

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI ASTI  
**COMUNE DI CASTAGNOLE DELLE LANZE**

**GEOITALY S.r.l.**

**VARIANTE SEMPLIFICATA EX ART. 17bis della L.R. n°56/77 E  
S.M.I. AL VIGENTE P.R.G.C.**

**RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA**

Data:  
Ottobre 2020



**STUDIO DI GEOINGEGNERIA**

**Dott. Ing. Geol. Massimo MASSOBRIO  
PROGETTAZIONI**

**CONSULENZE MINERARIE E GEOAPPLICATIVE**

B.do Montebello 10 – tel. 0141/982720 - +393357216869 – massimo.massobrio@gmail.com

14015 – SAN DAMIANO D'ASTI (AT)

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI ASTI N°405

ORDINE DEI GEOLOGI DEL PIEMONTE N°196

## **PREMESSA**

La presente relazione geologico-geotecnica è a corredo della proposta di Variante Semplificata al Piano Regolatore Generale del Comune di **CASTAGNOLE DELLE LANZE (AT)** ai sensi del comma 4, art. 17bis della L.R. 56/77 così come modificata dalle Leggi regionali n. 3/2013, n. 17/2013 e n. 3/2015.

L'obiettivo della variante semplificata è quello di soddisfare l'esigenza di sviluppo dell'attività insediata, vale a dire la **Società GEOITALY S.r.l.**, proprietaria di alcuni fabbricati esistenti lungo Via G. Abbate e di alcuni terreni circostanti.

L'intervento edilizio proposto consiste nella realizzazione di un nuovo capannone ad uso industriale/artigianale.

L'area in cui verrà realizzato l'intervento edilizio è sita a NE del Comune di Castagnole delle Lanze, in zona pianeggiante adiacente la Strada Provinciale n. 23.

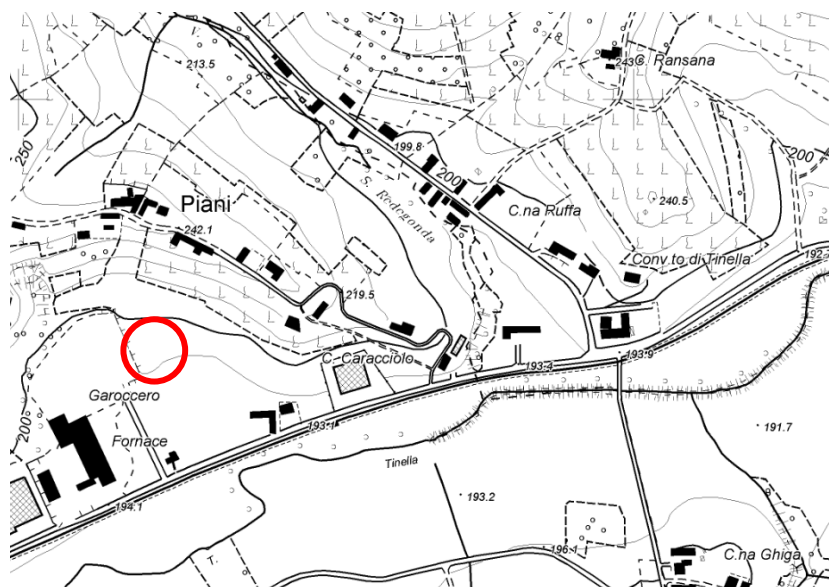
La presente relazione è strutturata nei seguenti paragrafi:

- 1. Inquadramento geografico ed adempimenti di legge***
- 2. Inquadramento geologico e geomorfologico***
- 3. Inquadramento idrogeologico***
- 4. Indagini geotecniche***
- 5. Caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dai lavori edili in progetto***
- 6. Azioni sismiche***
- 7. Strutture di fondazione ed ipotesi di progetto***
- 8. Calcolazioni geotecniche preliminari***
- 9. Considerazioni geotecniche sul muro di contenimento in progetto***
- 10. Scheda monografica relativa alla nuova previsione urbanistica***

## **1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED ADEMPIMENTI DI LEGGE**

L'intervento in progetto verrà realizzato nel Comune di **CASTAGNOLE DELLE LANZE (AT)**, in Via G. Abbate, su terreni in disponibilità alla **Soc. GEOITALY S.r.l.**

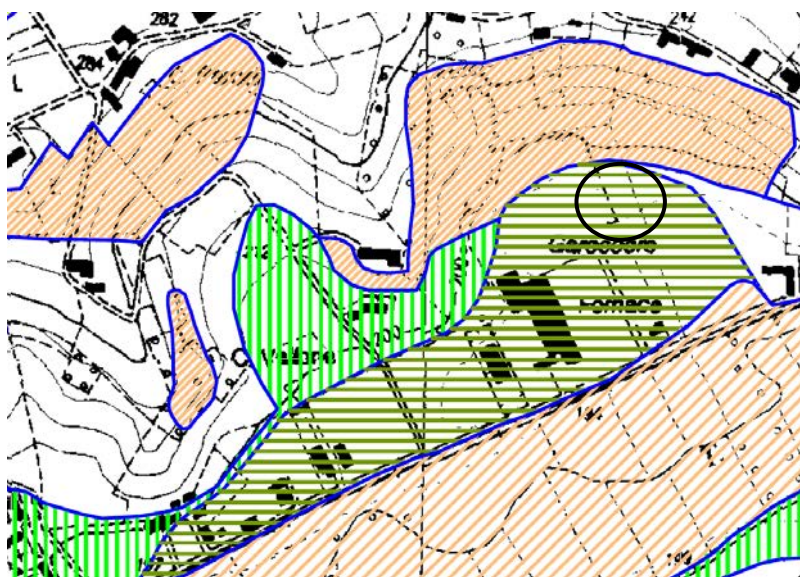
Si riporta qui di seguito un estratto della cartografia C.T.R. a scala 1:10000 per inquadrare l'area di intervento:



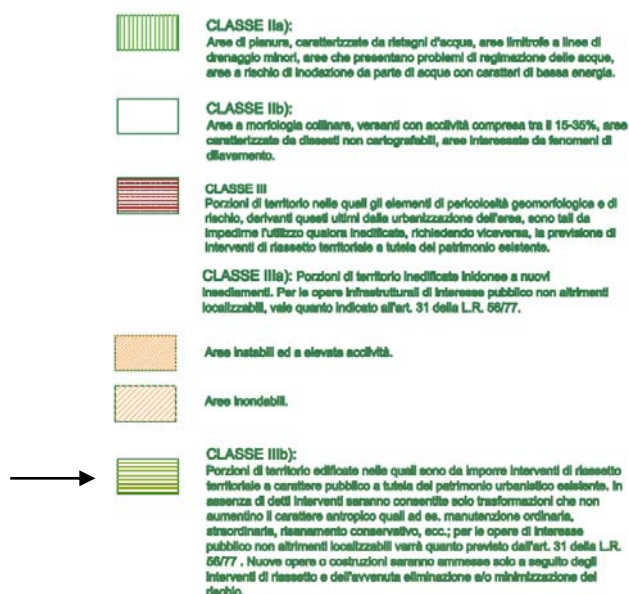
*Estratto C.T.R. foglio "193020"*

Tali terreni non sono sottoposti al vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. 30 dicembre 1923 n°3267.

Analizzando gli elaborati cartografici del vigente di P.R.G.C., di cui si allega un estratto, si può osservare che l'area oggetto di intervento ricade in **Classe IIIb** di pericolosità geomorfologica ai sensi della C.P.G.R. n°7/LAP (al limite con la Classe IIIa):



*Estratto della Carta di Sintesi di P.R.G.C.*



### Legenda

In tale classe ricadono porzioni di territorio edificate nelle quali gli elementi di pericolosità geologica e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico a tutela del patrimonio urbanistico esistente.

In assenza di tali interventi di riassetto saranno consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico quali, a titolo di esempio, interventi di manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, risanamento conservativo, ecc...; per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili varrà quanto previsto all'art.31 della L.R. 56/77.

Nuove opere o nuove costruzioni saranno ammesse solo a seguito dell'attuazione degli interventi di riassetto e dell'avvenuta eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità.

Si allega un estratto del punto 7.8. della N.T.E. alla C.P.G.R. n°7/LAP inerente la suddivisione della Classe IIIb:

CLASSI	VINCOLI
Classe IIIb <sub>1</sub>	Aree in cui l'attuazione delle previsioni urbanistiche è sospesa sino alla verifica della validità delle opere esistenti con successiva prevista trasformazione in una delle Classi IIIb successive
→ Classe IIIb <sub>2</sub>	A seguito della realizzazione delle opere sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti. (IIIb s.s.)
Classe IIIb <sub>3</sub>	A seguito della realizzazione delle opere di riassetto sarà possibile solo un modesto incremento del carico antropico (vedi punto 7.3. N.T.E). Da escludersi nuove unità abitative e completamenti.
Classe IIIb <sub>4</sub>	Anche a seguito della realizzazione di opere di sistemazione, indispensabili per la difesa dell'esistente, non sarà possibile alcun incremento del carico antropico.

Ne consegue che l'area oggetto di intervento, indicata nel vigente P.R.G.C. come area in Classe IIIb, può essere ricondotta alla sottoclasse IIIb<sub>2</sub> ai sensi della C.P.G.R. n°7/LAP.

Il progetto collegato alla proposta di Variante Semplificata al Piano Regolatore Generale, a firma della EPCR INARC O S.r.l. di Torino, prevede, come detto, la realizzazione di un nuovo capannone ad uso industriale, a un piano f.t., in area attualmente identificata come **Area Agricola** ai sensi del vigente P.R.G.C.

Si rende pertanto necessario procedere con la richiesta di Variante Semplificata al Piano Regolatore Generale, al fine di inserire l'area di intervento in **Area destinata ad impianti produttivi e ad attività commerciali**.

Si rimanda agli artt. 41-42-43 delle N.T.A. del vigente P.R.G.C. per le prescrizioni tecniche relative agli interventi ammessi in tali aree.

Sono state realizzate in passato delle opere di sistemazione idraulica lungo il corso del vicino Torrente Tinella, al fine di minimizzare il rischio idraulico, ai sensi della C.P.G.R. n°7/LAP; l'area in cui si intende costruire il nuovo capannone è limitrofa a quella classificata come **Area destinata ad impianti produttivi e ad attività commerciali**, nella quale sono già stati costruiti numerosi capannoni ad uso industriale, di cui molti compresi all'interno della Classe IIIb<sub>2</sub>.

Inoltre, l'area risulta sopraelevata di circa 2.00 m rispetto alla quota a cui scorre il Torrente Tinella, a S.



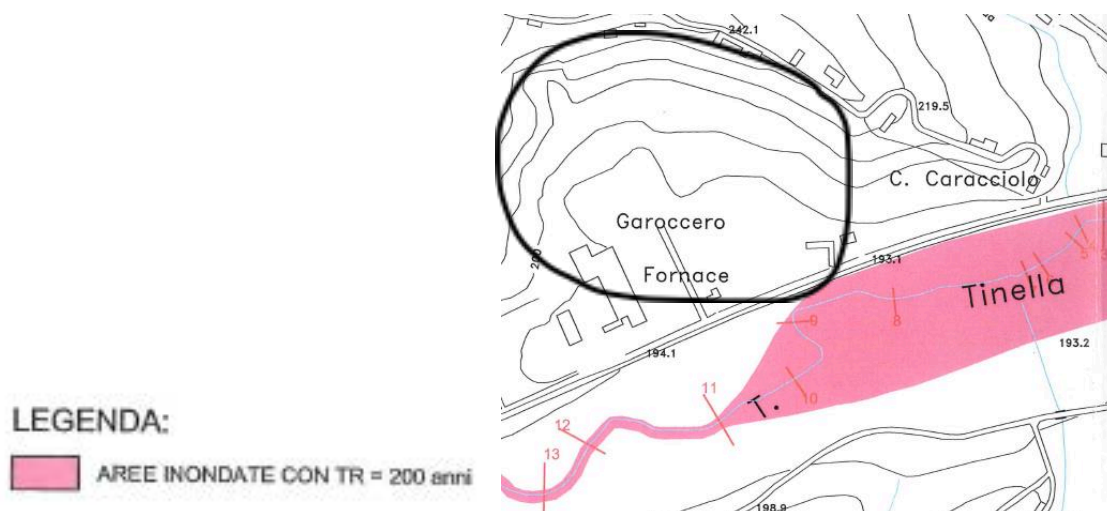
Ai fini idraulici è stato realizzato, nel mese di gennaio '04, uno studio idrologico-idraulico per la valutazione dell'esondabilità del Torrente Tinella nel territorio comunale di Castagnole delle Lanze, a firma dell'Ing. Sordo Sergio di Alba (CN); la valutazione dei livelli di piena del Torrente Tinella è stata effettuata tramite un modello idraulico-numerico di moto permanente, in quanto questo tipo di moto rappresenta una buona approssimazione del moto che si manifesta negli alvei naturali dei corsi d'acqua.

