

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI ASTI
COMUNE DI VILLANOVA D'ASTI

BMP EUROPE S.r.l.

***VARIANTE SEMPLIFICATA AL P.R.G.C. VIGENTE EX COMMA 4,
ART. 17BIS DELLA L.R. 56/77 E S.M.I. PER LA REALIZZAZIONE DI
UNA NUOVA STRUTTURA INDUSTRIALE***

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA-SISMICA

Data:
Dicembre 2024

IL GEOLOGO



Massobrio Massimo

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-sismico ha lo scopo di corredare la proposta di Variante al P.d.C. ai sensi dell'art. 17bis della L.R. n°56/77 e s.m.i. per la realizzazione di una nuova struttura industriale 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. del vigente P.R.G.C.;
-a quanto previsto dalla C.P.G.R. n°2/AMB – Allegato A.

La presente è strutturata come segue:

- 1. Inquadramento geografico**
- 2. Inquadramento geologico e geomorfologico**
- 3. Inquadramento idrogeologico**
- 4. Cartografia ex C.P.G.R. n°2/AMB – Allegato A**
- 5. Indagini geognostiche**
- 6. Caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dai lavori edili in progetto**
- 7. Azioni sismiche e prova MASW**
- 8. Strutture di fondazione ed ipotesi di progetto**
- 9. Calcolazioni geotecniche preliminari**
- 10. Scheda monografica relativa alla nuova previsione urbanistica (III Fase)**
- 11. Conclusioni**

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area interessata dall'intervento in progetto è localizzata, come detto, nel Comune di **VILLANOVA D'ASTI (AT)**, in un appezzamento sito presso Strada della Freisa n°1.

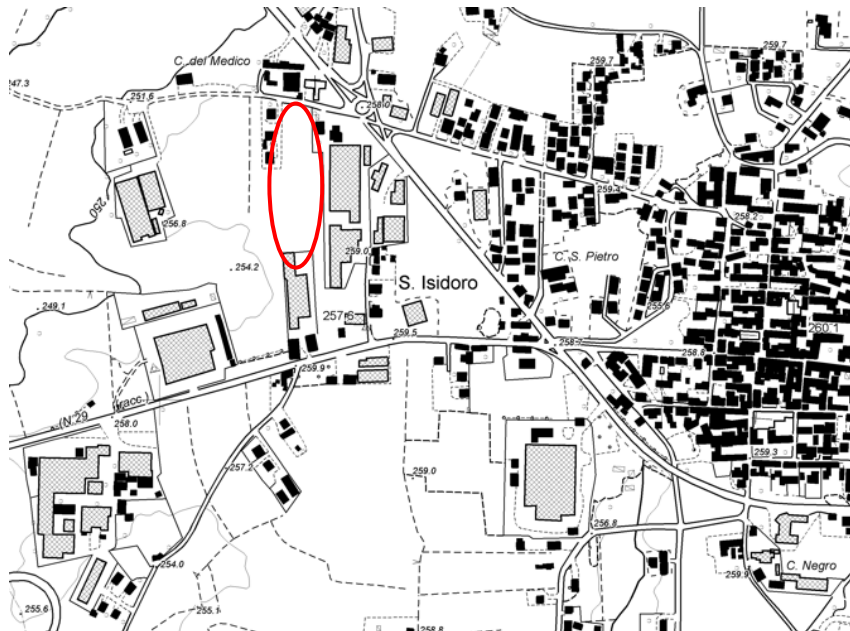
Si riporta una foto area dell'area d'intervento:



Ortofoto da Google Maps

I terreni in oggetto sono censiti al N.C.T. del Comune al **F. 29 mappale n°14.**

Per una migliore localizzazione dell'area si allega al progetto la cartografia C.T.R. in scala 1:10.000:



Estratto dalla C.T.R n°174040

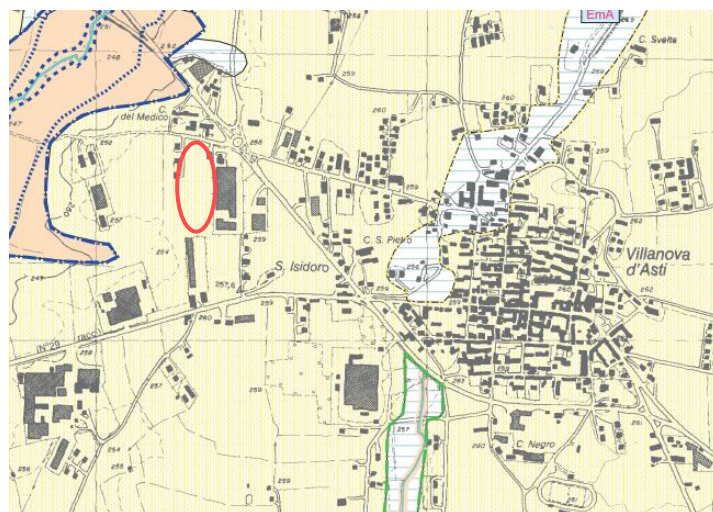
Si riporta inoltre l'estratto di mappa catastale, con in evidenza l'area oggetto d'intervento:



Estratto di mappa catastale

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

Per quanto riguarda la pericolosità geomorfologica, l'area oggetto d'intervento ricade all'interno della **Classe IIa** di pericolosità geomorfologica ai sensi della C.P.G.R. n°7/LAP, come indicato nell'estratto qui di seguito riportato:



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

	CLASSE II IIa - Settori di pianura potenzialmente condizionabili dalle oscillazioni della falda freatica 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 risalita delle acque meteoriche; settori entro la fascia C del P.A.I. IIc - Settori collinari a moderata acclività e settori pianeggianti adiacenti e/o in prossimità di scarpate soggette ad ammantamento.	SETTORI CARATTERIZZATI DA CONDIZIONI DI MODERATA PERICOLOSITA' GEOLOGICA SETTORI CON MODERATE LIMITAZIONI URBANISTICHE IIa - La realizzazione di piani interrati, per i quali vengono esclusi usi abitativi, non dovrà interferire con il regime della falda idrica e sarà pertanto subordinata ai risultati di preventive indagini, nel rispetto di quanto previsto dal D.M. 11.03.1988, dal D.M. 14/01/2008 e s.m., volte alla verifica della soggiacenza della falda e della relativa escursione massima annuale e storica dalla quale dovrà essere garantito un franco di almeno 50 cm. 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 e di adeguate soluzioni tecniche, esplicitate a livello di progetto esecutivo, e comunque nel rispetto delle prescrizioni della classe IIa. 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.
	CLASSE III IIIa - Aree direttamente o potenzialmente interessate dalla dinamica dei corsi d'acqua e/o dalle relative fasce di ripetto; settori depressi soggetti a ristagno delle acque meteoriche e di esondazione; aree di versante in frana o potenzialmente instabili. IIIb2 IIIb3	SETTORI IN CUI SUSSISTONO CONDIZIONI DI PERICOLOSITA' GEOLOGICA SETTORI CON LIMITAZIONI URBANISTICHE IIIa - Porzioni inedificate. Tali settori non sono idonei ad ospitare nuovi insediamenti. Per gli edifici isolati eventualmente presenti, per le aziende agricole e gli interventi di rilevanza pubblica si potranno prevedere, qualora le condizioni locali di pericolosità lo consentano, gli interventi edilizi specificati nelle NTA del P.R.G.C. IIIb2 - Porzioni edificate. IIIb2* Porzioni oggetto di previsioni urbanistiche del P.R.G.C. vigente. In seguito a interventi di sistemazione idrogeologica sarà possibile realizzare nuove edificazioni. In assenza dei suddetti interventi, gli edifici esistenti possono essere oggetto di manutenzione, risanamento e di ampliamento funzionale senza aumento del carico antropico. IIIb3 - Porzioni edificate. E' preclusa ogni nuova realizzazione edilizia; in seguito ad interventi di sistemazione idrogeologica sarà possibile solo un modesto

Legenda

La **Classe IIa** comprende settori di pianura caratterizzati da condizioni di moderata pericolosità geologica derivabili da possibili oscillazioni della falda freatica.

In tali settori, la realizzazione di piani interrati, per i quali vengono esclusi usi abitativi, non dovrà interferire con il regime della falda idrica e dovrà essere garantito un franco di almeno 50 cm tra la quota d'imposta delle strutture di fondazione e il livello massimo raggiungibile dalla falda (escursione massima annuale e storica).

Dal punto di vista della classificazione P.R.G.C., l'area d'intervento ricade all'interno della **Zona 6D**, ovvero di un'area agricola di contorno dell'abitato.

Si osserva, a tal proposito, che la particella in cui si intende realizzare il nuovo fabbricato è attualmente indicata come particella con qualità **seminativo di classe 1**.

Ai sensi del vigente P.R.G.C., pertanto, non è possibile procedere alla realizzazione del nuovo capannone, in quanto la particella non rientra nella **Zona 2A3 - Area per impianti industriali**.

Occorre pertanto procedere alla Richiesta di Variante Semplificata al P.R.G.C. ai sensi dell'art. 17bis della L.R. n°56/77 e s.m.i., al fine di convertire la particella da **Area Agricola** ad **Area per impianti industriali**.

