REGIONE PIEMONTE PROVINCIA DI CUNEO

COMUNE DI CARRU

INTERVENTI DI MIGLIORIA DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE URBANE DI CARRU' – LOC. MOLINOTTO - LOTTO 1"

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

(di caratterizzazione dei terreni)

(elaborato E1-B)

Committente:

COMUNI ACQUEDOTTO LANGHE SUD - OCCIDENTALI
Via Gabetti, 23/B
12063 DOGLIANI (CN)

Elaborato redatto da:

DOTT. GEOL. GIUSEPPE GALLIANO

Via Matteotti, 2 – CEVA (CN)

.mail: resgeotec@2gms.it

Ceva, Dicembre 2020

INDICE

- PREMESSA *3*

1.0 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE *5*

3.0 - LINEAMENTI GEOLOGICI *8*

3.0 - MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO *10*

3.1 – Lineamenti geomorfologici e pericolosità geomorfologica 11

4.0 - MODELLO GEOTECNICO *15*

5.0 – CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI TERRENI *20*

5.1.0 - Classificazione sismica e Pericolosità sismica dell'area 21

5.2.0 – Pericolosità sismica di base 23

6.0 – RISCHIO LIQUEFAZIONE *24*

- PREMESSA

L'incarico conferito prevede la caratterizzazione geologica, geomorfologica e geotecnica qualitativa dell'area e dei terreni interessati dal progetto interventi di miglioria dell'impianto di depurazione delle acque reflue urbane di Carrù in località Molinotto, lotto 1", nel comune di Carrù.

Gli interventi a progetto comprenderanno i lavori di scavo per la predisposizione della zona di alloggiamento apparecchiature, predisposizione di scogliera di massi ciclopici per il contenimento del terreno, posa di apparecchiature varie, alcune scalette di collegamento impianti, reti interrate, sistemazioni finali con recinzione.

Ai fini della L.R. 45/89, i parametri dimensionali dei movimenti terra legati ai lavori, secondo le indicazioni di progetto, rientrano nelle eccezioni di cui all'art. 2 lettera a) della L.R. 45/89 di competenza comunale

L'area in esame risulta compresa, nella Carta di Sintesi della Pericolosità Geomorfologica allegata al Progetto del Piano Regolatore Generale del Comune di Ceva, negli ambiti in classe IIa.

Per l'espletamento del lavoro sono stati consultati i dati pubblicati nella letteratura specifica:

- ⇨ *le carte edite dalla Banca Dati Geologica Regionale, a cura del Settore per la Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico della Regione Piemonte;*
- ⇨ *la cartografia del PAI "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – delimitazione delle aree in dissesto";*
- ⇨ *la cartografia dei dissesti Progetto IFFI (Inventario Fenomeni Franosi in Italia)*
- ⇨ *- cartografia dei dissesti Sistema Informativo Frane in Piemonte (SIFraP);*
- ⇨ *- gli allegati geologici al P.R.G.C. vigente.*

L'elaborato viene predisposto, inoltre, in ottemperanza alle norme di legge vigenti ed in particolare:

- ❑ *L.R. 5 dicembre 1977, n. 56 e s.m.i., "Legge urbanistica regionale";*

- *N.T.A. del Piano Regolatore Generale vigente;*

- *L.R. N° 45/89 «Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici»;*

- *Circolare del Presidente della Giunta regionale 10 settembre 2018, n. 3/AMB Legge regionale 9 agosto 1989, n. 45 (Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici). Note interpretative e indicazioni procedurali. Revoca della circolare 4/AMD/2012;*

- *D.D. 7 Febbraio 2018, n.368, (Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici). Definizione della documentazione di cui all'art.7.*

- *D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) "Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni";*

- *Circolare 21 gennaio 2019 n.7 " Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"*

- *D.P.C.M. 24/05/2001 "Approvazione del "Piano Stralcio per la difesa del suolo dal rischio idraulico e idrogeologico. (Legge 183/89, art. 17 comma 6-ter)" adottato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po con Deliberazione del Comitato Istituzionale 26/04/2001 n. 18;*

- *D.G.R. 06/08/01 n. 31-3749 "Adempimenti regionali conseguenti l'approvazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI). Procedure per l'espressione del parere Regionale sul quadro del dissesto contenuto nei PRGC, sottoposti a verifica di compatibilità idraulica ed idrogeologica. Precisazioni tecniche sulle opere di difesa delle aree inserite in classe IIIb, ai sensi della Circ. P.G.R. n. 7/LAP dell'08/05/1996";*

- *D.G.R. 15 Luglio 2002 n. 45-6656 "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI). Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po in data 26 aprile 2001, approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 24 maggio 2001. Indirizzi per l'attuazione del PAI nel settore urbanistico".*

1.0 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE

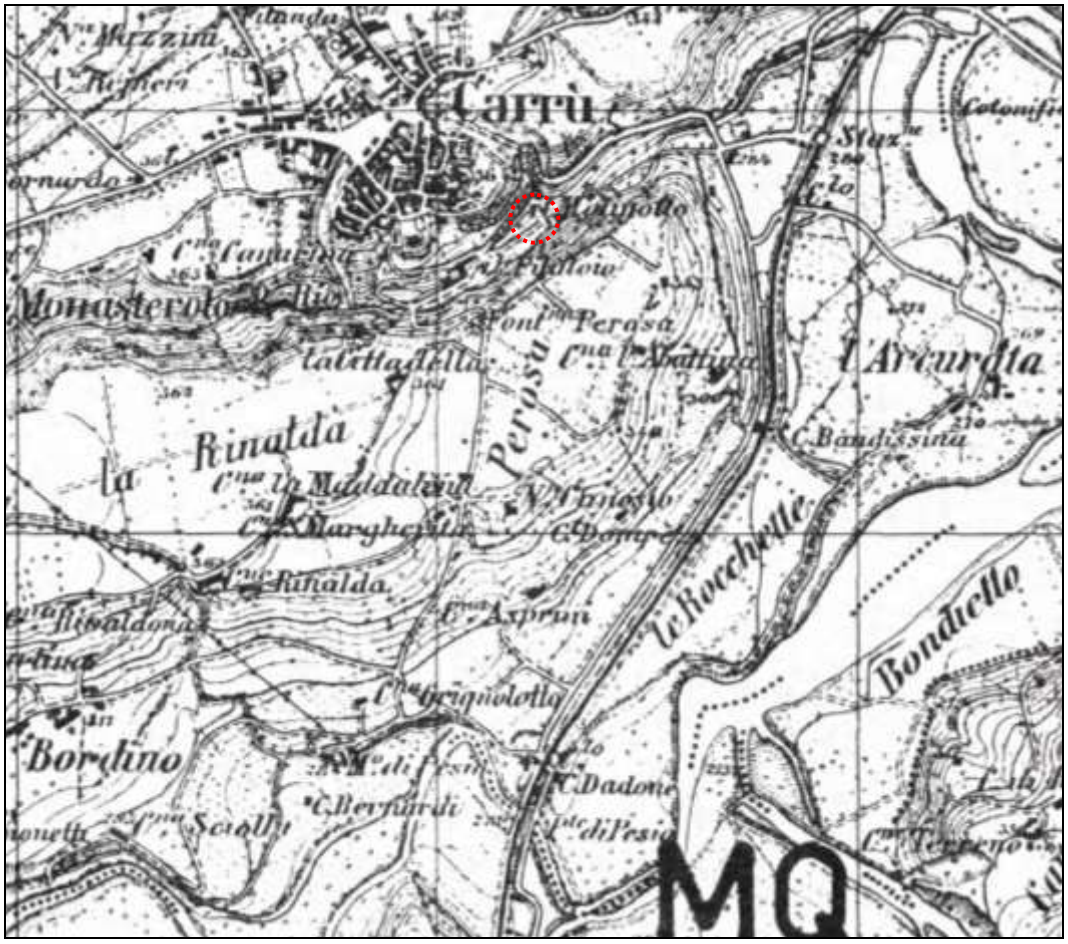
L'area indagata si colloca ad ovest dell'abitato di Carrù Capoluogo, in località Il Molinotto.

