



LB geologia

Studio di Geologia Applicata e Ambientale
Dott. Geol. Lino Berti

Via Castro Corona, 30 - 38010 Denno (TN)
Tel./fax +39 0461/65.50.40
Cell. 335/82.19.891
www.lbgeologia.it info@lbgeologia.it
C. F. BRT LNI 62L07 C794P - P.I. 01224660223

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

COMUNE DI CONTA' (c.c. Terres)

COMMITTENTE

Dalpiaz Gabriele

NUOVO MAGAZZINO ATTREZZI AGRICOLI SULLE PP.FF.1382 E 720/1 IN C.C. TERRES

- RELAZIONE GEOLOGICA-AMBIENTALE e RELAZIONE GEOTECNICA -
(contiene la "Relazione sulla Modellazione sismica")

il geologo:

il progettista:

dott. geol. Lino Berti

Ordine dei Geologi
Trentino - Alto Adige
iscrizione n° 95



INDICE

PREMESSA	2
NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO	2
1. RELAZIONE GEOLOGICA-AMBIENTALE	4
1.1 UBICAZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO	5
1.2 INQUADRAMENTO RISPETTO AGLI STRUMENTI URBANISTICI DI CARATTERE GEOLOGICO E IDROLOGICO	7
1.2.1 Carta di Sintesi della Pericolosità (C.S.P. – P.U.P.)	7
1.2.2 Carta delle Risorse idriche (P.U.P.)	8
1.3 GESTIONE AMBIENTALE DELLE "TERRE E ROCCE DA SCAVO"	9
1.4 MODELLO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO	10
1.4.1 Struttura geologico-tettonica generale	10
1.4.2 Geomorfologia	10
1.4.3 Litologia nell'area in esame	11
1.4.4 Idrogeologia nel sottosuolo e idrologia superficiale	11
1.5 RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DI BASE	12
1.5.1 Categoria di suolo di fondazione	15
1.5.2 Condizioni topografiche	17
1.5.3 Amplificazione stratigrafica	17
1.5.4 Amplificazione topografica	17
1.6 CONCLUSIONI RELAZIONE GEOLOGICA	19
2. RELAZIONE GEOTECNICA	20
2.1 PROGETTAZIONE GEOTECNICA DI INDIRIZZO	21
2.2 MODELLO GEOTECNICO E PARAMETRAZIONE DEI TERRENI	21
2.3 DESCRIZIONE DEI LAVORI IN PROGETTO	21
2.4 APPROCCI PROGETTUALI (DA1 – DA2) PRELIMINARI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI E GEOTECNICHE	24
2.5 CARICO LIMITE PRELIMINARE SUL TERRENO DI FONDAZIONE - STATI LIMITE	26
2.6 STABILITA' DEI FRONTI SCAVO IN FASE ESECUTIVA	29
2.7 CONTROLLO DELLE ACQUE DI INFILTRAZIONE E DRENAGGI	33
2.8 SMALTIMENTO ACQUE	34
2.8.1 Acque meteoriche	34
2.8.2 Acque reflue	35
2.9 CONCLUSIONI RELAZIONE GEOTECNICA	35

Allegati

Documentazione fotografica

PREMESSA

Il presente documento rappresenta la **RELAZIONE GEOLOGICA** (contenente la "Relazione sulla modellazione sismica") e la **RELAZIONE GEOTECNICA** preliminare a supporto del progetto di costruzione "**Nuovo magazzino attrezzi agricoli sulle pp. ff. 1382 e 720/1 in c.c. Terres**" elaborato dall'arch. Manuel Breda per conto del sig. Dalpiaz Gabriele.

L'intervento prevede la costruzione di un nuovo magazzino seminterrato per attrezzature agricole all'interno di un frutteto di proprietà in area agricola, attualmente coltivato a ciliegio, nella periferia nordest dell'abitato di Terres, in loc. Mezzacampagna.

Il presente studio geologico e geotecnico si avvale di precedenti lavori eseguiti in zona, alcuni dei quali anche a breve distanza dall'area d'intervento (case d'abitazione e bonifiche agrarie), a supporto dei quali lo scrivente ha elaborato gli specifici studi geologici e geotecnici, supportando anche la fase esecutiva.

Vista la buona conoscenza dei luoghi e la tipologia dell'opera, non sono state eseguite indagini geognostiche specifiche.

Per gli aspetti geologici-geotecnici e sismici, le "relazioni specialistiche" previste dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17.01.2018)* sono le seguenti:

- **Relazione geologica-ambientale** sulle indagini, caratterizzazione e modellazione geologica del sito (§ 6.2.1 delle N.T.C.). La relazione geologica contiene anche la **Relazione sulla modellazione sismica** circa la "pericolosità sismica di base del sito di costruzione" (§ 3.2 delle N.T.C.).
- **Relazione geotecnica** sulle indagini, caratterizzazione e modellazione del volume significativo di terreno interessato dalle nuove strutture (§ 6.2.2 delle N.T.C.).

Le suddette relazioni sono distinte tra loro, come previsto nel c.d. "Documento di sintesi" sottoscritto in data 08 novembre 2010 tra l'Ordine dei Geologi del Trentino Alto Adige, l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Trento e l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bolzano ("*Direttive per la redazione delle relazioni geologiche, geotecniche e sismiche ai sensi delle N.T.C. e della normativa nazionale e provinciale collegata*").

NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

Dal 22.03.2018 sono entrate in vigore le *Norme Tecniche per le Costruzioni NTC-2018* di cui al D.M. 17.01.2018, che raccolgono in forma unitaria le norme che disciplinano la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni. Tali norme prescrivono che il progetto e la realizzazione delle opere interagenti con il terreno e le rocce devono tenere conto delle prestazioni attese delle opere, dei caratteri geologici del sito e delle condizioni ambientali.

Lo studio geologico deve fare specifico riferimento al progetto, con analisi, valutazioni ed elaborati grafici a questo finalizzati.

➤ **Normativa nazionale**

- Associazione Geotecnica Italiana (1977) - "*Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche*";
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 - "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*";

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - “Norme in materia ambientale”;
- D.P.R. 120/2017 (in vigore dal 22 agosto 2017) - “Nuovo Regolamento per la gestione semplificata delle terre e rocce da scavo”;
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17 gennaio 2018 - “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni N.T.C. 2018”;
- Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 – “Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”.

➤ **Normativa provinciale**

- Dipartimento Protezione Civile e Tutela del territorio e Dipartimento LL.PP., trasporti e reti - “Prima direttiva per l’applicazione del Decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti 14 gennaio 2008 in materia di Nuove norme Tecniche per le Costruzioni”;
- Ordine dei Geologi del Trentino Alto Adige, Ordine degli Ingegneri di Trento e Ordine degli Ingegneri di Bolzano - “Direttive per la redazione delle relazioni geologiche, geotecniche e sismiche ai sensi delle NTC2008 (8 novembre 2010)”;
- L.P. 1 luglio 2011, n. 9 - “Disciplina delle attività di protezione civile in provincia di Trento”;
- L.P. n. 15 del 04/08/2015 - “Legge Provinciale per il Governo del Territorio”.
- D.G.P. 1340 del 12 settembre 2025 – approvazione dell’ultima versione delle “Disposizioni tecniche per la redazione della Carta di Sintesi della Pericolosità”;
- D.G.P. 1341 e 1361 del 12 settembre 2025 – secondo aggiornamento della “Carta di Sintesi della Pericolosità su tutto il territorio provinciale” (in vigore dal 19.09.25).

1. RELAZIONE GEOLOGICA-AMBIENTALE

SULLE INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO
(CONTIENE LA "RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA")

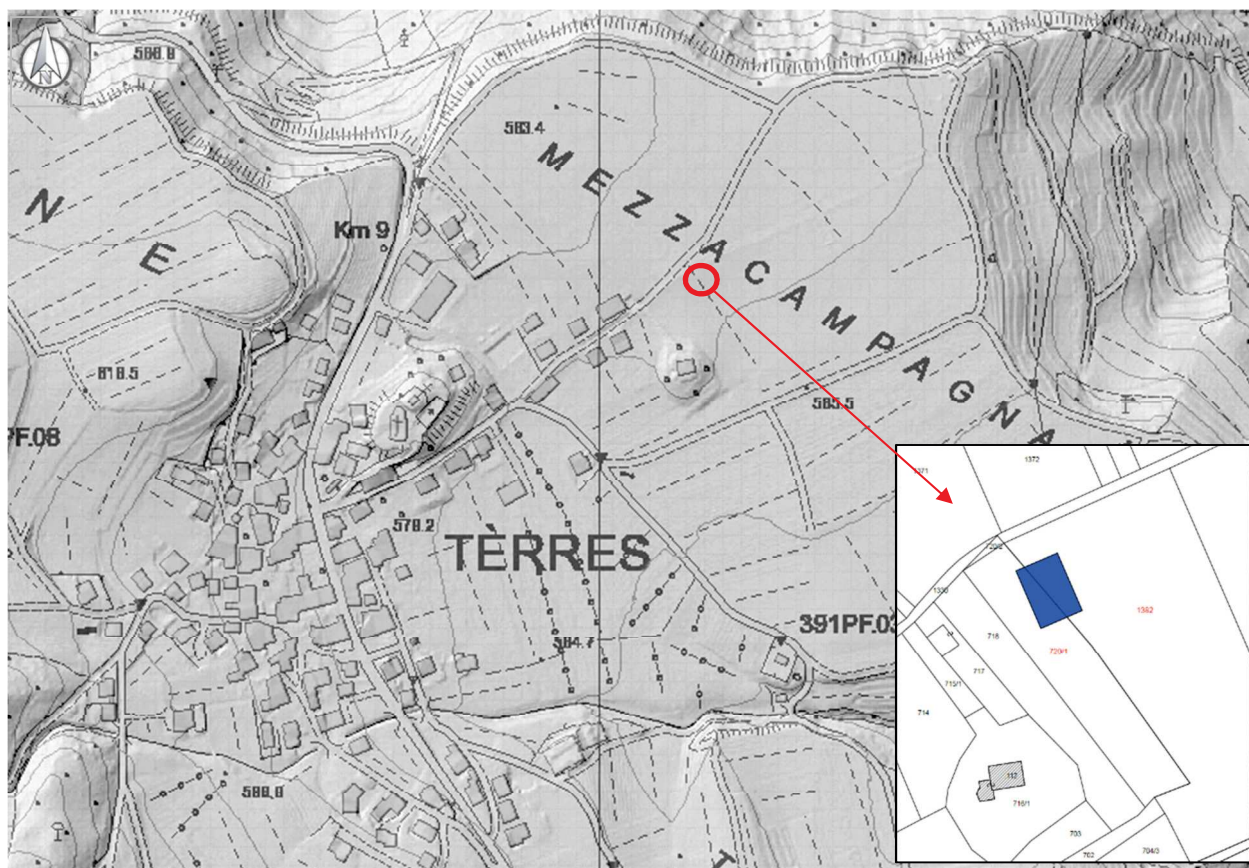
1.1 UBICAZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO

L'area oggetto dei lavori si trova nel settore centro meridionale della Val di Non, in destra orografica del torrente Noce, nella periferia nordorientale dell'abitato di Terres, al principio della zona agricola, in località 'Mezzacampagna'.

