

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI ASTI
COMUNE DI VILLANOVA D'ASTI

BMPEUROPE S.r.l.

**PROGETTO DI VARIANTE AL P.R.G.C. PER IL CAMBIO DI
DESTINAZIONE D'USO DI TERRENO DA AGRICOLO AD
INDUSTRIALE AL FINE DELLA NUOVA COSTRUZIONE DI
FABBRICATO ARTIGIANALE AD USO DEPOSITO**

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA

D.M. 17/01/2018 - N.T.A. di P.R.G.C.

Data:
Settembre 2020

IL TECNICO



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

Il presente **studio geologico-geotecnico** ha lo scopo di corredare il progetto di Variante Semplificata al P.R.G.C. del Comune di VILLANOVA D'ASTI ai sensi del comma 4, art. 17 bis della L.R. 56/77 così come modificata dalle Leggi regionali n. 3/2013, n. 17/2013 e n. 3/2015 per il cambio di destinazione d'uso di terreno da agricolo ad industriale, al fine della nuova costruzione di fabbricato artigianale ad uso deposito.

Il tutto in Comune di **VILLANOVA D'ASTI (AT)**, Strada della Freisa n°1, su richiesta della **Soc. BMPEUROPE S.r.l.**

Il tutto in ottemperanza:

-a quanto previsto dal D.M. 17/01/18 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni;
-a quanto previsto dalle N.T.A. di P.R.G.C..

La presente è strutturata come segue:

- 1. Inquadramento geografico e cartografia C.P.G.R. n°7/LAP*
- 2. Inquadramento geologico e geomorfologico*
- 3. Inquadramento idrogeologico*
- 4. Caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dai lavori edili in progetto*
- 5. Azioni sismiche*
- 6. Strutture di fondazione ed ipotesi di progetto*
- 7. Calcolazioni geotecniche preliminari*
- 8. Scheda monografica relativa alla nuova previsione urbanistica*
- 8. Conclusioni*

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFIA C.P.G.R. N°7/LAP

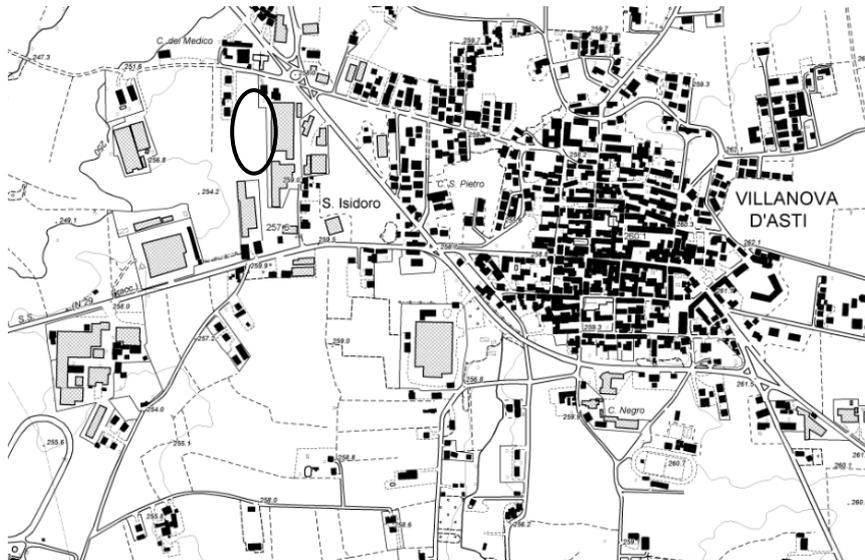
L'area interessata dall'intervento in progetto ed oggetto di Variante al P.R.G.C. è localizzata, come detto, nel Comune di **VILLANOVA D'ASTI (AT)**, Strada della Freisa n°1.

Si allega una foto aerea dell'area:



Ortofoto

Per un miglior inquadramento geografico dell'area si allega un estratto della C.T.R. a scala 1:10000:



Estratto C.T.R. a scala 1:10000

I terreni oggetto di intervento sono censiti al N.C.T. del Comune di Villanova d'Asti (AT) al **F.29 mappali nn°17-374**.

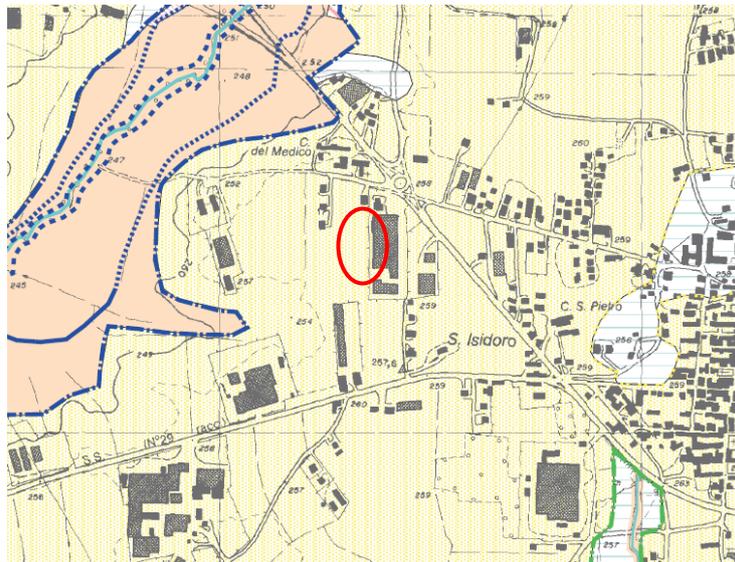
Si riporta un estratto della mappa catastale, con in evidenza l'area di intervento:



Estratto della mappa catastale

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

Analizzando la Carta di Sintesi della pericolosità geomorfologica e dell' idoneità all' utilizzazione urbanistica, allegata al vigente P.R.G.C. e della quale si allega un estratto, si evidenzia come i terreni oggetto di intervento ricadano in **Classe IIa** di pericolosità geomorfologica ai sensi della C.P.G.R. n°7/LAP:



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

C L A S S E	I	<p>PORZIONI DI TERRITORIO DOVE LE CONDIZIONI DI PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA SONO TALI DA NON PORRE LIMITAZIONI ALLE SCELTE URBANISTICHE</p>	<p>SETTORI PRIVI DI LIMITAZIONI URBANISTICHE</p> <p>I - Gli interventi sia pubblici che privati sono consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11/03/88, dal D.M. 14/01/2008 e s.m.i.</p>
	C L A S S E	IIA	<p>SETTORI CARATTERIZZATI DA CONDIZIONI DI MODERATA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA</p> <p>IIA - Settori di pianura potenzialmente condizionabili dalle oscillazioni della falda freatica</p>
IIB		<p>IIB - Settori di pianura potenzialmente condizionabili dalle oscillazioni della falda freatica e potenzialmente allagabili da acque a bassa energia e tiranti modesti (h<40 cm) imputabili alla rete irrigua minore e/o a fenomeni di ristagno delle acque meteoriche; settori entro la fascia C del PAI.</p>	<p>IIB - Il primo piano calpestabile deve essere realizzato prevedendo eventualmente un innalzamento rispetto al piano campagna la cui entità è da definirsi attraverso uno studio geologico-tecnico che valuti anche le possibili interferenze sui lotti circostanti. E' preclusa la realizzazione di piani interrati; la realizzazione di seminterrati è consentita previa adozione di adeguate soluzioni tecniche, esplicitate a livello di progetto esecutivo, e comunque nel rispetto delle prescrizioni della classe IIA.</p>
IIC		<p>IIC - Settori collinari a moderata acclività e settori pianeggianti adiacenti e/o in prossimità di scarpate soggette ad arretramento.</p>	<p>IIC - Ogni nuovo intervento dovrà essere preceduto da uno studio geologico-geotecnico, che valuti soprattutto le condizioni di stabilità delle scarpate e/o del versante, nel rispetto di quanto previsto dal D.M. 11.03.1988, dal D.M. 14/01/2008 e s.m.i.</p>

Legenda

In particolare, la Classe IIA identifica i settori di pianura caratterizzati da condizioni di moderata pericolosità, per lo più derivanti dalla bassa soggiacenza della falda superficiale.

Pertanto, è vietata la realizzazione di locali abitativi interrati: per i locali interrati non abitativi si prescrive un franco di almeno 50 cm rispetto alla escursione massima annuale.

Il progetto per cui si richiede la Variante al P.R.G.C. prevede la realizzazione di un nuovo capannone a struttura metallica, a un piano f.t., ad uso deposito; non si prevede la realizzazione di locali interrati.

Attualmente il progetto è in accordo con le norme della C.P.G.R. n°7/LAP, ma non è concorde con le N.T.A., del vigente P.R.G.C., in quanto quest'ultimo classifica l'area oggetto di intervento come **Area Agricola**, in cui non è consentita la realizzazione di edifici ad uso industriale. A tale proposito contestualmente si richiede una Variante al P.R.G.C. per l'inserimento della nuova area.

Si riporta un estratto del vigente P.R.G.C.:



Estratto del vigente P.R.G.C.

	AREE DI NUOVO IMPIANTO OVVERO AREE RESIDENZIALI DI ESPANSIONE
	AREE ED IMPIANTI PRODUTTIVI: AREE PER IMPIANTI INDUSTRIALI
	AREE PER IMPIANTI ARTIGIANALI ESISTENTI DA ATTREZZARE, DI RIORCINO NONCHE DI NUOVO IMPIANTI
	AREE PER IMPIANTI COMMERCIALI
	AREE PER IMPIANTI PRODUTTIVI ESISTENTI UBICATI IN ZONE IMPROPRIE
	AREA DI RIQUALIFICAZIONE AI FINI PRODUTTIVI
	AREE PRODUTTIVE AGRICOLE
	ANNUCLEAMENTI RURALI
	AREE AGRICOLE IMPROPRIE - AREE INEDIFICABILI IN CONTIGUITA' AGLI ABITATI
	AREE PER ATTREZZATURE E SERVIZI DI INTERESSE LOCALE IN INSEDIAMENTI RESIDENZIALI AREE PER SERVIZI DI INTERESSE COMUNE
	AREE PER ATTREZZATURE E SERVIZI DI INTERESSE LOCALE IN INSEDIAMENTI RESIDENZIALI AREE PER VERDE PUBBLICO, GIOCO E SPORT
	AREE PER ATTREZZATURE E SERVIZI DI INTERESSE LOCALE IN INSEDIAMENTI RESIDENZIALI AREE PER PARCHEGGI PUBBLICI
	AREE PER ATTREZZATURE E SERVIZI DI INTERESSE LOCALE IN INSEDIAMENTI RESIDENZIALI AREE PER PARCHEGGI PUBBLICI
	AREE PER ATTREZZATURE E SERVIZI DI INTERESSE LOCALE IN INSEDIAMENTI PRODUTTIVI
	AREE PER ATTREZZATURE E SERVIZI DI INTERESSE LOCALE IN INSEDIAMENTI PRODUTTIVI INDICATE IN SEDE DI CONCESSIONE EDILIZIA
	AREE PER ATTREZZATURE E SERVIZI DI INTERESSE LOCALE IN INSEDIAMENTI COMMERCIALI
	AREE A PARCO PRIVATO, DI CONTERNO, INEDIFICABILI
	AREE PER STRUTTURE TURISTICO-RICREATIVE
	AREE PER IMPIANTI SPORTIVI PRIVATI
	AREE DI CONTERNO DELL'ABITATO
	AREE RESIDENZIALI INTERNE A 6C

Legenda

Si rende pertanto necessario richiedere, contestualmente al P.d.C., la Variante al vigente P.R.G.C. al fine di inserire l'area di intervento come nuova **Area Industriale**, per poter procedere con l'intervento.

Il tutto come da elaborati progettuali a firma del Geom. Trincherò Enrico di Pralormo (TO).

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area considerata risulta ubicata, dal punto di vista geologico, nel settore meridionale dell'**Altipiano di Poirino**, unità paleogeografica limitata a est dalle colline astigiane, a ovest dalla pianura Cuneese-Torinese e nord dal rilievo della Collina di Torino al limite con il Bacino di Asti.

L'Altipiano di Poirino ha avuto un'analogia evoluzione geostrutturale con la sinclinale astigiana appartenente all'ampio Bacino Terziario ligure-piemontese fino al Pleistocene medio quando un evento tettonico ne determinò la caratteristica struttura.

Infatti, la complessa evoluzione morfologica avuta dall'area corrispondente all'attuale altipiano, troncato, come detto, da scarpate verso est e verso ovest e sensibilmente inciso dal reticolato idrografico, è legata essenzialmente alla sua evoluzione tettonica: l'effetto complessivo di tale deformazione ha determinato l'attuale struttura dell'area a blanda sinclinale con asse ad andamento circa E-W debolmente immerso verso ovest.