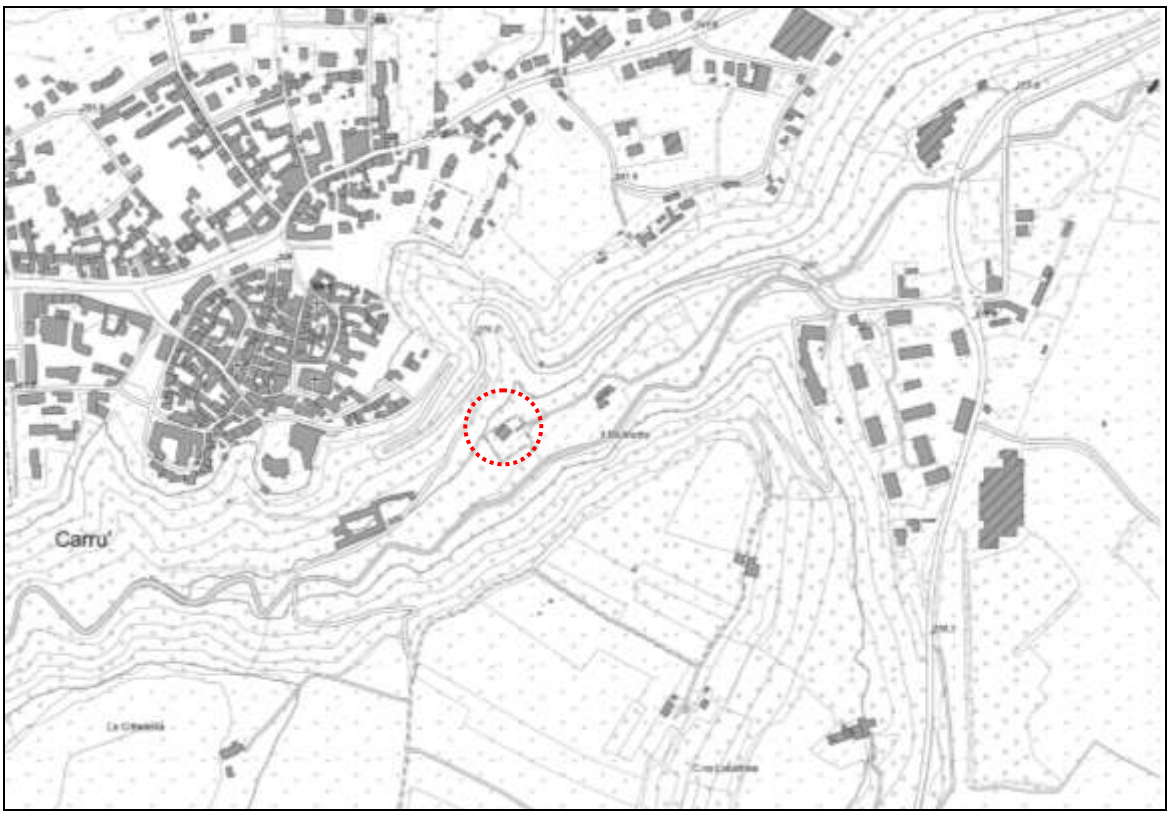
Si tratta di un settore a debole acclività, posto in sinistra idrografica del rio di Carrù. L'area si colloca lungo l'incisione del corso d'acqua citato marcatamente incassato, rispetto alla pianura principale, di circa una sessantina di metri.

Le strutture dell'impianto di depurazione esistente oggetto dei lavori si collocano alla quota altimetrica di 295 m s.l.m.

I riferimenti cartografici relativi all'ambito indagato si trovano compendiati negli estratti cartografici di seguito allegati.

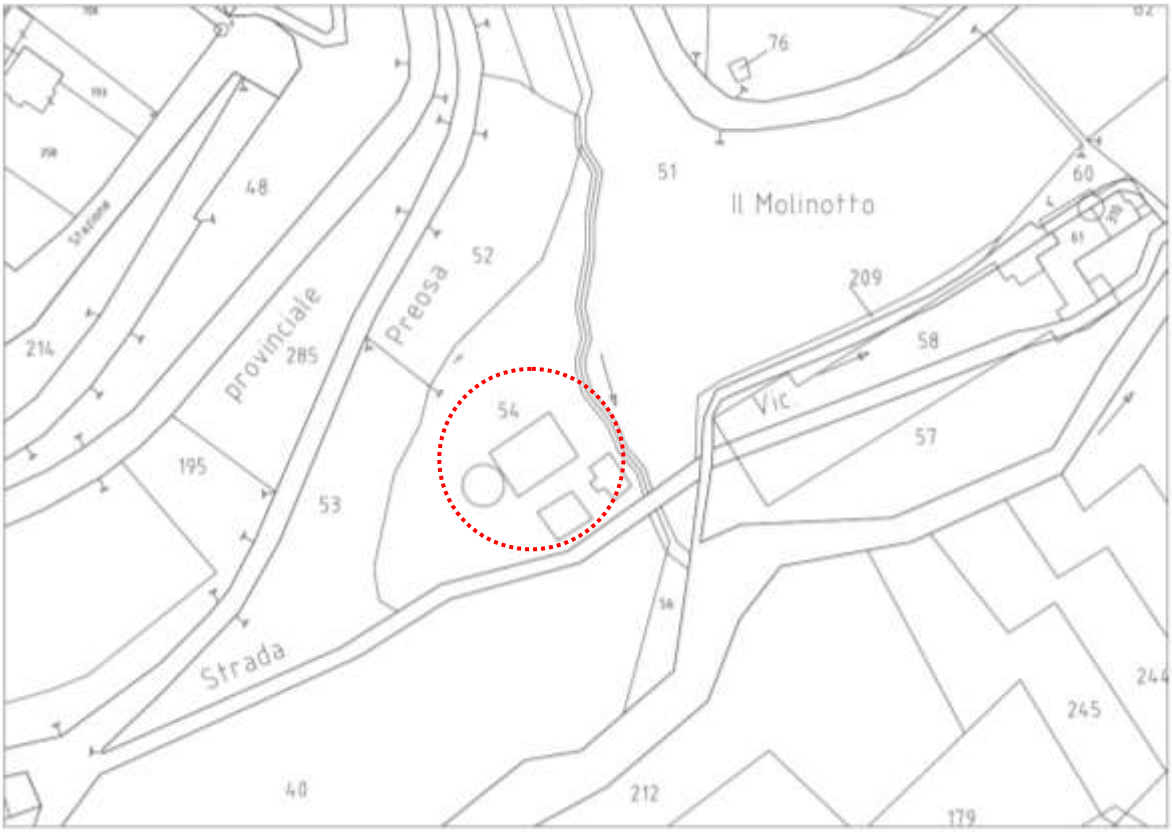
- *Estratto dalla tavoletta I.G.M. "Carrù" alla scala 1:25.000 (F.80 II N.E.).*





Estratti dalla sezione 210110 della C.T.R. BDTRE con visualizzazione dell'area di interesse

- *estratto di planimetria catastale foglio n° 19 mappale n.847 sub.1.*



Stralcio foto aerea dell'area indagata (da Google Maps)

Foto n. 1 – vista d'insieme dell'area interessata

Foto n. 2– dettaglio dell'impianto esistente presso l'area oggetto di intervento

3.0 - LINEAMENTI GEOLOGICI

L'area in esame si inserisce nel quadro della pianura alluvionale cuneese, nella porzione centro orientale, in sinistra orografica del Fiume Tanaro.