La zona è identificata catastalmente dalle pp.ffa. 1382 e 720/1, ed è costituita da un pendio debolmente acclive digradante verso sud-sudest e attualmente coltivato a ciliegio. All'area si accede da nord tramite la strada comunale *Via Garibaldi* che si dirama dal centro del paese fino a raggiungere la zona coltivata a nord-est oppure anche da sud attraverso il frutteto. L'area è delimitata a nord e a sud da strade comunali/consortili, mentre ad est sono presenti altri frutteti e a sudovest vi è un'area boscata che rappresenta il dosso sul quale è sita la p.ed. 112.

Il nuovo magazzino sarà realizzato nella parte nordovest delle particelle ad una quota di circa 573 m slm.

Amministrativamente, la zona ricade nel Comune di Contà (c.c. Terres).



Carta Tecnica Provinciale (C.T.P) – Estratto WebGis – P.A.T.

Comune amministrativo:	Comune di Contà
Comune catastale:	c.c. Terres
Toponimo (località):	Mezzacampagna
Particelle fondiarie interessate:	pp.ffa. 1382-720/1
Quota altimetrica media:	~ 573



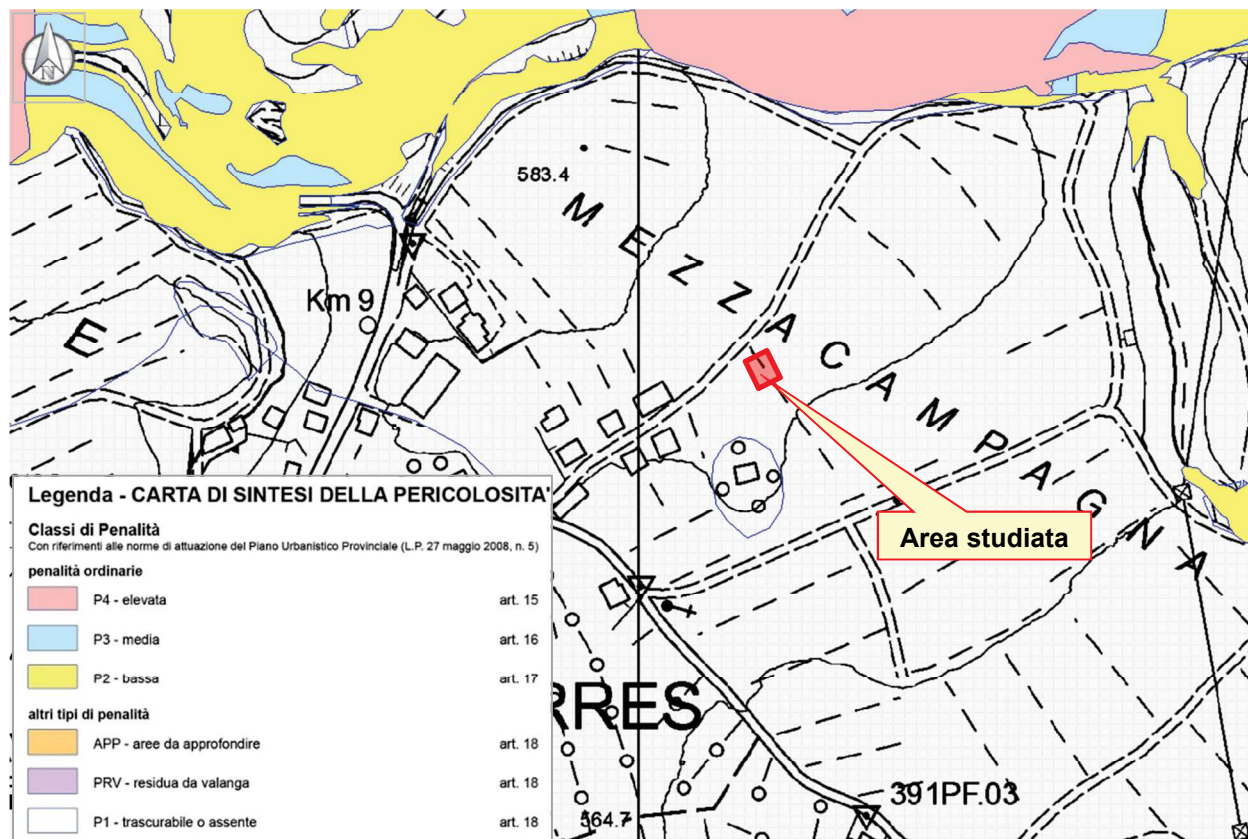
Ortofoto AGEA (2023) – Estratto WebGis – P.A.T.

1.2 INQUADRAMENTO RISPETTO AGLI STRUMENTI URBANISTICI DI CARATTERE GEOLOGICO E IDROLOGICO

1.2.1 Carta di Sintesi della Pericolosità (C.S.P. – P.U.P.)

La Carta di Sintesi della Pericolosità (CSP) è uno degli elementi costituenti il Piano Urbanistico Provinciale PUP (comma 4, lettera d, dell'articolo 21 della legge provinciale 4 agosto 2015, n. 15 e comma 1 dall'articolo 3 della legge provinciale 27 maggio 2008, n. 5) e ha il compito di individuare le aree caratterizzate da diversi gradi di penalità ai fini dell'uso del suolo, in ragione della presenza dei pericoli idrogeologici, valanghivi, sismici e d'incendio boschivo, descritti nelle Carte della Pericolosità (articolo 10 della legge provinciale 1 luglio 2011, n. 9 e articolo 14 dalla legge provinciale 27 maggio 2008, n. 5). Le “Carte della Pericolosità” e la “Carta di Sintesi della Pericolosità” sono state approvate su tutto il territorio provinciale tramite D.G.P. 1317/20 del 04.09.2020 e sono entrate in vigore il giorno 02 ottobre 2020, giorno successivo alla pubblicazione nel B.U.R. (ultimo aggiornamento D.G.P. 1341 e 1361 del 12 settembre 2025). Con l'entrata in vigore della Carta di Sintesi della Pericolosità hanno cessato di applicarsi le disposizioni della “Carta di Sintesi Geologica” e le disposizioni in materia di uso del suolo del “Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche” (assetto idrogeologico P.G.U.A.P.).

La figura seguente riporta un estratto della “Carta di Sintesi della Pericolosità” nel quale è evidenziata l'area oggetto dei lavori. Essa rientra completamente nelle “**Aree con penalità trascurabili o assenti – P1**” (art. 18 delle N.d.A. del P.U.P – campitura bianca), pertanto NON è necessario allegare al progetto una specifica relazione tecnica di compatibilità.



Ortofoto AGEA (2023) – Estratto WebGis – P.A.T.

Le Norme di Attuazione della Carta di Sintesi della Pericolosità ("Allegato C" alla D.G.P. 1317/20) stabiliscono quanto segue:

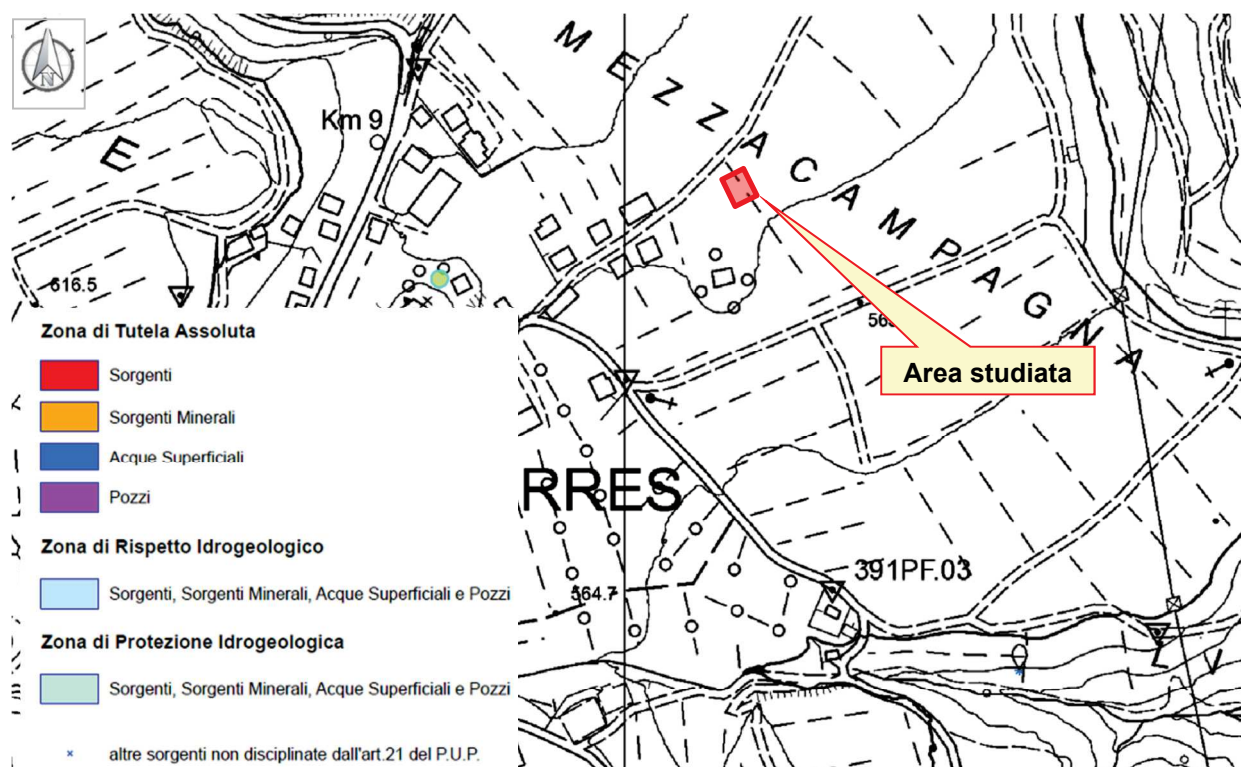
➤ **Aree con penalità trascurabile o assente – P1 (art. 18)**

Si fa riferimento, in generale, ad aree dove, anche in funzione del grado di studio, non sono state individuate condizioni favorevoli all'insorgere di eventi pericolosi. In tali aree, per gli interventi di trasformazioni urbanistica ed edilizia, il tecnico incaricato mediante la relazione geologica, quando prevista dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, in maniera commisurata all'entità e alle caratteristiche costruttive e funzionali delle opere previste verifica l'intervento con riguardo ai contenuti della carta di sintesi della pericolosità ed evidenzia gli eventuali elementi da considerare o le eventuali misure precauzionali da adottare soprattutto per gli interventi che ricadono in prossimità di aree con livello di penalità maggiore.

1.2.2 Carta delle Risorse idriche (P.U.P.)

Nel 2008, a seguito dell'entrata in vigore del nuovo Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P.) e dell'applicazione dell'articolo 21 delle sue Norme di attuazione, è stata approntata la *Carta delle Risorse idriche del P.U.P.* (di seguito C.R.I.), per creare uno strumento urbanistico specifico per la tutela delle risorse idriche destinate al consumo umano. Tale cartografia individua le sorgenti, i pozzi e le acque superficiali utilizzate per gli acquedotti pubblici e per l'imbottigliamento (acque minerali), definendone le rispettive aree di tutela e le disposizioni normative. La Carta delle Risorse Idriche, che copre a scala 1:10000 l'intero Trentino, è stata realizzata sulla base della nuova Carta topografica generale della P.A.T. (2008).

In data 21/11/2025 con Delibera G.P. n° 1783 è stato approvato il quarto aggiornamento della Carta delle Risorse Idriche, che utilizza come base di riferimento la Carta Tecnica Provinciale 2020 approvata con Deliberazione di G.P. n. 1185 del 16/07/2021.