Questa struttura sinclinalica sfuma verso N-E e verso S nelle strutture monoclinali corrispondenti rispettivamente ai rilievi della Collina di Torino e delle Langhe; verso est è invece separata dalla sua originaria prosecuzione nei rilievi dell'Astigiano da una profonda scarpata che si sta riconoscendo corrispondere ad una scarpata di "*fascia di flessura*": questa è stata responsabile dell'abbassamento dell'area astigiana di circa 60 metri (poco oltre l'area in oggetto).

Tanto la formazione della sinclinale che della sua troncatura sono riferibili all'intervallo compreso tra la parte superiore del Pleistocene medio e quello superiore osservando la deposizione dei complessi continentali.

I depositi relativi appartengono alla cosiddetta **facies "Villafranchiana"** che rappresenta, in Italia settentrionale, il primo ciclo di sedimentazione dei depositi continentali pliocenico-quadernari [sabbie e siltiti verso il basso

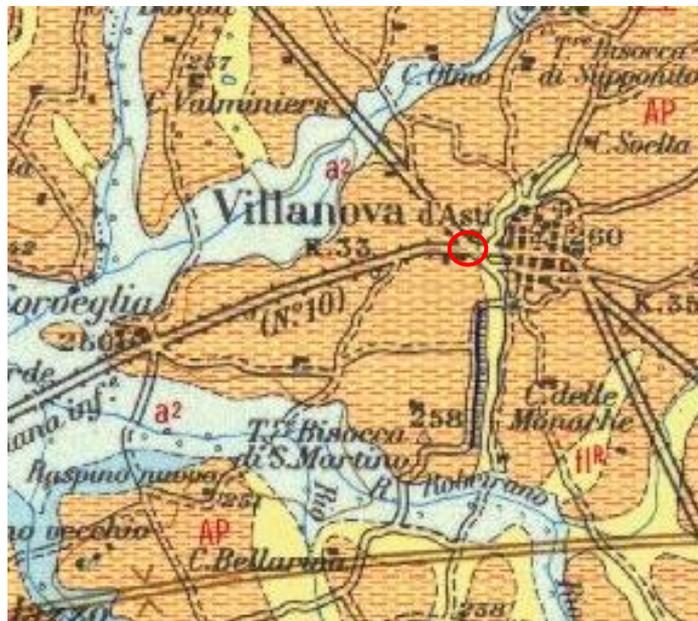
("Villafranchiano" inferiore) e argille miste a sabbia ghiaia verso l'alto (superiore)] ed alle facies continentali del Pleistocene medio superiore.

In particolare, nell'area in esame, si riconoscono i depositi continentali appartenenti all'unità superiore del complesso "A" costituita da **depositi fluviali e lacustri a natura argilloso-limosa bruno-rossastri** molto diffusi nel settore centro-meridionale dell'altipiano la cui pedogenesi ha portato alla formazione di suoli di colore rosso (5 YR).

Tali depositi essendo costituiti da argille e limi hanno un bassa permeabilità e sono per lo più sterili dal punto di vista idrogeologico (terreni poco permeabili).

Riferimenti più precisi possono trarsi dagli studi compiuti da Forno, 1982 "Studio Geologico dell'Altipiano di Poirino".

I depositi villafranchiani poggiano sui depositi pliocenici che in questo settore possono essere riassunti nelle seguenti formazioni, dall'alto verso il basso, (Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000 Foglio Carmagnola):



Estratto foglio "Carmagnola" (Carta Geologica d'Italia)



Depositi ghiaioso-sabbiosi degli alti terrazzi, alteratissimi, con potente paleosuolo argilloso rosso-bruno (tipico "ferretto"), spesso mascherato dal loess rissiano (fg^M-fj^M) (FLUVIOGLACIALE e FLUVIALE MINDEL). Superficie di erosione e relativi paleosuoli di età postvillafrañchiana, generalmente con copertura loessica rissiana, dell'Altopiano di Poirino (AP).

Legenda

-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);

-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);

Il contatto tra i terreni pliocenici appartenenti alle Sabbie di Asti ed alle Argille di Lugagnano non è ben netto ma sfumato.

Pertanto si rilevano depositi di transizione a caratteristiche litologiche differenti: argille sabbiose marroni alternate a banchi argillosi grigio-azzurri e a banchi sabbiosi compatti.

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.

Intercalati alle argille si rinvencono a varie profondità livelli sabbiosi fossiliferi a media potenza variabile dai 0.5 ai 3 metri circa.

La quasi totale mancanza di affioramenti rende particolarmente importante la possibilità di acquisire dati relativi al sottosuolo; questi sono esclusivamente costituiti da stratigrafie di pozzi per acqua già realizzati.

In base ad una distinzione litostratigrafica più approfondita desumibile dallo studio Forno si rileva, nell'area, la seguente successione litostratigrafica (dal basso verso l'alto):

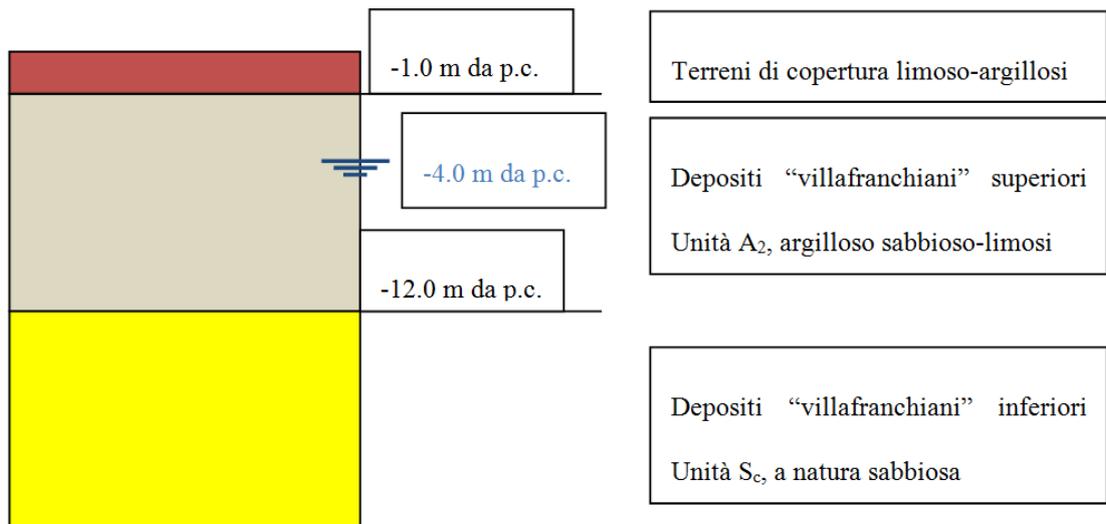
Unità S _a	Depositi marini prevalentemente argillosi-marnosi (facies piacentiana) definibile, da C.G.I., come Formazione delle Argille di Lugagnano
Unità S _b	Depositi prevalentemente sabbiosi (facies astiana): Sabbie di Asti

Unità S _c	Depositi continentali (fluvio-lacustri) sabbioso-ghiaiosi (facies villafranchiana) con alternanza argillose
Unità A ₂	Depositi fluviali limoso-argillosi legati al drenaggio abbandonato, con paleosuolo che mostra uno spessore di alterazione maggiore di 8 m e colore 5YR 4.5/8

Le Unità S_a e S_b presentano potenze comprese tra i 100 ed i 150 m mentre l'Unità S_c presenta potenze comprese tra i 60 ed i 80 m.

