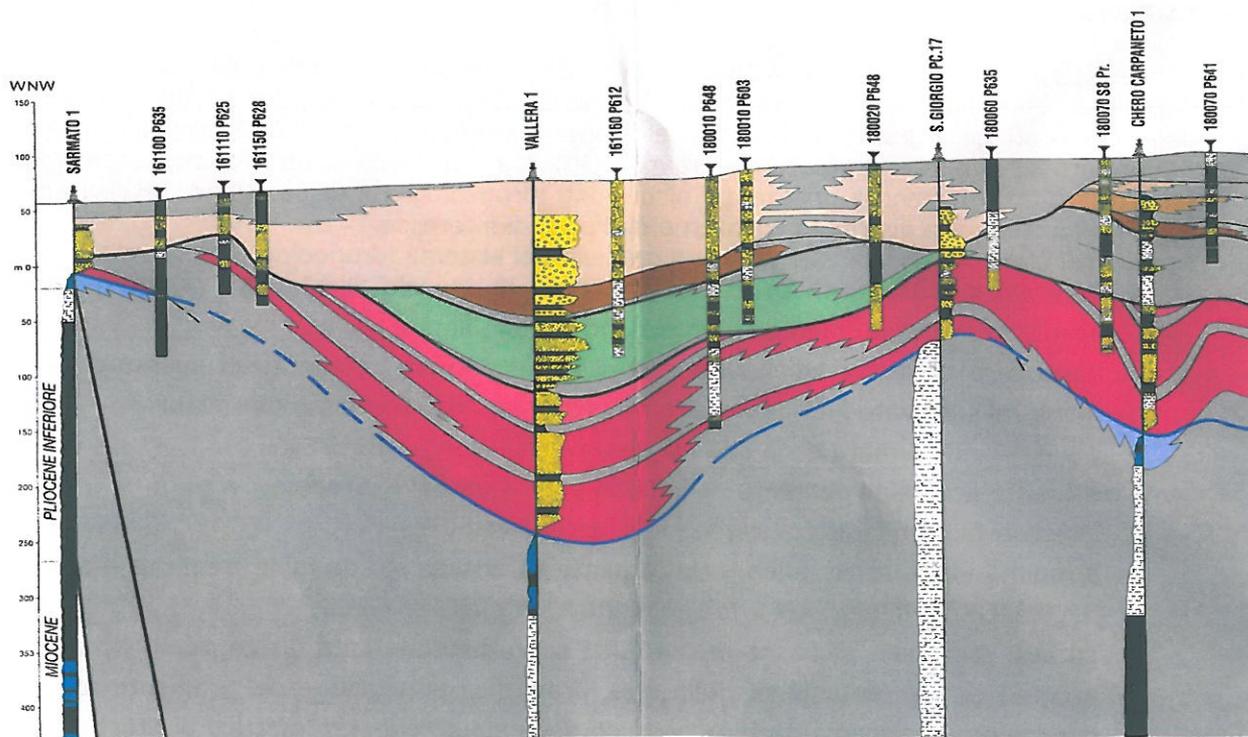
La permeabilità è stimata di km. = 10^{-3} m/s,

Il Coefficiente di Immagazzinamento Specifico Ssm = 10^{-5} m $^{-1}$

I valori della Porosità n risultano $n = 15 - 25\%$

Età dei sedimenti: Pleistocene medio-Olocene

Lo schema idrogeologico dell'acquifero è pertanto riconducibile alla porzione delle conoidi appenniniche dove i sedimenti fini si interpongono e separano tra loro i corpi ghiaiosi di conoide, le ghiaie più superficiali costituiscono un sistema acquifero multi falda compartimentato solo per gli acquiferi più profondi, mentre l'acquifero superficiale è caratterizzato da falda libera di carattere freatico.



Sezione 8 ovest

UNITÀ IDROSTRATIGRAFICHE				ETÀ (milioni di anni)	SCALA CRONO- STRATIGRAFICA (milioni di anni)
GRUPPO ACQUIFERO	COMPLESSO ACQUIFERO	SISTEMA ACQUIFERO	SISTEMA ACQUITARDO		
A	A1			- 0.12	PLEISTOCENE SUPERIORE 0.125
	A2				
	A3				
	A4				
B	B1			- 0.35-0.45	PLEISTOCENE MEDIO
	B2				
	B3				
	B4				
C	C1			- 0.65	
	C2			- 0.8	
	C3			- 1.0	
	C4			- 2.2	
	C5			- 3.9	
ACQUITARDO BASALE				- 3.9	0.89 PLEISTOCENE INFERIORE 1.72 PLIOCENE MEDIO-SUPERIORE 3.55 PLIOCENE INF. MIOCENE