La legislazione regionale in materia di urbanistica prevede che (comma 4, art. 17 bis L.R. 56/77 e s.m.i.), nel caso in cui lo strumento urbanistico comunale non individui aree destinate all'insediamento di impianti produttivi o individui aree insufficienti (caso di cui all'articolo 8, comma 1 del D.P.R. 7 settembre 2010, n. 160), l'interessato possa richiedere al responsabile del SUAP la convocazione della conferenza di servizi di cui agli articoli da 14 a 14 quinquies della legge 7 agosto 1990, n. 241 in seduta pubblica, presentando contestualmente il progetto delle attività da insediarsi, completo della eventuale proposta di variante urbanistica, comprendente, ove necessario, gli elaborati di natura ambientale.

Il progetto collegato alla proposta di variante Semplificata al P.R.G.C. prevede, come detto, la costruzione di un nuovo capannone ad uso industriale a un piano f.t. a struttura prefabbricata con pianta rettangolare 120 m x 40 m.

Dal punto di vista prettamente geologico, considerando la **Classe IIA** di pericolosità geomorfologica in cui ricade l'area d'intervento, l'intervento risulta in linea con quanto indicato nella C.P.G.R. n°7/LAP, mentre per quel che riguarda il P.R.G.C., si richiede, come detto, di procedere alla Variante al P.R.G.C. ai sensi dell'art. 17bis della L.R. n°56/77 e s.m.i..

Il tutto come da progetto a firma del Geom. Trincherò Enrico di Poirino (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 corrisponde 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.

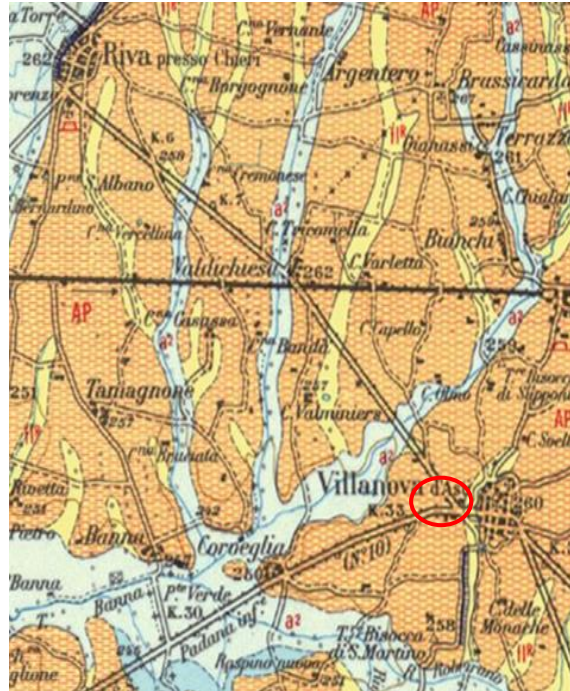
I depositi relativi appartengono alla cosiddetta **facies "Villafranchiana"** che rappresenta, in Italia settentrionale, il primo ciclo di sedimentazione dei depositi continentali pliocenico-quadernari [sabbie e silti verso il basso ("Villafranchiano" inferiore) e argille miste a sabbia ghiaia verso 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).

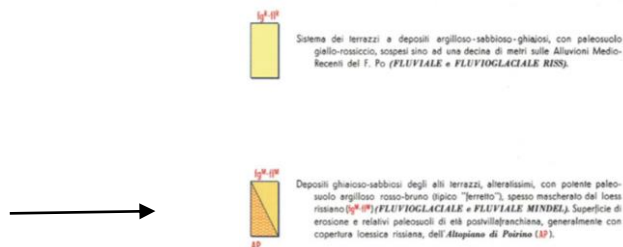
Tali depositi essendo costituiti da argille e limi hanno una bassa permeabilità e sono per lo più sterili dal punto di vista idrogeologico (terreni poco permeabili).

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 Asti):



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



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 A₂	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.

Pertanto, sulla base di correlazioni è possibile affermare che i primi 10-15 m dovrebbero essere costituiti dai sedimenti fluviali dell'Unità A₂ corrispondenti al Complesso Villafranchiano superiore.

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.

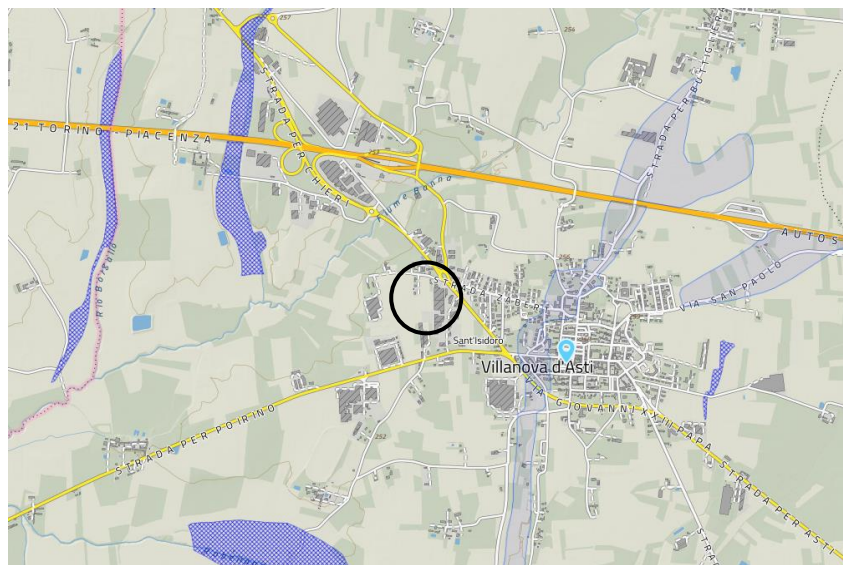
Il territorio appare inciso in misura variabile dal reticolato idrografico minore che interessa il settore meridionale con direzione E-O e dagli affluenti di sinistra del T. Banna, che rappresenta il collettore principale, drenanti verso NNW.

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 Geoportale Regione Piemonte

PAI - ESONDAZIONI AREALI

-  Ee - Aree di esondazione a pericolosità molto elevata
-  Eb - Aree di esondazione a pericolosità elevata
-  Em - Aree di esondazione a pericolosità media o moderata

PAI - FRANE AREALI

-  Fa - Frana attiva
-  Fq - Frana quiescente
-  Fs - Frana stabilizzata
-  F - Frana con grado di attività non definito

Legenda

non si rileva, nell'area oggetto d'intervento, la presenza di dissesti in atto o potenziali.

3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

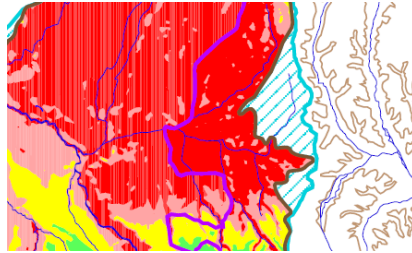
L'assetto idrogeologico dell'area di Villanova d'Asti è caratterizzato dalla presenza di una falda superficiale avente una direzione di flusso orientata E-W e da falde profonde con orientazione di flusso opposta (W-E).

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.

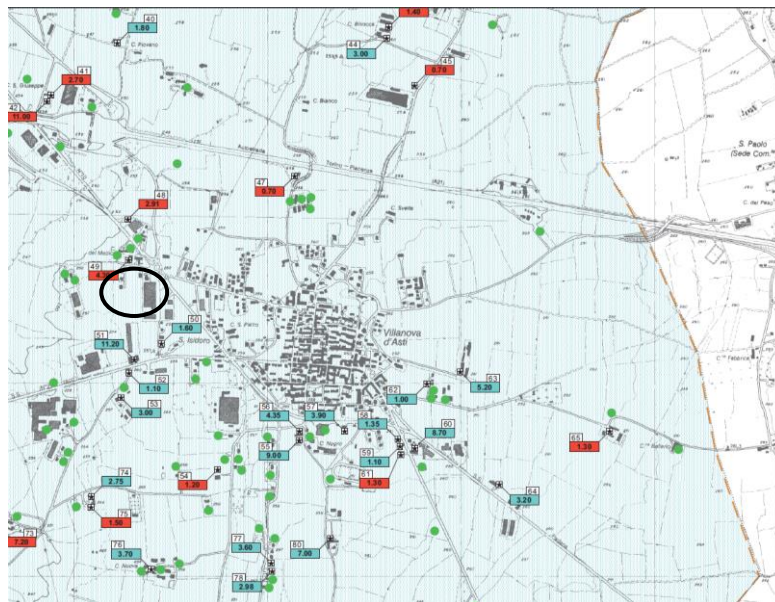
Il prelievo negli anni da tale falda ha provocato un abbassamento progressivo della superficie piezometrica ed il conseguente impoverimento dei pozzi esistenti.

Si allega un estratto:

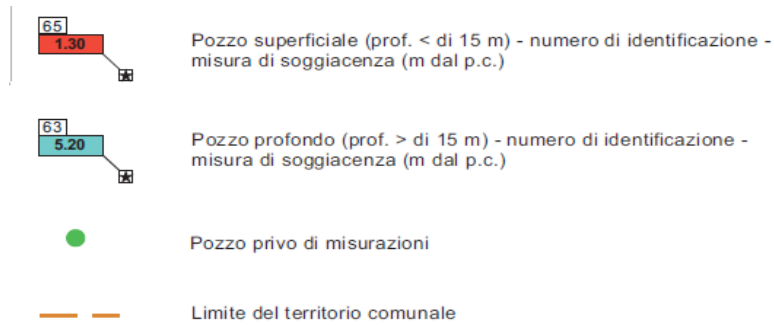


Estratto della Carta della soggiacenza della Regione Piemonte

Sulla base di indagini geognostiche compiute in passato (prove CPT) su terreni limitrofi e dalle prove eseguite in data 4/12/2024, si è evidenziata la presenza di una falda superficiale con soggiacenza pari a circa -3.50 m da piano campagna attuale, come mostra altresì l'estratto della carta dei pozzi e della soggiacenza della falda superficiale allegata al P.R.G.C.:



Estratto della Carta dei pozzi e della soggiacenza



Legenda

In ogni caso, non sussisteranno interferenze con la falda superficiale, tenuto conto anche dell'oscillazione stagionale della stessa, in quanto non verranno realizzati piani interrati.