L'Unità A₂ che nell'area di Villanova dovrebbe sovrapporsi tramite una superficie di erosione debolmente inclinata verso W sui depositi dell'Unità S_c presenta una potenza valutabile in 10-15 m.

Sulla base di prove penetrometriche, effettuate nelle vicinanze per altri interventi edilizi, e sulla base degli scavi e delle demolizioni già eseguite nell'area adiacente già in uso alla Società istante, è possibile riassumere il seguente assetto litostratigrafico:



Da -10 ÷ -15 m fino a quote intorno ai 200 m la successione indicata dalle stratigrafie sembra correlabile per la parte superiore, all'Unità di Maretto (sedimenti siltoso-argillosi privi di stratificazione con locali intercalazioni sabbiose, di tracimazione fluviale) del Complesso Superiore, e per la parte inferiore (verosimilmente a quote inferiori ai 100 m) all'Unità di San Martino

(alternanza di sedimenti siltosi e sabbiosi di piana deltizia) del Complesso Inferiore; oltre compare l'Unità di Ferrere – Unità di Ronco.

Dal punto di vista geomorfologico generale si deve rimarcare la presenza, sull'intero Altipiano, di meandri abbandonati modellati da corsi d'acqua di elevata portata a costituire una morfologia tipica caratterizzata da superfici terrazzate alternate a zone interamente pianeggianti.

Tuttavia, caratteristica molto tipica dell'intera area dell'altipiano di Poirino è l'intensa fase di peneplanizzazione che tende ad uniformare il paesaggio.

Pertanto, il paesaggio mostra frequenti ondulazioni in particolare modo accentuati nel settore orientale dove affiorano i termini villafranchiani.

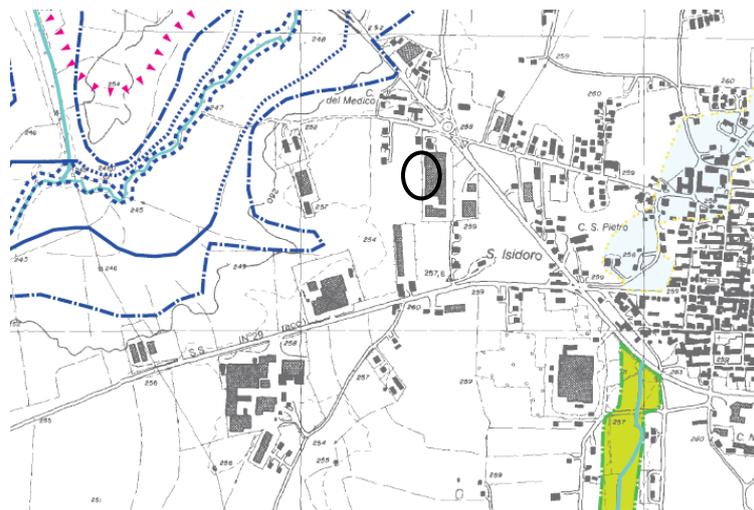
Il territorio appare inciso in misura variabile dal reticolato idrografico minore che interessa il settore meridionale con direzione E-O e dagli affluenti di sinistra del T. Banna, che rappresenta il collettore principale, drenanti verso NNW.

Analizzando:

-la Banca Dati Geologica della Regione Piemonte;

-la Carta di Sintesi della Pericolosità Geomorfologica di P.R.G.C. vigente, redatta ai sensi del P.A.I.;

-le caratteristiche geomorfologiche locali



Estratto della Carta Geomorfologica e dei Dissesti di P.R.G.C.

	Rete idrografica principale.
	Canale artificiale: tratto a cielo aperto (a), tratto intubato (b)
	EeA: dissesto torrentizio a pericolosità molto elevata delimitato sulla base di studi idraulici approfonditi.
	EeA: dissesto torrentizio a pericolosità molto elevata delimitato sulla base di evidenze morfologiche e/o testimonianze storiche e/o studi idraulici semplificati.
	EmA: dissesto torrentizio a pericolosità media/moderata delimitato sulla base di testimonianze storiche.
	EmA: dissesto a pericolosità moderata imputabile alla rete irrigua minore e/o a fenomeni di ristagno delle acque meteoriche, delimitato sulla base di testimonianze storiche.
	EmA: settore soggetto a ristagno delle acque meteoriche, pericolosità moderata

Legenda

non si evidenzia, nell'area oggetto d'intervento, la presenza di dissesti in atto o potenziali neppure connessi con il reticolato idrografico locale.

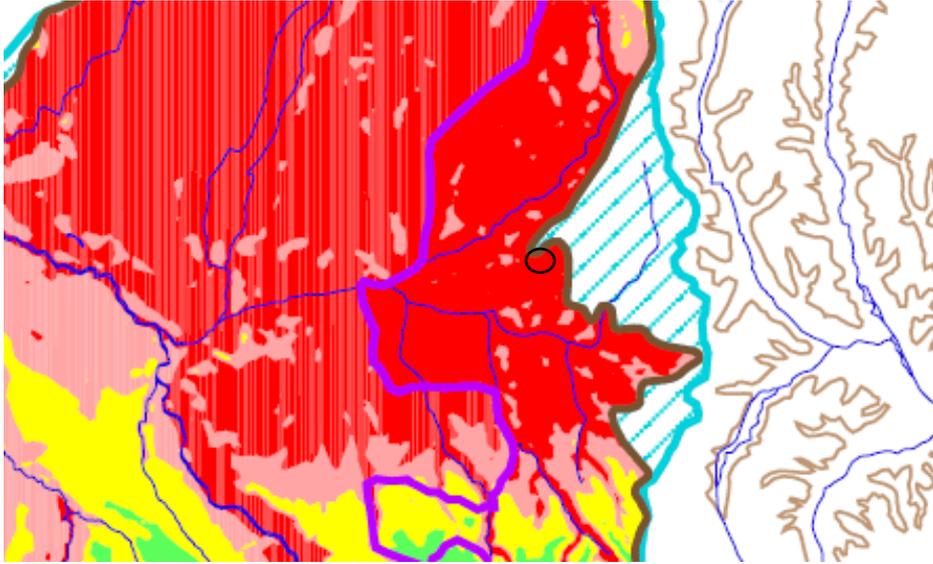
Non si rilevano pertanto elementi geologici ed idraulici che possano comportare un impedimento al cambio di destinazione d'uso del terreno da **Area Agricola** ad **Area Industriale**.