SISTEMA ACQUIFERO saturo d'acqua salmastra/salata

Fig. n. 4 sezione idrogeologica da: "Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna" Ufficio Geologico della Regione Emilia-Romagna e la Direzione Esplorazione Italia dell'ENI - AGIP S.p.A

Caratteristiche dell'acquifero di scala locale

Le caratteristiche del campo di moto della falda in corrispondenza del territorio comunale di Gragnano, ed i rapporti della stessa con i corsi d'acqua superficiali, sono stati definiti dalla lettura degli elaborati cartografici a corredo del Quadro Conoscitivo del PSC comunale, con particolare riferimento all'elaborato cartografico: Tavola QC2.1.3 – Sistema idrogeologico: aspetti idrogeologici (scala 1:10.000), ottenuto utilizzando alcuni dati idrogeologici a disposizione, relativi ad una rete di pozzi uniformemente distribuiti all'interno dell'area di interesse.

I principali elementi che caratterizzano il modello del sistema idrogeologico sono:

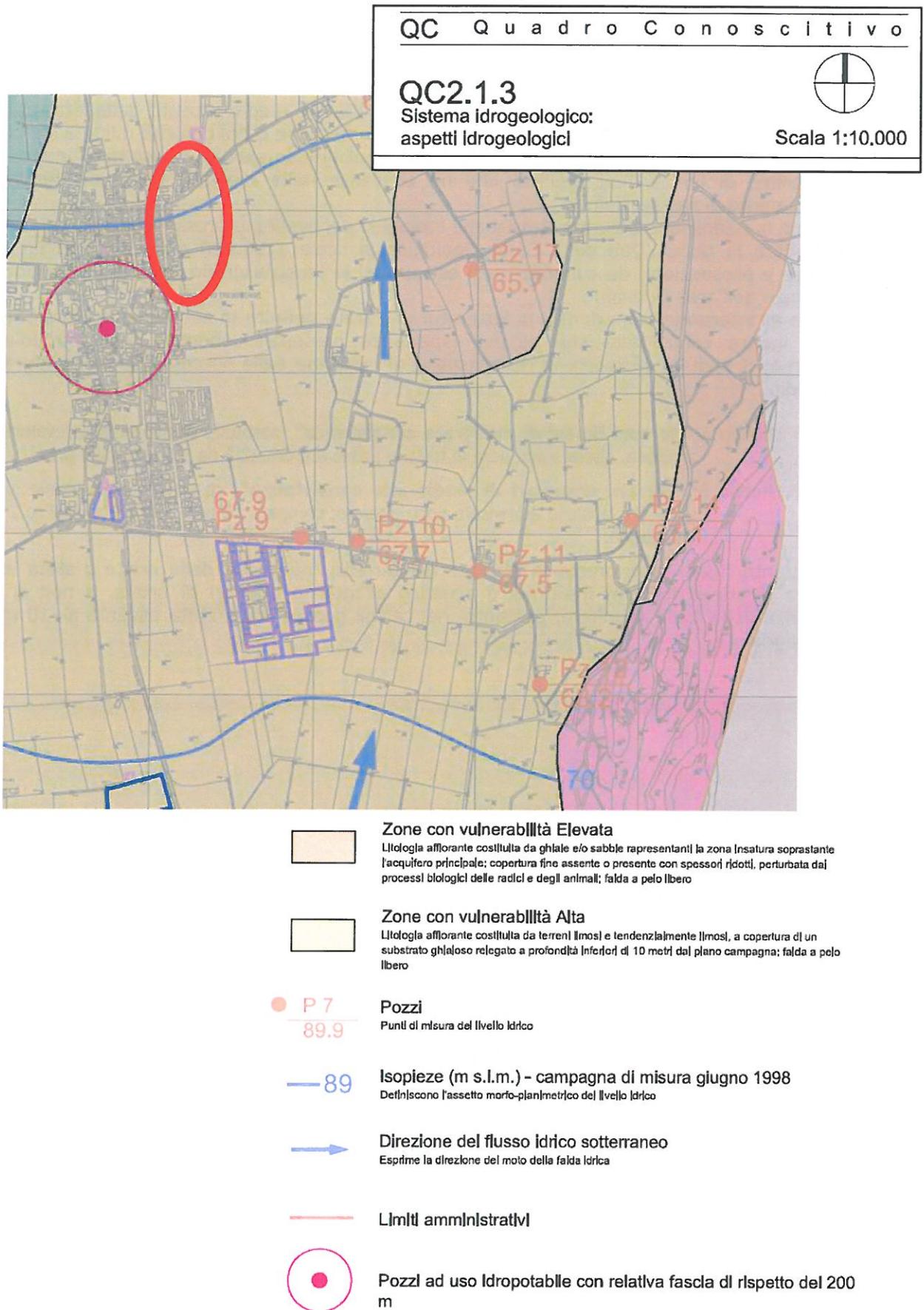
- l'acquifero risulta formato da una sequenza di depositi alluvionali di consistente spessore, costituiti prevalentemente da ghiaie con sabbia, limo e argille;
- l'acquifero presenta un'elevata conducibilità idraulica, aumenta di spessore verso Nord e giace sul substrato Prequaternario caratterizzato da una bassa permeabilità;
- il flusso indisturbato della falda si dirige verso Nord – Nord/Est;
- evidente azione alimentante della falda esercitata dal F. Trebbia;
- direttrici di drenaggio coincidenti con paleovalvei;
- il regime idrico sotterraneo è tipicamente caratterizzato da falde freatiche e semi-confinato negli acquiferi superficiali e falde confinate in quelli profondi;
- gli assi principali di flusso di tali falde sono generalmente diretti verso Nord-Nord/Est, in accordo con l'orientamento della rete idrografica principale e del gradiente topografico. Ciò determina un andamento idrodinamico della superficie piezometrica piuttosto regolare, e di norma contraddistinto da una cadente subparallela al terrazzamento recente e medio-recente;
- le falde in questione sono ampiamente utilizzate a livello locale per uso irriguo e domestico, localmente anche a scopo acquedottistico;
- la falda è principalmente alimentata mediante filtrazioni di subalveo degli apparati fluviali e tramite infiltrazione nel terreno delle piogge efficaci;