Carta delle risorse idriche – Estratto WebGis – P.A.T.

Come si vede nel precedente estratto della C.R.I., nell'area in esame non sono presenti pozzi e/o sorgenti idropotabili e relative "zone di salvaguardia idrogeologica". Pertanto, si esclude che i lavori in progetto possano interferire con acque sorgive di tipo idropotabile.

1.3 GESTIONE AMBIENTALE DELLE "TERRE E ROCCE DA SCAVO"

La normativa vigente sulle "terre e rocce da scavo" è regolata dal D.P.R. n. 120 del 13 giugno 2017 in vigore dal 22 agosto 2017 (*"Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo"*), al quale ha fatto seguito la Delibera n. 54 del maggio 2019 emanata dal Consiglio del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA): *"Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo"*.

I lavori prevedono lo sterro di alcune centinaia di metri cubi di terreno poiché la struttura sarà seminterrata, con apertura verso sud. Il terreno derivante dallo scavo in parte sarà riutilizzato in loco, mentre il rimanente potrà essere gestito nei seguenti modi:

- a) Come "sottoprodotto", ai sensi della normativa succitata sulle "terre e rocce da scavo".
- b) Gestito come "rifiuto non pericoloso" (CER 170504) e trasportato in discarica o centro di recupero autorizzata/o.

Per il riutilizzo come "sottoprodotto" secondo il D.P.R. 120/17 è il "produttore" (ndr. colui che produce le terre e rocce da scavo) che deve attestare la sussistenza dei requisiti ambientali per la gestione come sottoprodotti dei materiali scavati. Pertanto, qualora una parte del terreno di scavo fosse trasportata e riutilizzata fuori cantiere, prima dell'inizio dei lavori andrà eseguita la "caratterizzazione ambientale" mediante campionamenti in sito (area di scavo) e successive analisi chimiche di laboratorio. Andrà quindi inviata la comunicazione al Comune del luogo di produzione (Sanzeno) e all'APPA, almeno 15 gg prima dell'inizio dei lavori di scavo (art. 20-21-22) compilando l'apposito modello contenuto nell'Allegato 6 del D.P.R. succitato.

Riepilogando, per gestire il materiale come sottoprodotto, per cantieri di piccole dimensioni, come definito nell'art. 2, comma 1, lettera t), (scavi <6000 mc in sezione di progetto), come nel nostro caso, la documentazione da produrre è la seguente:

- *Dichiarazione del produttore art. 21 (Allegato 6)* – almeno 15 gg prima inizio scavi;
- *Documento di trasporto art. 6 (Allegato 7);*
- *Dichiarazione di avvenuto utilizzo DAU art. 7 (Allegato 8).*

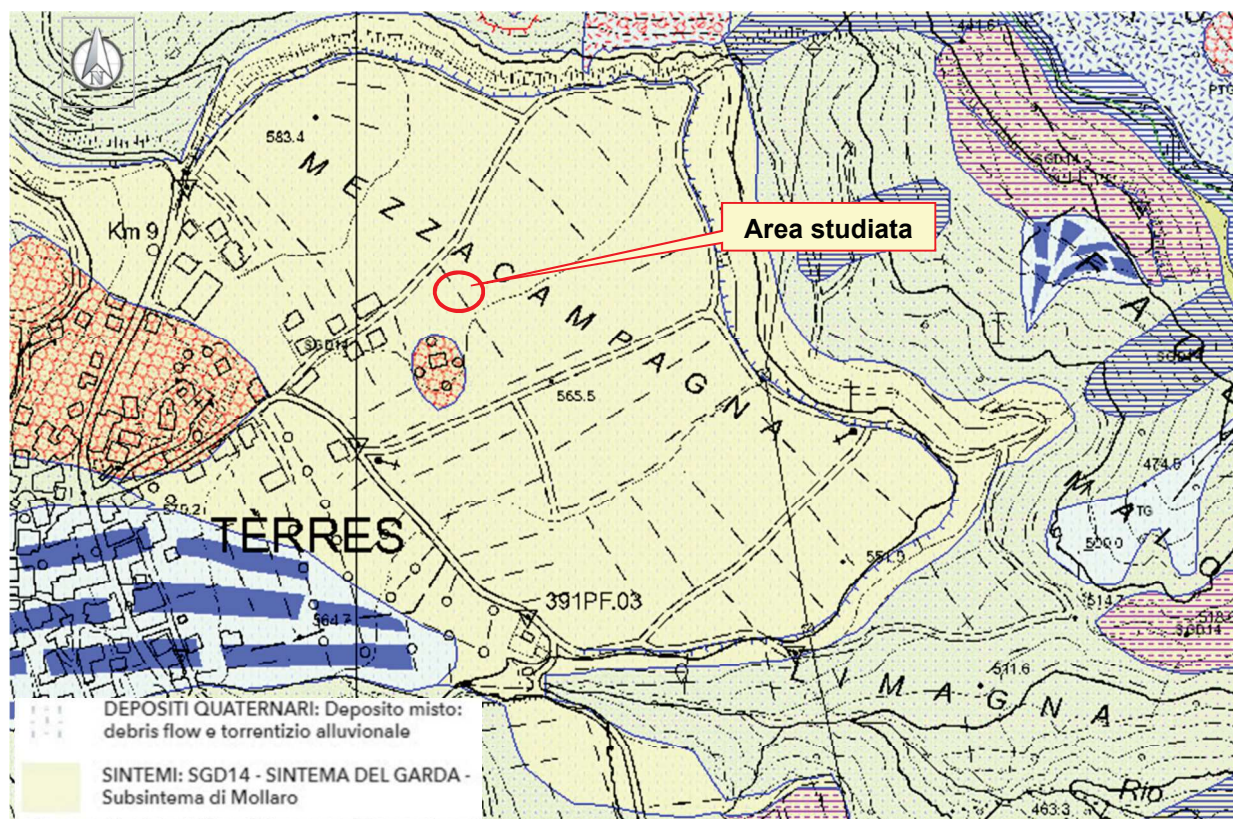
il materiale arido granulare che andrà a formare i drenaggi sarà acquistato presso cava di prestito e/o da centro di recupero materiali inerti, e come tale sarà certificato dal punto di vista chimico - ambientale per poter essere riutilizzato in sito con le finalità previste.

1.4 MODELLO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO

1.4.1 Struttura geologico-tettonica generale

Dal punto di vista geologico-stratigrafico, il paese di Terres si colloca nel settore centro-occidentale dell'ampia piega sinclinale asimmetrica, sulla quale si è impostato l'asse vallivo "anaune"; la piega è il risultato della convergenza di un'ampia zolla debolmente inclinata verso ovest e una serie di accavallamenti di rocce calcareo-dolomitiche a est. In corrispondenza dell'abitato di Terres il substrato è variamente ricoperto da depositi glaciali e fluvioglaciali frammisti a depositi detritici di frana e di conoide, provenienti dallo smantellamento delle pareti rocciose a monte del paese. Si tratta di materiale messo in posto in epoca glaciale (depositi morenici), interglaciale (depositi fluvioglaciali) e postglaciale (depositi detritici e depositi eluvio-colluviali).

Nello specifico, gran parte dell'insediamento sorge sui depositi della conoide del Rio Rosna, localmente cementati. I depositi glaciali predominano lungo la piana situata a est del paese; qui la copertura sedimentaria mostra spessori variabili, che digradano da pochi metri in prossimità dei margini del terrazzo fino a superare i 10 metri nelle aree più interne.



Carta Geologica d'Italia – progetto CARG – Estratto WebGis – P.A.T.

1.4.2 Geomorfologia

L'abitato di Terres si trova nella parte centro-occidentale della Valle di Non, all'estremità settentrionale di un vasto terrazzo semipianeggiante di origine glaciale, bruscamente interrotto verso nord dalla forra del *torrente Tresenica*.

L'area in esame si trova nella periferia nordest di Terres, in località *Mezzacampagna*, zona semipianeggiante, in parte agricola che antecede il versante destro della valle incisa dal torrente *Tresenica*, esposto verso est.

Le particelle interessate (pp. ff. 1382 e 720/1) si trovano al principio della zona agricola che si espande a est di Terres; più precisamente, l'appezzamento, attualmente coltivato a ciliegio, ha una superficie di circa 9000 mq, delimitato a nord e a sud dalle strade pubbliche di accesso provenienti dal paese, mentre sui lati est e ovest sono presenti frutteti e a sudovest vi è il dosso boscato identificato dalla p.ed. 112. Il nuovo magazzino sarà realizzato nella parte nordovest dell'appezzamento.

L'area in oggetto si caratterizza per una morfologia debolmente acclive, priva di forme o evidenze di pericolosità geologica che, unitamente alle buone proprietà geotecniche del sottosuolo, garantisce una complessiva condizione di stabilità. In tale contesto si può affermare che la realizzazione della nuova struttura in progetto non comporterà alcuna alterazione dell'assetto geologico-geostatico né del profilo geomorfologico locale.

1.4.3 Litologia nell'area in esame

Sotto il profilo stratigrafico, l'area oggetto di studio si colloca nella porzione distale, rivolta a valle (est), dell'estesa coltre che caratterizza la periferia settentrionale di Terres. Si tratta di depositi antichi di frana derivanti dallo smantellamento delle pareti rocciose calcareo-dolomitiche a monte del paese e dal successivo trasporto per opera delle acque del rio *Rosna*, interdigitati con depositi prettamente glaciali a matrice fine limoso-sabbiosa e argillosa. Pertanto in corrispondenza dell'area in esame è possibile che i depositi detritici sono frammisti e interdigitati con sedimenti glaciali e/o sedimenti eluvio-colluviali a matrice fine limo-sabbiosa.

1.4.4 Idrogeologia nel sottosuolo e idrologia superficiale

La situazione idrogeologica è condizionata dalla litologia locale, caratterizzata dalla presenza di depositi detritici ghiaiosi permeabili e depositi glaciali a matrice fine, quindi a permeabilità ridotta; dove i depositi detritici sono sbarrati da depositi glaciali compatti (limi e argille) formano una "barriera di permeabilità" per la circolazione idrica sotterranea. Non è quindi da escludere che la presenza di lenti limoso-argillose a minore permeabilità possa influenzare il deflusso sotterraneo, dando origine a modesti fenomeni di stillicidio localizzato. Qualora durante la fase esecutiva venissero intercettate venute d'acqua o infiltrazioni, queste dovranno essere immediatamente ed adeguatamente intercettate ed allontanate a valle attraverso drenaggi, fuori dall'area di scavo, in modo da preservare le caratteristiche geotecniche del terreno.

Si ritiene improbabile invece l'esistenza di una circolazione idrica importante entro le profondità di scavo previste.