Per quanto riguarda il deflusso delle acque superficiali e meteoriche esso, sia durante che al termine dei lavori, dovrà essere convogliato nelle esistenti direttrici di scolo (rete fognaria esistente).

Non sono ammessi scarichi incontrollati.

4. CARTOGRAFIA EX C.P.G.R. N°2/AMB – ALLEGATO A

In ottemperanza di cui alla C.P.R.G. n°2/AMB – Allegato A sono state prodotte ed allegate alla presente, nell'intorno significativo, le seguenti cartografie di carattere geologico- geomorfologico:

TAV.1 – CARTA GEOLOGICO-STRUTTURALE

TAV.2 – CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI DISSESTI

TAV.3 – CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

5. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per disporre d'informazioni quantitative sulle caratteristiche stratigrafiche di dettaglio e sui requisiti geotecnici dei terreni presenti nell'area in oggetto, sono state eseguite in data 04/12/2024 delle indagini geognostiche.

Nel corso di tali indagini si è eseguito 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-P2, di cui si allega il risultato) spinte fino alla profondità massima di -4.60 m e -4.70 m dal p.c., eseguita a mezzo di penetrometro leggero.

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.

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.

Attraverso lo studio dei dati ottenuti dalle prove penetrometriche, si risale alle caratteristiche meccaniche dei diversi strati del terreno sottostante.

Si riportano un ortofoto con indicazione delle prove effettuate e una foto scattata durante l'esecuzione delle prove:

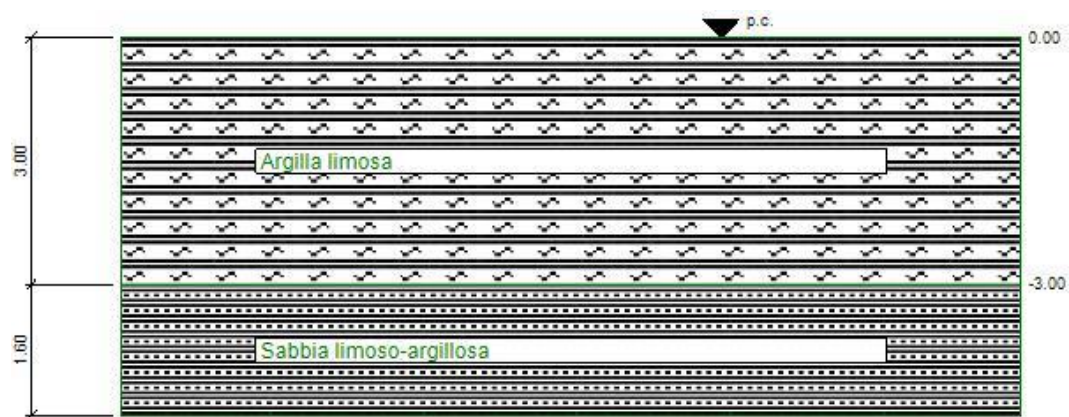


Planimetria



Foto

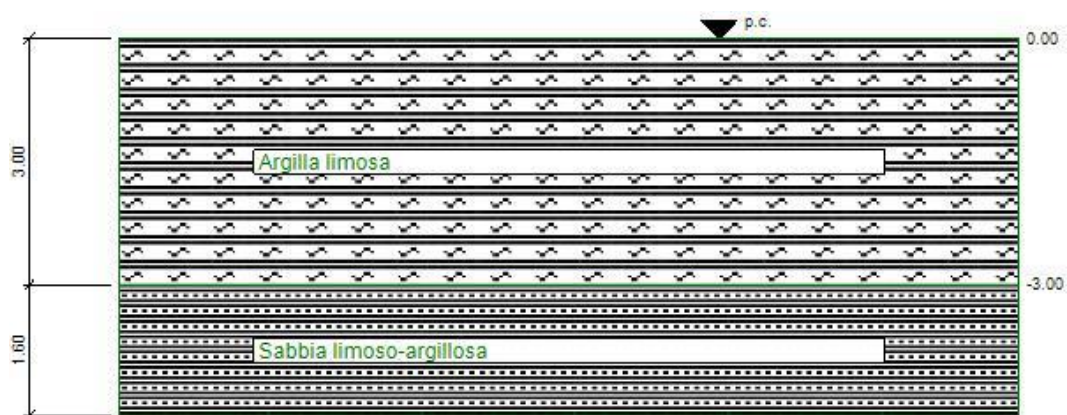
Si allegano i risultati ottenuti:



Stratigrafia Prova n°1

Quota [m]	Ndp
0.00	1
-0.10	0
-0.20	0
-0.30	0
-0.40	0
-0.50	2
-0.60	4
-0.70	4
-0.80	4
-0.90	2
-1.00	3
-1.10	4
-1.20	4
-1.30	4
-1.40	3
-1.50	2
-1.60	4
-1.70	4
-1.80	4
-1.90	7
-2.00	6
-2.10	7
-2.20	7
-2.30	6
-2.40	6
-2.50	6
-2.60	7
-2.70	8
-2.80	9
-2.90	9
-3.00	12
-3.10	13
-3.20	13
-3.30	16
-3.40	16
-3.50	17
-3.60	20
-3.70	21
-3.80	22
-3.90	22
-4.00	23
-4.10	25
-4.20	24
-4.30	25
-4.40	26
-4.50	27

Tabella profondità – N_{10} prova P1



Stratigrafia Prova n°2

Quote [m]	Tensione totale [daN/cm ²]
0.00	0.00
-0.10	0.02
-0.20	0.04
-0.30	0.06
-0.40	0.08
-0.50	0.10
-0.60	0.11
-0.70	0.13
-0.80	0.15
-0.90	0.17
-1.00	0.19
-1.10	0.21
-1.20	0.23
-1.30	0.25
-1.40	0.27
-1.50	0.29
-1.60	0.30
-1.70	0.32
-1.80	0.34
-1.90	0.36
-2.00	0.38
-2.10	0.40
-2.20	0.42
-2.30	0.44
-2.40	0.46
-2.50	0.48
-2.60	0.49
-2.70	0.51
-2.80	0.53
-2.90	0.55
-3.00	0.57
-3.10	0.59
-3.20	0.61
-3.30	0.63
-3.40	0.64
-3.50	0.66
-3.60	0.68
-3.70	0.70
-3.80	0.72
-3.90	0.74
-4.00	0.76
-4.10	0.77
-4.20	0.79
-4.30	0.81
-4.40	0.83
-4.50	0.85
-4.60	0.87

Tabella Profondità - N_{10} prova P2

Dalle prove effettuate, si può osservare la presenza di circa 3.00 m di spessore di terreni dalle scadenti proprietà geotecniche fino a circa 2.00 m e mediocri/discrete fino a 3.00 m, che possono essere interpretati come depositi limoso-argillosi appartenenti al Complesso Villafranchiano “A2”, escludendo i primi 50 cm di terreni di copertura.

Tali terreni presentano un progressivo miglioramento delle proprietà geotecniche con la profondità.

A partire da -3.00 m di profondità si osserva un deciso incremento dei valori di N_{10} , che sono compresi tra 12 e 27 colpi; tali valori denotano la presenza

di terreni dalle buone proprietà geotecniche, che possono essere ricondotti ai depositi sabbioso-limoso-argillosi appartenenti al Complesso Villafranchiano “S_c”

Pertanto, dalle prove penetrometriche effettuate, si rilevano n°2 Unità geotecniche ben distinte (escludendo i primi 50 cm di terreni di copertura vegetale) per le due prove effettuate, riepilogate nella tabella sottostante:

Prova P1 - P2:

	Profondità (m)	Descrizione
Unità 1	Da p.c. a -3.00 m circa	Depositi limoso-argillosi appartenenti al Complesso Villafranchiano A ₂
Unità 2	Da -3.00 m a fine prova	Depositi sabbioso-limoso-argillosi, Complesso Villafranchiano S _c

Per quanto riguarda il penetrometro medio leggero tipo EMILIA la relazione tra N₁₀ (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 N₁₀ si può ricavare i valori N_{spt} dalla seguente tabella (Vannelli e Benassi, 1983):

Terreni prevalentemente coesivi			Terreni prevalentemente granulari		
N ₁₀ /N _{spt} ≥ 0.7-0.8	per	8 ≤ N ₁₀ ≤ 14	N ₁₀ /N _{spt} ≥ 0.95-1.0	per	8 ≤ N ₁₀ ≤ 15
N ₁₀ /N _{spt} ≥ 0.8-1.0	per	14 ≤ N ₁₀ ≤ 18	N ₁₀ /N _{spt} ≥ 1.0-1.2	per	15 ≤ N ₁₀ ≤ 30