Il territorio carrucese è per la maggior parte pianeggiante, infatti è compreso per almeno il 90% della sua superficie nell'ambito di un altopiano, noto in letteratura con il termine di "Terrazzo di Magliano Alpi" o "di Bainale", che risulta raccordato da una serie di terrazzi fluviali, posti a quote diverse, ai corsi del Torrente Pesio e del Fiume Tanaro, che bordano rispettivamente i limiti meridionale ed orientale del territorio comunale.

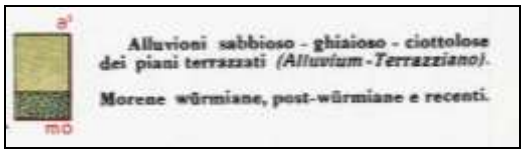
Il capoluogo è posto a 364 m di quota e l'area considerata si colloca alla quota altimetrica

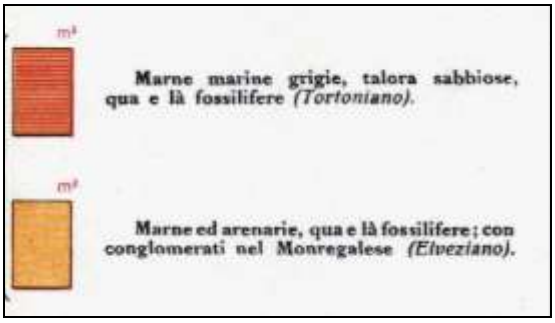
di circa 368 metri s.l.m..

Il settore in oggetto è caratterizzato, sotto il profilo geomorfologico, da una superficie terrazzata suborizzontale, ad andamento grossomodo SO-NE; la superficie sommitale risulta sopraelevata rispetto al corso attuale del Fiume Tanaro di oltre 80 m. Tale superficie è profondamente sovraincisa da corsi d'acqua minori che incidono attivamente il substrato miocenico marnoso e marnoso-sabbioso creando pareti subverticali alte fino a 50 m.

Dal punto di vista geologico il settore in interesse e le zone limitrofe sono completamente costituiti da depositi continentali attribuiti alle Alluvioni Quaternarie (Sacco, 1931) e più recentemente attribuiti ai depositi fluvio-glaciali e fluviali mindeliani, rissiani, würmiani e post-würmiani (Biancotti, 1979), per i quali non è ben evidenziabile una differenziazione sedimentologica.

ESTRATTO DALLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA





Tuttavia sulla base geomorfologica, della granulometria e del grado di alterazione dei clasti e sulla posizione stratigrafica delle superfici erosionali è possibile suddividere tali depositi in tre unità fisiografiche (Bottino, 1994):

- alti terrazzi costituiti da ghiaie in abbondante matrice limoso-sabbiosa, ricoperte da suolo limoso rossastro (Fluvioglaciale e fluviale mindeliano - Pleistocene);

- pianura principale caratterizzata dalla presenza di ghiaie e sabbie limose con ciottoli sparsi, debolmente alterate e localmente cementate (Fluvioglaciale e Fluviale Würmiano e Postwürmiano - Olocene), su cui sorge la discarica in oggetto;

- terrazzi incassati nelle incisioni attuali costituiti da ghiaie medio-grossolane con poca matrice sabbiosa, non alterate e con debole copertura di suolo agrario (Olocene), ben rappresentate sul fondovalle Tanaro.

Il substrato non affiora nel lotto considerato; esso è costituito dalla formazione miocenica marina del Bacino Terziario Piemontese in facies prevalentemente argilloso-marnosa e marnoso-sabbiosa, grigiastra attribuita al Tortoniano, tipica di deposizione di mare tranquillo poco profondo.

Nel dettaglio, la zona interessata dai lavori risulta impostata direttamente nei depositi fluviali e fluvioglaciali Würmiani, composti, come già accennato, da ghiaie sabbiose con ciottoli sparsi, debolmente alterate e localmente cementate.

3.0 - MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

Le NTC (*D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) "Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni"*) e la Circolare applicativa (CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.) prevedono come il modello geologico di riferimento debba definire, con preciso riferimento al progetto, i lineamenti geomorfologici, i dissesti in atto o potenziali e la loro tendenza evolutiva, lo schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea.

Per quanto concerne il settore indagato tenendo conto dei dati disponibili e sulla base di quanto accertato nel corso del sopralluogo sul terreno è stato possibile giungere ad una adeguata ricostruzione del modello geologico dell'area.

I litotipi terziari nell'area indagata sono definiti unicamente da facies marnose, marnose argillose e siltose grigio cenere con subordinate intercalazioni di strati medi e sottili arenacei.

I terreni terziari sono occultati da una coltre metrica di depositi alluvionali antichi alterati. La successione stratigrafica per l'area esaminata risulta così sintetizzabile:

- ⇨ un livello metrico di limi sabbiosi argillosi (materiali di riporto);
- ⇨ segue un livello metrico di ghiaie limoso sabbiose;
- ⇨ quindi i litotipi terziari compatti riferibili alla formazione miocenica delle Marne di Sant'Agata Fossili (non affioranti nell'area in esame) caratterizzata da un livello decimetrico alterato. Si tratta di termini essenzialmente marnoso argillosi con subordinate intercalazioni arenacee.

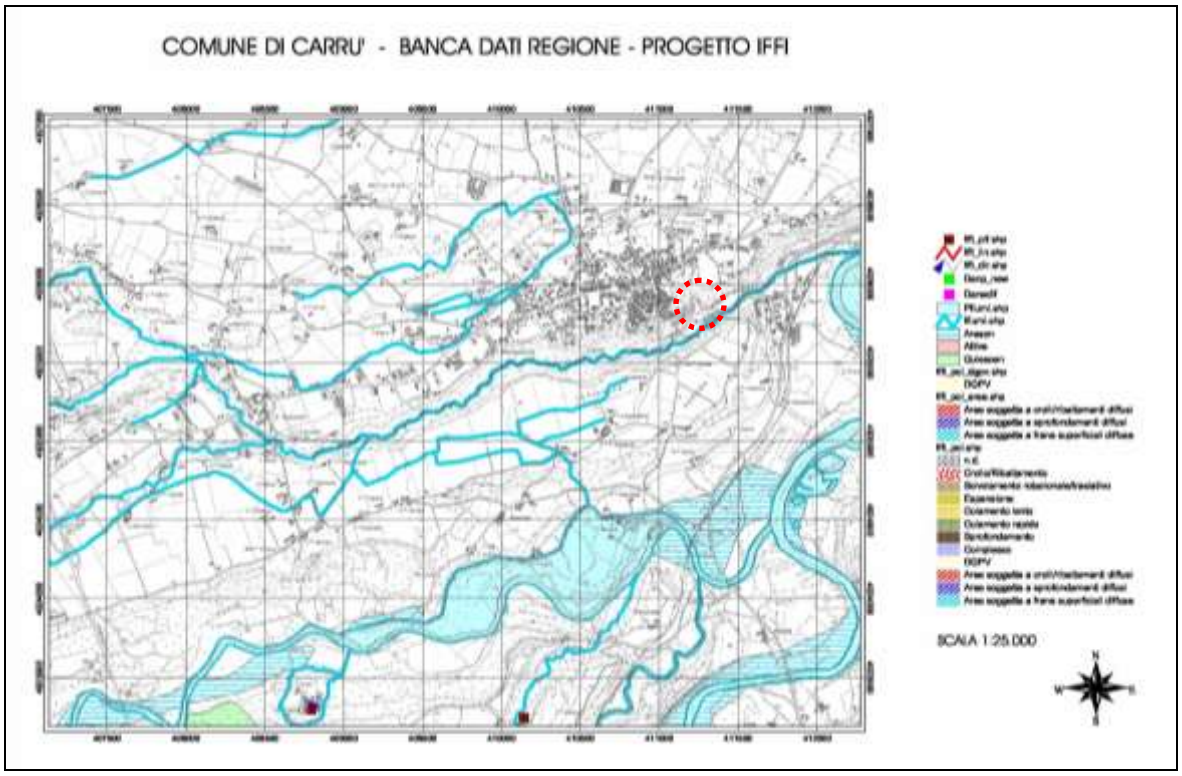
Sotto l'aspetto geostrutturale i terreni terziari in esame presentano un assetto giaciturale che segue quello regionale con immersione a NNW e inclinazioni dell'ordine dei 10 – 12°, corrispondente ad una disposizione a traverpoggio rispetto al pendio.