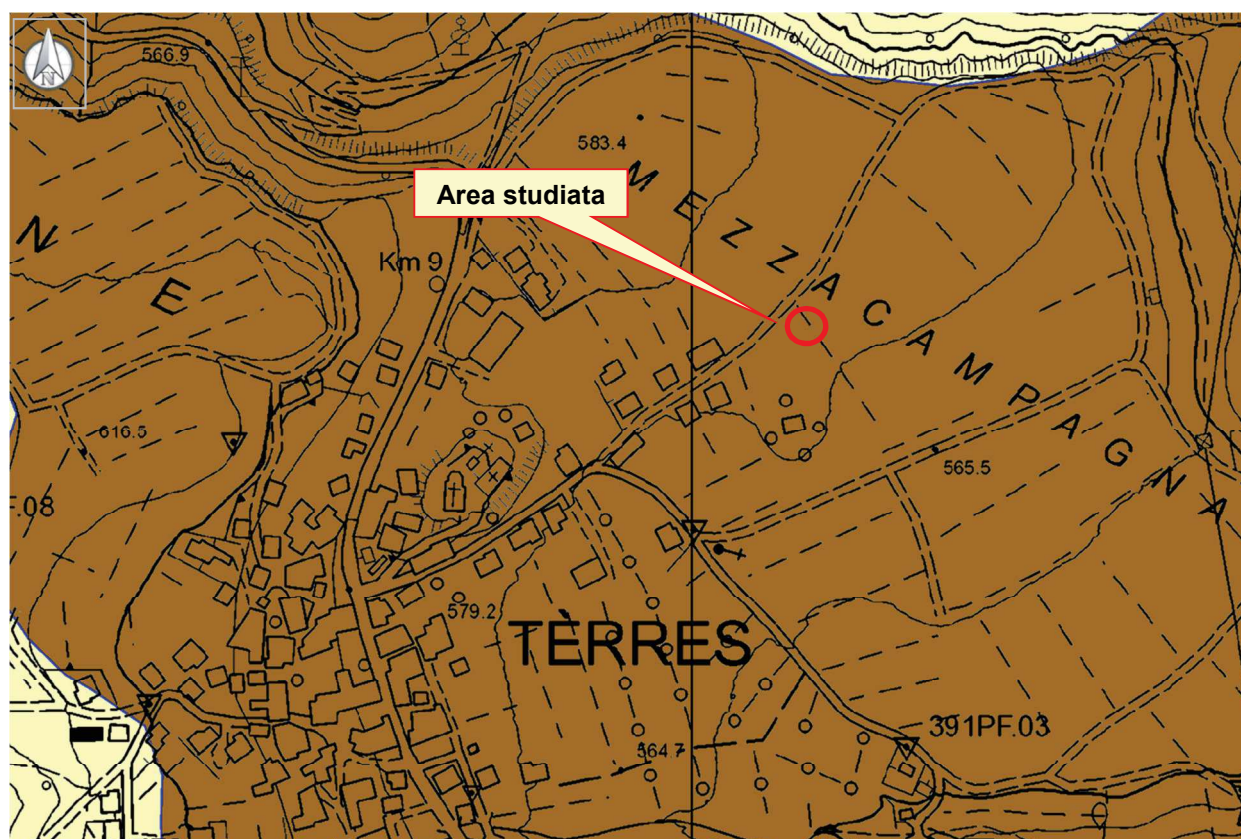
Dal punto di vista dell'idrografia superficiale, l'area non si colloca lungo impluvi in grado di far confluire verso valle ingenti quantitativi di acque meteoriche.

1.5 RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DI BASE

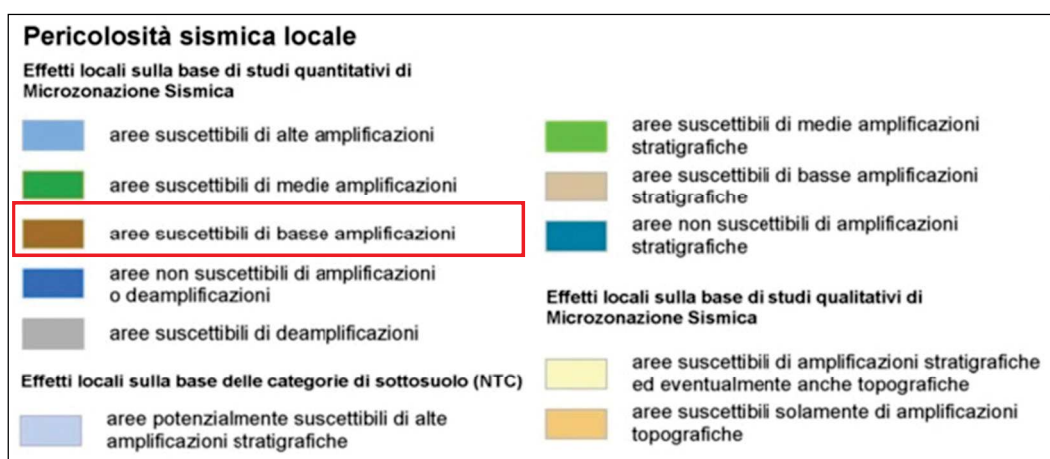
Con l'*Ordinanza PCM 3274/2003* (pubblicata nella G.U. n. 105 dell'08/05/2003) e la successiva *Ordinanza PCM 3519/2006* (pubblicata nella G.U. n. 108 dell'11/05/2006) si stabilisce che l'intero territorio nazionale è sismico e viene adottata la mappa di pericolosità sismica di riferimento a scala nazionale. Attualmente la pericolosità sismica su reticolo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito dell'INGV (<http://esse1.mi.ingv.it/>).

Quest'ultima descrive la pericolosità sismica di base attraverso il parametro dell'accelerazione massima attesa su suolo rigido (a_g) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, ossia con tempo di ritorno pari a 475 anni.

Con Deliberazione della G.P. n.1937 del 20 ottobre 2023 è stata adottata una nuova classificazione sismica del territorio provinciale, entrata in vigore a partire dal 15 gennaio 2024: questa, secondo un principio di maggiore cautela rispetto a quanto adottato precedentemente, classifica i Comuni nelle zone sismiche 2, 3 e 4; seguendo questa riclassificazione, il territorio comunale di Contà rientra, dall'entrata in vigore, in categoria sismica 3. La Carta della Pericolosità Sismica (un estratto della *carta* è riportato nell'immagine seguente), approvata con delibera G.P. n.1307 del 4 settembre 2020, descrive e classifica le porzioni di territorio provinciale relativamente agli effetti locali determinati sulla base di studi quantitativi di Microzonazione Sismica o sulla base delle categorie di sottosuolo (NTC) o sulla base di studi qualitativi di Microzonazione Sismica, secondo i criteri e la metodologia approvati con la delibera G.P. n.1306 del 4 settembre 2020.



Carta della pericolosità sismica – Estratto WebGis P.A.T



Le "Norme Tecniche per le Costruzioni" (D.M. 17/01/2018) e relativa Circolare 21/01/2019, n. 7, C.S.LL.PP., definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica sia in zona non sismica. Le N.T.C. al cap. 3§2 prevedono che: *Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscano a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche". La D.G.P. 1351 del 30/05/2008, ai fini della determinazione delle azioni di progetto secondo le N.T.C., dispone quanto segue: (...) "Nella relazione geologica che accompagna il progetto, ai fini della definizione dell'azione sismica dovranno essere definite la categoria del suolo di fondazione dell'area d'intervento e le sue caratteristiche morfologiche per determinare i coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica, ai sensi del punto 3.2.2 delle N.T.C."*

Secondo la presente normativa le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali, definite su sito di riferimento rigido orizzontale (suolo di categoria A), in funzione dei valori dei seguenti tre parametri

a_g = accelerazione orizzontale massima al sito;

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

T_c^* = valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e periodo di riferimento, così determinate, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica, le corrispondenti azioni sismiche:

- La vita di riferimento V_R delle costruzioni (cap. 2.4 delle NTC);
- Le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} associate a ciascuno degli stati limite considerati.

La vita di riferimento V_R si ricava per ciascun tipo di costruzione moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U dipendente dalla classe di attribuzione dell'edificio.

$$V_R = V_N * C_U$$

I valori minimi di V_N (Vita nominale di progetto) da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.4.I delle NTC.

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

I valori del coefficiente d'uso C_U da adottare per i diversi tipi di costruzione è definito, al variare della classe d'uso, come indicato nella Tab. 2.4.II delle NTC.

CLASSI D'USO

Classe I	Costruzioni con <u>presenza solo occasionale di persone</u> , edifici agricoli.
Classe II	Costruzioni il cui uso preveda <u>normali affollamenti</u> , 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 [Ndr., Ambienti ad uso residenziale. Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi, (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento), gli uffici, i negozi)].
Classe III	Costruzioni il cui uso preveda <u>affollamenti significativi</u> . Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie e 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. (Ndr. Scuole, Teatri, Musei, Tribune, sale con affollamenti significativi, ecc.),
Classe IV	Costruzioni con <u>funzioni pubbliche o strategiche importanti</u> , 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. 5/11/2001, 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.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Per valutare la probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} associato a ciascuno degli stati limite considerati (riportati nella Tab. 3.2.I) è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni secondo la seguente relazione:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - P_{VR})$$

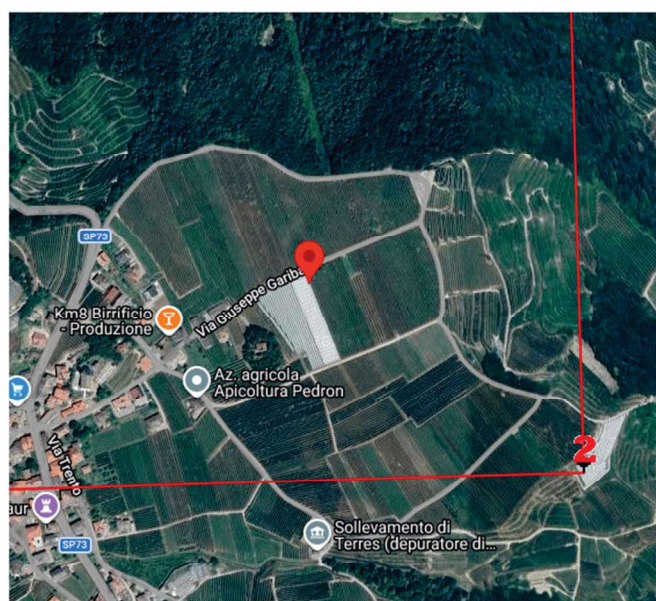
Tab. 3.2.I – Probabilità di superamento P_{V_R} in funzione dello stato limite considerato

Stati Limite	P_{V_R} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R	
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Nel nostro caso avremo:

CLASSE D'USO:	I (presenza occasionale di persone)
VITA NOMINALE	$V_N = 50$ anni
COEFFICIENTE D'USO	$C_U = 0,7$

I valori di riferimento dei parametri a_g (g), F_o (adimensionale) e T_c^* (espresso in secondi) sono calcolati con riferimento alle coordinate geografiche del sito, utilizzando il codice GEOSTRU-PS, disponibile online, per edificio di classe I e vita nominale V_N 50 anni.



Stati limite



Classe Edificio

I. Presenza occasionale di persone, edifici agricoli...



Vita Nominale

50



Interpolazione

Media ponderata

CU = 0.7

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F _o	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0.021	2.552	0.177
Danno (SLD)	35	0.022	2.554	0.182
Salvaguardia vita (SLV)	332	0.046	2.645	0.313
Prevenzione collasso (SLC)	682	0.056	2.738	0.348
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	35			

parametri sismici e valori degli Stati Limite secondo NTC 2018 (GeoStru-PS)

1.5.1 Categoria di suolo di fondazione

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.3 (N.T.C.). In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (*Tabelle 3.2.II e 3.2.III - N.T.C.*). Fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni nel volume significativo¹, ai fini della

(¹) Per volume significativo di terreno si intende la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione

identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{s30} di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità.