per quanto riguarda il settore della zona di studio :

- la falda si attesta a quote di 65-70 m s.l.m.
- con soggiacenze variabili, ma comunque sempre superiori a 10 metri dal piano campagna;
- il gradiente idraulico medio si attesta su valori pari a 0,3 –0,4%;
- l'area in oggetto non rientra nelle fasce di rispetto dei punti di prelievo d'acqua ad uso potabile (DPR 236/88, artt. 5 e 6);
- l'area in oggetto non rientra nelle fasce di rispetto di impianti di trattamento primario delle acque: depuratori.

La vulnerabilità dell'acquifero è stata valutata con maggior dettaglio nel Quadro conoscitivo del PSC comunale, da cui si può evincere che l'area in oggetto risulta ubicata in un settore caratterizzato da: "Vulnerabilità alta" la litologia di superficie è costituita prevalentemente da limo, il tetto delle ghiaie è situato a profondità inferiori a 10 metri e le falde sono a pelo libero; interessano le aree perfluviali contigue al F. Trebbia.

Fig. n. 5 carta della vulnerabilità



Litostratigrafia del terreno di fondazione

L'area in esame si colloca sul ripiano morfologico corrispondente alla pianura piacentina vera e propria, l'origine di tale ripiano è naturalmente fluviale ed è costituita dai depositi fluviali del fiume Trebbia indicati nella letteratura geologica come "Alluvioni medio-recenti" dalla letteratura geologica. Tali terreni sono in genere costituiti da ghiaie eterometriche e poligeniche miste a sabbie in orizzonti interdigitati di potenza variabile, con intercalazioni limoso-sabbiose, risultano inoltre ricoperte da una coltre di limi e limi argillosi che ne consente nella maggior parte dei luoghi un intenso sfruttamento ai fini agricoli.

Per una la definizione delle caratteristiche litologico dei livelli più prossimi al piano di campagna e sto consultata la Banca Dati della Carta Geologica in scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna: Risorse e prospezioni, da cui sono stati estrapolati le litostratigrafie relative a due pozzi posti nelle vicinanze dell'area in esame.

Grazie all'interpretazione di dati di letteratura è stata definita la successione litostratigrafica, che è stata inoltre confrontata con alcune esperienze personali condotte nelle immediate vicinanze dell'area, di seguito si riporta la ricostruzione di massima della successione litostratigrafica dell'area in studio.

Litotipo A: "**terreni limosi di moderata consistenza**", costituito da materiale prevalentemente limoso argilloso, alterato compare in tutte le prove a profondità da 0.0 a 2 m dal p.c.

Litotipo B: "**terreni granulari di media-alta consistenza**", costituito da materiale prevalentemente ghiaioso-sabbioso addensato poco alterato, compare ad una profondità di oltre 2 m dal piano di campagna.

Per quanto riguarda la presenza d'acqua nel terreno, nel corso delle prove è stata effettuata una misura freaticometrica con freaticometro acustico all'interno dei fori di prova, e non si è rilevata la presenza della falda acquifera, pertanto, nei calcoli geotecnici, è stata assunta a -10 m dal piano di campagna.