Sono state considerate le portate relative alle piene con  $t_r=200$  anni e  $t_r=500$  anni; in entrambi i casi emerge che i tiranti delle acque di esondazione relativi ai possibili eventi alluvionali con  $t_r=200$  anni e  $t_r=500$  anni sono tali da non costituire un pericolo idraulico per l'area in cui si prevede la realizzazione del nuovo capannone.

Si allega tabella con le portate di calcolo:

Corso d'acqua	Tempo di ritorno [anni]	Q [m <sup>3</sup> /s]
Torrente Tinella	20	107
	50	125
	100	139
	200	154
	500	173

Si allegano alcuni estratti dello studio:





Dai calcoli risulta che le acque di esondazione si limiterebbero ad allagare il settore pianeggiante compreso tra il corso del torrente Tinella e la linea ferroviaria che corre parallela alla Strada Provinciale n°23, senza oltrepassare quest'ultima.

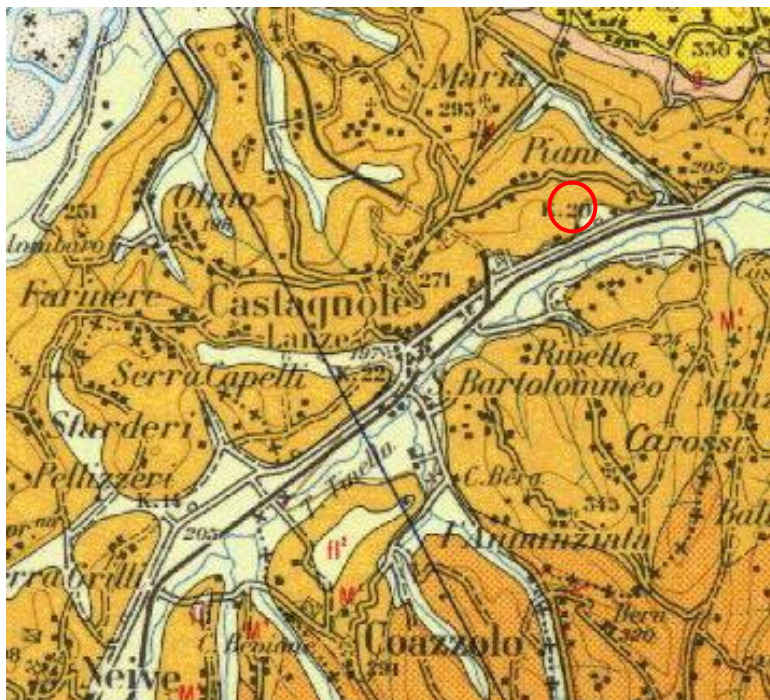
Pertanto, l'intervento in progetto, considerando gli interventi di natura idraulica realizzati in passato lungo l'alveo del Torrente Tinella, e considerando i risultati dello studio idraulico sopra descritto, risulterebbe dunque in linea con le N.T.A. della proposta di Variante Semplificata di P.R.G.C., e con quanto indicato nella C.P.G.R. n°7/LAP.

## 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area considerata risulta ubicata, dal punto di vista geologico-strutturale, nel settore meridionale del Bacino terziario astigiano (Bacino pliocenico astigiano), unità paleogeografica limitata a sud dalle colline delle Langhe ed a nord dal sistema collinare del Monferrato (Collina di Torino).

In particolare, il comune di Castagnole delle Lanze si trova al limite tra il Bacino terziario astigiano (a Nord) ed il sistema collinare delle Langhe (a Sud).

La serie sedimentaria pliocenica che caratterizza il bacino, in questo settore, è composta, dal basso verso l'alto, dalle seguenti formazioni (Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000 Foglio n°69 "ASTI"):



Estratto C.G.I.



MARNE DI S. AGATA FOSSILI. - Marne più o meno sabbiose grigio-azzurre, con locali intercalazioni sabbioso-conglomeratiche; macrofauna a gasteropodi e lamellibranchi prevalenti; microfauna a *Cassidulina laevigata* D'ORB., *Bolivinaoides miocenicus* GIAN., *Bolivina arta* MACFAD., *Globorotalia menardii* [D'ORB.] e *Globigerina nepenthes* TODD. TORTONIANO.

#### Legenda

-**Formazione delle "Marne di S. Agata Fossili"**: argille marnose marnoso-sabbiose grigio-azzurre localmente fossilifere;

-**Formazione "Gessoso-Solfifera"**: marne argillose con lenti di gesso (Messiniano);

-**Conglomerati di "Cassano Spinola"**: conglomerati in grosse bancate e marne sabbiose (Pliocene inf. - Messiniano);

-**Formazione delle "Argille di Lugagnano"**: argille marnose marnoso-sabbiose grigio-azzurre localmente fossilifere, con intercalazioni verso l'alto di sabbie gialle (Pliocene in fase piacentiana);

-**Formazione delle "Sabbie di Asti"**: sabbie gialle più o meno stratificate, incoerenti o debolmente cementate, caratterizzate da vari strati fossiliferi e da locali livelli arenitici (Pliocene in fase astiana);

L'assetto strutturale di queste formazioni individua una successione normale a prevalente giacitura sub-orizzontale nella quale gli strati più bassi sono ovviamente quelli più antichi.



In particolare, nel territorio di Castagnole delle Lanze (C.G.I. a scala 1:100.000 “ASTI”) affiorano i terreni appartenenti alla **Formazione delle Marne di S. Agata Fossili**, costituiti da alternanze di arenarie più o meno cementate, sabbie e marne compatte.

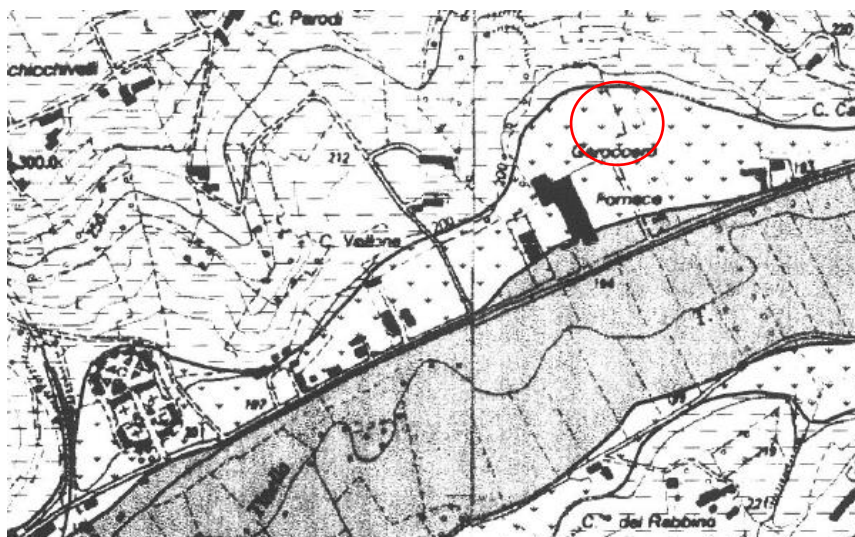
Tale formazione è direttamente osservabile negli spaccati stradali o nelle zone ad intensa erosione superficiale dove è possibile ricostruire l’esatto andamento stratigrafico.

Gli strati terziari presentano una immersione verso NW (asse del bacino) con un’inclinazione pari a 10°-40° sull’orizzontale.

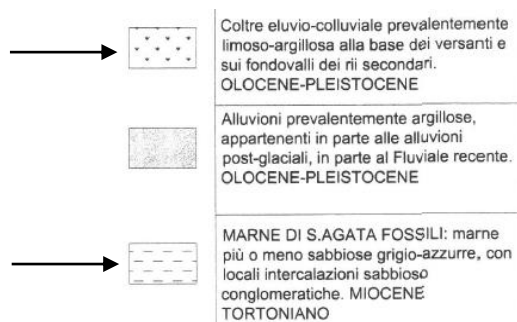
Sui terreni terziari si estende quasi ovunque una sottile copertura quaternaria, con spessore medio dell’ordine di pochi metri, in cui si possono distinguere essenzialmente quattro termini.

Nell’area in questione, (realizzazione di prove penetrometriche per altri interventi edilizi nelle vicinanze) i **terreni di copertura presentano spessori variabili tra 3÷5 m.**

Tali considerazioni sono confermate dagli estratti di piano regolatore: in particolare, la Carta Geologica di P.R.G.C. evidenzia la presenza di una potente eluvio-colluviale (età Olocene-Pleistocene) che maschera i termini di substrato tortoniano a natura marnoso sabbiosa di colore grigio-azzurro con intercalazioni sabbioso conglomeratiche.



*Estratto Carta Geologica di P.R.G.C.*



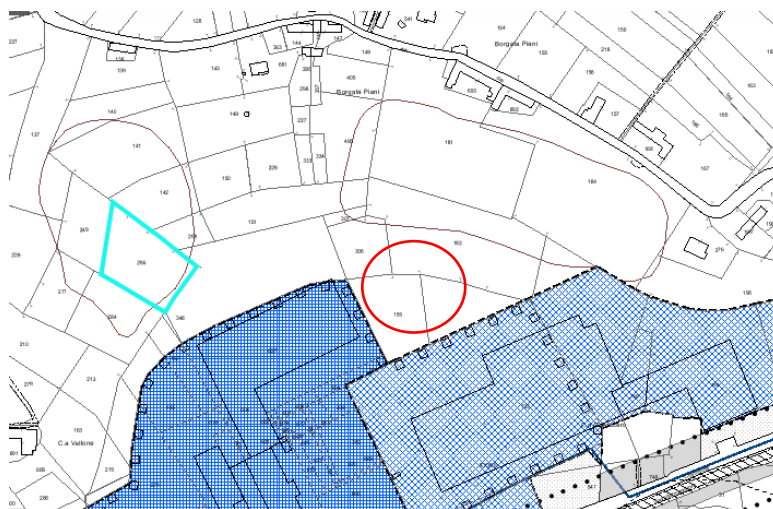
*Legenda*

Dal punto di vista geomorfologico, l'area si trova in sinistra idrografica del T. Tinella lungo la statale che da S. Bartolomeo conduce a Boglietto di Costigliole.





In particolare, i terreni in oggetto sono situati alle base di una dorsale collinare rilevata di circa 50 m rispetto alla piana alluvionale del T. Tinella.