3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'assetto idrogeologico dell'area di Villanova d'Asti è caratterizzato dalla presenza di una falda superficiale avente una direzione di flusso orientata E-W e da falde profonde con orientazione di flusso opposta (W-E).

La falda presenta una soggiacenza di pochi m (fascia da 0-5 m da p.c. "Carta della Soggiacenza della Falda Idrica a superficie libera relativa al territorio della pianura piemontese" a scala 1:250.000), ha una potenza ridotta ed è notoriamente sfruttata a scopi agricoli e domestici; gli apporti maggiori provengono da ricarica meteorica.

Il prelievo negli anni da tale falda ha provocato un abbassamento progressivo della superficie piezometrica ed il conseguente impoverimento dei pozzi esistenti.



Estratto della Carta della soggiacenza della Regione Piemonte

Da prove penetrometriche eseguite nelle vicinanze per altri interventi, risulta la presenza di una falda superficiale con soggiacenza media pari a -4.0 m da piano campagna attuale.

In ogni caso l'intervento in progetto, non prevedendo la realizzazione di piani interrati, non andrà ad intercettare la falda, e quindi a modificare il regime idrogeologico dell'area.

4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI INTERESSATI DAI LAVORI EDILI IN PROGETTO

Non si ritiene di dover ricorrere a 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.

I dati possono essere desunti da prove eseguite su terreni analoghi in territorio di Villanova d'Asti.

È stato realizzato, inoltre, in prossimità dell'area di intervento, un piccolo scavo da cui poter ottenere una buona ricostruzione della stratigrafia:

Scavo realizzato

Pertanto, sulla base delle risultanze delle prove geognostiche realizzate per altri interventi nelle vicinanze, integrate da dati tecnici acquisiti dalla letteratura, e dei dati derivanti da scavi effettuati sui terreni contermini, i terreni che saranno interessati dalle opere in oggetto possono essere caratterizzati, dal punto di vista geotecnico mediante le seguenti proprietà geomeccaniche:

- UNITA' 1 - Terreni di copertura agraria e vegetale (da p.c. a -1.00 m da p.c., da rimuovere):

Dal punto di vista geotecnico si tratta di limi con argilla 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>	$\gamma_n=18.0 \text{ kN/m}^3$
<i>-coesione</i>	$c'=10-20 \text{ kPa}$
<i>-coesione non drenata</i>	$c_u=40-45 \text{ kPa}$
<i>-angolo d'attrito di picco</i>	$\phi_p=25^\circ-27^\circ$
<i>-angolo d'attrito residuo</i>	$\phi_r=18^\circ-20^\circ$

-UNITA' 2 -Depositi "villafranchiani" superiori (Unità A₂) (da -1.00 m a -12.0 m da p.c.):

Dal punto di vista geotecnico tali litotipi possono essere classificati come **argille e limi rossastre** miste a piccole percentuali di sabbia, coerenti e plastiche (silts argillosi).

Secondo la classificazione del Sistema Unificato (S.U.) tali argille-limose appartengono alla classe indicata con le sigle **ML** e **MH** nell'intorno del limite liquido (LL) pari a 50 ovvero limi inorganici di media e alta plasticità mentre utilizzando la classificazione usata per le costruzioni stradali AASHO tali litotipi ricadono nel settore indicato come **A-7**.

<i>-peso di volume naturale</i>	$\gamma_n = 19.0 \text{ kN/m}^3$
<i>-coesione</i>	$c'=30 \text{ kPa}$
<i>-coesione non drenata</i>	$c_u=60-150 \text{ kPa}$
<i>-angolo d'attrito</i>	$\phi= 22^\circ-28^\circ$
<i>-resistenza alla punta statica</i>	$q_c = 60 \text{ kg/cm}^2$

Pertanto, le nuove strutture di fondazione del capannone in progetto dovranno necessariamente essere impostate sui terreni argilloso e argilloso limoso-sabbiosi appartenenti al Complesso "Villafranchiano" superiore riferibile all' Unità 2, rimuovendo i terreni di copertura a scadenti proprietà geotecniche.

5. AZIONI SISMICHE

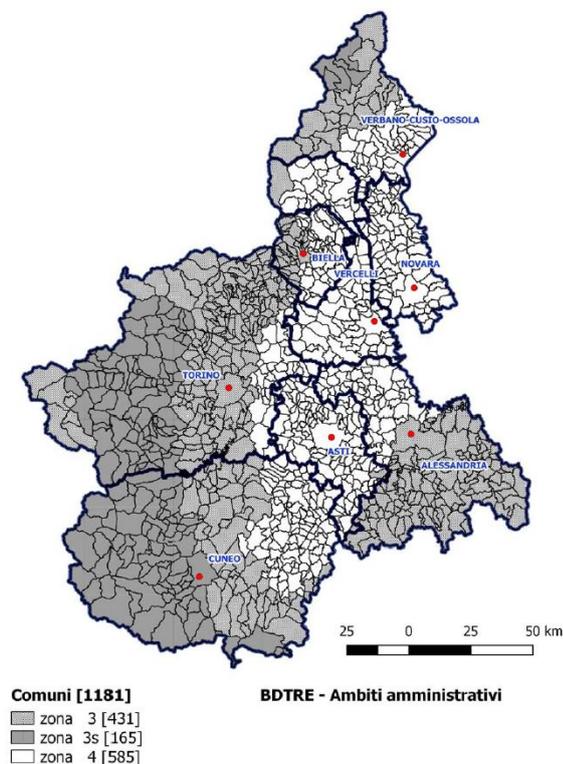
Il quadro sismo-tettonico locale e le analisi eseguite dall'INGV individuano per il territorio di Villanova d'Asti (AT) un grado molto basso di