Litostratigrafie pozzi da banca dati regionale

Banca Dati della Carta Geologica in scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna: Risorse e prospezioni Comune di GRAGNANO TREBBIENSE (PC), sezione CTR: 161150																																																					
<p>Pozzo Sigla 161150P608</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">STRATIGRAFIA DEL TERRENO</th> <th rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Falde cospate</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Indicare la natura dei terreni e le FALDE ACQUIFERE attraversati</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">-da mt. 0 a mt. 6</td> <td style="width: 50%;">Terreno vegetale</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-da mt. 6 a mt. 14</td> <td>ghiaie interite</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-da mt. 14 a mt. 20</td> <td>ghiaie ghiaie con acqu</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-da mt. 20 a mt. 30</td> <td>Terra ghiaie compatte</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-da mt. 30 a mt. 35</td> <td>ghiaie e conglomerato</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-da mt. 35 a mt. 45</td> <td>ghiaie pulite zone di</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-da mt. 45 a mt. 45</td> <td>arg. fine orizzontale</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	STRATIGRAFIA DEL TERRENO		Falde cospate	Indicare la natura dei terreni e le FALDE ACQUIFERE attraversati		-da mt. 0 a mt. 6	Terreno vegetale		-da mt. 6 a mt. 14	ghiaie interite		-da mt. 14 a mt. 20	ghiaie ghiaie con acqu		-da mt. 20 a mt. 30	Terra ghiaie compatte		-da mt. 30 a mt. 35	ghiaie e conglomerato		-da mt. 35 a mt. 45	ghiaie pulite zone di		-da mt. 45 a mt. 45	arg. fine orizzontale		<p>Pozzo Sigla 161150P606B</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">STRATIGRAFIA DEL TERRENO</th> <th rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Falde cospate</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Indicare la natura dei terreni e le FALDE ACQUIFERE attraversati</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">-da mt. 0,00 a mt. 19,50</td> <td style="width: 50%;">argilla con ghiaia</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-da mt. 19,50 a mt. 21,00</td> <td>argilla</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-da mt. 21,00 a mt. 28,00</td> <td>ghiaie con acqua</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-da mt. 28,00 a mt. 32,00</td> <td>argilla</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-da mt. 32,00 a mt. 35,50</td> <td>ghiaie con acqua</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>-da mt. 35,50 a mt. 37,00</td> <td>argilla</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-da mt. _____ a mt. _____</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	STRATIGRAFIA DEL TERRENO		Falde cospate	Indicare la natura dei terreni e le FALDE ACQUIFERE attraversati		-da mt. 0,00 a mt. 19,50	argilla con ghiaia		-da mt. 19,50 a mt. 21,00	argilla		-da mt. 21,00 a mt. 28,00	ghiaie con acqua		-da mt. 28,00 a mt. 32,00	argilla		-da mt. 32,00 a mt. 35,50	ghiaie con acqua	SI	-da mt. 35,50 a mt. 37,00	argilla		-da mt. _____ a mt. _____		
STRATIGRAFIA DEL TERRENO		Falde cospate																																																			
Indicare la natura dei terreni e le FALDE ACQUIFERE attraversati																																																					
-da mt. 0 a mt. 6	Terreno vegetale																																																				
-da mt. 6 a mt. 14	ghiaie interite																																																				
-da mt. 14 a mt. 20	ghiaie ghiaie con acqu																																																				
-da mt. 20 a mt. 30	Terra ghiaie compatte																																																				
-da mt. 30 a mt. 35	ghiaie e conglomerato																																																				
-da mt. 35 a mt. 45	ghiaie pulite zone di																																																				
-da mt. 45 a mt. 45	arg. fine orizzontale																																																				
STRATIGRAFIA DEL TERRENO		Falde cospate																																																			
Indicare la natura dei terreni e le FALDE ACQUIFERE attraversati																																																					
-da mt. 0,00 a mt. 19,50	argilla con ghiaia																																																				
-da mt. 19,50 a mt. 21,00	argilla																																																				
-da mt. 21,00 a mt. 28,00	ghiaie con acqua																																																				
-da mt. 28,00 a mt. 32,00	argilla																																																				
-da mt. 32,00 a mt. 35,50	ghiaie con acqua	SI																																																			
-da mt. 35,50 a mt. 37,00	argilla																																																				
-da mt. _____ a mt. _____																																																					

Analisi di stabilità dei versanti

Al punto 6.3 e relativi sottopunti del D.M. 14.01.2008 s.m.i. vengono specificate le indagini e le procedure di verifica di sicurezza agli SLU dei pendii naturali. Le verifiche di sicurezza devono essere effettuate con metodi che tengano conto della forma e posizione della superficie di scorrimento (potenziale e/o effettiva), dell'assetto strutturale, dei parametri geotecnici e del regime delle pressioni interstiziali.

Il livello di sicurezza "Fs" è espresso come rapporto tra la resistenza la taglio disponibile (τs), presa con il suo valore caratteristico, e lo sforzo di taglio mobilitato (τm), lungo la superficie di scorrimento effettiva o potenziale. Nel dettaglio si esplicita con la seguente relazione:

$$F_s = \frac{T_s}{T_m}$$

La letteratura tecnica non accerta la persistenza nell'intorno dell'area di progetto di sintomatici movimenti gravitativi in atto e/o quiescenti.