Analizzando:

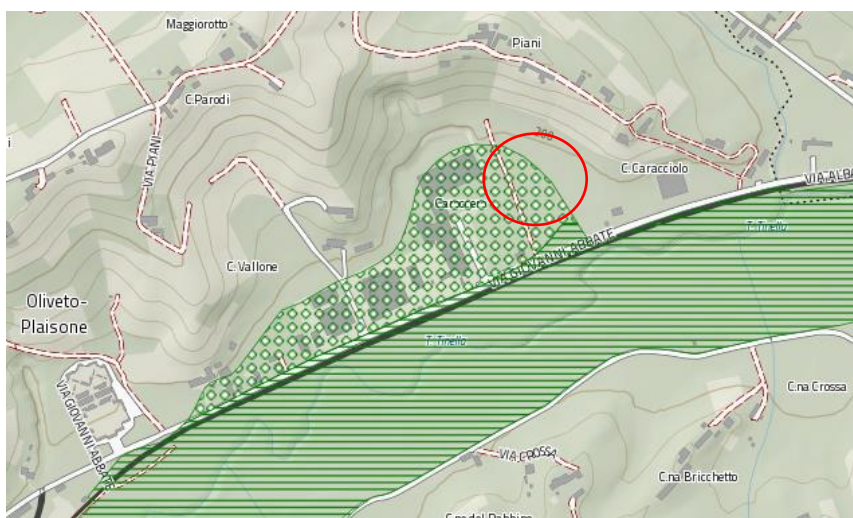
- la Banca Dati Geologica della Regione Piemonte;
- le carte dell'Autorità di Bacino del Fiume Po (PAI);
- le carte dell'ARPA Piemonte (IFFI);
- la Carta Geomorfologica e dei Dissesti di P.R.G.C.;
- le caratteristiche geomorfologiche locali;














*Estratto del Geoportale Comunale*

-  aree franose e potenzialmente dissestabili ai sensi dell'art.30 L.R. 56/77
-  perimetro P.S.F.F. fascia di deflusso della piena (fascia A)
-  perimetro P.S.F.F. fascia di esondazione (fascia B)
-  perimetro P.S.F.F. area d'inondazione per piena catastrofica (fascia C)

*Legenda*



*Estratto del Geoportale Piemonte*

-  Frana attiva - Fa
-  Frana quiescente - Fq
-  Frana stabilizzata - Fs
-  Conoide attivo non protetto - Ca
-  Conoide attivo parzialmente protetto - Cp
-  Conoide non recentemente attivatosi - Cn
-  Esondazione a pericolosità molto elevata - Ee
-  Esondazione a pericolosità elevata - Eb
-  Esondazione a pericolosità media o moderata - Em
-  Valanga a pericolosità molto elevata o elevata - Va
-  Valanga a pericolosità media o elevata - Vm

*Legenda*

si rileva che l'area oggetto d'intervento è compresa in un'area potenzialmente inondabile e comunque interagente con la dinamica fluvio-torrentizia del T. Tinella (area di esondazione a pericolosità media o moderata "E<sub>m</sub>").

Tuttavia, la cartografia comunale riporta un dissesto a monte dell'area (area destinata a vigneto) non cartografato dal PAI e non riportato nel geoportale Piemonte.

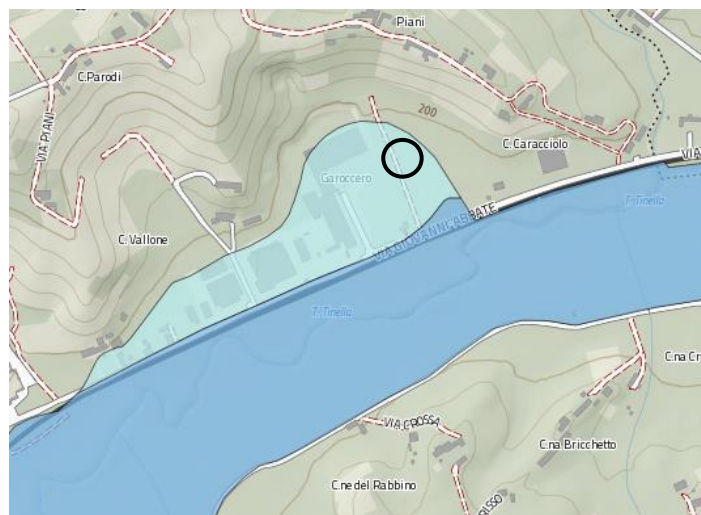
Infatti, non si rilevano, da una indagine geomorfologia di dettagli, nel settore collinare subito a monte dell'area di intervento, dissesti in atto o potenziali; i filari presenti non appaiono infatti dislocati, ma risultano regolari, come mostra l'immagine di seguito:



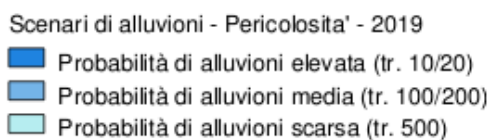
*Immagine da Google Maps*

Si osserva inoltre che l'area di intervento ricade all'interno della fascia con probabilità di alluvioni scarsa (Area "L", alluvioni con  $t_r=500$  anni) ai sensi della D.G.R. 17-7911 del 23/12/2018, recante "Disposizioni regionali riguardanti l'attuazione del Piano di gestione rischio alluvioni (P.R.G.A.) nel settore urbanistico (art. 58 Norme di Attuazione PAI, integrate dal Titolo V), le attività per i comuni non ancora adeguati al PAI e l'aggiornamento del quadro del dissesto a seguito di eventi calamitosi"; si osserva la coincidenza tra il perimetro della Classe IIIb ai sensi della C.P.G.R. n°7/LAP e il perimetro della fascia coincidenza con probabilità di alluvioni scarsa ai sensi della D.G.R. 17-7911 del 23/12/2018:





*Estratto Geoportale Piemonte con fasce P.G.R.A.*



*Legenda*

Pur tuttavia, come detto, gli studi idraulici allegati al vigente P.R.G.C. e redatti dall'Ing. Sordo di Alba non rilevano problematiche idrauliche ovvero le aree esondabili del T. Tinella, a seguito modellazione idraulica e a seguito degli interventi di sistemazione idraulica realizzati, sono contenute nella piana compresa tra il Rio e la ferrovia.

### **3. NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE DELLA PROPOSTA DI VARIANTE SEMPLIFICATA AL P.R.G.C.**

Con l'entrata in vigore della D.G.R. 25-7286 del 30/07/2018, e della relative modifica di cui alla D.G.R. 17-7911 del 23/12/2018, recante "Disposizioni regionali riguardanti l'attuazione del Piano di gestione rischio alluvioni (P.R.G.A.) nel settore urbanistico (art. 58 Norme di Attuazione PAI, integrate dal Titolo V), le attività per i comuni non ancora adeguati al PAI e l'aggiornamento del quadro del dissesto a seguito di eventi calamitosi", si deve procedere con l'associazione della normativa delle fasce fluviali P.A.I. alle aree di pericolosità P.G.R.A.



Si riporta a tal proposito un estratto del punto 2.1.5. della D.G.R. 17-7911 del 23/12/ 2018 relativo ai criteri per l'estensione della normativa delle fasce fluviali P.A.I. alle aree di pericolosità P.G.R.A.

#### 2.1.5.1 Disposizioni in situazioni di corrispondenza tra fasce fluviali e aree di pericolosità

Qualora vi sia corrispondenza tra le fasce fluviali A e B e le aree di pericolosità H e M individuate nelle mappe del PGRA, il comune continua ad applicare le disposizioni del Titolo II delle norme di attuazione del PAI nelle aree delimitate dalle fasce fluviali vigenti.

Qualora vi sia corrispondenza tra le fasce fluviali C e le aree di pericolosità L, valgono le disposizioni di cui al comma 4 dell'art. 31 delle norme del PAI (*competete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti*).

#### 2.1.5.2 Disposizioni in situazioni di NON corrispondenza tra fasce fluviali e aree di pericolosità

Qualora non vi sia corrispondenza tra le fasce fluviali A e B e gli ambiti di pericolosità H e M individuati nelle mappe del PGRA e laddove questi ultimi risultino più ampi rispetto alla "corrispettiva" fascia fluviale (area H > fascia A, area M > fascia B), nonché nei casi in cui la fascia C sia interessata da aree di pericolosità H o M, si fa riferimento ai successivi punti a), b), c).

- a) se il PRG è adeguato al PAI e la norma ivi contenuta relativa alla classificazione di sintesi, è coerente con quella della Variante - Titolo V - si applicano le norme contenute nel piano regolatore, pertanto, i permessi di costruire o atti equivalenti possono essere rilasciati previa attestazione di tale coerenza da parte del professionista incaricato;
- b) se il PRG è adeguato al PAI e la norma ivi contenuta relativa alla classificazione di sintesi, non è coerente con quella della Variante - Titolo V - i permessi di costruire o atti equivalenti possono essere rilasciati previa valutazione della compatibilità dell'intervento con le condizioni di pericolosità evidenziate nelle mappe del PGRA, effettuata a cura del richiedente, sulla base di idonea documentazione tecnica, tenendo a riferimento quanto specificato al successivo punto 2.5. Di tale valutazione tiene conto il comune competente in sede di rilascio dei provvedimenti suddetti, in modo da garantire la sicurezza dei singoli interventi edilizi e infrastrutturali e il non aggravio delle condizioni di vulnerabilità e di rischio presenti e evidenziati dalle mappe del PGRA, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno;
- c) se il PRG non è adeguato al PAI, nelle aree H e M si applicano le norme del PAI - Titolo II, rispettivamente relative alla fascia A e alla fascia B. Per quanto riguarda le fasce C e le aree L più ampie delle fasce C, dovranno essere messe in atto adeguate misure di protezione civile.

La variante normativa **Titolo V** delle N.T.A. del P.A.I. ha lo scopo di coordinare il P.A.I. e il P.G.R.A. e in particolare:

- a. all'art. 57 sancisce che le mappe di pericolosità e rischio di alluvione costituiscono integrazione al quadro conoscitivo del PAI e quadro di riferimento per la verifica delle previsioni e prescrizioni del PAI ai sensi dell'art. 1, comma 9 delle NTA del PAI medesimo con riguardo in particolare all'Elaborato 2, all'Elaborato 3 e all'Elaborato 8;
- b. all'art. 58 demanda alle Regioni, ai sensi dell'art. 65, comma 6 del D.lgs n. 152/2006, l'emanazione, entro 90 giorni dalla data di entrata in vigore del medesimo Titolo V, di disposizioni concernenti l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico, integrative rispetto a quelle già assunte ai sensi dell'articolo 5, comma 2 e dell'articolo 27, comma 2 delle NTA del PAI (DGR n. 64-7417 del 7 aprile 2014); inoltre le misure assunte nell'ambito di tali disposizioni devono essere coordinate con quelle assunte in materia di Protezione civile, ai sensi della legge 12 luglio 2012, n. 100 e del Decreto legislativo 2 gennaio 2018, n. 1;
- c. all'art. 59 innesca, ove necessario, una nuova fase di adeguamento degli strumenti urbanistici, secondo le modalità previste dagli articoli 18, 27 e 54 delle norme del PAI, una valutazione dettagliata delle condizioni di rischio all'interno dei centri edificati che si trovano a ricadere entro le aree allagabili e, conseguentemente, una fase di verifica ed eventuale revisione della pianificazione di emergenza;
- d. all'art. 60 prevede una verifica di coerenza e, ove necessario, l'adeguamento dei piani territoriali e programmi regionali quali, in particolare, quelli relativi alle attività agricole, zootecniche e agroforestali, alla tutela della qualità delle acque, alla gestione dei rifiuti, alla tutela dei beni paesaggistici ed ambientali ed alla bonifica e alla programmazione energetica, di qualunque piano e programma di sviluppo socio-economico e di assetto e uso del territorio comunque interferente con il bacino idrografico del Po, come definito all'art. 56 del nuovo Titolo V delle NTA del PAI nonché dei Piani Territoriali di Coordinamento provinciale;
- e. all'art. 61 detta indirizzi per il mantenimento e il ripristino delle Fasce di mobilità morfologica nelle pianure alluvionali;
- f. agli art. 62, 63 e 64 detta disposizioni immediatamente vincolanti in merito all'obbligo:
  - di predisporre, entro 12 mesi, una verifica di compatibilità idraulica per gli impianti di trattamento delle acque reflue, di gestione dei rifiuti, di approvvigionamento idropotabile, per gli impianti a rischio di incidente rilevante e impianti con materiali radioattivi nonché per le infrastrutture che ricadono entro le aree allagabili (ed entro le fasce fluviali, per le sole categorie di impianti di cui all'art. 62);
  - di progettare di conseguenza i necessari interventi di riduzione della vulnerabilità degli impianti stessi e dei potenziali danni sull'ambiente;
  - di mettere in atto, per le infrastrutture viarie e ferroviarie, fino alla realizzazione dei necessari interventi, ogni opportuno provvedimento per garantirne l'esercizio provvisorio in condizioni di rischio compatibile.

Si osserva che il P.R.G.C. del Comune di Castagnole delle Lanze non è attualmente adeguato al P.A.I., ma, come detto, risulta una corrispondenza tra l'area contrassegnata in classe IIIb ai sensi della C.P.G.R. n°7/LAP e l'area con probabilità di alluvioni scarsa ai sensi della (Area "L", alluvioni con  $t_r=500$  anni)

Pertanto, la normativa di P.R.G.C. relativa alla classificazione di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica risulta coerente con la normativa della Variante –Titolo V del P.A.I., ai sensi del punto 2.1.5.1. della D.G.R. 17-7911 del 23/12/2018.