3.1 – Lineamenti geomorfologici e pericolosità geomorfologica

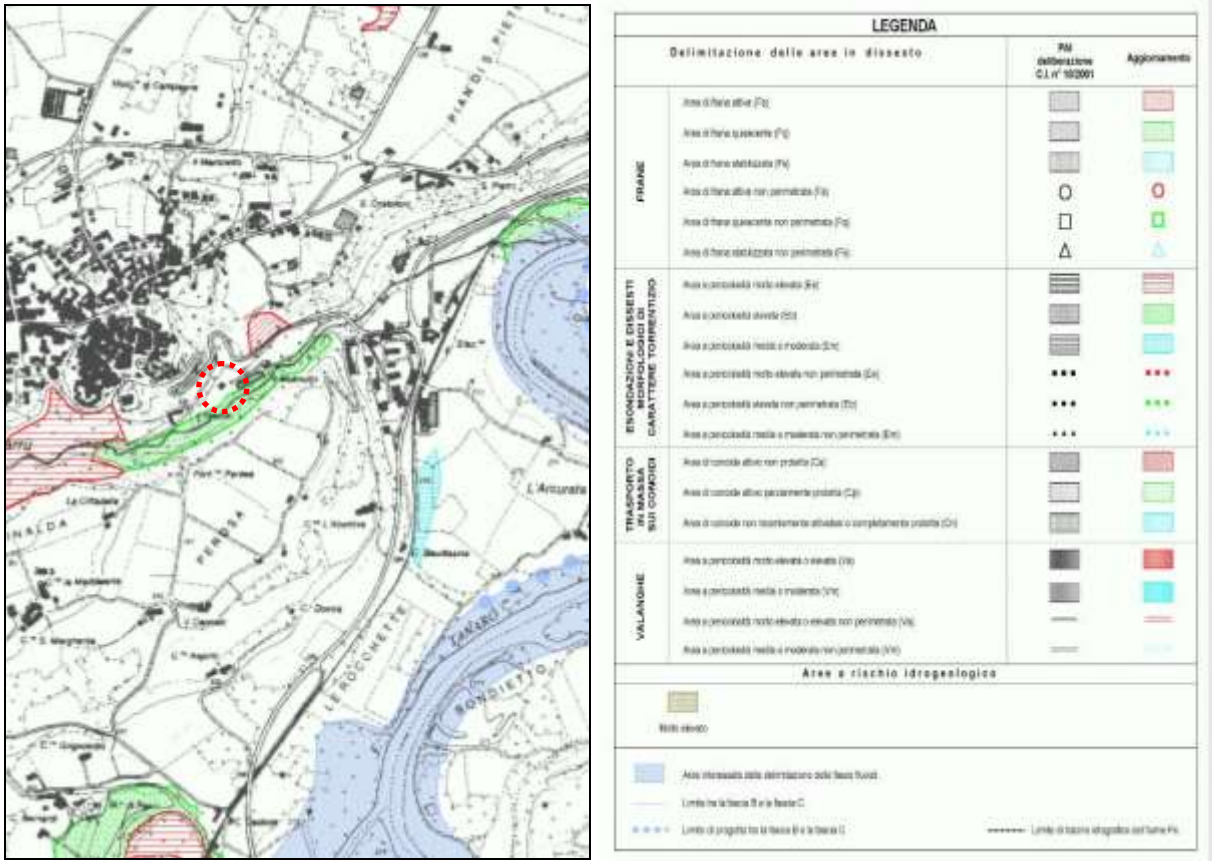
L'esame della documentazione bibliografica integrata da sopralluoghi in sito ha consentito una adeguata ricostruzione del quadro di dissesto dell'area oggetto di indagine.

In merito alla pericolosità geomorfologica l'area in esame risulta compresa in una ambito di classe II riferita alle "Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione e il rispetto di modesti *accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate al D.M. 11/03/88".*

estratto dalla la Banca Dati Geologica Regionale e dalla cartografia dei dissesti Progetto IFFI (Inventario Fenomeni Franosi in Italia);

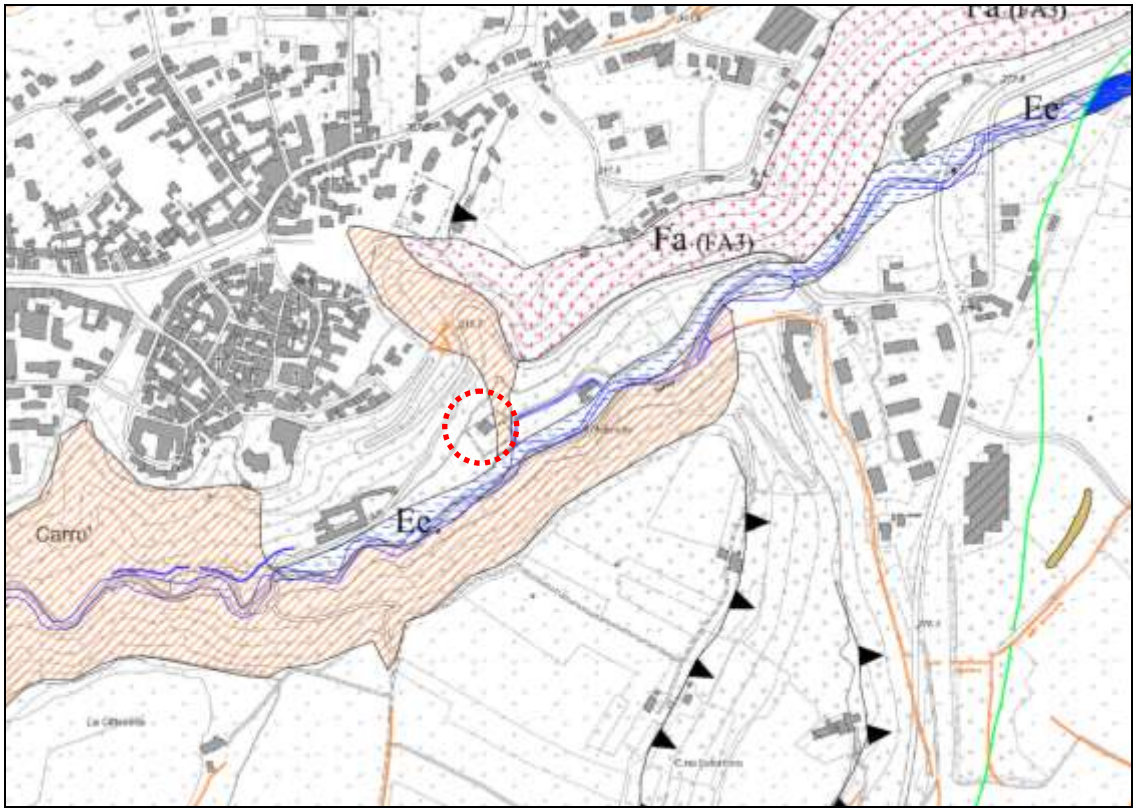


- *estratto dalla cartografia del PAI "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – delimitazione delle aree in dissesto";*