Si riportano qui di seguito i principali diagrammi relativi ai parametri geotecnici individuati:

Prova P1

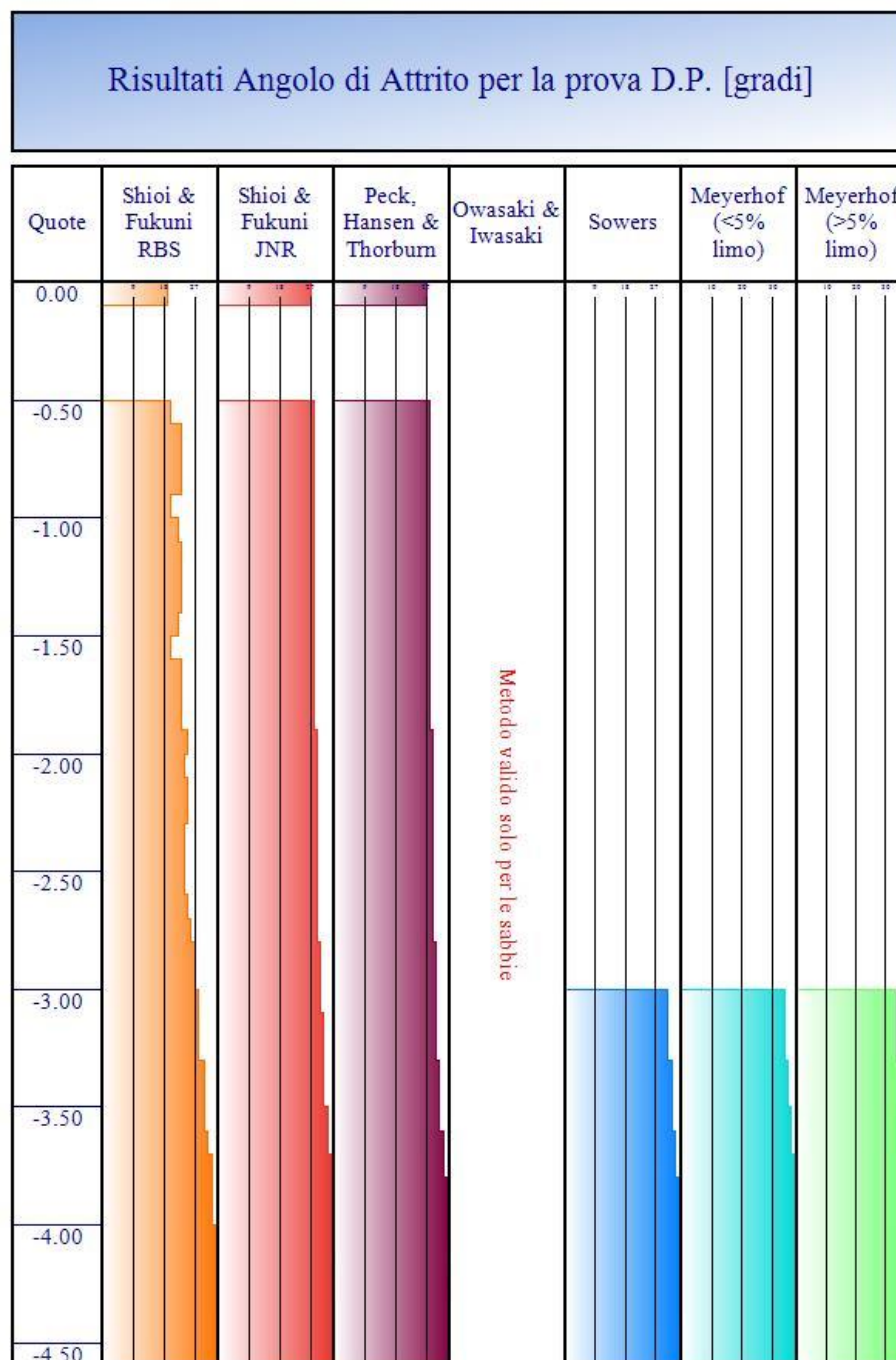


Grafico angolo di attrito – profondità (prova P1)

ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO [°] - Tabella 1 -							
Quota [m]	RBS	JNR	PHT	O&I	SOW	M- $\frac{1}{2}$	M- $\frac{3}{2}$
0.00	19	27	27	0	0	0	0
-0.10	0	0	0	0	0	0	0
-0.20	0	0	0	0	0	0	0
-0.30	0	0	0	0	0	0	0
-0.40	0	0	0	0	0	0	0
-0.50	20	28	28	0	0	0	0
-0.60	23	28	28	0	0	0	0
-0.70	23	28	28	0	0	0	0
-0.80	23	28	28	0	0	0	0
-0.90	20	28	28	0	0	0	0
-1.00	22	28	28	0	0	0	0
-1.10	23	28	28	0	0	0	0
-1.20	23	28	28	0	0	0	0
-1.30	23	28	28	0	0	0	0
-1.40	22	28	28	0	0	0	0
-1.50	20	28	28	0	0	0	0
-1.60	23	28	28	0	0	0	0
-1.70	23	28	28	0	0	0	0
-1.80	23	28	28	0	0	0	0
-1.90	25	29	29	0	0	0	0
-2.00	24	29	29	0	0	0	0
-2.10	25	29	29	0	0	0	0
-2.20	25	29	29	0	0	0	0
-2.30	24	29	29	0	0	0	0
-2.40	24	29	29	0	0	0	0
-2.50	24	29	29	0	0	0	0
-2.60	25	29	29	0	0	0	0
-2.70	26	29	29	0	0	0	0
-2.80	27	30	30	0	0	0	0
-2.90	27	30	30	0	0	0	0
-3.00	28	30	30	0	31	34	29
-3.10	28	31	30	0	31	34	30
-3.20	28	31	30	0	31	34	30
-3.30	30	31	31	0	32	35	31
-3.40	30	31	31	0	32	35	31
-3.50	30	32	31	0	32	36	31
-3.60	31	32	32	0	33	36	32
-3.70	32	33	32	0	33	37	32
-3.80	32	33	33	0	34	37	33
-3.90	32	33	33	0	34	37	33
-4.00	33	33	33	0	34	37	33
-4.10	33	34	34	0	34	38	33
-4.20	33	33	33	0	34	38	33
-4.30	33	34	34	0	34	38	33
-4.40	34	34	34	0	35	38	34
-4.50	34	34	34	0	35	38	34

Tabella angolo di attrito – profondità (prova P1)

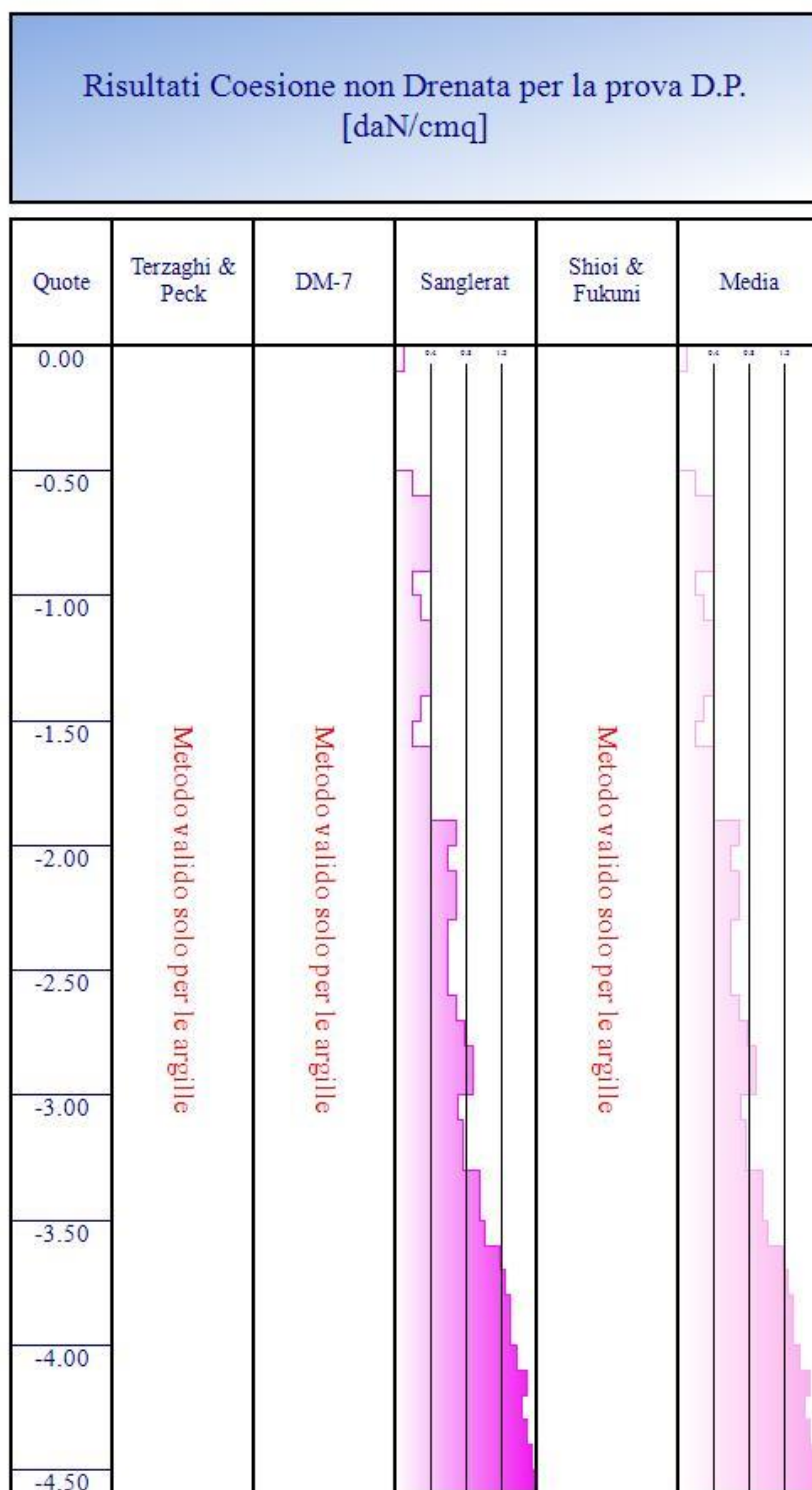


Grafico coesione non drenata – profondità (prova P1)