Nel caso specifico, pertanto, nella Carta di Sintesi allegata alla proposta di Variante Semplificata al Piano Regolatore Generale, non vengono apportate modifiche alla perimetrazione delle diverse classi di pericolosità; nell'area oggetto di intervento, la Classe IIIb, che identifica le porzioni di territorio per lo più in edificate in cui gli elementi di rischio derivano da fenomeni di esondazione con battenti idraulici limitati,

già comprende le porzioni di territorio contrassegnate, nelle mappe del P.G.R.A., come aree a probabilità di alluvioni bassa (piena rara L;  $t_r=500$  anni).

In tali aree devono essere rispettate le norme di cui all'art. 6bis delle N.T.A. del P.A.I. relativo agli interventi ammessi in Area E<sub>m</sub> (Aree a pericolosità di esondazione media o moderata):

6bis. Nelle aree E<sub>m</sub> compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno

studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente.

### 3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Le condizioni idrogeologiche sono strettamente collegate ai litotipi affioranti nell'area: infatti, il complesso argilloso-marnoso (Formazione delle Marne di S. Agata Fossili) possiede basse caratteristiche di permeabilità e quindi di circolazione interna e quindi non può essere sede di falde acquifere di una certa importanza.

La circolazione idrica è pertanto limitata ai terreni di copertura a natura limoso-argillosa.

Dal punto di vista idrologico il drenaggio attuale delle acque superficiali avviene in parte per infiltrazione, viste le caratteristiche litostratigrafiche locali, in parte per ruscellamento areale e drenaggio definitivo dei fossi colatori posti a lato della S.P. con scarico poi verso il T. Tinella.

Così come indicato nelle N.T.A. di vigente P.R.G.C., nel corso di un'indagine geognostica realizzata, è stata verificata la soggiacenza della falda superficiale, posta alla quota di -4.60 m da p.c. attuale.

Si può quindi concludere che i lavori edili in oggetto, viste le profondità di scavo da p.c., non interferiranno con il regime idrogeologico dell'area, in quanto il livello acquifero superficiale presenta una soggiacenza maggiore rispetto alle quote di posa delle fondazioni.

Per quanto riguarda la regimazione delle acque superficiali, la realizzazione di un nuovo capannone porta ad una modificazione sostanziale del regime idraulico esistente.

L'esperienza ed i fatti dimostrano come l'inevitabile ed incessante dinamica evolutiva dell'urbanizzazione conduca ad un progressivo aggravamento della situazione idraulica interna ed esterna ai centri abitati così che i suddetti limiti idraulici appaiono sempre più evidenti ed inaccettabili per la frequenza e la gravità dei danni che si manifestano in caso di insufficienza.

Sussiste quindi l'importantissimo tema del controllo delle portate meteoriche onde raggiungere un più elevato livello di protezione ambientale ed idraulica del territorio urbano ed extraurbano.

Gli invasi propri della rete fognaria (invasi in linea) costituiscono l'unico mezzo realmente decisivo per conseguire i citati obiettivi.

Infatti essi se appositamente dimensionati assicurano una efficacissima protezione ambientale dal momento che possono trattenere ed escludere dallo scarico una notevole percentuale di acque meteoriche soprattutto quelle relative all'inizio dell'evento (le cosiddette "prime piogge") provvedendo, se calcolati in funzione degli eventi meteorici massimi, alla laminazione delle portate riducendo il pericolo di incontrollati e pericolosi allagamenti superficiali per insufficienti sezioni idrauliche dei corsi recettori.

A seguito della realizzazione del nuovo capannone si può ipotizzare di collegarsi alla rete esistente.

Pertanto, si conclude che le opere in progetto, tenuto conto delle prescrizioni suggerite, non sono in grado, in alcun modo, di alterare l'equilibrio idraulico ed idrogeologico locale.

#### **4. INDAGINI GEOTECNICHE**

Per disporre d'informazioni quantitative sulle caratteristiche stratigrafiche di dettaglio e sui requisiti geotecnici dei terreni presenti nell'area in oggetto, possono essere utilizzati i dati geotecnici derivanti da una specifica indagine realizzata in data 24/07/2013 (per la realizzazione del capannone esistente); nel corso di tale indagine sono state eseguite sui terreni in oggetto:

*-n°2 prove del tipo D.P. per verificare le proprietà geomeccaniche dei terreni coinvolti nelle opere in progetto (identificate con P1 e P2 di cui si allegano i risultati)*

*spinte fino alla profondità di -8.40 m dal p.c., eseguite a mezzo di penetrometro medio DPM Compac.*

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica posta all'estremità di un'asta di acciaio, prolungabile con l'aggiunta di successive aste.

L'infissione della punta conica nel terreno avviene per battitura facendo cadere da una altezza costante un maglio di un dato peso.

La prova consiste nel rilasciare un maglio del peso di oppure 30 kg da un'altezza di 20 cm, su delle aste Ø22 mm, le quali spingono una punta conica unificata Ø35,6 mm nel terreno.

In questo modo si contano i colpi necessari per infiggere nel terreno la punta conica per una lunghezza stabilita, che in questo caso è pari a  $\delta = 10$  cm.

Qui di seguito si riporta un estratto planimetrico con l'ubicazione dell'indagine penetrometrica effettuata.



*Ubicazione prove penetrometriche*





Prova P1



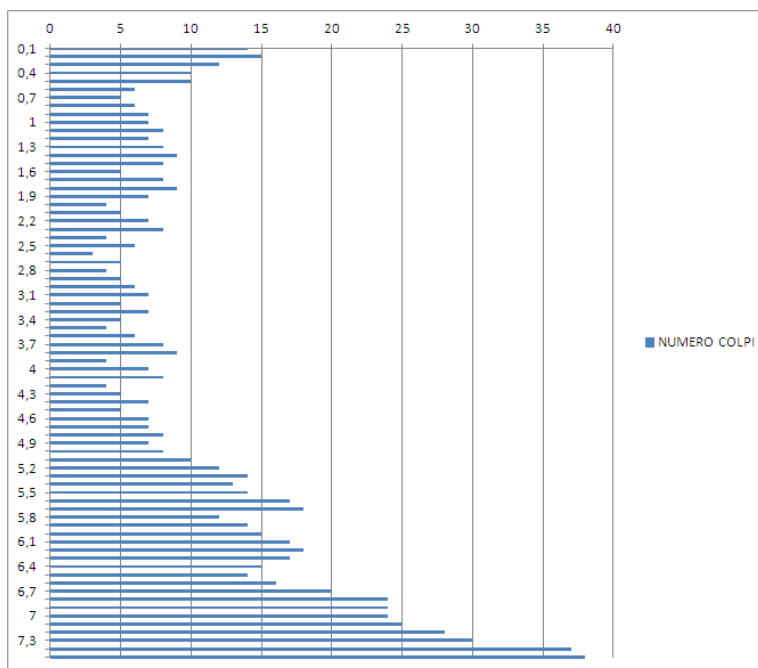
Prova P2

#### 4. 1. Metodologia d'interpretazione

In base ai dati penetrometrici relativi a  $N_{10}$  (in allegato), si rilevano n°2 unità ben distinte e riepilogate nella tabella sottostante:

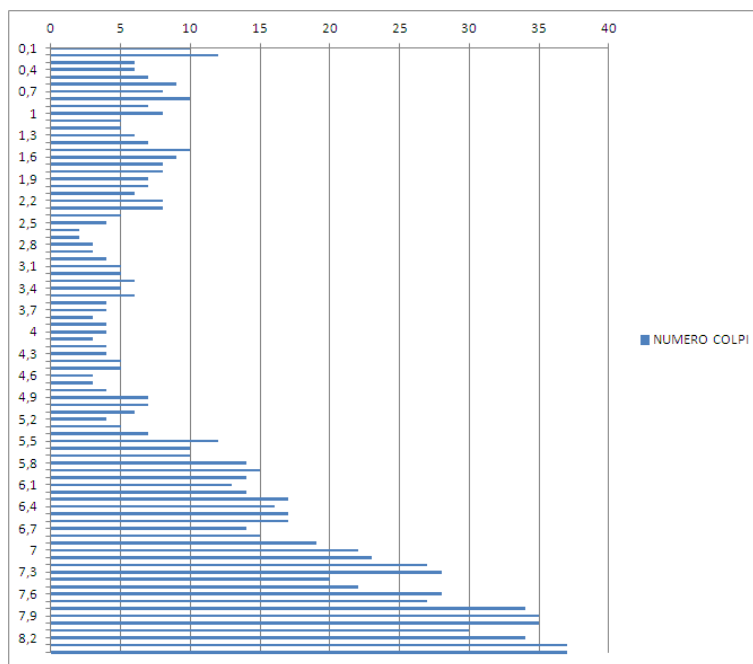
##### Prova P1

Profondità (metri)	N° aste	Numero colpi (N)	Resistenza dinamica (rd)	Pressione ammissibile (Qamm)
0,1	1	14	40,4	2,02
0,2	1	15	43,3	2,16
0,3	1	12	34,6	1,73
0,4	1	10	28,8	1,44
0,5	1	10	28,8	1,44
0,6	1	6	17,3	0,87
0,7	1	5	14,4	0,72
0,8	1	6	17,3	0,87
0,9	1	7	20,2	1,01
1	2	7	19,4	0,97
1,1	2	8	22,2	1,11
1,2	2	7	19,4	0,97
1,3	2	8	22,2	1,11
1,4	2	9	25,0	1,25
1,5	2	8	22,2	1,11
1,6	2	5	13,9	0,69
1,7	2	8	22,2	1,11
1,8	2	9	25,0	1,25
1,9	2	7	19,4	0,97
2	3	4	10,7	0,54
2,1	3	5	13,4	0,67
2,2	3	7	18,8	0,94
2,3	3	8	21,4	1,07
2,4	3	4	10,7	0,54
2,5	3	6	16,1	0,80
2,6	3	3	8,0	0,40
2,7	3	5	13,4	0,67
2,8	3	4	10,7	0,54
2,9	3	5	13,4	0,67
3	4	6	15,5	0,78
3,1	4	7	18,1	0,91
3,2	4	5	12,9	0,65
3,3	4	7	18,1	0,91
3,4	4	5	12,9	0,65
3,5	4	4	10,3	0,52
3,6	4	6	15,5	0,78
3,7	4	8	20,7	1,03
3,8	4	9	23,3	1,16
3,9	4	4	10,3	0,52
4	5	7	17,5	0,88
4,1	5	8	20,0	1,00
4,2	5	4	10,0	0,50
4,3	5	5	12,5	0,63
4,4	5	7	17,5	0,88
4,5	5	5	12,5	0,63
4,6	5	7	17,5	0,88
4,7	5	7	17,5	0,88
4,8	5	8	20,0	1,00
4,9	5	7	17,5	0,88
5	6	8	19,4	0,97
5,1	6	10	24,2	1,21
5,2	6	12	29,0	1,45
5,3	6	14	33,9	1,69
5,4	6	13	31,5	1,57
5,5	6	14	33,9	1,69
5,6	6	17	51,0	2,55
5,7	6	18	54,0	2,70
5,8	6	12	36,0	1,80
5,9	6	14	42,0	2,10
6	7	15	45,0	2,25
6,1	7	17	51,0	2,55
6,2	7	18	54,0	2,70
6,3	7	17	51,0	2,55
6,4	7	15	45,0	2,25
6,5	7	14	42,0	2,10
6,6	7	16	48,0	2,40
6,7	7	20	60,0	3,00
6,8	7	24	72,0	3,60
6,9	7	24	72,0	3,60
7	8	24	72,0	3,60
7,1	8	25	75,0	3,75
7,2	8	28	84,0	4,20
7,3	8	30	90,0	4,50
7,4	8	37	111,0	5,55
7,5	8	38	114,0	5,70