Il rilievo geomorfologico di superficie, i sondaggi geognostici hanno avallato siffatte valutazioni: NON sono stati difatti riconosciuti dei potenziali piani di debolezza capaci d'ingenerare superfici di slittamento epidermiche e/o (pseudo) depresse.

Parimenti, le caratteristiche geomeccaniche dei litotipi rilevati risultano uniformi, più che discrete e crescenti con l'approfondimento

Le verifiche di stabilità sono pertanto state omesse in quanto NON significative.

Fattibilità delle trasformazioni

La fattibilità delle trasformazioni all'insediamento residenziale e industriale è rappresentata nella tavola PSC3.10, del PSC nella quale sono identificate:

1. a. zona a fattibilità senza particolari limitazioni;
2. b. zona a fattibilità con modeste limitazioni;
3. c. zona a fattibilità con consistenti limitazioni;
4. d. zona a fattibilità con gravi limitazioni.

Indipendentemente dalla zonizzazione in classi di fattibilità ogni progetto d'intervento edificatorio, infrastrutturale e/o di servizio, deve essere corredato da una relazione geologica, geotecnica e sismica, in conformità al D.M. LL.PP. 3797/1967, al D.M. LL.PP. 11/03/1988 e successive integrazioni e modifiche, alla D.G.R. 29/10/2001 n. 7/6645 e al D.M. del 14 gennaio 2008 "Approvazione delle norme tecniche per le costruzioni".

L'area in oggetto ricade nella "zona a fattibilità con modeste limitazioni" comprende le zone che presentano problematiche sotto il profilo geotecnico e idraulico, in questa zona è necessario intervenire con una particolare attenzione agli aspetti idraulici e ambientali, quali:

- a. tutti i nuovi interventi edilizi dovranno essere realizzati con modalità atte a consentire una corretta regimazione delle acque superficiali; in particolare i materiali impiegati per le pavimentazioni dovranno favorire l'infiltrazione nel terreno e comunque la ritenzione temporanea delle acque di precipitazione;
- b. tutti i nuovi interventi edilizi dovranno essere realizzati in modo da non alterare la funzionalità idraulica del contesto in cui s'inseriscono garantendo il mantenimento dell'efficienza della rete di convogliamento e di recapito delle acque superficiali;
- c. per gli interventi edilizi che provochino l'impermeabilizzazione di grandi superfici di terreno, al fine di evitare un aumento eccessivo di carico idraulico nella rete di scolo superficiale e nella rete fognaria esistente si dovranno utilizzare degli appositi bacini di accumulo temporaneo per la raccolta delle acque intercettate dalle coperture degli edifici nel rispetto di quanto previsto dal DPR 18.02.1999 n. 238; i manufatti di raccolta, di recapito e di accumulo delle acque meteoriche dovranno essere compresi, unitariamente, nelle opere di urbanizzazione primaria;
- d. è vietato interrompere e/o impedire il deflusso superficiale dei fossi e dei canali nelle aree agricole, sia con opere definitive sia provvisorie, senza prevedere un nuovo e/o diverso recapito per le acque di scorrimento intercettate.

Si deve per altro sottolineare che nell'area in oggetto non sono presenti dei fossi o canali.

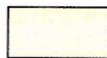
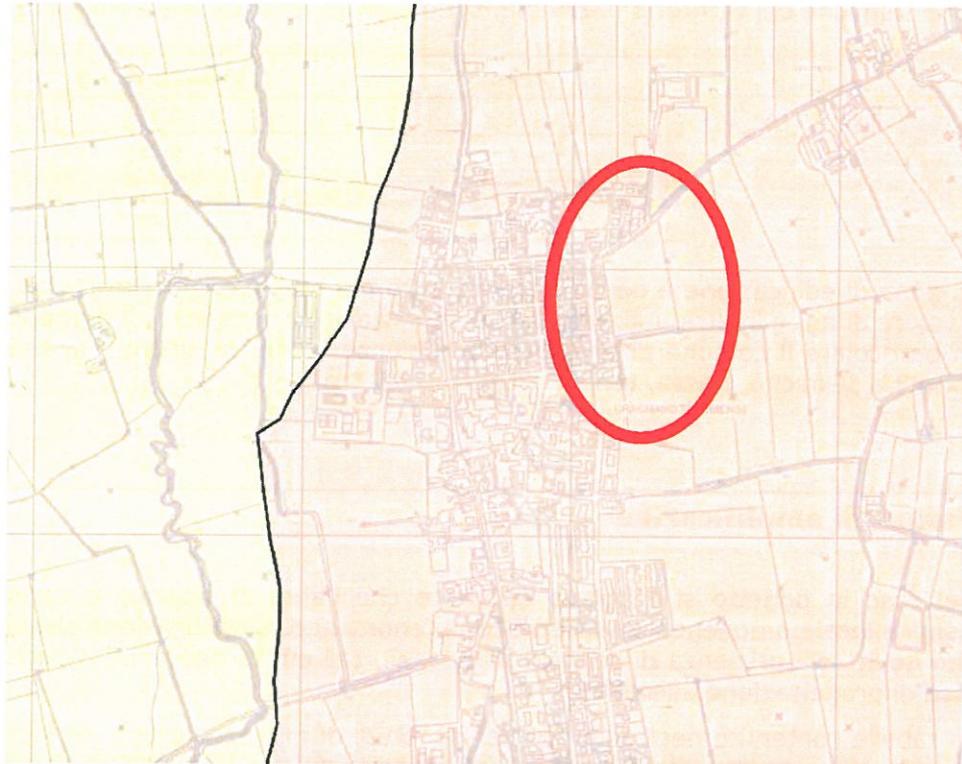
Fig. n. 6 carta Fattibilità delle trasformazioni