COESIONE NON DRENATA [daN/cm ²]					
Quota [m]	Terzaghi & Peck	DM-7	Sanglerat	Shiot & Fukui	Media
0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.10
-0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.50	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20
-0.60	0.00	0.00	0.39	0.00	0.39
-0.70	0.00	0.00	0.39	0.00	0.39
-0.80	0.00	0.00	0.39	0.00	0.39
-0.90	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20
-1.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.29
-1.10	0.00	0.00	0.39	0.00	0.39
-1.20	0.00	0.00	0.39	0.00	0.39
-1.30	0.00	0.00	0.39	0.00	0.39
-1.40	0.00	0.00	0.29	0.00	0.29
-1.50	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20
-1.60	0.00	0.00	0.39	0.00	0.39
-1.70	0.00	0.00	0.39	0.00	0.39
-1.80	0.00	0.00	0.39	0.00	0.39
-1.90	0.00	0.00	0.69	0.00	0.69
-2.00	0.00	0.00	0.59	0.00	0.59
-2.10	0.00	0.00	0.69	0.00	0.69
-2.20	0.00	0.00	0.69	0.00	0.69
-2.30	0.00	0.00	0.59	0.00	0.59
-2.40	0.00	0.00	0.59	0.00	0.59
-2.50	0.00	0.00	0.59	0.00	0.59
-2.60	0.00	0.00	0.69	0.00	0.69
-2.70	0.00	0.00	0.78	0.00	0.78
-2.80	0.00	0.00	0.88	0.00	0.88
-2.90	0.00	0.00	0.88	0.00	0.88
-3.00	0.00	0.00	0.71	0.00	0.71
-3.10	0.00	0.00	0.77	0.00	0.77
-3.20	0.00	0.00	0.77	0.00	0.77
-3.30	0.00	0.00	0.95	0.00	0.95
-3.40	0.00	0.00	0.95	0.00	0.95
-3.50	0.00	0.00	1.01	0.00	1.01
-3.60	0.00	0.00	1.18	0.00	1.18
-3.70	0.00	0.00	1.24	0.00	1.24
-3.80	0.00	0.00	1.30	0.00	1.30
-3.90	0.00	0.00	1.30	0.00	1.30
-4.00	0.00	0.00	1.36	0.00	1.36
-4.10	0.00	0.00	1.48	0.00	1.48
-4.20	0.00	0.00	1.42	0.00	1.42
-4.30	0.00	0.00	1.48	0.00	1.48
-4.40	0.00	0.00	1.54	0.00	1.54
-4.50	0.00	0.00	1.60	0.00	1.60

Tabella coesione non drenata – profondità (prova P1)

Prova P2

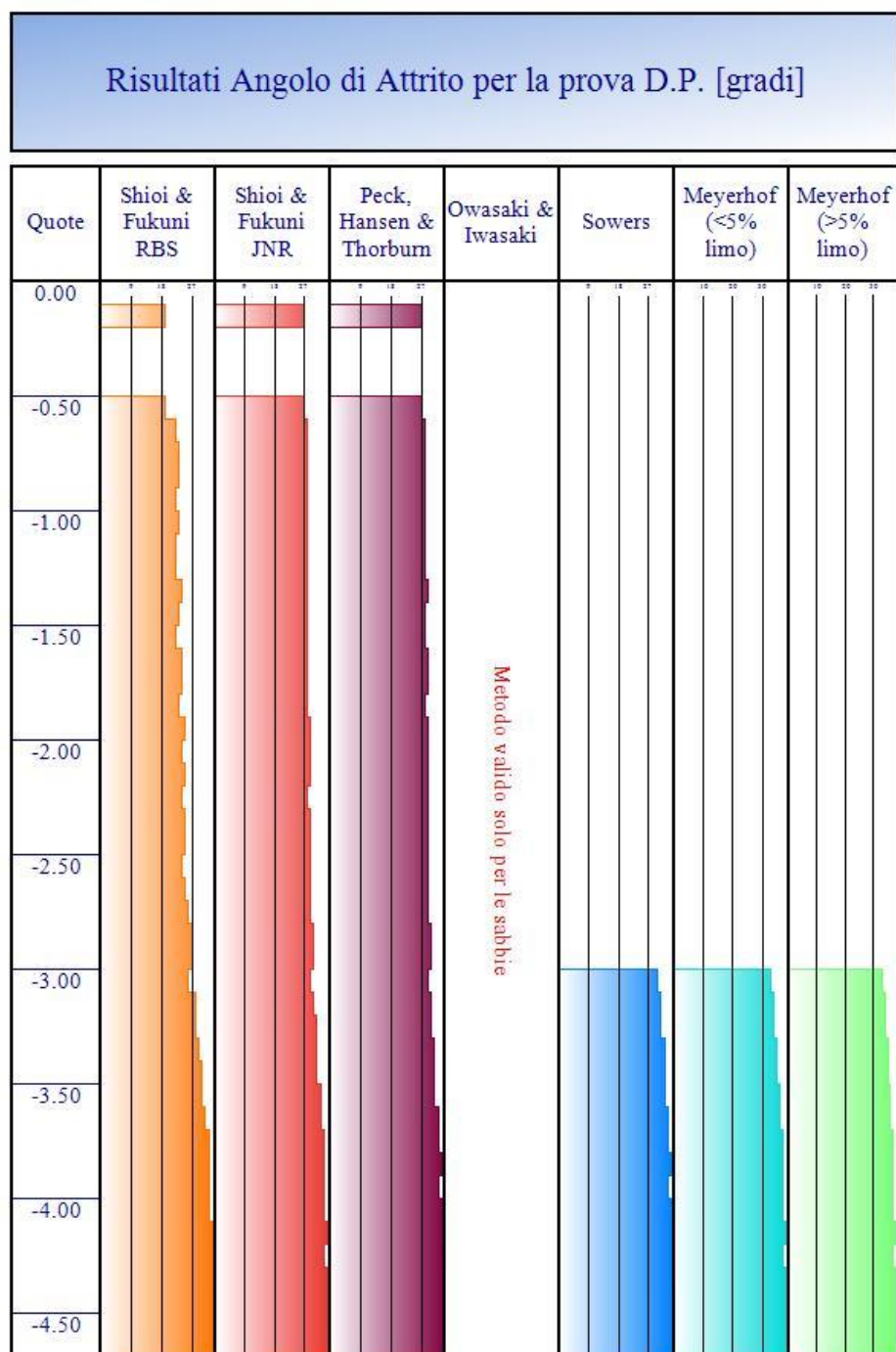


Grafico angolo di attrito – profondità (prova P2)

ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO [°] - Tabella 1 -							
Quota [m]	RBS	JNR	PHT	O&I	SOW	M<5	M>5
0.00	0	0	0	0	0	0	0
-0.10	19	27	27	0	0	0	0
-0.20	0	0	0	0	0	0	0
-0.30	0	0	0	0	0	0	0
-0.40	0	0	0	0	0	0	0
-0.50	19	27	27	0	0	0	0
-0.60	22	28	28	0	0	0	0
-0.70	23	28	28	0	0	0	0
-0.80	23	28	28	0	0	0	0
-0.90	22	28	28	0	0	0	0
-1.00	23	28	28	0	0	0	0
-1.10	22	28	28	0	0	0	0
-1.20	22	28	28	0	0	0	0
-1.30	24	28	29	0	0	0	0
-1.40	23	28	28	0	0	0	0
-1.50	22	28	28	0	0	0	0
-1.60	24	28	29	0	0	0	0
-1.70	24	28	29	0	0	0	0
-1.80	23	28	28	0	0	0	0
-1.90	25	29	29	0	0	0	0
-2.00	24	29	29	0	0	0	0
-2.10	25	29	29	0	0	0	0
-2.20	24	28	29	0	0	0	0
-2.30	25	29	29	0	0	0	0
-2.40	25	29	29	0	0	0	0
-2.50	24	29	29	0	0	0	0
-2.60	25	29	29	0	0	0	0
-2.70	26	29	29	0	0	0	0
-2.80	27	30	30	0	0	0	0
-2.90	27	30	30	0	0	0	0
-3.00	26	29	29	0	30	33	28
-3.10	28	30	30	0	31	34	29
-3.20	28	31	30	0	31	34	30
-3.30	29	31	31	0	32	35	30
-3.40	30	31	31	0	32	35	31
-3.50	30	32	31	0	32	36	31
-3.60	31	32	32	0	33	36	32
-3.70	32	33	32	0	33	37	32
-3.80	32	33	33	0	34	37	33
-3.90	32	33	32	0	33	37	32
-4.00	32	33	33	0	34	37	33
-4.10	33	34	34	0	34	38	33
-4.20	33	33	33	0	34	37	33
-4.30	33	34	34	0	34	38	33
-4.40	34	34	34	0	35	38	34
-4.50	34	34	34	0	35	38	34
-4.60	34	35	34	0	35	39	34