## Prova P2

Profondità (metri)	N° aste	Numero colpi (N)	Resistenza dinamica (rd)	Pressione ammissibile (Qamm)						
0,1	1	10	28,8	1,44						
0,2	1	12	34,6	1,73						
0,3	1	6	17,3	0,87						
0,4	1	6	17,3	0,87						
0,5	1	7	20,2	1,01						
0,6	1	9	26,0	1,30						
0,7	1	8	23,1	1,15	4,6	5	3	7,5	0,38	
0,8	1	10	28,8	1,44	4,7	5	3	7,5	0,38	
0,9	1	7	20,2	1,01	4,8	5	4	10,0	0,50	
1	2	8	22,2	1,11	4,9	5	7	17,5	0,88	
1,1	2	5	13,9	0,69	5	6	7	16,9	0,85	
1,2	2	5	13,9	0,69	5,1	6	6	14,5	0,73	
1,3	2	6	16,7	0,83	5,2	6	4	9,7	0,48	
1,4	2	7	19,4	0,97	5,3	6	5	12,1	0,60	
1,5	2	10	27,8	1,39	5,4	6	7	16,9	0,85	
1,6	2	9	25,0	1,25	5,5	6	12	29,0	1,45	
1,7	2	8	22,2	1,11	5,6	6	10	30,0	1,50	
1,8	2	8	22,2	1,11	5,7	6	10	30,0	1,50	
1,9	2	7	19,4	0,97	5,8	6	14	42,0	2,10	
2	3	7	18,8	0,94	5,9	6	15	45,0	2,25	
2,1	3	6	16,1	0,80	6	7	14	42,0	2,10	
2,2	3	8	21,4	1,07	6,1	7	13	39,0	1,95	
2,3	3	8	21,4	1,07	6,2	7	14	42,0	2,10	
2,4	3	5	13,4	0,67	6,3	7	17	51,0	2,55	
2,5	3	4	10,7	0,54	6,4	7	16	48,0	2,40	
2,6	3	2	5,4	0,27	6,5	7	17	51,0	2,55	
2,7	3	2	5,4	0,27	6,6	7	17	51,0	2,55	
2,8	3	3	8,0	0,40	6,7	7	14	42,0	2,10	
2,9	3	3	8,0	0,40	6,8	7	15	45,0	2,25	
3	4	4	10,3	0,52	6,9	7	19	57,0	2,85	
3,1	4	5	12,9	0,65	7	8	22	66,0	3,30	
3,2	4	5	12,9	0,65	7,1	8	23	69,0	3,45	
3,3	4	6	15,5	0,78	7,2	8	27	81,0	4,05	
3,4	4	5	12,9	0,65	7,3	8	28	84,0	4,20	
3,5	4	6	15,5	0,78	7,4	8	20	60,0	3,00	
3,6	4	4	10,3	0,52	7,5	8	22	66,0	3,30	
3,7	4	4	10,3	0,52	7,6	8	28	84,0	4,20	
3,8	4	3	7,8	0,39	7,7	8	27	81,0	4,05	
3,9	4	4	10,3	0,52	7,8	8	34	102,0	5,10	
4	5	4	10,0	0,50	7,9	8	35	105,0	5,25	
4,1	5	3	7,5	0,38	8	9	35	105,0	5,25	
4,2	5	4	10,0	0,50	8,1	9	30	90,0	4,50	
4,3	5	4	10,0	0,50	8,2	9	34	102,0	5,10	
4,4	5	5	12,5	0,63	8,3	9	37	111,0	5,55	
4,5	5	5	12,5	0,63	8,4	9	37	111,0	5,55	



Le indagini eseguite rilevano la presenza di terreni a proprietà geomeccaniche scadenti, fino ad una profondità pari a circa -5.50 m dal p.c. attuale.

Si tratta con tutta probabilità di terreni di copertura eluvio colluviale e/o substrato alterato.

Al di sotto dei terreni superficiali è stato individuato il substrato compatto a natura francamente argilloso-marnosa, appartenente alla Formazione delle Marne di S. Agata Fossili: tali depositi presentano buone caratteristiche geomeccaniche.

Pertanto, si possono distinguere n°2 Unità geotecniche riepilogate nella tabella sottostante:

	<b>Prova P1 Profondità (m)</b>	<b>Descrizione</b>
<b>Unità 1</b>	Da 0.00 a -5.5 m	Copertura eluvio colluviale
<b>Unità 2</b>	Da -5.5 m a fine prova	Formazione delle Marne di S. Agata Fossili (substrato tortoniano)

Nel corso delle prove penetrometriche effettuate è stata intercettata la falda superficiale alla profondità di circa -4.60 m dal p.c..

Per quanto riguarda il penetrometro medio leggero tipo EMILIA la relazione tra  $N_{10}$  (numero di colpi per 10 cm di affondamento) e  $N_{spt}$  è la seguente:

$$0.7N_{spt} \geq N_{10} \geq 1.2N_{spt}$$

Conoscendo la natura del terreno e  $N_{10}$  si può ricavare  $N_{spt}$  dalla seguente tabella (Vannelli e Benassi, 1983):

Terreni prevalentemente coesivi			Terreni prevalentemente granulari		
$N_{10}/N_{spt} \geq 0.7-0.8$	per	$8 \leq N_{10} \leq 14$	$N_{10}/N_{spt} \geq 0.95-1.0$	per	$8 \leq N_{10} \leq 15$
$N_{10}/N_{spt} \geq 0.8-1.0$	per	$14 \leq N_{10} \leq 18$	$N_{10}/N_{spt} \geq 1.0-1.2$	per	$15 \leq N_{10} \leq 30$

Attraverso la relazione qui sopra riportata si ricavano i seguenti valori di  $N_{spt}$ :

Unità	$N_{10}$ medio	$N_{spt}$ dello strato medio
Unità 1	5	6.25
Unità 2	25	31.25

Inoltre, i valori di  $q_c$  (ricavabili dal grafico seguente sulla base della litologia affiorante) possono essere inseriti in un apposito abaco che permette di caratterizzare dal punto di vista litologico gli spessori omogenei distinti per il valore di  $q_c$  ( $>$  o  $<$  di 40  $kg/cm^2$ ).

Per ricavare i valori di  $q_c$  si può utilizzare la tabella sottostante.

DESCRIZIONE DEL TERRENO	RAPPORTO	$\frac{q_c}{N_{SPT}}$
ARGILLA LIMOSA O SABBIOSA		2
LIMO SABBIOSO		3
SABBIA FINE		4
SABBIA MEDIO FINE		5
SABBIA MEDIO GROSSOLANA		8
SABBIA GROSSOLANA		10
SABBIA GHIAIOSA		8+18
GHIAIA SABBIOSA		12+18

$q_c$  IN  $kg/cm^2$

In particolare si ha:

Profondità da p.c.	Litologia	$q_c$ medio [ $kg/cm^2$ ]	$f_s$ medio [ $kg/cm^2$ ]
da p.c. a -5.5 m	Terreni di copertura a natura limoso-argillosa e subordinatamente sabbiosa	6.25	1.0
da -5.5 m a fine prova	Formazione delle Marne di S. Agata Fossili – substrato tortoniano	36	2.6

I dati sono stati riportati sull'abaco utilizzando colori dipendenti dalle caratteristiche litologiche (in base al valore di  $q_c$  medio), come indicato nella legenda a seguito riportata:

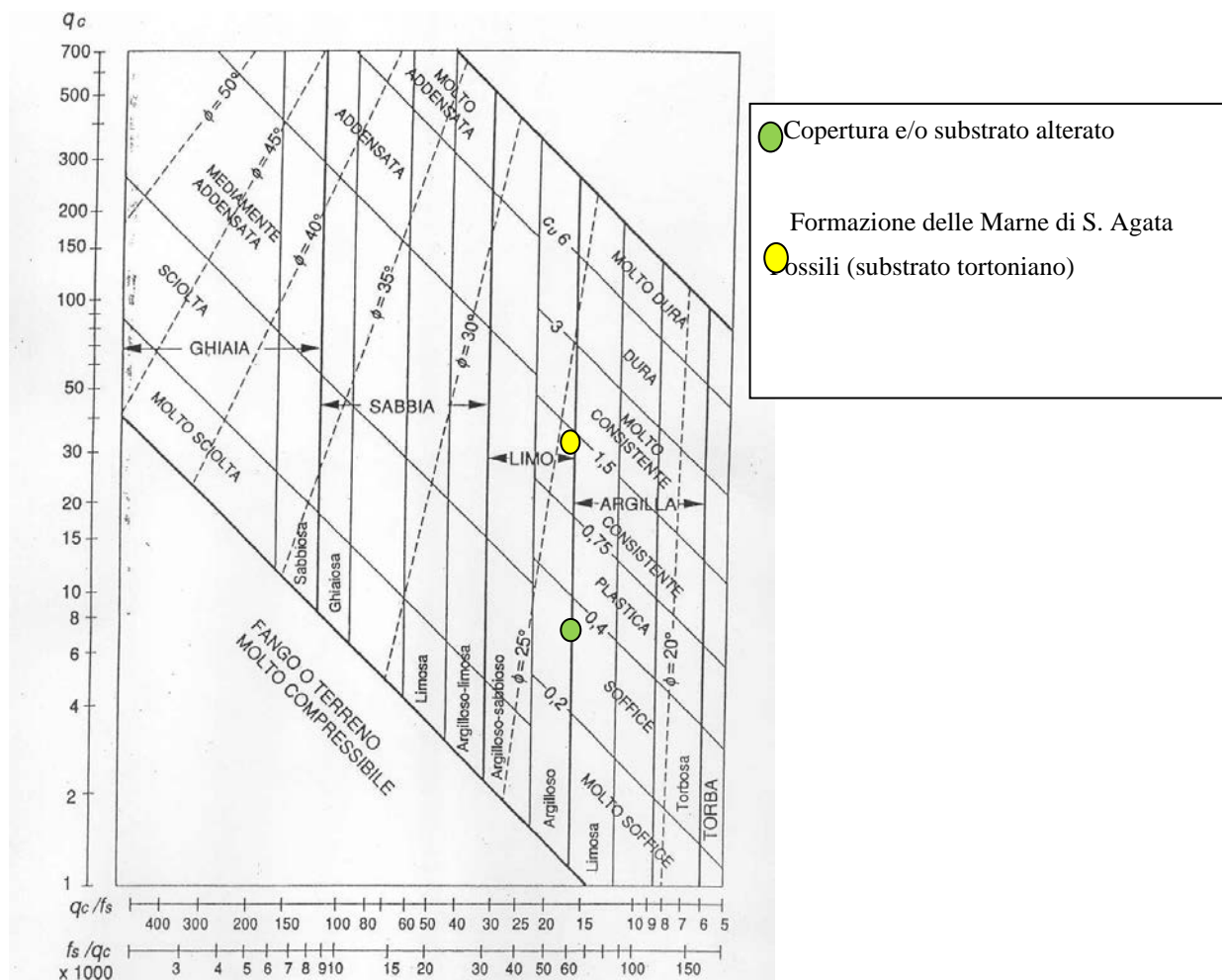
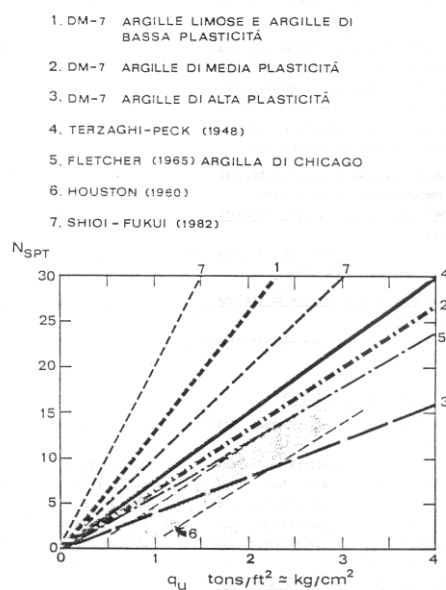


Diagramma  $q_c$  e  $q_c/f_s$

Utilizzando i diagrammi qui di seguito riportati si possono effettuare le correlazioni del caso e risalire alle proprietà geomeccaniche dei terreni attraversati.





TAV. 5.1 : ALCUNE CORRELAZIONI  $N_{SPT} - q_u$

$q_u$  = RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE NON CONFINATA  $\approx 2 c_u$  NELLE ARGILLE SATURE

I parametri geotecnici calcolabili per terreni coesivi (componente argillosa dominante) attraverso le correlazioni dirette con i valori di  $N_{spt}$  sono seguenti:

- coesione non drenata  $c_u$ ;
- modulo edometrico  $E_d$ .