- *allegati geologici al P.R.G.C. vigente;*

Estratto della Carta geomorfologica e dei dissesti



LEGENDA

DINAMICA DEI VERSANTI

Fa (FA3) Settore di scarpata morfologicamente attivo: diffusi dissesti superficiali, forme coalescenti, processi erosivi diffusi e/o concentrati ad opera delle acque di ruscellamento, arretramento del ciglio superiore.

DINAMICA DELLA RETE IDROGRAFICA

Processi di tipo areale

Ee Scarpata di incisione fluvio torrentizia attiva lungo il reticolo idrografico in fase di ringiovanimento (fenomeni di erosione accelerata ad opera delle acque dilavanti, calanchi, erosione regressiva e fenomeni franosi per scalzamento al piede).

Ee Delimitazione della zona Ee definita con criteri geomorfologici.

Orlo di terrazzo fluviale.

Traccia di meandro abbandonato.

ALTRI SIMBOLI

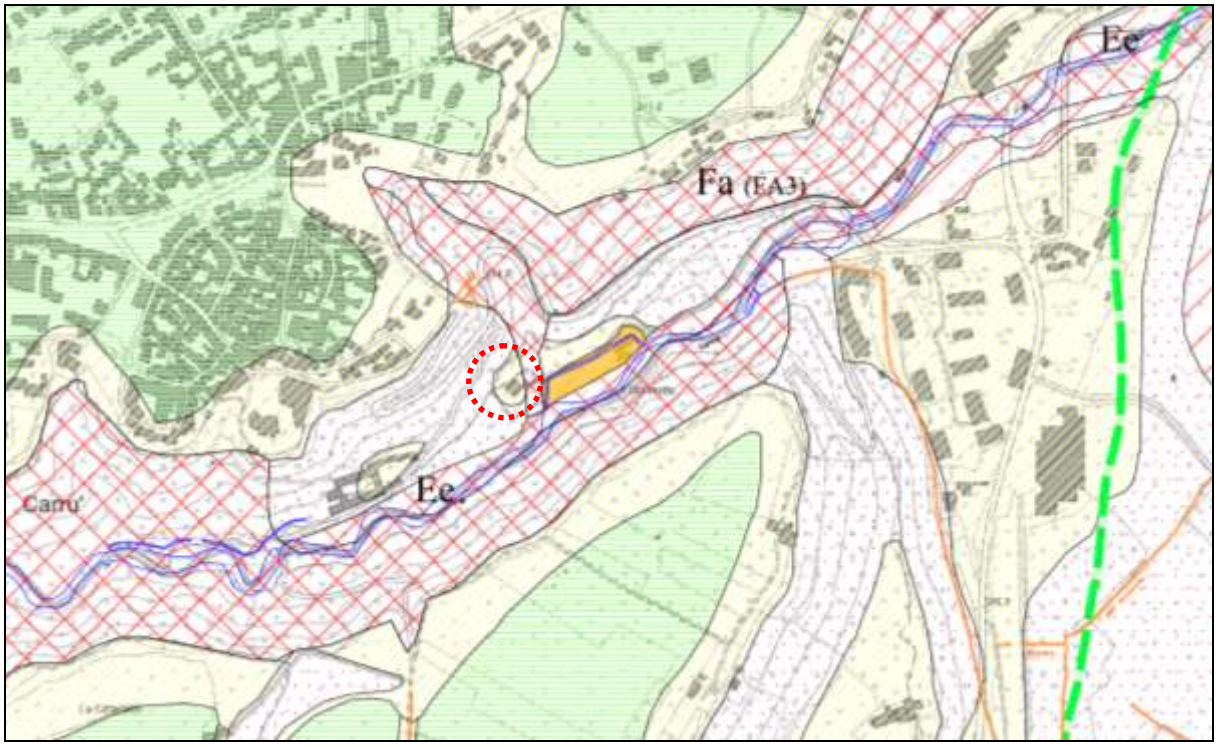
Corsi d'acqua a sedime pubblico o demaniale iscritti negli elenchi di cui al T.U. sulle acque approvato con R.D. dell'11.12.1933, 1775.

Corsi d'acqua a sedime pubblico desunti da base catastale.

Corsi d'acqua con alveo inciso.

Canali, bealere, fossi irrigui

Estratto della Carta di Sintesi della pericolosità geomorfologica



LEGENDA

CLASSE I	Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non imporre limitazioni alle scelte urbanistiche.
CLASSE II	Porzioni di territorio a moderata pericolosità geomorfologica, edificabili con l'adozione di moderati accorgimenti tecnici.
CLASSE III	Porzioni di territorio non edificate, caratterizzate da condizioni di pericolosità geomorfologica tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate, con l'eccezione delle aziende agricole secondo quanto indicato dalle N.T.A.
CLASSE IIIa1	Porzioni di territorio a pericolosità elevata che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate (dissesti quiescenti, aree con elevata propensione al dissesto).
CLASSE IIIa2	Porzioni di territorio non edificate caratterizate da forme di attività geomorfologica recente od in atto (dinamica fluvio torrentizia -dissesti) a pericolosità molto elevata, non utilizzabili ai fini urbanistici.
CLASSE IIIb2	Porzioni di territorio edificate, nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico a tutela del patrimonio edilizio esistente, nuove opere o nuove costruzioni saranno ammesse solo a seguito dell'attuazione dei citati interventi.

PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI

(ai sensi dell'art. 17, comma 6-ter, della L. 18/05/1989, n° 183 e s.m.i.)

