



GEOALPI CONSULTING

Geologia - Idrogeologia - Geotecnica - Geologia strutturale

GEOLOGI ASSOCIATI

Elisabetta ARRI - Marco BARBERO - Raffaella CANONICO - Francesco PERES

P.Iva 09303590013

REGIONE PIEMONTE - CITTA' METROPOLITANA DI TORINO
COMUNE DI PINEROLO

PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO AREA D6.8
- VARIANTE 2 -

PROPRIETÀ: LA PRIMULA S.A.S. DI DEPETRIS ELDA & C.

RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA

IL TECNICO INCARICATO

DOTT. GEOLOGO MARCO BARBERO



MAGGIO 2018

 Via Saluzzo, 52 - 10064 Pinerolo (TO)

 Telefono / Fax +39 0121 375017

 info@gealpiconsulting.it

 www.gealpiconsulting.it

INDICE

1. PREMESSA	1
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	2
3. LINEAMENTI GEOLOGICO-MORFOLOGICI	2
4. ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO ED IDROGEOLOGICO DELL'AREA	4
5. PERICOLOSITA' GEOLOGICA LOCALE	5
6. INDAGINE GEOGNOSTICA	7
7. ANALISI SISMICA DELL'AREA OGGETTO D'INTERVENTO	8
8. FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO	11
9. PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA	13
10. VERIFICHE GEOTECNICHE	14
11. CONCLUSIONI	16

ALLEGATI

- Allegato 1 - Localizzazione geografica dell'area oggetto d'indagine
- Allegato 2 - Inquadramento geologico
- Allegato 3 - Dati geognostici di riferimento
- Allegato 4 - Ubicazione sondaggio a carotaggio continuo
- Allegato 5 - Sondaggio a carotaggio continuo: relazione illustrativa
- Allegato 6 - Documentazione fotografica sondaggio a carotaggio continuo
- Allegato 7 - Verifiche geotecniche: tabulati

1. PREMESSA

In base all'incarico conferitomi dalla proprietà, è stata redatta la presente relazione geologica-geotecnica che si riferisce alla Variante 2 del Piano Esecutivo Convenzionato relativo all'azzoneamento D6.8 del P.R.G.C. vigente del Comune di Pinerolo.

Più precisamente lo studio è stato condotto allo scopo di verificare la fattibilità degli interventi edilizi previsti nel P.E.C. in esame, in funzione delle caratteristiche geologiche dell'area ove ne è prevista la realizzazione. Nella relazione sono pertanto illustrati i caratteri geologici, morfologici ed idrogeologici dell'area oggetto d'indagine che sono stati rilevati nel corso di un'apposita ricognizione. A questo proposito si precisa che la presente relazione integra e sostituisce lo studio geologico-tecnico elaborato nell'aprile 2002 a supporto della prima versione del P.E.C.⁽¹⁾, nell'ambito del quale fu condotta una specifica campagna geognostica comprensiva di un sondaggio a carotaggio continuo, allo scopo di ricostruire con un certo dettaglio l'assetto litostratigrafico dell'area in esame e di valutare direttamente le caratteristiche dei terreni di fondazione.

I risultati delle indagini di terreno sono stati successivamente integrati ed approfonditi mediante l'esame della documentazione bibliografica. In ultimo, facendo riferimento alle caratteristiche tecniche degli interventi edilizi in progetto, nonché al modello definito sulla base dei risultati dell'indagine geognostica sopra richiamata, è stato possibile fornire una valutazione in merito alla fattibilità geotecnica degli interventi stessi. In merito a quest'ultimo aspetto si rammenta che il Comune di Pinerolo è stato riclassificato in Zona 3S ai sensi della vigente normativa sismica (D.G.R. 11/13058 del 19/1/2010).

Si precisa infine che il presente elaborato, che è stato redatto ai sensi del D.M. 11/3/1988 e del D.M. 17/1/2018, è comprensivo della Relazione geologica (§6.2.1 delle NTC18) e della Relazione geotecnica (§6.2.2 e §6.2.4 delle NTC18).

¹ A firma del Dott. Geol. Ermanno RAMBELLI.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto del presente studio è situata ad una quota di circa 338 metri s.l.m.⁽²⁾ nella porzione orientale del territorio comunale di Pinerolo. Più in particolare essa è ubicata lungo il tracciato di Corso Torino nel tratto compreso fra il capoluogo comunale e il nucleo frazionale di Riva (area D6.8 del P.R.G.C.).

Per maggiori ragguagli in merito alla localizzazione geografica dell'area in esame si rimanda all'estratto della BDTRE Base Cartografica di Riferimento della Regione Piemonte in scala 1:10.000 (sezione n. 173090) riportato nell'Allegato 1.