Riepilogando si possono così riassumere i valori ricavati:

Parametro	Litologia L1 (argilla limosa)	Litologia L2 (argilla marnosa)	Metodo
$c_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>0.4</b>	<b>1.2</b>	<b>Terzaghi e Peck</b>
$E_d$ (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>20</b>	<b>90</b>	<b>Stroud e Butler</b>

Si può anche utilizzare il cosiddetto “Metodo degli Olandesi” che consiste nel determinare, in base al numero di colpi registrati, il valore della resistenza dinamica  $rd$  dal quale è possibile risalire direttamente al valore del carico ammissibile  $Q_{amm}$ .

La formula da utilizzare per il calcolo della resistenza  $rd$ , nota come “Formula olandese” o “Formula degli olandesi”, è la seguente:

$$rd = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot h \cdot (M + m)} \cdot N_{DPL} \quad (\text{Kg/cm}^2)$$

dove  $M$  è il peso del maglio in Kg,  $H$  è la volata del maglio in cm,  $A$  è la sezione della punta in cm<sup>2</sup>,  $h$  è il passo d’infissione in cm,  $m$  la massa dei componenti battuti in

Kg ed  $N_{dpl}$  è il numero di colpi che determina un affondamento dell'asta pari al passo di infissione.

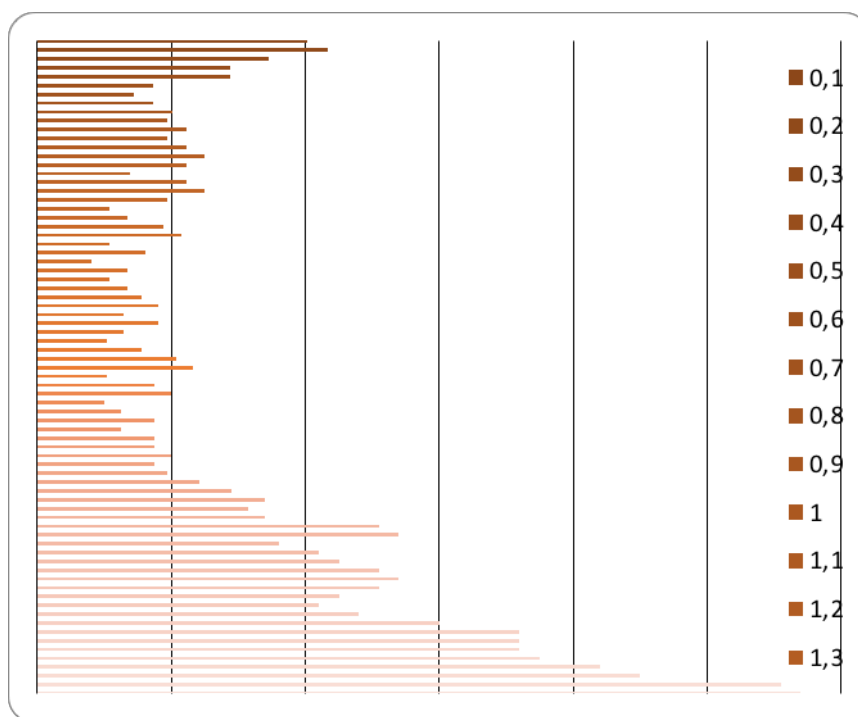
Tenendo conto che il passo d'infissione è pari a 10 cm, la sezione della punta è pari a 10 cm<sup>2</sup> e il peso dei componenti battuti è pari al peso della testata di infissione (30 kg) più il peso delle aste utilizzate al momento della misura (2,4 Kg ciascuna), la formula precedente diventa:

$$rd = \frac{30^2 \cdot 20}{10 \cdot 10 \cdot (30 + 30 + 2.4 \cdot \text{numero\_aste})} \cdot N_{DPL} \quad (\text{Kg/cm}^2)$$

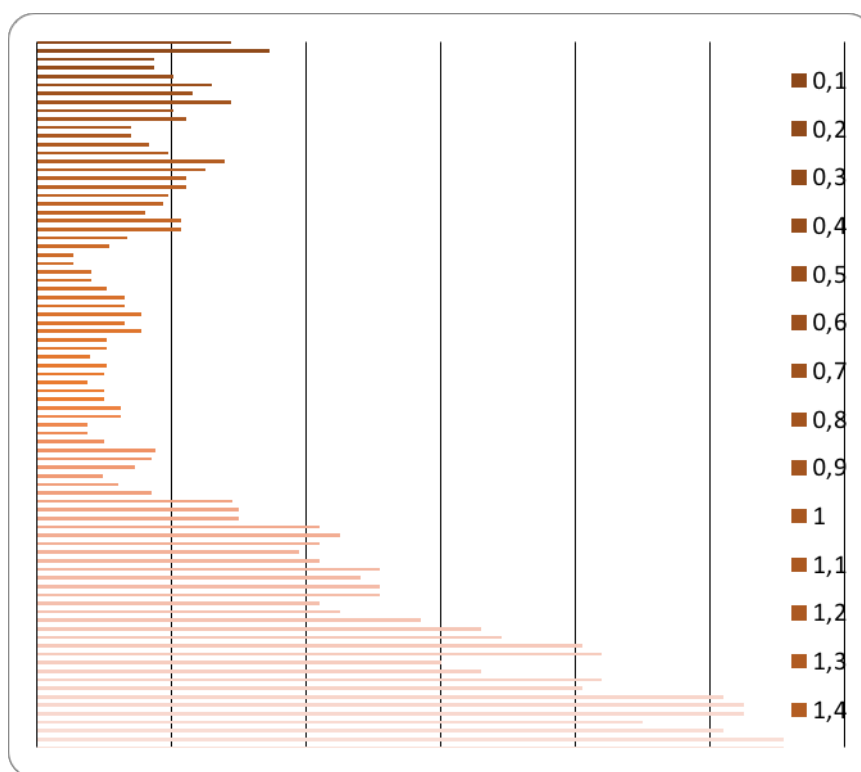
Noto il valore della resistenza dinamica è possibile ricavare direttamente l'ordine di grandezza del carico ammissibile sul terreno mediante una delle numerose formule proposte da vari Autori; una relazione comunemente usata nel caso di fondazioni superficiali è la seguente:

$$q_{amm} = rd / 20 \quad (\text{Kg/cm}^2)$$

Nelle seguenti tabelle sono rappresentate le interpretazioni dei dati ottenuti dalla prova penetrometrica, applicando il metodo precedentemente descritto.



Prova P1



Prova P2

## 5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI INTERESSATI DAI LAVORI EDILI IN PROGETTO

**Non si ritiene di dover ricorrere a ulteriori prove geotecniche in situ in quanto l'area ricade in una zona ben conosciuta dal punto di vista geotecnico; Il tutto ai sensi del punto 6.2.2 delle N.T.C.18.**

Sulla base dell'indagine sopra descritta (cap. 4 della relazione), e sulla base dei dati di letteratura, i terreni presenti nell'area in oggetto possono essere caratterizzati, dal punto di vista geotecnico, mediante le seguenti proprietà classificative fisico-meccaniche:

**-“Unità 1”, Terreni di copertura eluvio-colluviale e termini di substrato alterato – da rimuovere (da p.c. a -5.5 m circa):**

Dal punto di vista geotecnico si tratta di limi con argilla e sabbia abbastanza eterogenei, a scarsa consistenza e debolmente plastici, poco permeabili e con valori di IP variabili dal 7% al 12%, i valori di LL tra i 35% e 40% ci permettono di classificarli,

secondo USCS come limi inorganici di media compressibilità (ML) a bassa permeabilità e debole resistenza al taglio in condizione di saturazione e compattazione.

Tali terreni possiedono le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

<i>-peso di volume naturale</i>	$\gamma_n=19.0 \text{ kN/m}^3$
<i>-coesione</i>	$c'=5-10 \text{ kPa}$
<i>-coesione non drenata</i>	$c_u=40 \text{ kPa}$
<i>-angolo d'attrito efficace</i>	$\varphi'=24^\circ$

**-“Unità 2” Formazione delle Marne di S. Agata Fossili – termini di transizione (Tortoniano, Miocene superiore) (oltre -5.5 m da p.c.):**

Dal punto di vista geotecnico tali litotipi possono essere classificati come marne ed argille-marnose, localmente contraddistinte da intercalazioni arenacee più o meno cementate.

Secondo la classificazione del USCS i litotipi marnosi prevalenti appartengono alle classi indicate con le sigle: limi sabbiosi non plastici (ML); tali litotipi rientrano nei gruppi A5 ed A6 della CNR-UNI 10006.

Dai dati bibliografici in mio possesso si ricavano, per tali litotipi, i seguenti parametri fisico-meccanici:

<i>-peso di volume naturale</i>	$\gamma_n=19.5 \text{ kN/m}^3$
<i>-coesione</i>	$c'=40 \text{ kPa}$
<i>-coesione non drenata</i>	$c_u=80-250 \text{ kPa} (120 \text{ kPa})$
<i>-angolo d'attrito di picco</i>	$\varphi_n=26^\circ-30^\circ$
<i>-angolo d'attrito residuo</i>	$\varphi_r=18^\circ-20^\circ$

Tuttavia, le considerazioni espresse nel presente capitolo e nel precedente devono essere verificate in corso d'opera ovvero durante le operazioni di scavo il sottoscritto deve essere informato per valutare direttamente le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dalle opere in progetto.

## 6. AZIONI SISMICHE

Il quadro sismo-tettonico locale e le analisi eseguite dall'INGV individuano per il territorio di Castagnole delle Lanze (AT) un grado molto basso di rischio sismico, risentendo in modo più o meno intenso degli effetti di propagazione e attenuazione di sismi con epicentro nelle Alpi Occidentali e nell'Appennino Settentrionale.

Nella carta probabilistica di pericolosità sismica, redatta dal DISTAV – Dipartimento di Scienze della Terra, dell’Ambiente e della Vita dell’Università degli Studi di Genova (2019) adottata nella D.G.R. n°6-887 del 30/12/2019, nel territorio di Castagnole delle Lanze (AL) sono attese accelerazioni al bedrock comprese fra **0.025 e 0.050 g**.

Tali accelerazioni sismiche sono calcolate con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (corrispondenti ad un tempo di ritorno di 475 anni), riferita a suoli rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s, ovvero categoria A, punto 3.2.2. del D.M. 17/01/2018).

Nella nuova classificazione sismica del territorio regionale, introdotta dalla D.G.R. n°6-887 del 30/12/2019, il Comune di Castagnole delle Lanze (AL) è inserito in **Zona 4**, alla quale è associata un’accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico ( $a_g/g$ ), pari a circa 0.05.

Per quanto riguarda la classificazione sismica locale dei terreni di fondazione bisogna definire le azioni sismiche di progetto a partire dalla pericolosità sismica di base precedentemente descritta.

Oltre a questa classificazione, l’effetto della risposta sismica locale può essere valutata mediante specifiche analisi e metodologie di indagine sperimentale ovvero, mediante una procedura semplificata, basata sull’attribuzione dei terreni di fondazione alle categorie di sottosuolo di riferimento, oltre che all’individuazione della Classe d’uso dell’opera e la categoria topografica.

Pertanto, nel nostro caso in esame si possono prendere in considerazione i seguenti parametri:

#### **Categoria di suolo (D.M. 17/01/18-Tab. 3.2.II):**

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

<b>Categoria</b>	<b>Caratteristiche della superficie topografica</b>
A	<i>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.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa medianamente addensati o terreni a grana fina medianamente 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.</i>
D	<i>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.</i>
E	<i>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.</i>



**Categoria topografica (D.M. 17/01/18-Tab. 3.2.III):**

Tabella 3.2.IV – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

**Classe d'uso (D.M. 17/01/18 - Cap. 2.4.2)**

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

*Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

*Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

*Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

*Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Per quanto riguarda le forme spettrali riferite al sito in esame, ai fini della normativa vigente, sono definite a partire dai valori dei parametri riportati nella tabella sottostante:

I valori sono stati ricavati tramite l'utilizzo dell'apposito software "Spettri di risposta ver. 1.0.3" ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 - Approvazione delle Nuove Norme Tecniche delle Costruzioni.