Tabella angolo di attrito – profondità (Prova P2)

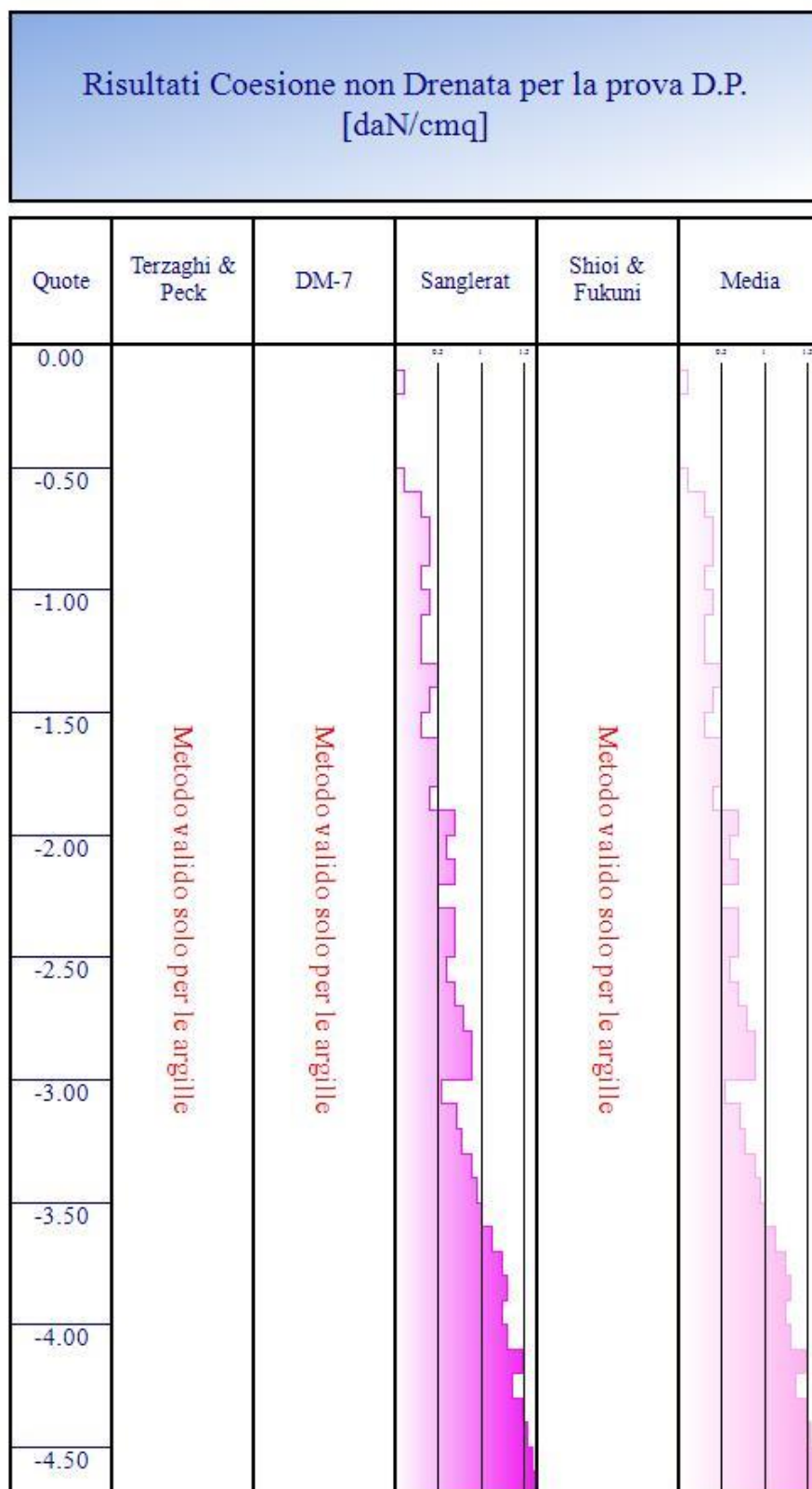


Grafico coesione non drenata – profondità (Prova P2)

COESIONE NON DRENATA [daN/cm ²]					
Quota [m]	Terzaghi & Peck	DM-7	Sanglerat	Shiot & Fukuni	Media
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.10
-0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.50	0.00	0.00	0.10	0.00	0.10
-0.60	0.00	0.00	0.29	0.00	0.29
-0.70	0.00	0.00	0.39	0.00	0.39
-0.80	0.00	0.00	0.39	0.00	0.39
-0.90	0.00	0.00	0.29	0.00	0.29
-1.00	0.00	0.00	0.39	0.00	0.39
-1.10	0.00	0.00	0.29	0.00	0.29
-1.20	0.00	0.00	0.29	0.00	0.29
-1.30	0.00	0.00	0.49	0.00	0.49
-1.40	0.00	0.00	0.39	0.00	0.39
-1.50	0.00	0.00	0.29	0.00	0.29
-1.60	0.00	0.00	0.49	0.00	0.49
-1.70	0.00	0.00	0.49	0.00	0.49
-1.80	0.00	0.00	0.39	0.00	0.39
-1.90	0.00	0.00	0.69	0.00	0.69
-2.00	0.00	0.00	0.59	0.00	0.59
-2.10	0.00	0.00	0.69	0.00	0.69
-2.20	0.00	0.00	0.49	0.00	0.49
-2.30	0.00	0.00	0.69	0.00	0.69
-2.40	0.00	0.00	0.69	0.00	0.69
-2.50	0.00	0.00	0.59	0.00	0.59
-2.60	0.00	0.00	0.69	0.00	0.69
-2.70	0.00	0.00	0.78	0.00	0.78
-2.80	0.00	0.00	0.88	0.00	0.88
-2.90	0.00	0.00	0.88	0.00	0.88
-3.00	0.00	0.00	0.53	0.00	0.53
-3.10	0.00	0.00	0.71	0.00	0.71
-3.20	0.00	0.00	0.77	0.00	0.77
-3.30	0.00	0.00	0.89	0.00	0.89
-3.40	0.00	0.00	0.95	0.00	0.95
-3.50	0.00	0.00	1.01	0.00	1.01
-3.60	0.00	0.00	1.12	0.00	1.12
-3.70	0.00	0.00	1.24	0.00	1.24
-3.80	0.00	0.00	1.30	0.00	1.30
-3.90	0.00	0.00	1.24	0.00	1.24
-4.00	0.00	0.00	1.30	0.00	1.30
-4.10	0.00	0.00	1.48	0.00	1.48
-4.20	0.00	0.00	1.36	0.00	1.36
-4.30	0.00	0.00	1.48	0.00	1.48
-4.40	0.00	0.00	1.54	0.00	1.54
-4.50	0.00	0.00	1.60	0.00	1.60
-4.60	0.00	0.00	1.66	0.00	1.66

Tabella coesione non drenata – profondità (Prova P2)

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

Nel seguente paragrafo, con riferimento al modello litostratigrafico descritto in precedenza, viene schematizzato il modello geotecnico da adottare e

vengono attribuiti i parametri geotecnici caratteristici, utili alle successive verifiche e considerazioni.

Con riferimento alla normativa vigente (Norme Tecniche sulle Costruzioni, D.M. 17/01/2018), per “*valore caratteristico*” deve intendersi una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro nello stato limite considerato.

I valori caratteristici dei parametri geotecnici di interesse sono pertanto stati ricavati mediante elaborazione statistico-probabilistica delle misure ricavabili dalle prove penetrometriche e da dati bibliografici.

Pertanto, sulla base delle risultanze delle indagini geognostiche realizzate nell’area e riportate al Cap. 5, e integrando i dati di letteratura, 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 -0.50 m circa da p.c.):

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:

-peso di volume naturale	$\gamma_n=19.5 \text{ kN/m}^3$
-coesione	$c'=2-5 \text{ kPa}$
-coesione non drenata	$c_u=25-40 \text{ kPa}$
-angolo d'attrito di picco	$\phi_p=22^\circ-25^\circ$
-angolo d'attrito residuo	$\phi_r=18^\circ-20^\circ$

- UNITA' 2 -Depositi “villafranchiani” superiori (Unità A₂) (da -0.30 m a -3.00 m circa dal 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>	$\gamma_n = 19.5 \text{ kN/m}^3$
<i>-coesione</i>	$c' = 10 \text{ kPa}$
<i>-coesione non drenata</i>	$c_u = 50-80 \text{ kPa}$
<i>-angolo d'attrito</i>	$\phi = 23^\circ-27^\circ$

-UNITA' 3 -Depositi "villafranchiani" inferiori (Unità S_c) (da -3.00 m a fine prova):

Si tratta di depositi a componente sabbiosa predominante, localmente sabbioso-limoso-argillosi, dalle buone proprietà geotecniche.