La P.A.T., nelle aree di fondovalle o ad essi prossime, dove però non sono disponibili studi quantitativi di microzonazione sismica, ha realizzato la Carta della classificazione sismica dei suoli di fondazione, dove le aree caratterizzate da differenti effetti locali sono classificate come descritto in tabella 4.2.2. Ad ogni categoria di sottosuolo, ricavata dalla Carta delle caratteristiche sismiche dei sottosuoli della P.A.T., viene fatto corrispondere un coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s (cfr. NTC) e quindi una classificazione areale in termini di effetti locali di tipo stratigrafico.

La situazione geologico-stratigrafica nell'area dei lavori vede la presenza di una coltre di depositi detritici ghiaioso sabbiosi, con blocchi, talora intercalati ad orizzonti glaciali limo – argillosi compatti. Pertanto, ai fini della risposta sismica locale, si può adottare la **categoria di sottosuolo B**.



Carta delle categorie di sottosuolo -Estratto WebGis P.A.T.

Tabella 3.2.II (N.T.C.) – Categorie di sottosuolo.

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

del manufatto e che influenza il manufatto stesso.

D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s.
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

1.5.2 Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tabella 3.2.III - N.T.C.).

Tabella 3.2.III (N.T.C.) - Categorie topografiche.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superfici piane, 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 in cresta $i > 30^\circ$
Le categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.	

1.5.3 Amplificazione stratigrafica

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti S_s e C_c valgono 1. Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti S_s e C_c possono essere calcolati, in funzione dei valori di F_0 e T_c^* relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tabella 3.2.IV (N.T.C.), nelle quali g è l'accelerazione di gravità ($9,81 \text{ m/s}^2$) ed il tempo T_c^* è espresso in secondi.

Tabella 3.2.IV (N.T.C.) - Espressioni di S_s e di C_c .

Categoria di sottosuolo	S_s	C_c
A	1,0	1,0
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

1.5.4 Amplificazione topografica

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella Tabella 3.2.V (N.T.C.), in funzione delle categorie topografiche definite in § 3.2.2 (N.T.C.) e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Tabella 3.2.V (N.T.C.) - Valori massimi dei coefficienti di amplificazione topografica S_T .

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità o cresta fino alla base dove S_T assume valore unitario.

Di seguito si riassumono in forma tabellare i dati per la caratterizzazione sismica dell'area interessata dai lavori:

Nuovo magazzino attrezzi agricoli sulle pp. ff. 1382 e 720/1 in c.c. Terres	
Latitudine WGS84 (Nord):	46.311758
Longitudine WGS84 (Est):	11.027905
Vita Nominale	$V_N = 50$ anni
Classe d'uso	I
Coefficiente d'uso	$C_U = 0.7$
Categoria di sottosuolo:	Tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
Categoria topografica:	T1
Amplificazione stratigrafica (coeff. S_s e C_c):	Coefficienti relativi alla categoria di suolo B
Amplificazione topografica (coeff. S_T):	$S_T = 1,0$

COEFFICIENTI SISMICI SITO-SPECIFICI
PER LE VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE IN CONDIZIONI SISMICHE

Coefficienti sismici



Tipo

Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

↔ 0.6

H (m)

1

us (m)

0.1

Cat. Sottosuolo

B

Cat. Topografica

T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.005	0.005	0.011	0.013
kv	0.003	0.003	0.006	0.007
Amax [m/s²]	0.246	0.263	0.545	0.661
Beta	0.200	0.200	0.200	0.200
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
CC Coeff. funz categoria	1,56	1,55	1,39	1,36
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti sismici ricavati con software GEOSTRU-PS.

1.6 CONCLUSIONI RELAZIONE GEOLOGICA

Dalle osservazioni di superficie e dei rilievi eseguiti dallo scrivente durante il sopralluogo in sito, si può affermare che il progetto di costruzione *“Nuovo magazzino attrezzi agricoli sulle pp. ff. 1382 e 720/1 in c.c. Terres”*, non comporta alterazioni negative dell’assetto geologico-geomorfologico e idrogeologico locale.

Alla luce dei rilievi geologici e geomorfologici si può affermare quanto segue:

- L’area non è interessata da pericolosità di natura geologica o idrogeologica; in base all’analisi della CSP, l’area rientra completamente nelle **“Aree con penalità trascurabili o assenti – P1”** (regolate dall’art. 18 delle N.d.A. del P.U.P – campitura colore bianco); decade quindi l’obbligo di allegare al progetto una specifica relazione tecnica di compatibilità;
- Il sottosuolo è costituito da depositi detritici di origine mista talora intercalati a depositi glaciali ad abbondante matrice limo-sabbiosa e argillosa, generalmente compatti;
- Nell’ambito del presente progetto, sono previsti movimenti terra per un totale di alcune centinaia metri cubi; al cap.1.3 sono riportate le corrette modalità per la gestione delle “terre e rocce da scavo”;
- La conformazione geologica e stratigrafica conferisce al terreno una permeabilità media; si ritiene improbabile il rinvenimento di una circolazione idrica importante entro le profondità di scavo previste. Non è tuttavia da escludere che la presenza di strati a minore permeabilità possa influenzare il deflusso sotterraneo, dando origine a modesti fenomeni di infiltrazione e scorrimento localizzato;
- L’area non ricade in alcuna zona di tutela di sorgenti/pozzi idropotabili;
- La realizzazione degli interventi in progetto non modificherà l’assetto geologico/litologico del sottosuolo né la circolazione idrica complessiva del versante;
- Viste le caratteristiche geotecniche, geomorfologiche e stratigrafiche dell’area nella quale è inserito l’edificio, si può affermare che non sussistono cause ostative di carattere geologico alla realizzazione degli interventi in progetto.

Il presente documento rappresenta la relazione geologica redatta a supporto del progetto e ottempera a quanto stabilito dalle N.T.C. 2018, pertanto costituisce documento progettuale idoneo per il rilascio dello specifico titolo edilizio.

Denno, febbraio 2026

dott. geol. Lino Berti



2. RELAZIONE GEOTECNICA

SULLE INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA DEL SITO

2.1 PROGETTAZIONE GEOTECNICA DI INDIRIZZO

Per progettazione geotecnica s'intende l'insieme delle attività progettuali che riguardano le opere ed interventi che interagiscono con il terreno così come previsto dal capitolo 6 delle N.T.C. 2018. Gli obiettivi della progettazione geotecnica sono la verifica delle condizioni di sicurezza globale e locale del sistema costruzione-terreno, inclusa la determinazione delle sollecitazioni delle strutture a contatto con il terreno e la valutazione delle prestazioni del sistema nelle condizioni d'esercizio. I caratteri geologici del sito, illustrati nella *Relazione Geologica*, così come definito nel § 6.2.1 delle N.T.C. 2018, costituiscono un importante riferimento per l'impostazione del progetto. Le scelte tipologiche, riguardanti in particolare il sistema di fondazione e la caratterizzazione meccanica dei terreni compresi nel volume significativo, sono intrinsecamente connesse e reciprocamente condizionate e definiscono la prima fase delle attività progettuali. L'insieme di queste attività, unitamente alle analisi per il dimensionamento geotecnico delle opere, costituiscono l'oggetto della progettazione geotecnica. I risultati delle attività devono essere raccolti nella *Relazione Geotecnica* di cui al § 6.2.2 delle N.T.C. 2018, nella quale sono descritti i risultati delle indagini e delle prove, della caratterizzazione e modellazione geotecnica e delle analisi eseguite per la verifica delle condizioni di sicurezza e per la valutazione delle prestazioni nelle condizioni d'esercizio del sistema costruzione-terreno.

Nei capitoli seguenti vengono date indicazioni di indirizzo per la progettazione geotecnica riguardanti i parametri dei terreni influenzati dalle opere e indicazioni geoesecutive. Le verifiche geotecniche saranno a cura del progettista.

2.2 MODELLO GEOTECNICO E PARAMETRAZIONE DEI TERRENI

Dal modello geologico si evince che il sottosuolo dell'area in oggetto è costituito da depositi detritici frammisti e interdigitati con sedimenti glaciali e/o sedimenti detritico-colluviali a matrice fine limo-sabbiosa. A questa tipologia di terreno si possono assegnare i seguenti parametri geotecnici medi, ricavati da precedenti lavori eseguiti a Terres nella medesima tipologia di terreno:

<i>Peso di volume</i>	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
<i>Angolo di attrito interno</i>	$\phi' = 32^\circ\text{-}34^\circ$
<i>Coesione efficace</i>	$c' = 5 \text{ kN/m}^2$
<i>Coesione non drenata</i>	$C_u = 10 \text{ kN/m}^2$
<i>Permeabilità</i>	$K = 10^{-3} \text{ m/s}$
<i>Categoria sismica di suolo</i>	<i>Categoria B</i>

2.3 DESCRIZIONE DEI LAVORI IN PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo magazzino per le attrezzature agricole, con pianta rettangolare (dimensioni esterne 20,00x16,50 m e altezza 4,94) per una superficie totale interna di ca. 330 mq, a cui si aggiungono ca. 45 mq di porticato esterno lungo il lato sud, ottenuto mediante l'estensione del solaio del deposito. All'interno dello stabile, oltre al deposito per attrezzi agricoli verranno realizzati tre vani più piccoli destinati a ripostiglio, deposito di agrofarmaci e servizi igienici.

L'edificio, costituito da un unico piano, vista la topografia locale, risulterà parzialmente interrato a monte (nord), emergendo dal terreno per circa la metà del suo volume; le profondità di scavo raggiungerà altezze massime di circa 4.50 m dal piano

campagna lungo il lato a monte (nord). La costruzione sarà in c.a. sia per quanto riguarda le pareti che la soletta, con copertura a prato naturale.

Lungo il lato sud è previsto un piazzale di manovra in manto stabilizzato per l'ingresso al magazzino, mentre la strada di accesso, con inizio da *Via Garibaldi*, procederà in direzione sud, lungo tutto il lato ovest della struttura, la quale sarà delimitata da una terra armata lungo il lato ovest (H max 1,50 m) al fine di raccorderla al terreno limitrofo.

A maggior chiarimento di quanto esposto si riportano alcuni estratti progettuali sulle caratteristiche e geometrie delle strutture, realizzati dall'arch. Manuel Breda.