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_c$ [s]
SLO	60	0.023	2.636	0.190
SLD	101	0.028	2.674	0.209
SLV	949	0.050	2.784	0.305
SLC	1950	0.058	2.880	0.320

con:

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima;

$F_0$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

**T\*c** = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Mediante software si ottengono i seguenti valori di calcolo da inserire nel calcolo geotecnico di cui al D.M. 17/01/2018 (NTC):

Parametri sismici	Castagnole delle Lanze		
Categoria sottosuolo:	D		
Categoria topografica:	T1		
Periodo di riferimento:	50 anni		
Coefficiente cu:	1		
Operatività (SLO):			
Probabilità di superamento:	81	%	
Tr:	30		[anni]
ag:	0,018	g	
Fo:	2,625		
Tc*:	0,161		[s]
Danno (SLD):			
Probabilità di superamento:	63	%	
Tr:	50		[anni]
ag:	0,022	g	
Fo:	2,599		
Tc*:	0,187		[s]
Salvaguardia della vita (SLV):			
Probabilità di superamento:	10	%	
Tr:	475		[anni]
ag:	0,045	g	
Fo:	2,681		
Tc*:	0,293		[s]
Prevenzione dal collasso (SLC):			
Probabilità di superamento:	5	%	
Tr:	975		[anni]
ag:	0,053	g	
Fo:	2,788		
Tc*:	0,309		[s]

**Coefficienti Sismici**

SLD:	SLD:	SLV:	SLC:
Ss: 1,800	Ss: 1,800	Ss: 1,800	Ss: 1,800
Cc: 3,120	Cc: 2,890	Cc: 2,310	Cc: 2,250
St: 1,000	St: 1,000	St: 1,000	St: 1,000
Kh: 0,006	Kh: 0,008	Kh: 0,016	Kh: 0,019
Kv: 0,003	Kv: 0,004	Kv: 0,008	Kv: 0,010
Amax: 0,313	Amax: 0,389	Amax: 0,790	Amax: 0,939
Beta: 0,200	Beta: 0,200	Beta: 0,200	Beta: 0,200

## 7. STRUTTURE DI FONDAZIONE ED IPOTESI DI PROGETTO

Le opere in progetto consistono nella realizzazione di un nuovo capannone ad uso industriale ad un piano f.t..

In base ai dati geotecnici precedenti ed ai carichi ipotizzati per il capannone in progetto (a struttura prefabbricata), si consiglia di adottare, analogamente a quanto realizzato per i capannoni adiacenti, fondazioni isolate a sottoplinto (del tipo diretto) con bicchiere prefabbricato o in opera sovrastante.

Come da elaborati progettuali, si prevede la rimozione dei terreni di copertura, per una profondità media pari a -0.70 m da p.c. attuale: a partire da tale quota, i plinti di fondazione potranno essere posti ad una quota ulteriormente approfondita di -1.5 m.

I terreni di fondazione saranno quelli appartenenti alla copertura eluvio-colluviale in quanto con gli scavi non si intercetterà il substrato compatto.

Nei capitoli seguenti si daranno indicazioni preliminari sulle dimensioni delle fondazioni da utilizzare, da rivedere sulla base dell'esatta tipologia fondazionale e dei reali carichi agenti.

In particolare, le considerazioni espresse nel presente capitolo e nel precedente devono essere verificate in corso d'opera ovvero durante le operazioni di scavo il sottoscritto deve essere informato per valutare direttamente le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dalle opere in progetto.

## **8. CALCOLAZIONI GEOTECNICHE PRELIMINARI**

La valutazione delle problematiche geotecniche, dopo aver individuato la tipologia di fondazione più idonea, deve essere ricondotta alla:

-valutazione della capacità portante dei terreni di fondazione e stima dei possibili cedimenti ovvero alla verifica agli stati limite ultimi (SLU) ed alle condizioni di esercizio.

In particolare il D.M. 17/01/2018 prevede che le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) e le analisi relative alle condizioni di esercizio (SLE) devono essere effettuate nel rispetto dei principi e delle procedure seguenti.

### **STATO LIMITE ULTIMO (SLU)**

Per ogni stato limite ultimo (SLU) deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove  $E_d$  è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione e  $R_d$  è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3). I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi.

Nel primo approccio progettuale (Approccio 1) sono previste due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti: la prima combinazione è generalmente più severa nei confronti del dimensionamento strutturale delle opere a contatto con il

terreno, mentre la seconda combinazione è generalmente più severa nei riguardi del dimensionamento geotecnico.

Nel secondo approccio progettuale (Approccio 2) è prevista un'unica combinazione di gruppi di coefficienti, da adottare sia nelle verifiche strutturali sia nelle verifiche geotecniche.

Per le azioni si deve fare riferimento alla tabella 6.2.I del D.M. 14/01/2008 intendendo che il terreno e l'acqua costituiscono carichi permanenti (strutturali) quando, nella modellazione utilizzata, contribuiscono al comportamento dell'opera con le loro caratteristiche di peso, resistenza e rigidità:

**Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.**

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_R$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q1}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Il valore di progetto della resistenza  $R_d$  può essere determinato:

a) in modo analitico, con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale  $\gamma_M$  specificato nella successiva Tab. 6.2.II e tenendo conto, ove necessario, dei coefficienti parziali  $\gamma_R$  specificati nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera;

b) in modo analitico, con riferimento a correlazioni con i risultati di prove in sito, tenendo conto dei coefficienti parziali  $\gamma_R$  riportati nelle tabelle contenute nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera;

c) sulla base di misure dirette su prototipi, tenendo conto dei coefficienti parziali  $\gamma_R$  riportati nelle tabelle contenute nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera.

**Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_\phi$	1,0	1,25
Coazione efficace	$c'_k$	$\gamma_c$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

### STATO LIMITE D'ESERCIZIO (SLE)

Le opere e i sistemi geotecnici devono essere verificati nei confronti degli stati limite di esercizio. A tale scopo, il progetto deve esplicitare le prescrizioni relative agli spostamenti compatibili e le prestazioni attese per l'opera stessa.

Il grado di approfondimento dell'analisi di interazione terreno-struttura è funzione dell'importanza dell'opera.

Per ciascun stato limite di esercizio deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq C_d$$

dove  $E_d$  è il valore di progetto dell'effetto delle azioni e  $C_d$  è il prescritto valore limite dell'effetto delle azioni. Quest'ultimo deve essere stabilito in funzione del comportamento della struttura in elevazione.

Le strutture di fondazione devono rispettare le verifiche agli stati limite ultimi e di esercizio e le verifiche di durabilità.

Per quanto riguarda le opere di fondazione, nelle verifiche di sicurezza, devono essere presi in considerazione tutti i meccanismi di stato limite ultimo, sia a breve sia a lungo termine.

Gli stati limite ultimi delle fondazioni superficiali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

Nel caso di fondazioni posizionate su o in prossimità di pendii naturali o artificiali deve essere effettuata la verifica anche con riferimento alle condizioni di stabilità globale del pendio includendo nelle verifiche le azioni trasmesse dalle fondazioni.

Le verifiche devono essere effettuate almeno nei confronti dei seguenti stati limite:

**- SLU di tipo geotecnico (GEO)**

- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno
- collasso per scorrimento sul piano di posa
- stabilità globale

**- SLU di tipo strutturale (STR)**



- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali, accertando che la condizione (6.2.1) sia soddisfatta per ogni stato limite considerato.

Nel nostro caso si utilizza **SLU (GEO)**.

La verifica di stabilità globale deve essere effettuata secondo l'Approccio 1:

- Combinazione 2: (A2+M2+R2)

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tabella 6.8.I per le resistenze globali.

**Tabella 6.8.I** – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

Coefficiente	R2
$\gamma_R$	1.1

**Tabella 6.4.I** - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,8$	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tab. 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I, seguendo almeno uno dei due approcci:

Approccio 1:

- Combinazione 1: (A1+M1+R1)

- Combinazione 2: (A2+M2+R2)

Approccio 2:

(A1+M1+R3).

Nelle verifiche effettuate con l'approccio 2 che siano finalizzate al dimensionamento strutturale, il coefficiente  $\gamma_R$  non deve essere portato in conto.

Nel nostro caso si procede con l'utilizzo dell'approccio 2 con la seguente combinazione (A1+M1+R3).

Per le verifiche di massima delle opere di fondazione del nuovo capannone ad uso produttivo – commerciale (ipotizzando fondazioni a sottopinto isolato) si è seguita la seguente procedura:

**CALCOLO PORTANZA E CEDIMENTI  
DI FONDAZIONI SUPERFICIALI  
NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

**Norme tecniche per le Costruzioni 2018**

Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17 gennaio 2018.

Applicando un software prodotto dalla Soc. Geostru si ottengono i seguenti valori:

**FONDAZIONE A SOTTOPLINTO ISOLATO  
Verificata per H=0.6 L= 4.00**

**DATI GENERALI**

Larghezza fondazione	4,0 m
Lunghezza fondazione	4,0 m
Profondità piano di posa	2,4 m
Profondità falda	4,6

**SISMA**

Accelerazione massima (ag/g)	0,033
Coefficiente sismico orizzontale	0,0059
Coefficiente sismico verticale	0,003

**Coefficienti sismici [N.T.C.]**

**Dati generali**

Descrizione:  
 Latitudine: 44,76  
 Longitudine: 8,14  
 Tipo opera: 2 - Opere ordinarie  
 Classe d'uso: Classe II  
 Vita nominale: 50,0 [anni]  
 Vita di riferimento: 50,0 [anni]

**Parametri sismici su sito di riferimento**

Categoria sottosuolo: D  
 Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,18	2,63	0,16
S.L.D.	50,0	0,22	2,6	0,19
S.L.V.	475,0	0,43	2,69	0,29
S.L.C.	975,0	0,52	2,79	0,31

**Coefficienti sismici orizzontali e verticali**

Opera: Opere di sostegno

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,324	0,18	0,0059	0,003
S.L.D.	0,396	0,18	0,0073	0,0036
S.L.V.	0,774	0,18	0,0142	0,0071
S.L.C.	0,936	0,18	0,0172	0,0086

**STRATIGRAFIA TERRENO**

Corr: Parametri con fattore di correzione (TERZAGHI)

DH: Spessore dello strato; Gam: Peso unità di volume; Gams: Peso unità di volume saturo; Fi: Angolo di attrito; Ed: Modulo Edometrico; cu: Coesione non drenata

DH (m)	Gam (kN/m <sup>3</sup> )	Gams (kN/m <sup>3</sup> )	Fi (°)	cu (kN/m <sup>2</sup> )	Ey (kN/m <sup>2</sup> )	Ed (kN/m <sup>2</sup> )
5,5	19,0	20,0	23,0	40,0	4400,0	5000,0
5,0	19,5	20,5	24,0	80,0	15000,0	16000,0

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto (kN/m <sup>2</sup> )	N (kN)	Tipo
1	A1+M1+R3	103,85	900,00	Progetto

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
1	Si	1	1	1	1	1	2,3	1,1

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...A1+M1+R3

Autore: MEYERHOF (1963)

Pressione limite 321,93 kN/m<sup>2</sup>

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler 12877,06 kN/m<sup>3</sup>

**A1+M1+R3**

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,7
Fattore [Ng]	0,0
Fattore forma [Sc]	1,3
Fattore forma [Sg]	0,8
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite 342,0 kN/m<sup>2</sup>

Resistenza di progetto 148,7 kN/m<sup>2</sup>

**Fattore sicurezza 6,08**

Condizioni di verifica [Ed<=Rd] Verificato

Autore: VESIC (1975) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore [Ng]	0,0
Fattore forma [Sc]	0,2
Fattore profondità [Dc]	0,24
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite	341,66 kN/m <sup>2</sup>
Resistenza di progetto	148,55 kN/m <sup>2</sup>
<b>Fattore sicurezza</b>	<b>6,07</b>
Condizioni di verifica [Ed<=Rd]	Verificato

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore [Ng]	0,0
Fattore forma [Sc]	1,2
Fattore profondità [Dc]	1,24
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite	351,53 kN/m <sup>2</sup>
Resistenza di progetto	152,84 kN/m <sup>2</sup>
<b>Fattore sicurezza</b>	<b>6,25</b>
Condizioni di verifica [Ed<=Rd]	Verificato

#### CEDIMENTI ELASTICI

Pressione normale di progetto	103,0 kN/m <sup>2</sup>
Spessore dello strato	2,5 m
Profondità substrato roccioso	55,0 m
Modulo Elastico	5000,0 kN/m <sup>2</sup>
Coefficiente di Poisson	0,3

Coefficiente di influenza I1	0,19
Coefficiente di influenza I2	0,08
Coefficiente di influenza Is	0,23

Cedimento al centro della fondazione	14,33 mm
--------------------------------------	----------

Coefficiente di influenza I1	0,07
Coefficiente di influenza I2	0,08
Coefficiente di influenza Is	0,12
Cedimento al bordo	3,62 mm

**Tabella 5.8** Cedimenti differenziali tollerabili da edifici, in mm<sup>(1)</sup> e fra parentesi i valori massimi raccomandabili.