DELIMITAZIONE DELLE DELLE FASCE FLUVIALI

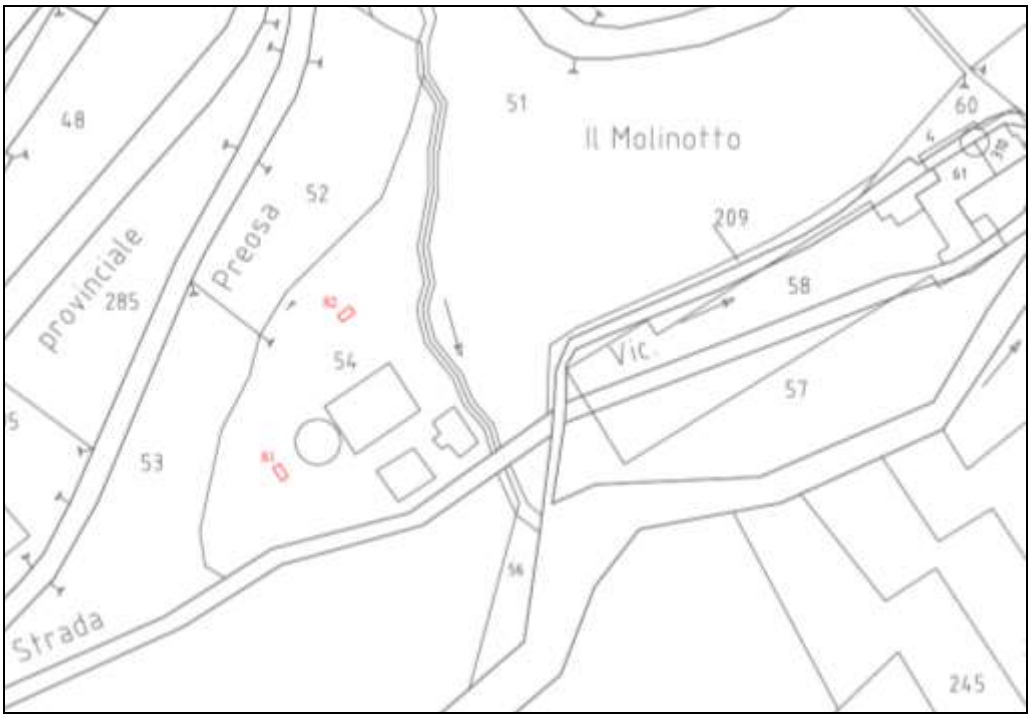
- Limite fascia A e fascia B.
- Limite esterno alla fascia C.
- Limite fascia B e fascia C.
- Limite di progetto tra la fascia B e la fascia C.

ALTRI SIMBOLI

- Corsi d'acqua a sedime pubblico o demaniale iscritti negli elenchi di cui al T.U. sulle acque approvato con R.D. dell'11.12.1933, 1775.
- Corsi d'acqua a sedime pubblico desunti da base catastale.
- Corsi d'acqua con alveo inciso.
- Canali, bealere, fossi irrigui

4.0 - MODELLO GEOTECNICO

Sotto l'aspetto applicativo la caratterizzazione dei terreni è stata ottenuta direttamente in situ mediante l'esecuzione di sondaggi con escavatore meccanico.