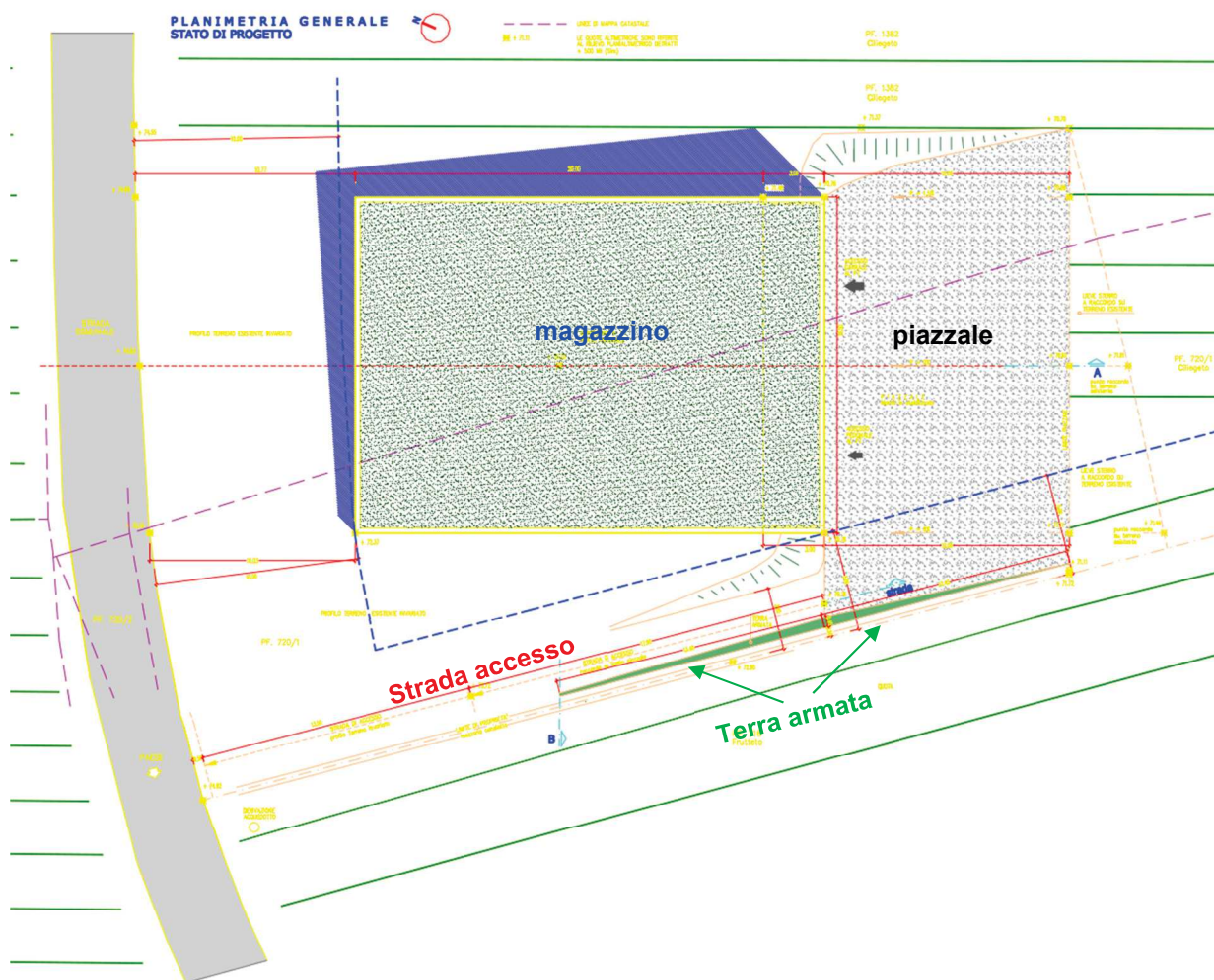


Fig. 1: planimetria stato di progetto.

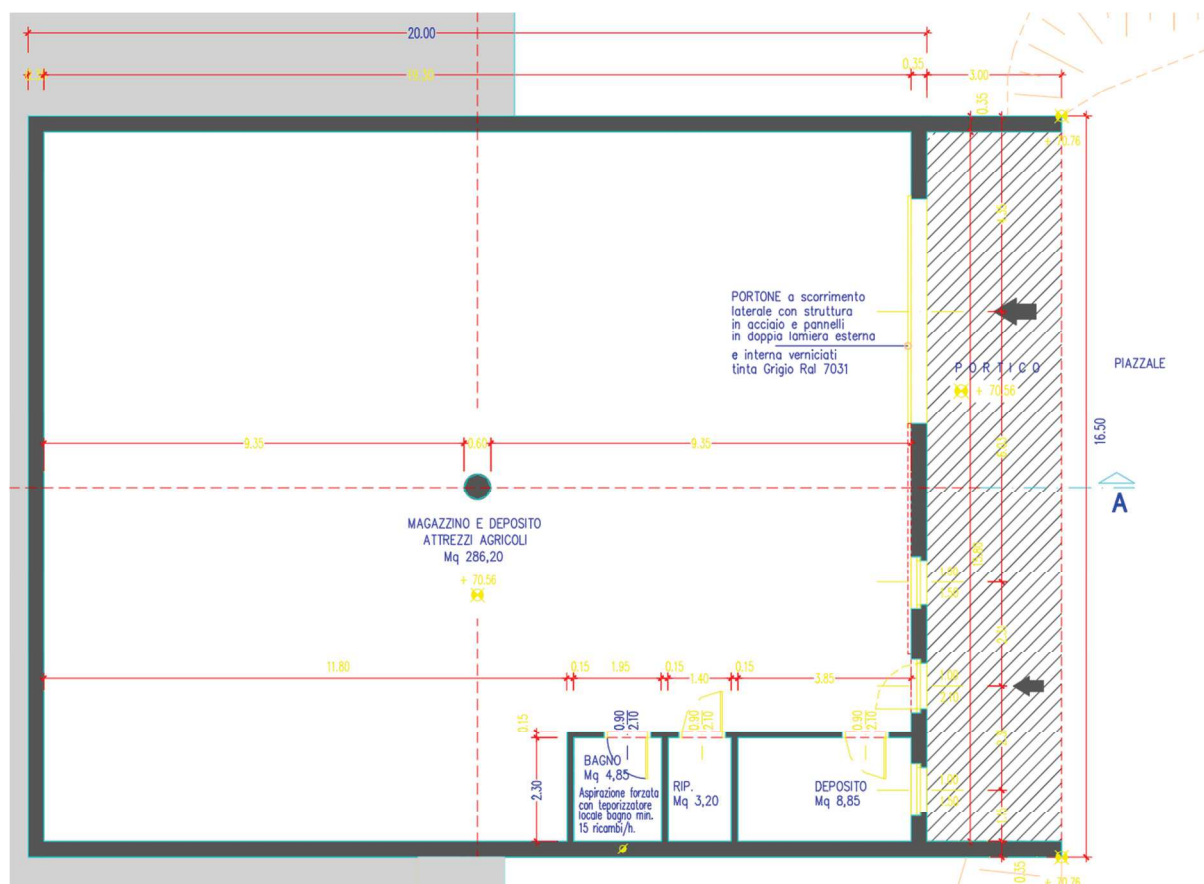
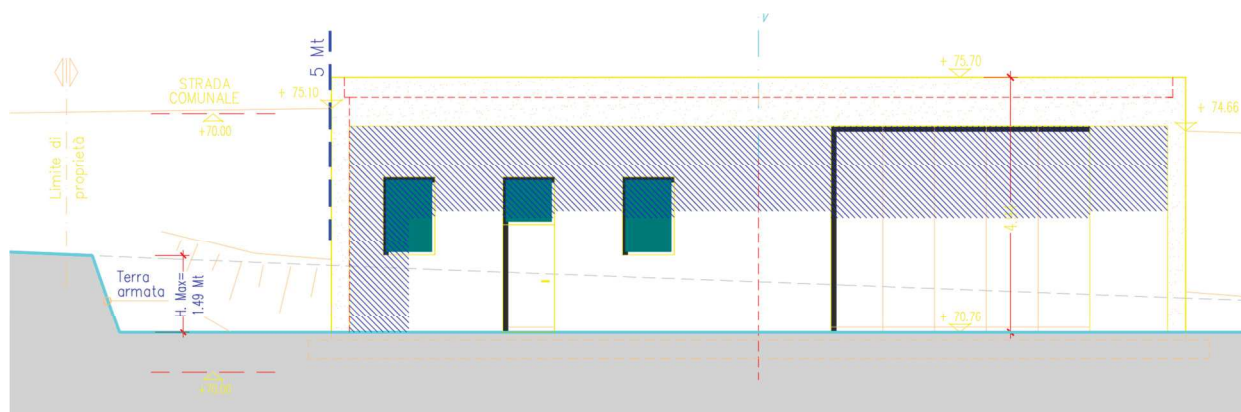
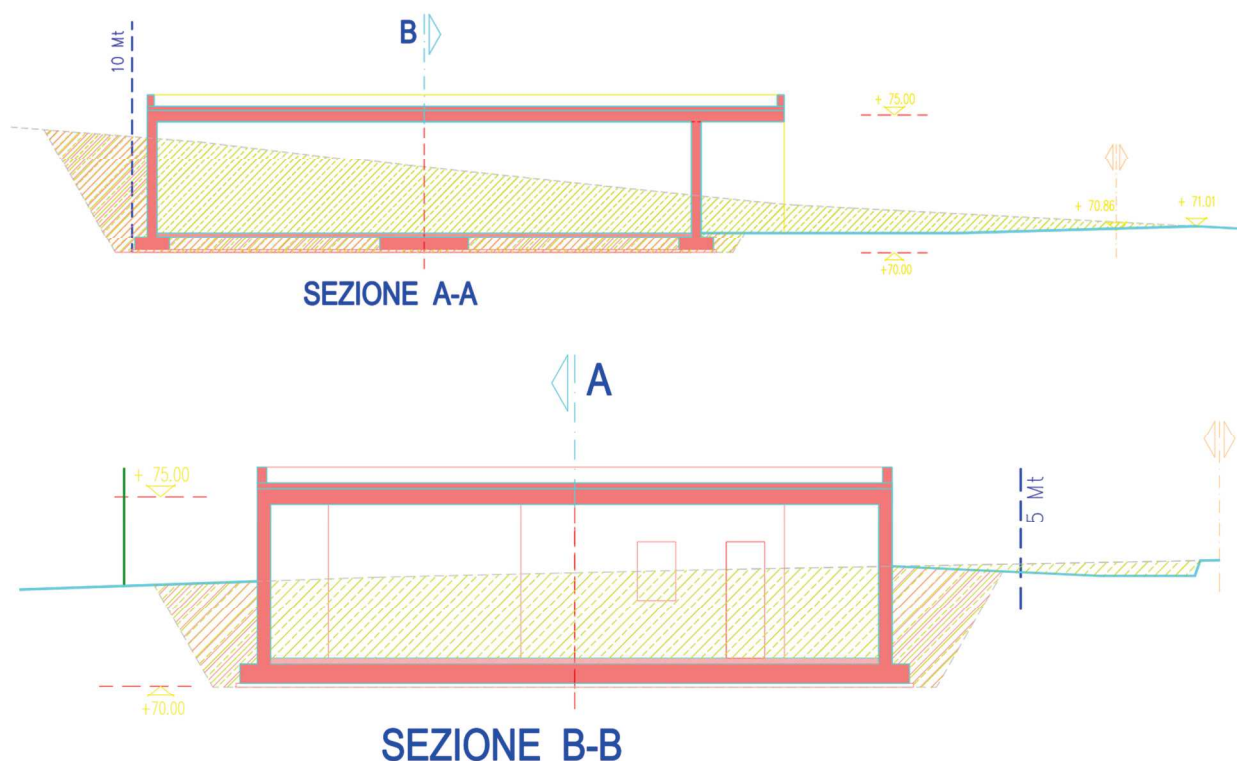


Fig. 2: pianta nuovo magazzino attrezzi agricoli



PROSPETTO SUD

Fig. 3: prospetto sud dove si ha l'accesso al magazzino. A sx, sul lato ovest del deposito è presente la terra armata (h. max 1,50 m)



Figg. 4-5: sezioni A-A (dir. N-S) e B-B (dir. W-E)

2.4 APPROCCI PROGETTUALI (DA1 – DA2) PRELIMINARI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI E GEOTECNICHE

Le verifiche strutturali e geotecniche con il metodo degli *Stati Limite* prevedono il rispetto della seguente condizione generale:

$$E_d \leq R_d$$

E_d = azioni di progetto (o effetti delle azioni);

R_d = resistenze di progetto del sistema geotecnico (terreno).