Tali terreni possiedono le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

<i>-peso di volume naturale</i>	$\gamma_n = 19.5 \text{ kN/m}^3$
<i>-coesione</i>	$c' = 10-20 \text{ kPa}$
<i>-coesione non drenata</i>	$c_u = 80-150 \text{ kPa}$
<i>-angolo d'attrito di picco</i>	$\phi_p = 28^\circ-32^\circ$
<i>-angolo d'attrito residuo</i>	$\phi_r = 18^\circ-20^\circ$

Pertanto, le nuove strutture di fondazione del fabbricato in oggetto (sottoplinti con bicchieri prefabbricati) dovranno necessariamente essere impostate sui terreni limoso-argilloso-sabbiosi appartenenti al Complesso "Villafranchiano" superiore riferibile all'Unità 2, rimuovendo i terreni di copertura a scadenti proprietà geotecniche.

7. AZIONI SISMICHE E PROVA MASW

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**.

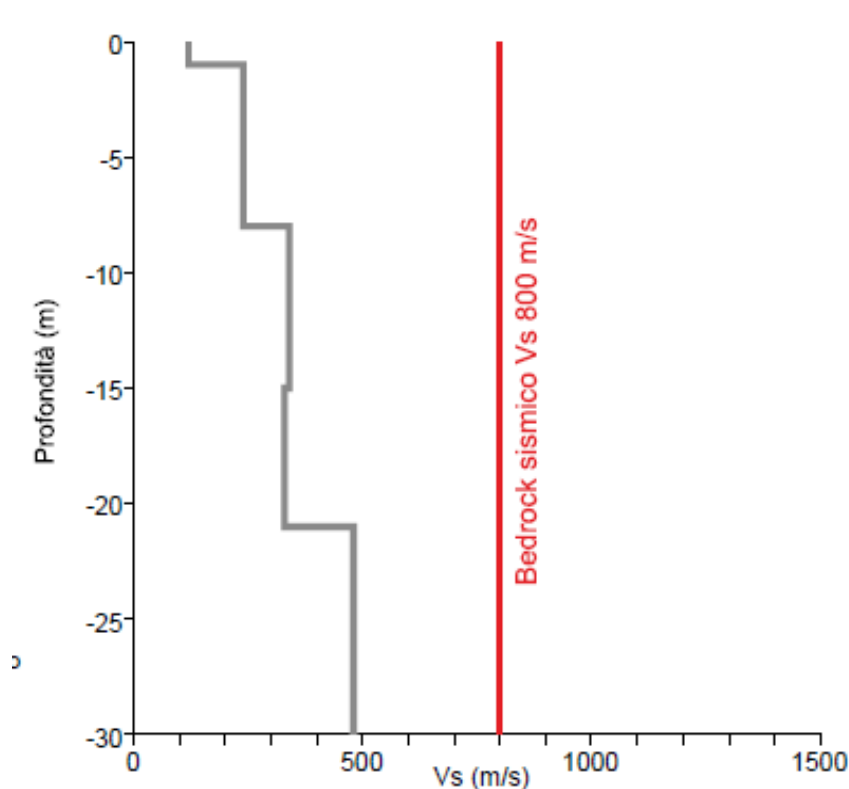
Tali accelerazioni sismiche sono calcolate con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (corrispondenti ad un tempo di ritorno di 475 anni), riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s, ovvero categoria A, punto 3.2.2. del D.M. 17/01/2018).

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.

Si riporta qui di seguito il profilo stratigrafico ottenuto dall’indagine geofisica del tipo MASW realizzata nell’area in oggetto:



Profilo stratigrafico

I calcoli effettuati indicano una categoria del sottosuolo **C**, ovvero *“Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s”*.

Per i dettagli delle indagini geofisiche condotte nell’area si rimanda allo specifico report d’indagine a forma del Dott. Geol. Andrea Daniele.

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 mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</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 "Geostru ps" ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni.

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F _o	T _c * [s]
Operatività (SLO)	30	0.019	2.624	0.160
Danno (SLD)	50	0.023	2.617	0.188
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.044	2.741	0.280
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.052	2.794	0.298
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

con:

a_g = accelerazione orizzontale massima;

F_o = 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 cu:	1	
Operatività (SLO):		
Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	30	[anni]
ag:	0,019	g
Fo:	2,624	
Tc*:	0,160	[s]
Danno (SLD):		
Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0,023	g
Fo:	2,617	
Tc*:	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:	2,794	
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 Amax: 0,278 Beta: 0,200	Kv: 0,003 Amax: 0,342 Beta: 0,200	Kv: 0,007 Amax: 0,654 Beta: 0,200	Kv: 0,008 Amax: 0,770 Beta: 0,200
---	---	---	---

8. STRUTTURE DI FONDAZIONE ED IPOTESI DI PROGETTO

Per quanto riguarda la tipologia fondazionale da adottare per il nuovo capannone ad uso industriale, sulla base dei dati geotecnici individuati in precedenza, si può ipotizzare, in via preliminare, di adottare **fondazioni a sottopinto in c.a.o. 3.50 m x 3.50 m x 0.70 m, con soprastante bicchiere prefabbricato di altezza 1.10 m (in ipotesi).**

Sul piano di posa delle fondazioni dovrà essere messo in posto o un manto granulare dello spessore di 15-20 cm opportunamente rullato o un magrone che svolga la stessa funzione.

Viste le condizioni litostratigrafiche descritte in precedenza, le nuove strutture di fondazione dovranno poggiare sui depositi limoso-argillosi villafranchiani appartenenti al Complesso Villafranchiano A₂, presente a partire da circa -1.00 m dal p.c., con piano d'imposta a circa -2.00 m circa di profondità dal p.c. attuale.

Nel capitolo seguente si daranno indicazioni preliminari sulle dimensioni delle fondazioni da utilizzare, da rivedere, dal progettista strutturale, sulla base dell'esatta tipologia fondazionale e dei reali carichi agenti.

9. 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.

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 fabbricato ad uso industriale in progetto (ipotizzando isolate a sottopinto con bicchiere

prefabbricato), stimando i carichi agenti pari a $N_{\max}=82.000$ kg (da dati del progettista strutturale) ed ipotizzando quale piano di posa i terreni limoso-argillosi appartenenti al Complesso “Villafranchiano” superiore riferibile all’ Unità 2) si è seguita la seguente procedura:

CALCOLO PORTANZA E CEDIMENTI
DI FONDAZIONI SUPERFICIALI
NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Norme tecniche per le Costruzioni 2018

Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni D.M. 17 gennaio 2018.

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



DATI GENERALI

Normativa	NTC_2018
Larghezza fondazione	3.5 m
Lunghezza fondazione	3.5 m
Profondità piano di posa	2.0 m
Altezza di incastro	2.0 m

SISMA

Accelerazione massima ($a_{\max}/g$)	0.028
Effetto sismico secondo	NTC 2018

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	2.794	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/m ³]	Peso unità di volume saturo [kN/m ³]	Angolo di attrito [°]	Coesione [kN/m ²]	Coesione non drenata [kN/m ²]	Modulo Elastico [kN/m ²]	Modulo Edometrico [kN/m ²]	Poisson	Coeff. consolidaz. primaria [cmq/s]	Coeff. consolidazione secondaria	Descrizione
0.5	18.5	19.0	15.0	2.0	25.0	2500.0	2600.0	0.0	0.003	0.04	Copertura
2.5	19.0	19.5	25.0	10.0	70.0	4400.0	4900.0	0.0	0.004	0.005	Depositi villafranchiani A2
5.5	19.5	20.0	27.0	20.0	130.0	6900.0	7850.0	0.0	0.006	0.002	Depositi villafranchiani Sc

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [kN/m ²]	N [kN]	Mx [kN·m]	My [kN·m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Tipo
1	A1+M1+R3	109.34	820.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Progetto
2	SISMA	109.34	820.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Progetto
3	S.L.E.	109.34	820.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Servizio
4	S.L.D.	109.34	820.00	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: MEYERHOF (1963)

Carico limite [Qult]	328.03 kN/m ²
Resistenza di progetto[Rd]	182.24 kN/m ²
Tensione [Ed]	109.34 kN/m ²
Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	3
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)
 Costante di Winkler 13121.17 kN/m³

Tabella 9.1 Valori indicativi del modulo di reazione k_s .