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 Villanova d'Asti (AT) 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 Villanova d'Asti (AT) 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.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
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 normative vigente, sono definite a partire dai valori dei parametri riportati nella tabella sottostante, 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	Villanova d'Asti	
Categoria sottosuolo:	C	
Categoria topografica:	T1	
Periodo di riferimento:	50anni	
Coefficiente c_u :	1	
Operatività (SLO):		
Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	30	[anni]
a_g :	0,019	g
F_0 :	2,624	
T^*c :	0,160	[s]
Danno (SLD):		
Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
a_g :	0,023	g
F_0 :	2,617	
T^*c :	0,188	[s]
Salvaguardia della vita (SLV):		
Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]

ag: 0,044 g
Fo: 2,741
Tc*: 0,280 [s]
Prevenzione dal collasso (SLC):
Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,052 g
Fo: 2,793
Tc*: 0,298 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:	SLD:	SLV:	SLC:
Ss: 1,500	Ss: 1,500	Ss: 1,500	Ss: 1,500
Cc: 1,920	Cc: 1,820	Cc: 1,600	Cc: 1,560
St: 1,000	St: 1,000	St: 1,000	St: 1,000
Kh: 0,006	Kh: 0,007	Kh: 0,013	Kh: 0,016
Kv: 0,003	Kv: 0,003	Kv: 0,007	Kv: 0,008
Amax: 0,278	Amax: 0,342	Amax: 0,654	Amax: 0,770
Beta: 0,200	Beta: 0,200	Beta: 0,200	Beta: 0,200

6. STRUTTURE DI FONDAZIONE ED IPOTESI DI PROGETTO

In base ai dati geotecnici precedenti, per quanto riguarda la tipologia fondazionale del nuovo capannone industriale in progetto, potranno essere adottate **fondazioni di tipo diretto continuo (travi rovesce di idoneo spessore)**.

Viste le condizioni litostratigrafiche descritte in precedenza, si consiglia di provvedere alla scarifica dei terreni di copertura a scadenti proprietà geotecniche.

Pertanto, si deve prevedere di impostare le nuove fondazioni sui depositi "villafranchiani" argilloso-sabbioso-limosi, posti a -1.0 m da p.c. attuale.

7. 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. 17/01/2018 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 γ_F (o γ_{Ff})	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{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 γ_M specificato

nella successiva Tab. 6.2.II e tenendo conto, ove necessario, dei coefficienti parziali γ_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 γ_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 γ_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 γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	γ_q	1,0	1,25
Coestione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{nk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	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
γ_R	1.1

Tabella 6.4.I - Coefficienti parziali γ_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 γ_R non deve essere portato in conto.

Nel nostro caso si deve procedere 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 in progetto, ipotizzando fondazioni a trave rovescia del tipo continuo con $B=80$ cm da impostare sui depositi "villafranchiani" argilloso-sabbioso-limosi dell'Unità A_2 (previa scarifica dei terreni di copertura) e stimando i carichi agenti si è seguita la seguente procedura:

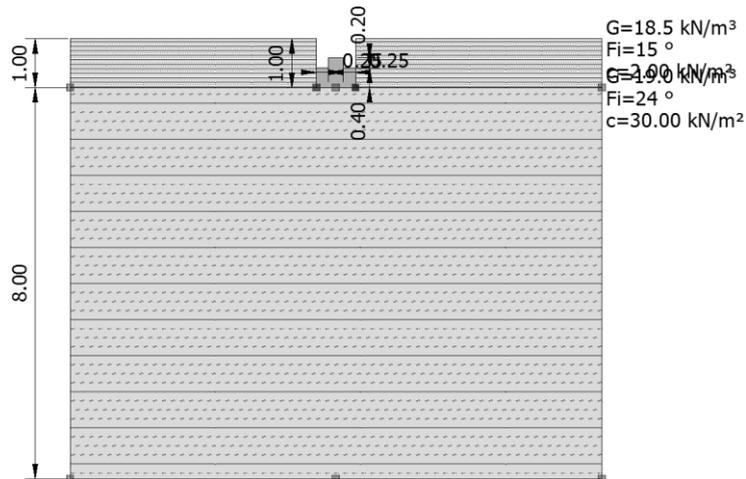
***CALCOLO PORTANZA E CEDIMENTI
DI FONDAZIONI SUPERFICIALI
NORMATIVE DI RIFERIMENTO***

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 CONTINUA Verificata con $L=3.00$ m - $B=0.8$ m - $H=0.40$ m
--



DATI GENERALI

Normativa	NTC 2018
Larghezza fondazione	0.8 m
Lunghezza fondazione	3.0 m
Profondità piano di posa	1.0 m
Altezza di incastro	1.0 m
Correzione parametri	

SISMA

Accelerazione massima (amax/g)	0.028
Effetto sismico secondo	Paolucci, Pecker (1997)
Coefficiente sismico orizzontale	0.0057

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

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:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.624	0.16
S.L.D.	50.0	0.226	2.617	0.188
S.L.V.	475.0	0.431	2.741	0.28
S.L.C.	975.0	0.51	2.793	0.298

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.279	0.2	0.0057	0.0028

S.L.D.	0.339	0.2	0.0069	0.0035
S.L.V.	0.6465	0.2	0.0132	0.0066
S.L.C.	0.765	0.2	0.0156	0.0078

STRATIGRAFIA TERRENO

Spessore strato [m]	Peso unità di volume [kN/m³]	Peso unità di volume saturo [kN/m³]	Angolo di attrito [°]	Coesione [kN/m²]	Coesione non drenata [kN/m²]	Modulo Elastico [kN/m²]	Modulo Edometrico [kN/m²]	Poisson	Coeff. consolidaz. primaria [cmq/s]	Coeff. consolidazione secondaria	Descrizione
1.0	18.5	19.0	15.0	2.0	25.0	2500.0	2600.0	0.0	0.003	0.04	Copertura
8.0	19.0	19.5	24.0	30.0	120.0	4400.0	4900.0	0.0	0.004	0.005	

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [kN/m²]	N [kN]	Mx [kN·m]	My [kN·m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Tipo
1	A1+M1+R3	151.43	300.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Progetto
2	SISMA	151.43	300.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Progetto
3	S.L.E.	151.43	300.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Servizio
4	S.L.D.	151.43	300.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Servizio

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	Coeff. Rid. Capacità portante verticale	Coeff. Rid. Capacità portante orizzontale
1	Si	1	1	1	1	1	1.8	1.1
2	Si	1	1	1	1	1	1.8	1.1
3	Si	1	1	1	1	1	1.8	1
4	Si	1	1	1	1	1	1.8	1

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

Autore: Brinch - Hansen 1970

Carico limite [Qult]	454.3 kN/m²
Resistenza di progetto[Rd]	252.39 kN/m²
Tensione [Ed]	151.43 kN/m²
Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	3
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler 18171.85 kN/m³

Tabella 9.1 Valori indicativi del modulo di reazione k_r .