Stratigrafia semplificata sondaggio S1

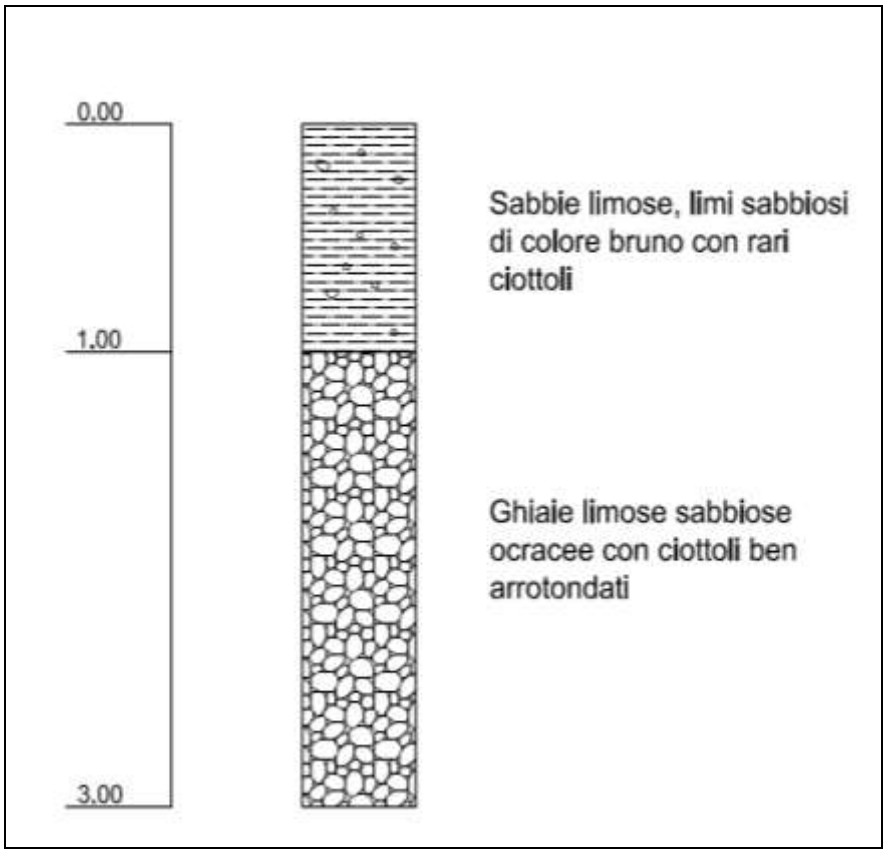


Foto n.3 – dettaglio localizzazione sondaggio S1

Foto n.4 - 5 - di dettaglio sondaggio S1

Stratigrafia semplificata sondaggio S2

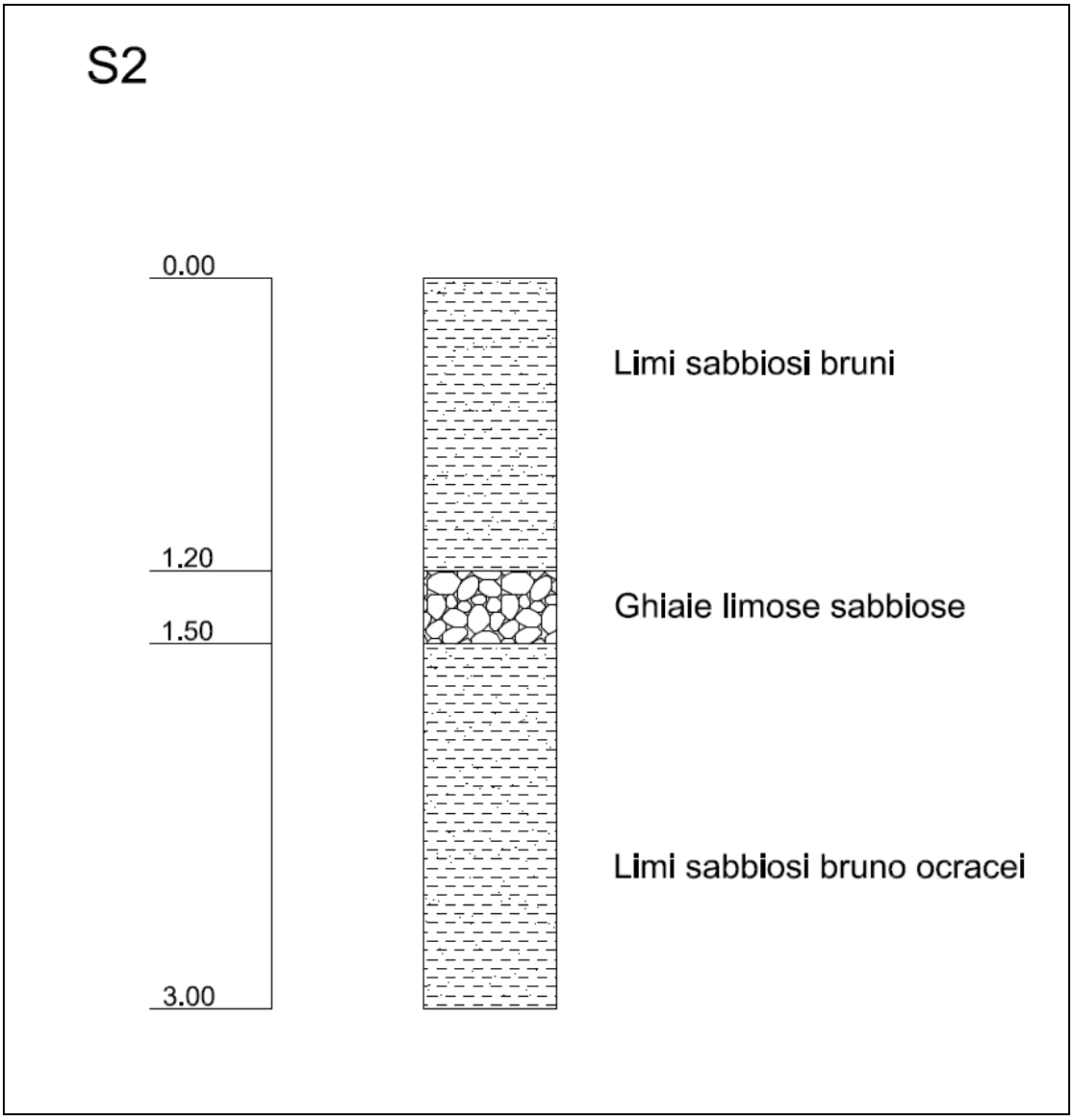


Foto n.6 – area di esecuzione sondaggio S2

Foto n.7 – 8 - dettaglio sondaggio S2

La successione stratigrafica accertata nell'area esaminata ha messo in evidenza terreni sostanzialmente differenti tra il sondaggio S1 e il Sondaggio S2.

Nel sondaggio S1 sono presenti terreni raggruppabili in due unità litologiche principali:

- la prima è rappresentata da materiali di riporto e limose sabbiosi deb argillosi, con potenza accertata decimetrica (da 0.00 a 1.00 m). Si tratta di materiali coesivi, privi di consistenza, compressibili, classificabili rispettivamente come CL (USCS);
- la seconda unità (da 1.00 a 3.00 m) è costituita ghiaie sabbiose cciottolose debolmente limose moderatamente addensate classificabili come GM (USCS);
- **4.1.0 - Parametri geotecnici limi sabbiosi deb argillosi (unità I)**

Parametri	Unità Litologica I
ϕ'	24 [°]
ϕ_r	22 [°]
γ	16 [kN/m3]
c_u	5 -10 [kPa]

- **4.2.0 – Parametri geotecnici delle ghiaie sabbiose ciottolose molto addensate (unità II)**

Parametri	Unità Litologica II
ϕ'	36 [°]
ϕ_{cv}	32 [°]
γ	19 [kN/m3]
c_u	0 [kPa]

Nel sondaggio S2 sono presenti terreni raggruppabili in due unità litologiche principali:

- la prima è rappresentata da materiali di riporto e limosi sabbiosi deb argillosi, con potenza accertata decimetrica (da 0.00 a 1.20 m). Si tratta di materiali coesivi, privi di consistenza, compressibili, classificabili come CL (USCS);
- la seconda unità (da 1.00 a 3.00 m) materiali di riporto e limosi sabbiosi deb argillosi. Si tratta di materiali coesivi, poco consistenza, compressibili, classificabili come CL (USCS);
- **4.3.0 - Parametri geotecnici limi sabbiosi deb argillosi (unità I)**

Parametri	Unità Litologica I
ϕ'	24 [°]
ϕ_r	22 [°]
γ	16 [kN/m3]
c_u	5 -10 [kPa]

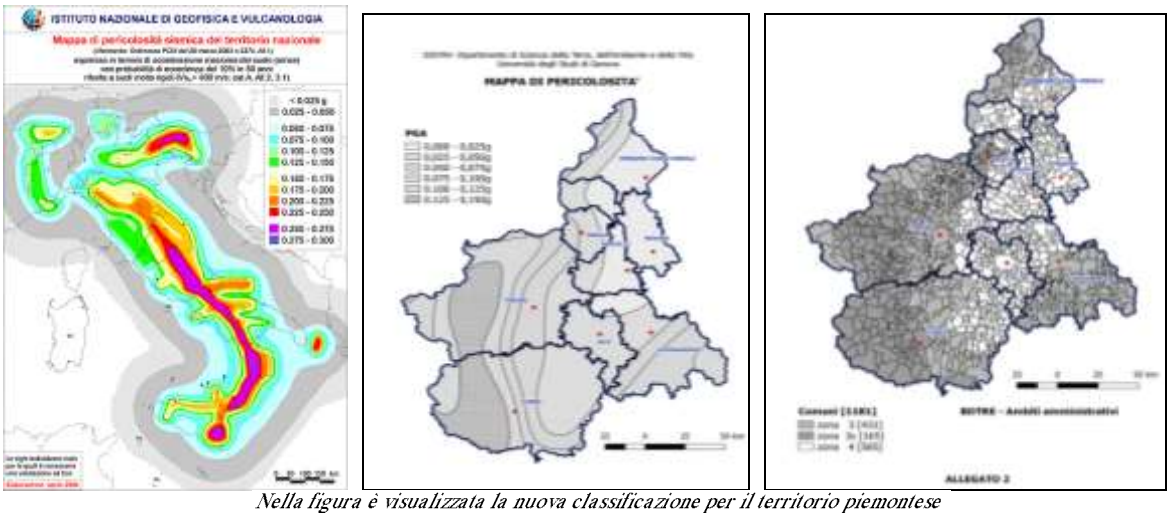
- **4.4.0 - Parametri geotecnici limi sabbiosi deb argillosi poco consistenti (unità II)**

Parametri	Unità Litologica I
ϕ'	28 [°]
ϕ_r	24 [°]
γ	18 [kN/m3]
c_u	20 -30 [kPa]

5.0 – CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI TERRENI

La recente normativa in materia sismica ha introdotto sostanziali novità rispetto al quadro legislativo vigente ed ha portato alla adozione di un nuovo assetto normativo per quanto concerne gli aspetti relativi al rischio sismico ed alla progettazione antisismica.

La nuova classificazione del territorio nazionale (Ordinanza P.C.M. del 20 marzo 2003, n.3274 – All.1) e per il territorio piemontese (DGR 19 gennaio 2010 n.11-13058 - O.P.C.M 3274/2003 - O.P.C.M. 3519/2006 - Deliberazione della Giunta Regionale 15 febbraio 2019, n. 17-8404 - OPCM 3519/2016. DGR 19 gennaio 2010 n. 65-7656. Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte è visualizzata nelle figure che seguono.



Nella figura è visualizzata la nuova classificazione per il territorio piemontese (DGR 19 gennaio 2010 n.11-13058 Deliberazione della Giunta Regionale 15 febbraio 2019, n. 17-8404 - O.P.C.M 3274/2003 e O.P.C.M. 3519/2006).

La Regione Piemonte con la Deliberazione della Giunta Regionale 12 dicembre 2011, n. 4-3084 ha definito le procedure e modalità di gestione. (D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010) "Approvazione delle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico attuative della nuova classificazione sismica del territorio piemontese" e recentemente con la Deliberazione della Giunta Regionale 3 febbraio 2012, n. 7-3340 Modifiche e integrazioni alle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R. n. 4-3084 del 12/12/2011.