La verifica della suddetta condizione dev'essere eseguita 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, R3).

I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi: l'Approccio 1 o l'Approccio 2.

Nell'ambito dell'Approccio 1, la combinazione 1 è generalmente usata per le verifiche di sicurezza rispetto agli stati limite di tipo strutturale (STR) mentre la combinazione 2 è in genere utilizzata per le verifiche di sicurezza rispetto agli stati limite di tipo geotecnico (GEO) come, per esempio, la verifica delle fondazioni.

Approccio 1 (DA1)	Approccio 2 (DA2)
- Combinazione 1: (A1+M1+R1) - (STR)	- Combinazione 3: (A1+M1+R3) - GEO/STR
- Combinazione 2: (A2+M2+R2) - (GEO)	

Le verifiche sono compiute impiegando diverse combinazioni di coefficienti parziali, definiti rispettivamente come segue:

- A1 e A2 → coefficienti parziali per le azioni;
- M1 e M2 → coefficienti parziali per i parametri geotecnici;
- R1, R2 e R3 → coefficienti parziali per le resistenze.

Tabella 1: coefficienti parziali per le azioni (N.T.C. 2018 - D.M. 17.01.2018):

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

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti G_2 ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

Tabella 2: coefficienti parziali per i parametri geotecnici (N.T.C. 2018 - D.M. 17.01.2018):

Tab. 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	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 3: coefficienti parziali per le resistenze (N.T.C. 2018 - D.M. 17.01.2018):

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale
	(R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

La struttura ha fondazioni dirette continue costituite da cordoli in cls armato, i muri sono in cls.

2.5 CARICO LIMITE PRELIMINARE SUL TERRENO DI FONDAZIONE - STATI LIMITE

Le fondazioni dell'edificio sono costituite da cordoli in cls armato, così come i muri alloggiati entro il terreno ghiaioso a matrice sabbiosa-limosa (LIVELLO A).

Nel presente capitolo è calcolato il CARICO LIMITE SUL TERRENO DI FONDAZIONE (capacità portante o "portanza"). Il calcolo è effettuato con il metodo degli stati limite, con riferimento agli SLU di tipo geotecnico (GEO) e secondo i seguenti meccanismi di rottura del sistema "terreno-fondazione":

- (a) rottura per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
- (b) scorrimento sul piano di posa;
- (c) stabilità globale.

N.B.: le verifiche di stabilità globale possono essere omesse qualora le fondazioni non siano posizionate su (o in prossimità) di pendii naturali e artificiali. Nei casi in cui sia necessaria la verifica di stabilità globale deve essere svolta secondo l'Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2).

Il carico limite ultimo sul terreno di fondazione è calcolato con la classica formula trinomia di **TERZAGHI (1943)** riportata qui di seguito.

Nella formula, il primo termine rappresenta il contributo stabilizzante sul piano di posa dovuto al terreno presente ai lati della fondazione, il secondo termine il contributo della coesione del terreno (nullo nel caso di verifica a lungo termine) ed infine il terzo termine rappresenta il contributo della resistenza di attrito dovuta al peso del terreno contenuto all'interno delle superfici di scorrimento (cuneo di rottura).

Come si può evincere dalla formula di Terzaghi, i valori di portanza del terreno sono direttamente legati alla profondità di posa delle fondazioni rispetto al piano di scavo (D) e inoltre alla larghezza delle fondazioni stesse (B).

Formula trinomia di Terzaghi (1943):

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} + c \cdot N_c + q \cdot N_q$$

Fattori di forma (Vesic, 1975)

Forma della fondazione	s_c	s_q	s_{γ}
Rettangolare	$1 + \frac{B'}{L'} \cdot \frac{N_q}{N_c}$	$1 + \frac{B'}{L'} \cdot \tan \phi$	$1 - 0,4 \cdot \frac{B'}{L'}$
Circolare o quadrata	$1 + \frac{N_q}{N_c}$	$1 + \tan \phi$	0,6

$$N_q = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_{\gamma} = 2 (N_q - 1) \tan \phi$$

Le tabelle seguenti riportano la capacità portante del terreno di fondazione, calcolato attraverso fogli di calcolo, con l'Approccio progettuale "DA2" delle N.T.C. 2018 (**combinazione A1+M1+R3**) per fondazioni nastriformi continue larghe $B=1,0$ m incassate nel terreno compatto per una profondità $D= -0,7$ m.

Approccio 1:				
- Combinazione 1: (A1+M1+R1)				
- Combinazione 2: (A2+M2+R2)				
Approccio 2:				
(A1+M1+R3).				
APPROCCIO 2 - (A1+M1+R3)				
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	$\tan \phi'_k$	γ_ϕ	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{sk}	γ_{cs}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_f	1,0	1,0
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	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$	

Parametri geotecnici:			
Coesione	kN/mq	5	
Angolo d'attrito	gradi	33	
Peso di volume	kN/mc	19	
N_q		26,07	
N_c		38,60	
N_γ		32,55	
Geometria della fondazione:			
Larghezza cordolo	B	1	
Lunghezza cordolo	L	16,5	
Profondità di incastro	D	0,7	

CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO				
		Fondazione nastriforme continua		
		Carico limite di rottura	Q _{lim}	848,92 kN/mq
		Carico ammissibile	Q _{lim} /R3	369,10 kN/mq

La tabella seguente riporta la capacità portante del terreno di fondazione, calcolato attraverso foglio di calcolo, con l'Approccio progettuale "DA1" delle N.T.C. 2018 (**combinazione A2+M2+R2**) per fondazioni nastriformi continue larghe B=1,0 m incassate nel terreno compatto per una profondità D= -0,7 m.

Approccio 1:				
- Combinazione 1: (A1+M1+R1)				
- Combinazione 2: (A2+M2+R2)				
Approccio 2:				
(A1+M1+R3).				
APPROCCIO 1 - Combinazione 2 (GEO) - (A2+M2+R2)				
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	$\tan \phi'_k$	γ_ϕ	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	1,0	1,0
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	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$	

Parametri geotecnici:				
			Valori caratteristici	Valori ridotti di progetto
	Coesione	kN/mq	5	4
	Angolo d'attrito	gradi	33	27
	Peso di volume	kN/mc	19	19
	Nq			13,85
	Nc			24,74
	N _γ			13,36
Geometria della fondazione:				
	Larghezza cordolo	B	1	
	Lunghezza cordolo	L	16,5	
	Profondità di incastro	D	0,7	
CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO				
Fondazione nastriforme continua				
	Carico limite di rottura	Q _{lim}	434,83 kN/mq	
	Carico ammissibile	Q _{lim} /R2	241,57 kN/mq	

2.6 STABILITA' DEI FRONTI SCAVO IN FASE ESECUTIVA

Per la realizzazione del piano di imposta della fondazione, verrà eseguito uno scavo che, a monte, avrà profondità massime di ca. 4.5 m dal piano campagna; in fase esecutiva, qualora alle profondità stimate si rinvenissero terreni con scarse caratteristiche geotecniche, sarà possibile intervenire realizzando un sottofondo in materiale granulare che garantisca buona capacità portante alla struttura.

La situazione attuale non vede la presenza di strutture in elevazione al contorno e gli scavi potranno essere profilati con angoli di sicurezza dato che il terreno a monte è di proprietà.

Il profilo di sicurezza rispetto all'orizzontale con cui eseguire i fronti scavo, valido a breve termine, viene valutato con il diagramma di seguito riportato (HOECK & BRAY, 1981 - schema n. 1) specifico per verifiche di stabilità di fronti scavo in assenza di falda.

Lo scavo interesserà il primo strato costituito da depositi detritici ghiaioso sabbiosi; per il calcolo del fattore di sicurezza sono stati utilizzati i parametri fisico – meccanici medi più conservativi, caratterizzanti i depositi:

Peso di volume	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
Angolo di attrito interno	$\varphi = 32^\circ$
Coesione efficace	$C' = 5 \text{ kN/m}^2$

Tali parametri andranno verificati in cantiere a cura della D.L.

In base alle N.T.C. 2018 e Circ. 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. (cap. 6) nelle verifiche di sicurezza deve risultare rispettata la condizione:

$$Ed \leq Rd \text{ (6.2.1)}$$

Dove:

Ed = valore di progetto dell'azione o dell'effetto delle azioni;

Rd = valore di progetto della resistenza del terreno.

Le verifiche sono compiute impiegando coefficienti parziali, definiti rispettivamente come segue:

- A1 e A2 → coefficienti parziali per le azioni;
- M1 e M2 → coefficienti parziali per i parametri geotecnici;
- R1, R2 e R3 → coefficienti parziali per le resistenze.

Le verifiche geotecniche di stabilità globale della parte di sottosuolo su cui insistono le opere di fondazione e di sostegno, nonché per le verifiche di stabilità dei fronti di scavo e dei paramenti di materiali sciolti, devono essere effettuate secondo la **Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1**, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II, 6.8.I

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

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

Tab. 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	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Tab. 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

La Norma prevede che al peso di volume della massa potenzialmente instabili sia assegnato il valore A2 $\gamma_{G1}=1.0$, mentre per i parametri geotecnici si applicano i coefficienti di tabella 6.2.II.

Parametri geotecnici:			
		Valori caratteristici	Valori ridotti di progetto
Coesione	kN/mq	5	4
Angolo d'attrito	gradi	33	27
Peso di volume	kN/mc	19	19

Per le verifiche di sicurezza dei fronti scavo si applica il coefficiente di tabella 6.8.I :

$$R2 = \gamma_R = 1.1$$

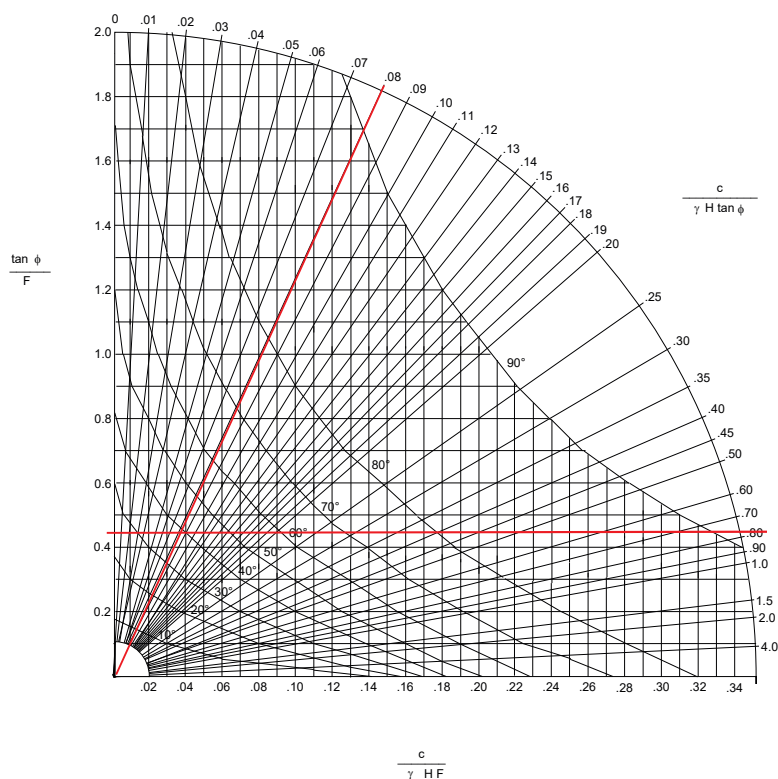
Nel diagramma di Hoek & Bray sono introdotti i parametri geotecnici ridotti ed il coefficiente F assume il valore R2.