Critero	Fondazioni isolate	Fondazioni a graticcio e a platea
Distorsione angolare (fessure)		0.1
Massimo cedimento differenziale		
Argille		45 (35)
Sabbie		30 (25)
Massimo cedimento		
Argille	75 (60)	75-125 (35-100)
Sabbie	50 (35)	50-75 (35-60)

<sup>(1)</sup> MacDonald e Skempton (1955).

Si precisa che i calcoli qui espressi hanno carattere puramente indicativo e non sono assolutamente vincolanti per il progettista che sceglierà, per le fondazioni, la geometria che riterrà più idonea, facendo comunque riferimento ai parametri geotecnici indicati in precedenza e facendo riferimento ai carichi effettivi agenti al piano di fondazione.

## **9. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE SUL MURO DI CONTENIMENTO IN PROGETTO**

Una parte del progetto prevede la realizzazione, a monte del capannone in progetto, di un muro di contenimento a sostegno del versante oggetto di scavo per la realizzazione dello stesso.

La scelta del tipo di opera di sostegno deve essere effettuata in base alle dimensioni e alle esigenze di funzionamento dell'opera, alle caratteristiche meccaniche dei terreni in sede e di riporto, al regime delle pressioni interstiziali, all'interazione con i manufatti circostanti, alle condizioni generali di stabilità del sito.

Il terreno di riempimento a tergo del muro deve essere posto in opera con opportuna tecnica di costipamento ed avere granulometria tale da consentire un drenaggio efficace nel tempo; pertanto, si consiglia di utilizzare quali termini di riempimento terreni sabbiosi di cava.

Il drenaggio deve essere progettato in modo da risultare efficace in tutto il volume significativo a tergo del muro.

Inoltre, nel caso in cui in fase costruttiva o a seguito della adozione di sistemi di drenaggio si determini una modifica delle pressioni interstiziali nel sottosuolo se ne devono valutare gli effetti, anche in termini di stabilità e funzionalità delle costruzioni preesistenti.

### **9. 1. Verifiche agli stati limite**

Le verifiche eseguite mediante analisi di interazione terreno-struttura o con metodi semplificati devono sempre rispettare le condizioni di equilibrio e congruenza e la compatibilità con i criteri di resistenza del terreno.

Per i muri di sostegno devono essere effettuate le verifiche con riferimento almeno ai seguenti stati limite:

*-SLU di tipo geotecnico (GEO) e di equilibrio di corpo rigido (EQU)*



- stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;
- scorrimento sul piano di posa;
- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
- ribaltamento;
- SLU di tipo strutturale (STR)*
- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno deve essere effettuata secondo l'Approccio 1:

- **Combinazione 2:** (A2+M2+R2) tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici, e nella Tabella 6.8.I per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e fronti di scavo.

**Tabella 6.2.I** – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma_f$ (o $\gamma_{fp}$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q1}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup> Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

**Tabella 6.2.II** – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_\phi$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_c$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

**Tabella 6.8.I** – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

Coefficiente	R2
$\gamma_R$	1.1

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate secondo almeno uno dei seguenti approcci:

**Approccio 1:**

- Combinazione 1: (A1+M1+R1)
- Combinazione 2: (A2+M2+R2)

**Approccio 2:**

- (A1+M1+R3)

tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I.

Nelle verifiche effettuate con l'approccio 2 che siano finalizzate al dimensionamento strutturale, il coefficiente  $\gamma_r$  non deve essere portato in conto.

Lo stato limite di ribaltamento non prevede la mobilitazione della resistenza del terreno di fondazione e deve essere trattato come uno stato limite di equilibrio come corpo rigido (EQU), utilizzando i coefficienti parziali sulle azioni della tabella 2.6.I e adoperando coefficienti parziali del gruppo (M2) per il calcolo delle spinte.

In generale, le ipotesi di calcolo delle spinte devono essere giustificate sulla base dei prevedibili spostamenti relativi manufatto-terreno, ovvero determinate con un'analisi dell'interazione terreno-struttura.

Le spinte devono tenere conto del sovraccarico e dell'inclinazione del piano campagna, dell'inclinazione del paramento rispetto alla verticale, delle pressioni interstiziali e degli effetti della filtrazione nel terreno.

Nel calcolo della spinta si può tenere conto dell'attrito che si sviluppa fra parete e terreno.

I valori assunti per il relativo coefficiente di attrito devono essere giustificati in base alla natura dei materiali a contatto e all'effettivo grado di mobilitazione.

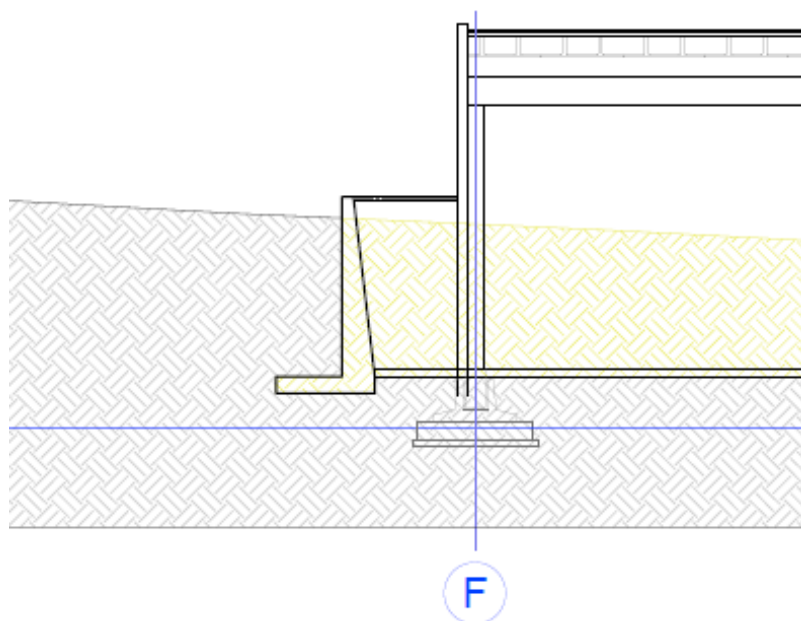
Ai fini della verifica alla traslazione sul piano di posa di muri di sostegno con fondazioni superficiali, non si deve in generale considerare il contributo della resistenza passiva del terreno antistante il muro.

In casi particolari, da giustificare con considerazioni relative alle caratteristiche meccaniche dei terreni e alle modalità costruttive, la presa in conto di un'aliquota (comunque non superiore al 50%) di tale resistenza è subordinata all'assunzione di effettiva permanenza di tale contributo, nonché alla verifica che gli spostamenti necessari alla mobilitazione di tale aliquota siano compatibili con le prestazioni attese dell'opera.

## **9. 2. Muro in progetto**

Il nuovo muro in c.a.o. avrà un'altezza f.t. di circa 6.00 m, e sarà realizzato per il sostegno del versante a monte del fabbricato in progetto.

Si allega una sezione che mostra il muro in progetto:



*Sezione del muro in progetto*

Si ritiene indispensabile porre il piano fondazionale dell'opera di sostegno nei termini del substrato compatto che dovrà essere adeguatamente individuato in fase di scavo.

Pertanto, in fase esecutiva dovrà essere attentamente valutata la profondità del substrato compatto ed eventualmente approfondirsi fino ad intercettarlo.

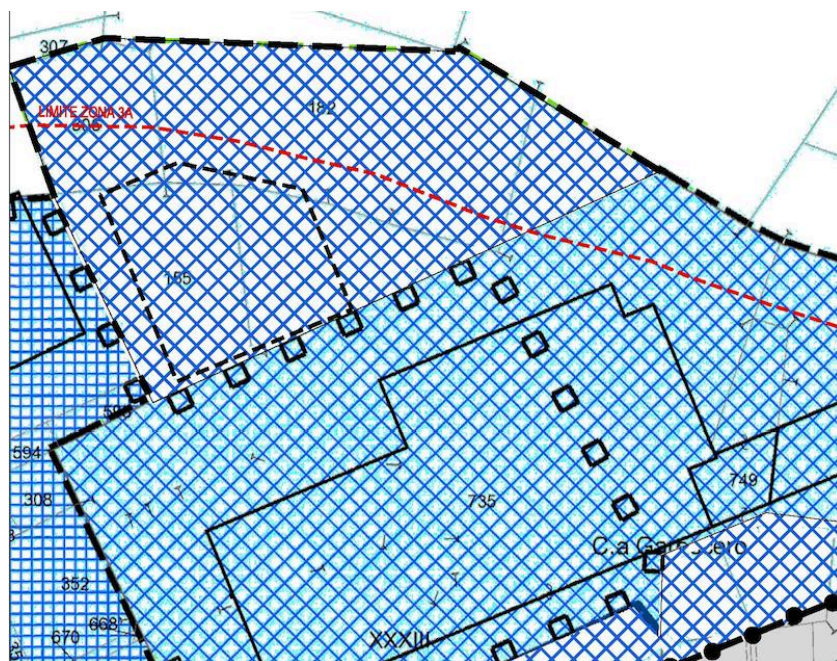
Sarà opportuna la predisposizione alla base del muro la messa in opera di tubi in PVC microfessurati per l'intero sviluppo del muro, al fine di garantire un corretto drenaggio e la raccolta delle acque a tergo del muro con scarico delle stesse verso le normali direttrici di scolo.

Tali tubi dovranno essere ricoperti da materiali granulari per almeno 0.50 m dalla base della fondazione; successivamente si potrà procedere con il ritombamento con materiali di provenienza degli scavi.

In fase esecutiva si dovrà provvedere, sulla base dei valori delle caratteristiche meccaniche dei terreni descritte nei capitoli precedenti e sui dati progettuali, all'effettuazione delle verifiche, così come individuate precedentemente, ai sensi delle N.T.C. 2018 cap. 6.5 – “opere di sostegno”, relative alla tipologia di muro in progetto.

## 10. SCHEDA MONOGRAFICA RELATIVA ALLA NUOVA PREVISIONE URBANISTICA (III Fase)

### NUOVA AREA DESTINATA AD IMPIANTI PRODUTTIVI E AD ATTIVITÀ COMMERCIALI



#### LOCALIZZAZIONE

A NE del Comune di Castagnole delle Lanze, lungo Via G. Abbate

#### GEOLOGIA

Terreni di copertura e depositi fluviali sabbioso-limosi del Torrente Tinella.

#### GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA

Zona sub-pianeggiante posta a breve distanza dall'asta del Torrente Tinella.

I terreni sono caratterizzati da una bassa permeabilità con falda acquifera poco persistente e non rilevabile in prossimità del p.c..

In base all'analisi geomorfologica si ricava, nell'area:

- l'assenza di deflussi idrici superficiali incanalati;
- gli afflussi meteorici sono smaltiti parte per ruscellamento areale, parte per infiltrazione;
- l'area è collocata in una zona di esondazione a pericolosità media o moderata "E<sub>m</sub>".

#### GEOTECNICA

Discrete caratteristiche geotecniche dei terreni di copertura eluvio-colluviale e dei depositi fluviali limoso-sabbiosi del Torrente Tinella a natura limoso-sabbiosa.

#### GRADO DI EDIFICABILITA' (C.P.G.R. 7/LAP)

**IIIb)** sono stati realizzati negli anni passati interventi di riassetto territoriale mediante opere di disalveo del T. Tinella. L'area risulta fortemente urbanizzata.

#### OSSERVAZIONI E PRESCRIZIONI

Applicare i dettami del D.M. 17/01/2018 – Aggiornamento delle N.T.C.