3. LINEAMENTI GEOLOGICO-MORFOLOGICI

Dal punto di vista geologico regionale l'area oggetto d'indagine è situata in prossimità del margine occidentale della pianura pedemontana localizzata al piede delle propaggini dei rilievi collinari che sorgono a ridosso dell'abitato di Pinerolo. Questi rilievi rappresentano i primi contrafforti della catena alpina e sono caratterizzati dall'affioramento di litotipi riferibili al "Massiccio Cristallino pretriassico del Dora-Maira", il più meridionale fra i massicci cristallini interni di pertinenza penninica di cui è costituito l'edificio alpino occidentale. Questo importante complesso è essenzialmente costituito da rocce metamorfiche polideformate del basamento continentale paleozoico, da paraderivati monometamorfici principalmente rappresentati da micascisti e gneiss minuti a pigmento grafite (la "Serie grafite delle Alpi Cozie" Auct.), nonché da ortoderivati a chimismo acido (granitico e granodioritico) di probabile età tardo-ercinica. In particolare lungo i versanti della Collina di Pinerolo affiorano i litotipi della "Serie grafite".

Più in dettaglio l'area in esame insiste sul terrazzo alluvionale antico allungato fra gli abitati di Pinerolo e di Piscina. Questo terrazzo, noto nella letteratura scientifica con la denominazione "Rilievo di Riva", è separato dalla pianura alluvionale recente, geneticamente legata ai torrenti Chisone e Lemina, per mezzo di una scarpata che raggiunge il massimo risalto morfologico nei pressi del nucleo abitato di Riva.

² Piano quotato Carta Tecnica Regionale (CTR).

L'esistenza di questo limite era già stata evidenziata dai Rilevatori della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (Foglio n. 67, Pinerolo), nella quale a Nord dell'orlo del terrazzo in esame è indicata la presenza di terreni alluvionali riferiti al "Diluviale antico" ("Diluvium antico ferrettizzato") e a Sud dei terreni di ugual natura ma più recenti ("Alluvioni terrazzate") e per questa ragione attribuiti al "Diluviale recente ed alluviale". Si segnala che queste definizioni sono ormai considerate desuete e poco precise. Al riguardo si precisa che, sulla base di un recente studio (COLLO G., "L'evoluzione tettonica recente del Pinerolese nell'ambito dei rapporti fra le Alpi e la Collina di Torino", 1995), i depositi che costituiscono il "Rilievo di Riva" possono essere riferiti alla parte inferiore del Pleistocene medio, mentre quelli della pianura recente sono stati assegnati all'Olocene (si veda la tavola d'inquadramento geologico riportata nell'Allegato 2).

Dal punto di vista sedimentologico l'area oggetto d'indagine è caratterizzata dalla presenza di depositi grossolani di origine alluvionale, costituiti prevalentemente da ghiaie eterometriche e ciottoli in matrice sabbioso-limosa. A questo proposito occorre precisare che i depositi in esame, in ragione dei processi di alterazione pedogenetica connessi all'età piuttosto antica che li contraddistingue, in superficie sono generalmente ricoperti da un suolo caratterizzato da un intenso grado di argillificazione e da una colorazione marcatamente rossastra (il "ferretto" degli Autori).

Dal punto di vista morfologico l'area oggetto d'indagine si presenta da subpianeggiante a debolmente inclinata verso Est e, come poc'anzi riferito, insiste su un settore di pianura alluvionale antico. Al riguardo si segnala che il lato meridionale dell'area in esame è definito dalla scarpata di terrazzo precedentemente richiamata. Quest'ultima presenta un dislivello massimo nell'ordine dei tre-quattro metri ed è caratterizzata da ampi tratti fortemente rimodellati dall'azione antropica.

Infine, per quanto concerne gli aspetti pedologici, facendo riferimento al Foglio 173 della "Carta dei suoli" della Regione Piemonte (I.P.L.A., 2007), nell'area oggetto d'indagine si possono riconoscere degli "alfisuoli dei terrazzi antichi non idromorfi" (unità A1).

4. ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO ED IDROGEOLOGICO DELL'AREA

Allo scopo di ricostruire l'assetto litostratigrafico generale dell'area oggetto del presente studio, si è proceduto alla raccolta dei dati geognostici relativi al settore orientale del territorio comunale di Pinerolo. In particolare sono stati presi in esame i dati relativi alla perforazione di un pozzo ad uso irriguo⁽³⁾, nonché i risultati della campagna di indagini geofisiche condotta, sotto la direzione dello scrivente, nell'ambito della progettazione del P.E.C. relativo all'azzonamento CE7.2⁽⁴⁾.

La localizzazione dei dati di riferimento è indicata nella tavola d'inquadramento geologico riportata nell'Allegato 2.

L'assetto litostratigrafico che emerge dal pozzo di riferimento (PA1), che è stato spinto fino ad una profondità di 55,00 metri dal piano campagna, è coerente con il quadro delineato nel precedente capitolo.

In particolare a partire dal piano campagna è stata riscontrata la presenza di un primo livello di terreno agrario avente potenza nell'ordine di circa un metro, inferiormente al quale sono presenti, fino al fondo della perforazione, dei depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi nei quali sono intercalati livelli costituiti da sedimenti francamente sabbiosi.