QC Q u a d r o C o n o s c i t i v o

PSC3.10
Sistema idrogeologico:
fattibilità delle trasformazioni



Scala 1:10.000



Zone a fattibilità senza particolari limitazioni all'insediamento residenziale e industriale



Zone a fattibilità con modeste limitazioni all'insediamento residenziale e industriale

Sismicità del territorio

Ai fini dell'applicazione delle norme, il territorio nazionale viene suddiviso in zone sismiche, ciascuna contrassegnata da un diverso valore del parametro a_g = accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A (definito sopra).

I valori di a_g , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale, sono indicati nella tabella sottostante:

Zona	Valore di a_g
1	0,35
2	0,25
3	0,15
4	0,05

La zona di edificazione è perciò determinante per stabilire l'accelerazione di picco del terreno (P_g), il valore di a_g , è inoltre utilizzato per la definizione dello spettro di progetto.

In particolare il comune di Gragnano Trebbiense viene classificata, ai sensi della vigente norma, in zona 3 a sismicità bassa, con $a_g = 0.15 * g$.

Fattori di amplificazione

Nel caso in oggetto si è potuto appurare che l'area in oggetto è caratterizzata da una risposta sismica locale omogenea e suscettibile di fenomeni di amplificazione sismica determinati da effetti di sito dovuti alla presenza di depositi alluvionali, tali effetti dovranno essere presi in considerazione in fase di progettazione esecutiva.

Le tabelle contenute negli Indirizzi per gli "studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" predisposte per le analisi di secondo livello sono relative ai differenti ambienti geo-litologici omogenei individuati nel territorio regionale e contengono i fattori di amplificazione sismica in funzione dei seguenti parametri che caratterizzano la situazione litostratigrafica locale.

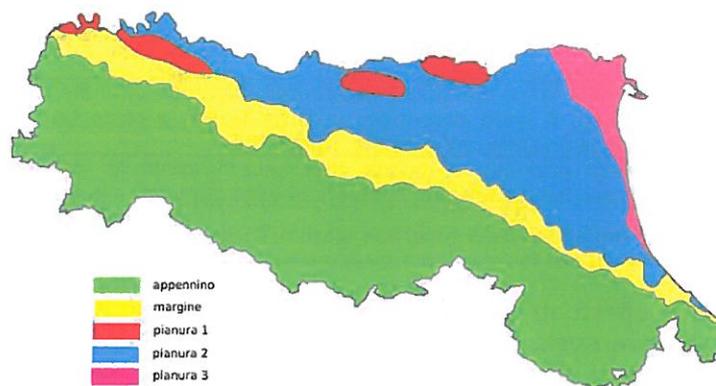
La revisione delle tabelle ha comportato la valutazione di nuovi dati recentemente acquisiti nell'ambito degli studi di microzonazione promossi dalla Regione Emilia-Romagna a seguito del terremoto del 20122 e immessi nella banca dati geognostici del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli. Si tratta di prove Down-Hole e Cross-Hole effettuate in sondaggi a carotaggio continuo che in alcuni casi hanno raggiunto profondità a fino a 130-150 metri, e di profili di V_s ottenuti invertendo le registrazioni di rumore sismico effettuate con array.

Per l'ambiente della Pianura nel quali si colloca il comune di Gragnano Trebbiense è stato individuato il seguente ambito MARGINE: Settore di transizione tra la zona collinare (Appennino) e la pianura caratterizzato da terreni prevalentemente fini sovrastanti orizzonti grossolani (ghiaie, ghiaie sabbiose). Il substrato geologico è generalmente costituito da sabbie marine pleistoceniche o da peliti plio-pleistoceniche (substrato non rigido).