La nuova classificazione comporta una suddivisione dei terreni che deve essere effettuata, in prima istanza, sulla base dei rilievi geologici eseguiti, dell'analisi e dell'interpretazione dei dati stratigrafici e geotecnici disponibili. Le caratteristiche litotecniche dei depositi (natura del deposito, granulometria, addensamento dei materiali granulari, consistenza dei materiali non coesivi, ecc. anche su base qualitativa) e le informazioni relative alla loro reciproca geometria (spessori, geometria dei limiti fra i depositi, ecc.) consentono la qualificazione dei suoli e dei profili di terreno secondo i criteri definiti al punto 5.1 dell'All. 2 dell'OPCM 3274/2003 .

5.1.0 - Classificazione sismica e Pericolosità sismica dell'area

Come definito nel testo unico allegato al D.M. del 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni", "le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag ….".

Secondo la nuova classificazione sismica del territorio nazionale, il Comune di **Carrù** ricade nell'ambito della zona 4, ed è quindi caratterizzata da una accelerazione orizzontale massima ag = 0,05 g (m/s^2).

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a_g/g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-015	0,15
4	<0,05	0,05

Tabella 1 – Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco orizzontale su suolo

CODICE ISTAT 2001	NOME DEL COMUNE	ZONA SISMICA OPCM 3274/2003
01004043	Carrù	4

Il D.M. del 14/01/2008 "Approvazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni" mette a disposizione dei professionisti uno strumento basato sul progetto sviluppato in collaborazione con l'INGV e dal DPC – "S1" – per il calcolo dei parametri rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticali) delle azioni sismiche di progetto per qualsiasi sito del territorio nazionale.

Nella tabella che segue vengono forniti i parametri di cui sopra calcolati utilizzando le coordinate dell'area indagata.

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,024	2,586	0,176
50	0,030	2,575	0,199
72	0,034	2,605	0,215
101	0,038	2,627	0,228
140	0,043	2,620	0,247
201	0,049	2,631	0,259
475	0,062	2,684	0,297
975	0,075	2,785	0,311
2475	0,093	2,902	0,335

La normativa di riferimento individua come parametro di riferimento per la classificazione dei suoli la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio (V_{Seq}) e viene calcolata a partire dalla velocità delle onde di taglio con la seguente formula:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove h_i indica lo spessore (in m) dell'i esimo strato

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i esimo

N numero di strati

H profondità del substrato definito come quella formazione costituita da roccia e terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/s.

Nella tabella che segue, è contenuta la classificazione sismica prevista dal Decreto Ministeriale.

Classificazione del tipo di suolo secondo DECRETO 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» *(le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni).*

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente 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 180 m/s e 360 m/s.
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina 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 e 180 m/s.
E	*Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D*, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

La presenza dei litotipi terziari caratterizzati da valori di Vs,eq > 360 m/s. Il contesto geotecnico in esame può essere associato ad un suolo di classe sismica "B" *"Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s".*

5.2.0 – Pericolosità sismica di base

Vita nominale (Vn):	50	[anni]
Classe d'uso:	II	
Coefficiente d'uso (Cu):	1	
Periodo di riferimento (Vr):	50	[anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLO:	30	[anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLD:	50	[anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLV:	475	[anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLC:	975	[anni]
Tipo di interpolazione:	Media ponderata	
Coordinate geografiche del punto		
Latitudine (WGS84):	44.4795600	[°]
Longitudine (WGS84):	7.8775960	[°]
Latitudine (ED50):	44.4805300	[°]
Longitudine (ED50):	7.8786660	[°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	16236	44.499380	7.811702	5710.60
2	16237	44.502700	7.881594	2476.55
3	16459	44.452800	7.886275	3141.55
4	16458	44.449490	7.816400	6027.12

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC08, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.025	2.561	0.179
SLD	50	0.032	2.574	0.204
SLV	475	0.066	2.691	0.295
SLC	975	0.079	2.784	0.306

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.023	2.591	0.176
SLD	50	0.029	2.575	0.198
SLV	475	0.061	2.696	0.296
SLC	975	0.073	2.797	0.311

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.024	2.588	0.176
SLD	50	0.030	2.576	0.199
SLV	475	0.063	2.668	0.299
SLC	975	0.076	2.771	0.313

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.026	2.556	0.179
SLD	50	0.032	2.575	0.205
SLV	475	0.069	2.663	0.297
SLC	975	0.083	2.755	0.310

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.024	2.580	0.177
SLD	50	0.030	2.575	0.200
SLV	475	0.063	2.681	0.297
SLC	975	0.076	2.780	0.311

6.0 – RISCHIO LIQUEFAZIONE

In senso stretto 'liquefazione' è lo stato fisico in cui può venire a trovarsi un terreno sabbioso saturo quando la sua resistenza al taglio si riduce drasticamente per effetto dell'incremento e dell'accumulo delle pressioni interstiziali.

Sulla base dei dati disponibili sarà affrontata la verifica del rischio a liquefazione in riferimento alla normativa vigente.

In base al D.M. 14.01.2008 la liquefazione si può escludere qualora sia verificata almeno una delle seguenti condizioni:

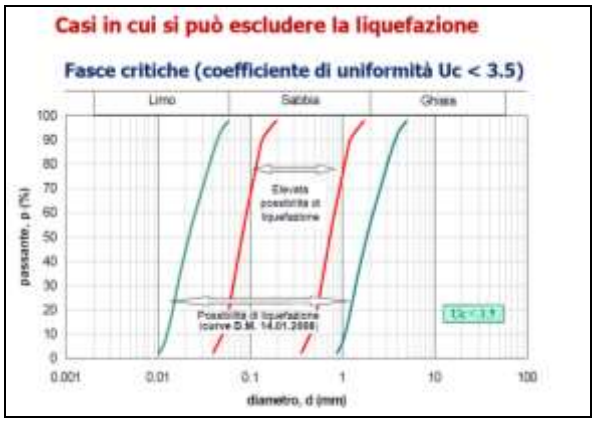
1. Eventi sismici di magnitudo inferiore a 5;

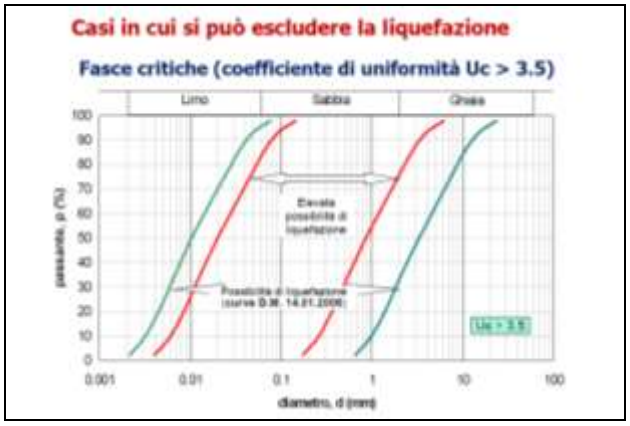
2. Accelerazioni massime al piano campagna in condizioni free-field minori di 0,1 g;

3. Profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna (per p.c. suborizzontale e strutture con fondazioni superficiali);

4. Sabbie pulite caratterizzate da (N1)60 >30 oppure qc1N >180, essendo (N1)60 e qc1N rispettivamente il valore del numero di colpi da SPT e della resistenza di punta da CPT, normalizzati e corretti;

5. Distribuzione granulometrica esterna a determinate fasce critiche.





La liquefazione è legata alla combinazione di fattori 'predisponenti' (natura dei terreni) e fattori 'scatenanti' (sisma); in mancanza di uno di tali fattori i terreni non arrivano a liquefazione.

Nel merito del contesto indagato il fuso granulometrico dei terreni presenti a piano fondazione consente di escludere il rischio di liquefazione per l'area considerata (*Distribuzione granulometrica esterna alle fasce critiche*).