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

Terreno	k_s , kN/m ³
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	70.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	0.2
Fattore profondità [Dc]	0.22
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	380.15 kN/m ²
Resistenza di progetto	211.2 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	70.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.7
Fattore forma [Sc]	1.3
Fattore forma [Sg]	0.8
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA-SISMICA

Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
Carico limite	386.28 kN/m ²
Resistenza di progetto	214.6 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	70.0 kN/m ²
Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	1.2
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	328.03 kN/m ²
Resistenza di progetto	182.24 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	70.0 kN/m ²
Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	0.2
Fattore profondità [Dc]	0.22
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
Carico limite	380.15 kN/m ²
Resistenza di progetto	211.2 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	70.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	1.2
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	328.03 kN/m ²
Resistenza di progetto	182.24 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)	860.34 kN/m ²
Carico limite strato 1 (qt)	470.76 kN/m ²
Incremento carico limite strato 1	40.0 kN/m ²
Coefficiente di punzonamento (ks)	0.0
Rapporto (q1/q2)	1.86

Carico limite	470.76 kN/m ²
Resistenza di progetto	261.53 kN/m ²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

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	70.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	0.2
Fattore profondità [Dc]	0.22
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	380.15 kN/m ²
---------------	--------------------------

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA-SISMICA

Resistenza di progetto	211.2 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	70.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.7
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	386.28 kN/m ²
Resistenza di progetto	214.6 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	70.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	1.2
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	328.03 kN/m ²
Resistenza di progetto	182.24 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	70.0 kN/m²
Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	0.2
Fattore profondità [Dc]	0.22
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
Carico limite	380.15 kN/m²
Resistenza di progetto	211.2 kN/m²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

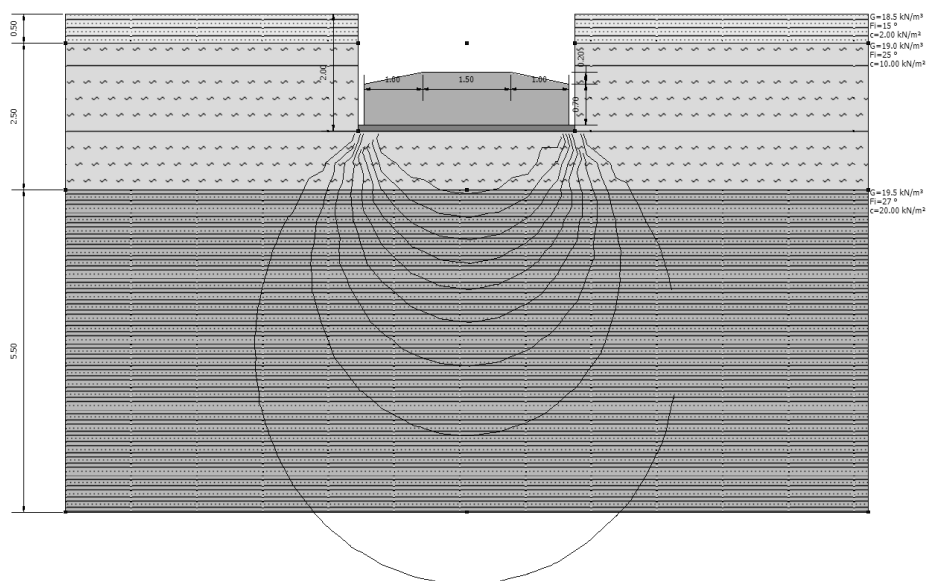
Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione non drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.0 kN/m³
Peso unità di volume saturo	19.5 kN/m³
Angolo di attrito	0.0 °
Coesione	70.0 kN/m²
Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	1.2
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	328.03 kN/m²
Resistenza di progetto	182.24 kN/m²
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)	860.34 kN/m²
Carico limite strato 1 (qt)	470.76 kN/m²
Incremento carico limite strato 1	40.0 kN/m²
Coefficiente di punzonamento (ks)	0.0
Rapporto (q1/q2)	1.86
Carico limite	470.76 kN/m²
Resistenza di progetto	261.53 kN/m²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata



CEDIMENTI ELASTICI

Pressione normale di progetto	109.34 kN/m²
Spessore strato	2.0 m
Profondità substrato roccioso	30.0 m
Modulo Elastico	4400.0 kN/m²
Coefficiente di Poisson	0.3
Coefficiente di influenza I1	0.16
Coefficiente di influenza I2	0.08
Coefficiente di influenza Is	0.2
Cedimento al centro della fondazione	17.04 mm
Coefficiente di influenza I1	0.06
Coefficiente di influenza I2	0.08
Coefficiente di influenza Is	0.1
Cedimento al bordo	4.15 mm

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

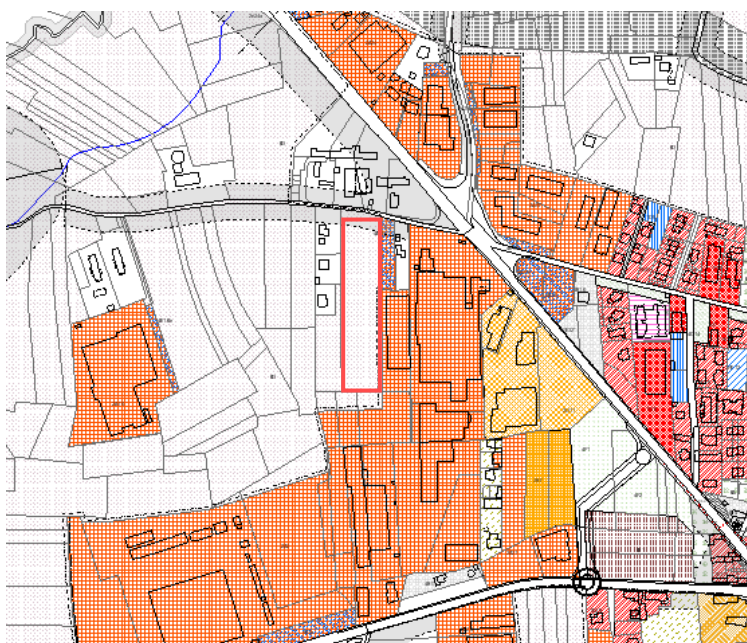
Criterio	Fondazioni isolate	Fondazioni a graticcio e a platea
Distorsione angolare (fessure)	0.1	
Massimo cedimento differenziale		
Argille	45 (35)	
Sabbie	30 (25)	
Massimo cedimento		
Argille	75 (60)	75-125 (35-100)
Sabbie	50 (35)	50-75 (35-60)

⁽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.

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

NUOVA AREA PER IMPIANTI INDUSTRIALI



LOCALIZZAZIONE

A W del Comune di Villanova d'Asti, in Strada della Freisa n°1

GEOLOGIA

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).

GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA

Zona sub-pianeggiante con morfologia tipica caratterizzata da superfici terrazzate alternate a zone interamente pianeggianti.

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

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.

In base all'analisi geomorfologica si ricava, nelle aree in oggetto:

-l'assenza di deflussi idrici superficiali incanalati;

-gli afflussi meteorici sono smaltiti in parte per ruscellamento areale, in parte per infiltrazione.

GEOTECNICA

Scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni di copertura eluvio-colluviale e discrete/buone caratteristiche geotecniche dei terreni villafranchiani limoso-argillosi.

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

Ila): aree di pianura caratterizzate da condizioni di moderata pericolosità geologica derivabili da possibili oscillazioni della falda freatica.

In tali settori, la realizzazione di piani interrati, per i quali vengono esclusi usi abitativi, non dovrà interferire con il regime della falda idrica e dovrà essere garantito un franco di almeno 50 cm tra la quota d'imposta delle strutture di fondazione e il livello massimo raggiungibile dalla falda (escursione massima annuale e storica); le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate al D.M. 17/01/2018 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante.

Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionarne la propensione all'edificabilità.

OSSERVAZIONI E PRESCRIZIONI

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

11. 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, si rileva che l'area interessata dalle opere in progetto risulta essere inserita in **Classe IIa** di pericolosità geomorfologica ai sensi della C.P.G.G.R. n°7/LAP;*

*-la **Classe IIa** comprende settori di pianura caratterizzati da condizioni di moderata pericolosità geologica derivabili da possibili oscillazioni della falda freatica;*

-in tali settori, la realizzazione di piani interrati, per i quali vengono esclusi usi abitativi, non dovrà interferire con il regime della falda idrica e dovrà essere garantito un franco di almeno 50 cm tra la quota d'imposta delle strutture

di fondazione e il livello massimo raggiungibile dalla falda (escursione massima annuale e storica);

*-dal punto di vista della classificazione P.R.G.C., l'area d'intervento ricade all'interno della **Zona 6D**, ovvero di un'area agricola di contorno dell'abitato;*

*-si osserva, a tal proposito, che la particella in cui si intende realizzare il nuovo fabbricato è attualmente indicata come particella con qualità **seminativo di classe 1**;*

*-ai sensi del vigente P.R.G.C., pertanto, non è possibile procedere alla realizzazione del nuovo capannone, in quanto la particella non rientra nella **Zona 2A3 - Area per impianti industriali**;*

*-occorre pertanto procedere alla Richiesta di Variante Semplificata al P.R.G.C. ai sensi dell'art. 17bis della L.R. n°56/77 e s.m.i., al fine di convertire la particella da **Area Agricola** ad **Area per impianti industriali**;*

-il progetto collegato alla proposta di variante semplificata al P.R.G.C., prevedendo, come detto, la costruzione di un nuovo capannone ad uso industriale a struttura prefabbricata, a un piano f.t. senza piani interrati, risulta in linea con le N.T.A. del vigente P.R.G.C. e con quanto indicato nella C.P.G.R. n°7/LAP;

-gli interventi in progetto non dovranno, in alcun modo, modificare il regime idrogeologico ed idrologico dell'area;

-le acque meteoriche e vadoze dovranno essere convogliate verso le normali direttrici di scolo (fognatura comunale), evitando scarichi incontrollati;

-per quanto riguarda le nuove strutture di fondazione del fabbricato industriale (ipotizzando fondazioni isolate a sottopinto 3,50 m x 3,50 m x 0,70 m con bicchiere prefabbricato), i calcoli di capacità portante preliminare, stimando i carichi agenti e considerando quale piano d'appoggio i terreni a natura limoso-argilloso-sabbiosa appartenenti al Complesso "Villafranchiano" superiore riferibile all' Unità 2, 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., sulla base dei carichi reali trasmessi dalla struttura sul piano fondazione;

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

**In conclusione si certifica la compatibilità geologico-geotecnica
dell'intervento in progetto, tenuto conto delle prescrizioni suggerite.**