Più in particolare questo ambiente è classificato come:

MARGINE settore A caratterizzato dallo spessore dei terreni sovrastanti gli orizzonti grossolani inferiore a 30 m da p.c. Gli strati grossolani sovrastano direttamente il substrato geologico. In questo caso si utilizza V_{sH} , compresa fra 150 e 300 m/s, dove H è la profondità, in metri dal p.c., del primo contrasto di impedenza significativo, spesso coincidente con il tetto delle ghiaie pleistoceniche.

Figura 7: Localizzazione indicativa delle ambienti geomorfologici e litostratigrafici in Emilia-Romagna



Amplificazioni topografiche

Sotto il profilo geomorfologico l'area investigata si sviluppa su di una superficie subpianeggiante altimetricamente posta a circa 168 m s.l.m. è, quindi, caratterizzata da un piano campagna che appare praticamente pianeggiante con una leggera inclinazione rivolta verso nord, la superficie topografica risultare, infatti, avere una pendenza media dello 0.3%.

Nell'area in esame può essere trascurato l'effetto topografico in quanto il versante sulla quale è posto l'area in esame è caratterizzato da una pendenza di 12°.

Valutazione del fenomeno di liquefazione

Per liquefazione si intende una diminuzione di resistenza a taglio e/o di rigidezza causata dall'aumento di pressione interstiziale in un terreno saturo non coesivo durante lo scuotimento sismico, tale da generare deformazioni permanenti significative o persino all'annullamento degli sforzi efficaci nel terreno.

In questo contesto, il problema principale che si pone in fase di progettazione è la suscettibilità alla liquefazione quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie, ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine lino-argillosa.

In altre parole è necessario valutare il potenziale di liquefazione del terreno ove deve essere realizzata la costruzione.

In generale si può osservare che i depositi più facilmente liquefacibili sono i terreni recenti, i terreni di bonifica ed in generale i depositi non consolidati caratterizzati da:

- densità relativa $D_r = 50 \div 60 \%$;
- pressione di confinamento $s_0 < 200 \text{ kN/m}^2$;
- diametro efficace al 50%: $0,074 \text{ mm} < D_{50} < 2 \text{ mm}$;
- falda molto superficiale (profondità inferiore ai 5 m dal p.c.);
- bassi valori di NSPT.

E' noto che i materiali più suscettibili a fenomeni di liquefazione in seguito a sollecitazioni sismiche sono quelli prettamente sabbiosi posti sotto falda a profondità relativamente basse, quindi è

indispensabile conoscere la stratigrafia dei primi 15 m di terreno e naturalmente la soggiacenza della falda.

L'interpretazione delle diagrafie delle prove penetrometriche ha messo in evidenza 2 livelli di terreno con caratteristiche litologiche distinte, più in particolare si è evidenziato la presenza della seguente successione stratigrafica:

Primo livello	"Terreni coesivi di scarsa consistenza", costituito da materiale prevalentemente limoso argilloso, è stato riscontrato in tutte le prove come un banco di superficie che si sviluppa fino alla profondità di 1.5m dal p.c.
Secondo livello	"terreni granulari di buona consistenza", costituito da materiale prevalentemente ghiaioso ben addensato, compare in tutte le prove, a partire da 1.5 m di profondità.
Profondità della superficie piezometrica: maggiore di 10 m	

I sondaggi penetrometrici effettuati e le conoscenze dei luoghi non hanno messo in evidenza terreni e condizioni al contorno sfavorevoli.

Per quanto riguarda i terreni immediatamente sottostanti alle future fondazioni, trattandosi di sedimenti grosolani (per lo più ghiaie), questi non rientrano nei litotipi considerati liquefacibili in assenza di falda.

I terreni di fondazione, essendo costituiti da depositi alluvionali dotati di un grado di consistenza medio-alto, sono esenti da fenomeni di liquefazione e di eccessivo addensamento in caso di terremoto.

Conclusioni

Dalle osservazioni prima riportate si evince che:

Dall'analisi della cartografia della pianificazione sovraordinata e dalle valutazioni geologico-ambientali si rileva che l'area in oggetto non è sottoposta a particolari vincoli e limitazioni ostativi alla realizzazione dell'intervento.

L'area interessata dall'intervento urbanistico è pianeggiante e stabile; non sono presenti fenomeni geologici e geomorfologici attivi in grado di comprometterne la stabilità.

La successione delle diverse unità litostratigrafiche è sufficientemente regolare ed è caratterizzata dalla presenza di due orizzonti prevalenti: un orizzonte argilloso e argilloso sabbioso limoso fino alla profondità di 1,5/2,0 m ca dall'attuale p.c. e da un orizzonte prevalentemente ghiaioso fino alla profondità di oltre 30m da p.c.