Considerando una coesione c di 5 kN/m² e un'altezza di scavo variabile da 0 a 5 m (v. sezioni di progetto), avremo che:

$$\frac{\tan \varphi}{F} : 0.46$$

$$\frac{c}{\gamma H \tan \varphi} = 0.21 \text{ per } H=2; 0.14 \text{ per } H=3; 0.10 \text{ per } H=4; 0.08 \text{ per } H=5;$$

Diagramma di HOEK & BRAY per la stabilità dei versanti Ipotesi di rottura lungo superficie circolare



Interpolando, si ottengono i seguenti angoli di sicurezza in base all'altezza del fronte:

Altezza fronte scavo	Inclinazione di sicurezza (rispetto all'orizzontale)
2.0 m	60°
3.0 m	50°
4.0 m	42°
5.0 m	38°

Tale valore dipende dalla coesione del terreno da scavare, che potrebbe variare in maniera localizzata in virtù della percentuale di frazione fine presente e quindi dovrà essere verificata in fase esecutiva consultando il geologo fin dalle prime fasi di scavo.

La geometria di scavo sopra proposta è valida in condizioni di stabilità a breve termine, vale a dire per il tempo strettamente necessario a realizzare i muri interrati e il rinterro, con sedimento asciutto e andrà verificata in fase di scavo. Si raccomanda di adottare la massima attenzione specialmente in concomitanza o immediatamente dopo abbondanti precipitazioni o nel caso di infiltrazioni d'acqua lungo il fronte; in tal caso si dovrà evitare l'accesso agli scavi senza sbadacchiature o opere di contenimento provvisorie.

In fase esecutiva saranno osservate le seguenti indicazioni:

- i fronti scavo saranno coperti con teli impermeabili di nylon saldamente fissati al terreno per evitare il contatto con la pioggia battente;
- gli scavi saranno realizzati possibilmente in periodi di relativa siccità e non lasciati aperti a lungo, soprattutto nel periodo autunnale o primaverile dove sono possibili piogge intense e

- prolungate. Nei periodi coincidenti o immediatamente successivi a forti precipitazioni meteoriche, si dovrà evitare l'accesso agli scavi in condizioni insicure;*
- *lungo il ciglio dello scavo non dovranno gravare sovraccarichi (accumulo di terreno, deposito di materiale edile, transito di mezzi pesanti) per una fascia di sicurezza larga almeno 3 m dal ciglio superiore dello scavo;*
 - *l'eventuale accesso delle maestranze tra terreno e muri per la realizzazione dei drenaggi dovrà essere eseguito in tutta sicurezza, provvedendo al puntellamento del terreno e per nessun motivo si dovrà permettere l'accesso senza opere di protezione;*
 - *a monte degli scavi andrà garantita una fascia di terreno larga almeno 3 m all'interno della quale non potranno transitare veicoli e non si potrà accumulare terreno;*

2.7 CONTROLLO DELLE ACQUE DI INFILTRAZIONE E DRENAGGI

Vista la situazione stratigrafica e idrogeologica locale, non è esclusa nel sottosuolo la presenza di filtrazioni localizzate guidate da strati permeabili e sostenute da strati meno permeabili; pertanto, sarà necessario prevedere un drenaggio perimetrale al piano di fondazione.

Nella figura seguente si riporta uno "schema tipo" di realizzazione del drenaggio a tergo dei muri perimetrali interrati. Si consiglia l'utilizzo di geotessili da avvolgere tra terreno di scavo e materiale drenante, per garantire una prolungata funzionalità dei drenaggi; dovranno essere usati geotessili con grammatura adeguata, disponendoli secondo lo schema a pagina seguente.

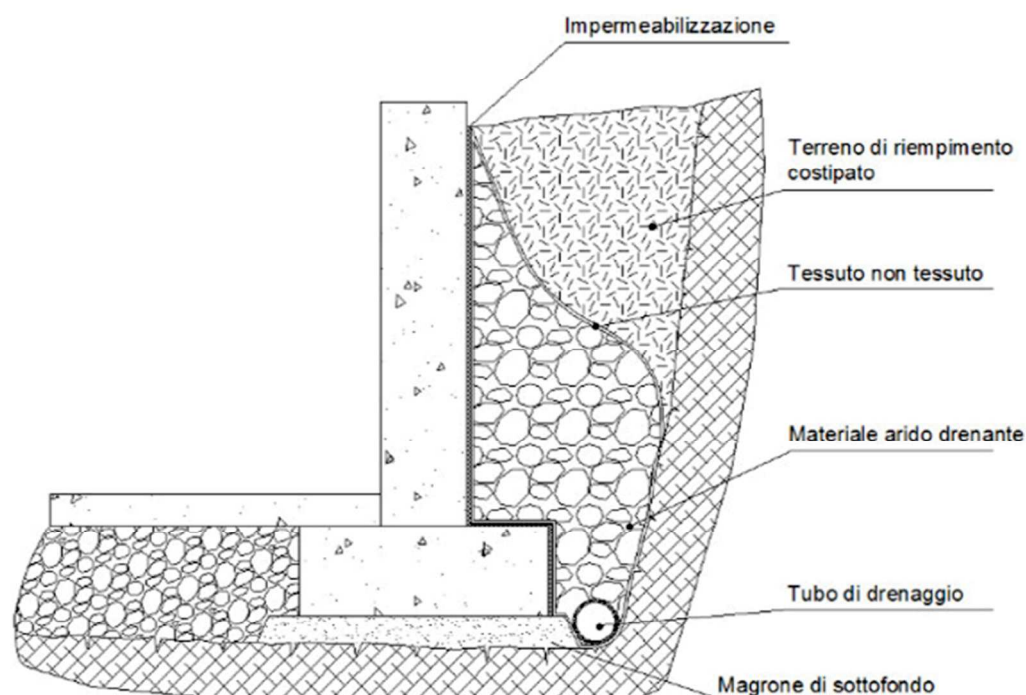


Fig. 5: schema di drenaggio per muri interrati.

2.8 SMALTIMENTO ACQUE

2.8.1 Acque meteoriche

La realizzazione della struttura comporterà l'aumento della superficie impermeabilizzata e, di conseguenza, la portata da smaltire in caso di pioggia, attraverso la rete di drenaggi allacciata alla rete di acque bianche comunale; essa si calcola con la seguente equazione:

$$Q = u \cdot S \cdot \Phi$$

- Q = Portata idrica (l/s)
 U = Apporto idrico meteorico = coefficiente udometrico (l/s/m²)
 S = Superficie impermeabilizzata (m²)
 Φ = Coefficiente di deflusso dipendente dalla natura della superficie da drenare.

Per determinare la portata meteorica massima, si considera una pioggia critica della durata di 1 ora con un tempo di ritorno pari a 50 anni; tale pioggia determina, per l'area in esame (Comune di Contà), un'altezza massima oraria di pioggia $J=30,6$ mm e quindi un apporto idrico meteorico unitario $u=0,0085$ l/s/m² (zona 1*).

A ciascun tipo di copertura corrisponde un coefficiente di deflusso idrico superficiale: per i tetti si considera un coefficiente di deflusso idrico superficiale pari a $\Phi=0,90$ (ossia il 90% delle acque di pioggia scorre in superficie mentre il 10% si disperde per esempio per evaporazione superficiale); per i piazzali asfaltati si considera invece un coefficiente pari a 0,85, per i piazzali in stabilizzato il coefficiente è di 0.4 e infine per le aree verdi il coefficiente vale 0,17.

La superficie dell'ampliamento impermeabilizzato è di circa 375 mq. Trattandosi della copertura della struttura, rivestita con uno strato di circa 40 cm di terreno e prato naturale, è stato applicato il coefficiente di deflusso relativo alle aree verdi), al quale si aggiungono ca. 250 metri di piazzale in stabilizzato.

Nella seguente tabella sono riportati gli apporti meteorici relativi alle diverse tipologie di copertura, quindi l'apporto meteorico totale proveniente dall'intera lottizzazione, da smaltire nella rete delle acque bianche:

TIPO DI SUPERFICIE	AREA DRENATA (m ²)	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO (Φ)	APPORTO IDRICO (l/s)
Copertura del deposito (prato naturale)	375	0,17	3
Piazzale (stabilizzato)	250	0.40	0.85
TOTALE	327 m²	-	3.85 l/s

Le acque saranno raccolte in una rete di scarico e immesse in pozzetto/serbatoio per eventuale riutilizzo a scopo irriguo. Le acque in esubero saranno raccolte in apposito pozzetto e tramite pompa ad immersione ad azionamento automatico con sensore a galleggiante saranno pompate nella rete pubblica delle acque bianche.

(*) "Determinazione delle zone omogenee per le piogge intense nel Trentino" - Dario Della Lucia, Sergio Fattorelli e Sergio Provasi per conto dell'Azienda Speciale di Sistemazione Montana (1976).

2.8.2 Acque reflue

Lo smaltimento delle acque reflue del wc previsto, dopo passaggio in “sifone firenze”, verrà effettuato attraverso l’allacciamento con il collettore fognario comunale, realizzando un piccolo pozzetto di sollevamento con pompa.

La tavola T9 di progetto riporta lo schema di raccolta e collegamento delle acque bianche e nere alle fognature comunali.

2.9 CONCLUSIONI RELAZIONE GEOTECNICA

Dalle osservazioni di superficie e dei rilievi eseguiti dallo scrivente durante il sopralluogo in sito, si può affermare che la costruzione del *“Nuovo magazzino attrezzi agricoli sulle pp. ff. 1382 e 720/1 in c.c. Terres”* elaborato dall’arch. Manuel Breda per conto della committenza, non comporta alterazioni dell’assetto geologico-geostatico e geotecnico locale.

Alla luce dei rilievi geologici e geotecnici avvenuti in sito si può affermare che:

- Al cap. 2.2 è riportato il modello geotecnico di riferimento e i parametri del suolo di fondazione;
- viste le caratteristiche geotecniche e stratigrafiche del terreno di fondazione si potranno adottare fondazioni dirette a nastro; vista la tipologia costruttiva adottata è possibile affermare che non sussisteranno problemi per la stabilità del complesso struttura-terreno;
- Al cap. 2.5 sono ricavati i valori del carico limite sul terreno di fondazione con diversi approcci (DA1, DA2) e combinazioni che andranno verificate dallo strutturista;
- Al capitolo 2.6 sono riportate le indicazioni geo-esecutive e i fattori di sicurezza per la realizzazione degli scavi;
- Al capitolo 2.8 è stata calcolata la portata da smaltire delle acque bianche attraverso la rete di drenaggio e le modalità di smaltimento delle acque bianche e nere che sarà attraverso pompaggio nella rete pubblica esistente lungo la strada a monte.

Il presente documento rappresenta la relazione geotecnica redatta a supporto del progetto e ottempera a quanto stabilito dalle N.T.C. 2018, pertanto costituisce documento progettuale idoneo per il rilascio dello specifico titolo abilitativo.

Denno, febbraio 2026

dott. geol. Lino Berti



Allegati

Documentazione fotografica