I valori riportati si devono intendere come indicativi e servono per confronto con valori ricavati in base a formule approssimate.

Terreno	k_r , kN/m³
Sabbia sciolta	4800 ÷ 16000
Sabbia mediamente compatta	9600 ÷ 80000
Sabbia compatta	64000 ÷ 128000
Sabbia argillosa mediamente compatta	32000 ÷ 80000
Sabbia limosa mediamente compatta	24000 ÷ 48000
Terreno argilloso:	
$q_u \leq 200$ kPa	12000 ÷ 24000
$200 < q_u \leq 400$ kPa	24000 ÷ 48000
$q_u > 400$ kPa	> 48000

A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970) (Condizione non drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.0 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	19.5 kN/m ³
Angolo di attrito	0.0 °
Coesione	120.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	0.05
Fattore profondità [Dc]	0.36
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	602.42 kN/m ²
Resistenza di progetto	334.68 kN/m ²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione non drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.0 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	19.5 kN/m ³
Angolo di attrito	0.0 °
Coesione	120.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.7
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore forma [Sg]	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	477.28 kN/m ²
Resistenza di progetto	265.16 kN/m ²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione non drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.0 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	19.5 kN/m ³
Angolo di attrito	0.0 °
Coesione	120.0 kN/m ²

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	1.05
Fattore profondità [Dc]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.0
Fattore profondità [Dq]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore profondità [Dg]	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	454.3 kN/m ²
Resistenza di progetto	252.39 kN/m ²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

Autore: VESIC (1975) (Condizione non drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.0 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	19.5 kN/m ³
Angolo di attrito	0.0 °
Coesione	120.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	0.05
Fattore profondità [Dc]	0.36
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	602.42 kN/m ²
Resistenza di progetto	334.68 kN/m ²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione non drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.0 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	19.5 kN/m ³
Angolo di attrito	0.0 °
Coesione	120.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	1.05
Fattore profondità [Dc]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA

Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
<hr/>	
Carico limite	454.3 kN/m ²
Resistenza di progetto	252.39 kN/m ²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
<hr/>	

Autore: Meyerhof and Hanna (1978) (Condizione non drenata)

Strato 1 sopra, strato 2 sotto

Fattori di capacità portante strato 1	
Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattori di capacità portante strato 2	
Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Carico limite strato 2 (qb)	175.5 kN/m ²
Carico limite strato 1 (qt)	669.2 kN/m ²
Incremento carico limite strato 1	2400.0 kN/m ²
Coefficiente di punzonamento (ks)	0.0
Rapporto (q1/q2)	0.0
<hr/>	
Carico limite	669.2 kN/m ²
Resistenza di progetto	371.78 kN/m ²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
<hr/>	

SISMA

Autore: HANSEN (1970) (Condizione non drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.0 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	19.5 kN/m ³
Angolo di attrito	0.0 °
Coesione	120.0 kN/m ²
<hr/>	
Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	0.05
Fattore profondità [Dc]	0.36
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
<hr/>	
Carico limite	602.42 kN/m ²
Resistenza di progetto	334.68 kN/m ²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
<hr/>	

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione non drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.0 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	19.5 kN/m ³
Angolo di attrito	0.0 °
Coesione	120.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.7
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore forma [Sg]	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	477.28 kN/m ²
Resistenza di progetto	265.16 kN/m ²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione non drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.0 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	19.5 kN/m ³
Angolo di attrito	0.0 °
Coesione	120.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	1.05
Fattore profondità [Dc]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.0
Fattore profondità [Dq]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore profondità [Dg]	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	454.3 kN/m ²
Resistenza di progetto	252.39 kN/m ²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

Autore: VESIC (1975) (Condizione non drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA

Peso unità di volume	19.0 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	19.5 kN/m ³
Angolo di attrito	0.0 °
Coesione	120.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	0.05
Fattore profondità [Dc]	0.36
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	602.42 kN/m ²
Resistenza di progetto	334.68 kN/m ²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione non drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.0 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	19.5 kN/m ³
Angolo di attrito	0.0 °
Coesione	120.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	1.05
Fattore profondità [Dc]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	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	454.3 kN/m ²
Resistenza di progetto	252.39 kN/m ²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

Autore: Meyerhof and Hanna (1978) (Condizione non drenata)

Strato 1 sopra, strato 2 sotto

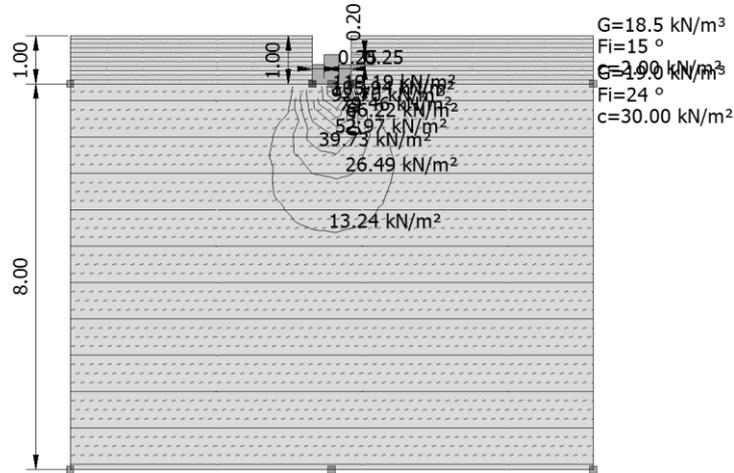
Fattori di capacità portante strato 1

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14

Fattori di capacità portante strato 2

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Carico limite strato 2 (qb)	175.5 kN/m ²
Carico limite strato 1 (qt)	669.2 kN/m ²
Incremento carico limite strato 1	2400.0 kN/m ²
Coefficiente di punzonamento (ks)	0.0

Rapporto (q_1/q_2)	0.0
Carico limite	669.2 kN/m ²
Resistenza di progetto	371.78 kN/m ²
Condizione di verifica [$E_d \leq R_d$]	Verificata



CEDIMENTI ELASTICI

Pressione normale di progetto	151.43 kN/m ²
Spessore strato	1.0 m
Profondità substrato roccioso	4.0 m
Modulo Elastico	4400.0 kN/m ²
Coefficiente di Poisson	0.3

Coefficiente di influenza I1	0.34
Coefficiente di influenza I2	0.12
Coefficiente di influenza Is	0.41

Cedimento al centro della fondazione	12.77 mm
--------------------------------------	----------

Coefficiente di influenza I1	0.16
Coefficiente di influenza I2	0.13
Coefficiente di influenza Is	0.23
Cedimento al bordo	3.58 mm

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

Criterio	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)

⁽¹⁾ 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.