In fase di esecuzione dei progetti esecutivi dovranno essere eseguite idonee indagini geognostiche allo scopo di ricostruire una dettagliata successione stratigrafica per il Modello Geologico di Riferimento (MGR); ricostruire nell'ambito del Volume significativo, mediante parametrizzazione, l'assetto geotecnico per la definizione del Modello Geotecnico; ricostruire l'andamento della falda ed effettuare la Modellazione sismica concernente la pericolosità sismica di base del sito di

la falda freatica da studi effettuati nell'ambito del PSC è stata individuata ad profondità superiore di -15.00 m dall'attuale p.c. e presenta una direzione di drenaggio prevalentemente orientata verso Nord Nord Est; si esclude quindi l'interferenza della falda con le opere di fondazione.

Secondo DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 23 LUGLIO 2018, N. 1164 , il Comune di Gragnano Trebb (PC) appartiene alla Zona 3 (sismicità bassa).

La suscettibilità alla liquefazione dei terreni presenti può essere considerata trascurabile.

Sulla base degli approfondimenti effettuati, l'area è idonea dal punto di vista geologico alla realizzazione delle destinazioni d'uso previste nel rispetto delle prescrizioni di seguito riportate.

Il livello "Terreni coesivi di scarsa consistenza", costituito da materiale prevalentemente limoso argilloso, che si sviluppa fino alla profondità di 1.5/2,00 m dal p.c. dovrà essere oltrepassato in fase di posa delle fondazioni, in quanto risulta essere quello che maggiormente risente, almeno superficialmente, delle variazioni di umidità del terreno (sulla base delle condizioni climatiche stagionali).

Le fondazioni che dovranno impostarsi sul Litotipo B: "terreni granulari di media-alta consistenza", e a profondità tali da non risentire di fenomeni di erosione o scalzamento di acque superficiali.

Eventuali acque ruscellanti o stagnanti dovranno essere allontanate dagli scavi.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla realizzazione degli sbancamenti; dovranno essere eseguite, prima dell'esecuzione degli scavi, opportune opere di sostegno e, in caso di esecuzione di scavi non sostenuti, con altezza superiore a 1.0 m, la pendenza dovrà essere sempre < 25°.

Per la tutela degli acquiferi sotterranei dovranno inoltre essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- a. tutti i nuovi interventi edilizi dovranno essere realizzati con modalità atte a consentire una corretta regimazione delle acque superficiali; in particolare i materiali impiegati per le pavimentazioni dovranno favorire l'infiltrazione nel terreno e comunque la ritenzione temporanea delle acque di precipitazione;
- b. tutti i nuovi interventi edilizi dovranno essere realizzati in modo da non alterare la funzionalità idraulica del contesto in cui s'inseriscono garantendo il mantenimento dell'efficienza della rete di convogliamento e di recapito delle acque superficiali;
- c. per gli interventi edilizi che provochino l'impermeabilizzazione di grandi superfici di terreno, al fine di evitare un aumento eccessivo di carico idraulico nella rete di scolo superficiale e nella rete fognaria esistente si dovranno utilizzare degli appositi bacini di accumulo temporaneo per la raccolta delle acque intercettate dalle coperture degli edifici nel rispetto di quanto previsto dal DPR 18.02.1999 n. 238; i manufatti di raccolta, di recapito e di accumulo delle acque meteoriche dovranno essere compresi, unitariamente, nelle opere di urbanizzazione primaria. La progettazione e la costruzione di condotte fognarie dovranno garantire l'affidabilità dell'opera in relazione al grado di sicurezza statica, di resistenza alla corrosione, di integrità della tenuta nel tempo, tenendo conto della caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni interessati dal tracciato delle tubazioni.
- d. è vietata la ricerca di acque sotterranee e la realizzazione di pozzi anche ad uso domestico, ove non autorizzati dalle pubbliche autorità competenti ai sensi dell'art. 95 del RD 11/05/1933 n. 1775.
- e. dovrà essere prevista una corretta gestione dei cantieri al fine di evitare la percolazione nel sottosuolo di acque inquinate.

Indipendentemente dalle indicazioni di fattibilità ogni progetto d'intervento edificatorio, infrastrutturale e/o di servizio, deve essere corredato da una relazione geologica, geotecnica e sismica, in conformità al D.M. LL.PP. 3797/1967, al D.M. LL.PP. 11/03/1988 e successive integrazioni e modifiche, alla D.G.R. 29/10/2001 n. 7/6645 e al D.M. del 14 gennaio 2008 "Approvazione delle norme tecniche per le costruzioni".

Gragnano Trebb. 30.10.2020



Studio geologico
Parmigiani Lodovica

via Schiavi, 7 Gragnano Trebbiense - PC

tel 0523788510 - cel 3485644789
iscrizione ord. Reg. geol. n.362