8. SCHEDA MONOGRAFICA RELATIVA ALLA NUOVA PREVISIONE URBANISTICA

NUOVA NUOVA AREA PER IMPIANTI ARTIGIANALI ESISTENTI DA ATTREZZARE, DI RIORDINO NONCHÉ DI NUOVI IMPIANTI

AREA: 1



LOCALIZZAZIONE

A NW del concentrico, a S di Strada della Freisa.

GEOLOGIA

Nell'area in esame si riconoscono i depositi continentali appartenenti all'unità superiore del complesso "A" villafranchiano, costituita da depositi fluviali e lacustri a natura argilloso-limosa bruno-rossastri molto diffusi nel settore centro-meridionale dell'altipiano la cui pedogenesi ha portato alla formazione di suoli di colore rosso (5 YR).

Tali depositi essendo costituiti da argille e limi hanno una bassa permeabilità e sono per lo più sterili dal punto di vista idrogeologico (terreni poco permeabili).

GEMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA

Zona pianeggiante facente parte, dal punto di vista geomorfologico, dell'Altopiano di Poirino.

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

-non si prefigurano rischi geologici.

Tali considerazioni sono confermate dagli allegati geologico-tecnici allegati al vigente P.R.G.C..

GEOTECNICA

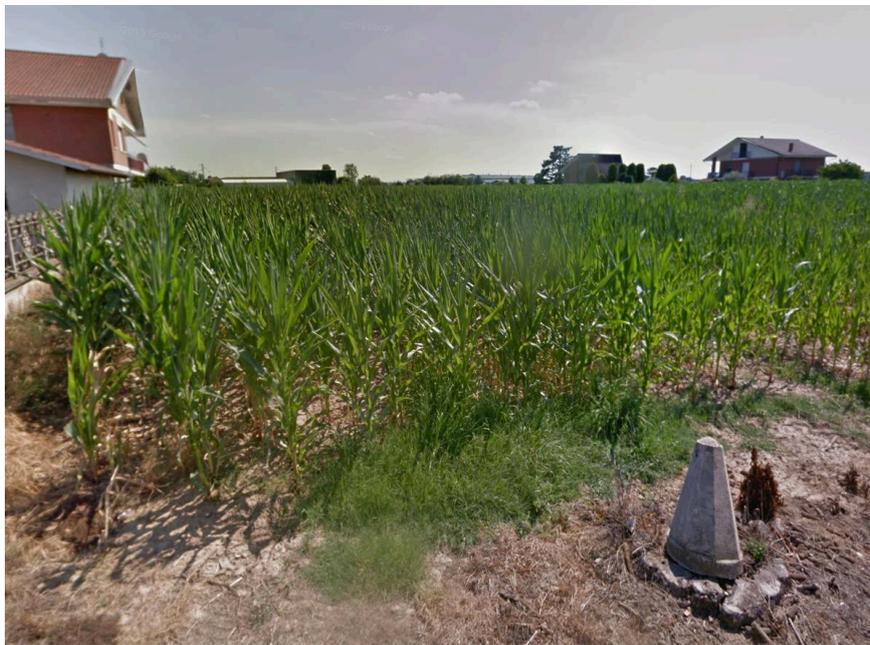
Mediocri caratteristiche geotecniche dei terreni di copertura limoso-sabbioso-argillosi.

Substrato villafranchiano compatto e stabile oltre -1.00 m dal p.c..

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

Il A): applicare le normali tecniche costruttive.

Applicare i dettami del D.M. 17/01/2018-NTC08.



9. CONCLUSIONI

Sulla base delle caratteristiche geologico-tecniche dei litotipi che verranno interessati dai lavori edili in progetto possiamo fare alcune considerazioni di carattere conclusivo:

*-analizzando gli elaborati cartografici geologici allegati al P.R.G.C. vigente, ed in particolare la Carta di Sintesi, si rileva che l'area interessata dalle opere in progetto risulta essere inserita in **Classe IIa** ai sensi della C.P.G.R. n°7/LAP;*

-la Classe IIa di pericolosità geomorfologica identifica i settori di pianura in cui le condizioni di moderata pericolosità derivano dalla bassa soggiacenza della falda superficiale;

-pertanto, è vietata la realizzazione di locali abitativi interrati: per i locali interrati non abitativi si prescrive un franco di almeno 50 cm rispetto alla escursione massima annuale;

-il progetto in questione, per cui si richiede la Variante semplificata al P.R.G.C., prevedendo la realizzazione di un nuovo capannone a struttura metallica, a un piano f.t., ad uso deposito, senza realizzazione di locali interrati, risulta attualmente in accordo con le norme della C.P.G.R. n°7/LAP, ma non è concorde con le N.T.A. del vigente P.R.G.C., in quanto quest'ultimo classifica l'area oggetto di intervento come Area Agricola, in cui non è consentita la realizzazione di edifici ad uso industriale;

-si rende pertanto necessario richiedere, contestualmente al P.d.C., la Variante semplificata al vigente P.R.G.C. al fine di inserire l'area di intervento come nuova Area Industriale, per poter procedere con l'intervento;

-l'intervento in progetto non andrà a modificare in alcun modo il regime idrogeologico ed idrologico dell'area, non essendo in progetto la realizzazione di piani interrati che potrebbero interferire con la falda superficiale;

-le acque meteoriche e vadose dovranno essere convogliate verso le normali direttrici di scolo (fognatura comunale) valutando l'idoneità delle stesse a ricevere i reflui drenati dalla nuova urbanizzazione;

-per quanto riguarda la realizzazione del nuovo capannone industriale, i calcoli di capacità portante preliminare, ipotizzando fondazioni continue da impostare sui depositi "villafranchiani" a natura argilloso-limoso-sabbiosa e stimando i carichi agenti, sono compatibili con gli stati limite ultimi (SLU);

-i cedimenti valutati sono compatibili con gli stati limite d'esercizio (SLE);

-tutti i valori dovranno essere verificati dal progettista strutturale, ai sensi del D.M. 17/01/2018 – Aggiornamento delle N.T.C.18, sulla base dei carichi reali trasmessi dalla struttura sul piano fondazione;

-si richiamano integralmente l'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018) e le N.T.A. di P.R.G.C..

In conclusione, si certifica la compatibilità geologico-geotecnica degli interventi in progetto per i quali si richiede la Variante semplificata al vigente P.R.G.C., tenuto conto delle prescrizioni suggerite.