Per quanto riguarda la campagna di indagini geofisiche condotta nell'azzonamento CE7.2 si precisa che sono stati realizzati due profili sismici a rifrazione in Onde SH (profili B1 e B2; lunghezza stendimenti: 115 m), che hanno fornito valori di $V_{s,30}$ compresi fra 610 e 700 m/s. In particolare si ritiene che, in virtù della vicinanza all'area in esame, i risultati delle indagini geofisiche di cui sopra possono essere considerati rappresentativi anche per il sito oggetto del presente studio, a maggior ragione se si considera che quest'ultimo è caratterizzato dalla presenza di depositi confrontabili (in termini di età, nonché di caratteristiche sedimentologiche e tessiturali) a quelli del settore su cui l'indagine geofisica di riferimento è stata condotta (per ulteriori dettagli a questo proposito si rimanda al capitolo 7).

Per maggiori ragguagli in merito alle indagini di riferimento si rimanda al fascicolo riportato nell'Allegato 3.

³ Fonte: Studio Geologico elaborato a supporto della variante strutturale per l'adeguamento del P.R.G.C. al PAI, Tav. GB05A "Carta litotecnica e delle indagini geognostiche" a firma del Dott. Geol. Teresio BARBERO e del Dott. Geol. Nicola QUARANTA (luglio 2012).

⁴ 15 ottobre 2007.

Per quanto concerne l'assetto idrogeologico del settore di pianura oggetto d'indagine, si precisa che il materasso alluvionale costituito dai depositi sopra descritti ospita un acquifero di tipo freatico. Al riguardo si segnala che, l'alimentazione di questo acquifero avviene per infiltrazione diretta degli apporti meteorici e per dispersione in subalveo dai corsi d'acqua. Sulla base di tali considerazioni è ragionevole ritenere che nell'area considerata questo sistema acquifero sia caratterizzato da una direzione di deflusso subparallela alla direttrice Ovest-Est. Il quadro appena illustrato è confermato da uno degli specifici elaborati cartografici delle monografie del Piano regionale di Tutela delle Acque (PTA) relative all'acquifero superficiale (Pianura Pinerolese, Tav. 3 - Elementi di assetto idrogeologico, parte 2).

In merito alla soggiacenza della falda si segnala che nello schema stratigrafico del pozzo PA1 non sono fornite indicazioni in merito al livello freaticometrico della falda. Informazioni al riguardo sono state desunte dalla cartografia tematica del PTA, dalla quale si evince che nel settore in esame la superficie libera della falda presenta una soggiacenza media nell'ordine dei quindici dal piano campagna.

5. PERICOLOSITA' GEOLOGICA LOCALE

Per quanto concerne gli aspetti relativi alla pericolosità geologica locale, si segnala che, nel corso delle indagini di terreno⁽⁵⁾, in corrispondenza del settore su cui insiste l'area d'intervento, non è stata rilevata la presenza di evidenze morfologiche legate a processi di instabilità in atto che, alla luce del contesto territoriale considerato, possono essere unicamente riconducibili alla dinamica del reticolo idrografico superficiale. A tale riguardo si specifica che, nel settore di pianura considerato, il reticolo idrografico è unicamente individuato da una serie di canalizzazioni irrigue derivate dal Canale di Buriasco superiore, diramazione del Canale Moirano (principale canalizzazione che attraversa il tessuto urbano di Pinerolo). Nel dettaglio, si rileva che il settore intermedio dell'area oggetto d'indagine è attraversato, in direzione Ovest-Est, dal Canale di Riva, una delle canalizzazioni irrigue sopra richiamate.

⁵ Sopralluogo condotto in data 18 maggio 2018.

Le osservazioni di terreno sono state confermate mediante l'analisi delle carte tematiche della Banca Dati Geologica della Regione Piemonte ("Carta delle aree inondabili"), del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) predisposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po ("Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici"), nonché del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvioni (PGRA) recentemente elaborato dalla medesima Autorità di Bacino sulla base di quanto previsto dalla Direttiva 2007/60 CE ("Carta della pericolosità da alluvione", aggiornamento 2015).

Informazioni di maggiore dettaglio sono state desunte dalla consultazione dello studio geologico elaborato a supporto della variante strutturale per l'adeguamento del P.R.G.C. al PAI⁽⁶⁾, dal quale emerge che l'area in esame risulta essere esterna alle perimetrazioni dei dissesti potenziali o in atto.

Alla luce del quadro poc'anzi illustrato, nella "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'uso urbanistico" (Tav. GB07B), il settore su cui insiste l'azzonamento oggetto d'intervento è stato cautelativamente ascritto alla classe 2 ("porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione e il rispetto di modesti accorgimenti tecnici, esplicitati a livello di norme di attuazione e realizzabili a livello di progetto esecutivo nel rispetto del D.M. 11/03/88, del D.M. 14/01/08 e s.m.i., esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante"). Più precisamente l'area è stata assegnata per buona parte alla sottoclasse 2b ("settori di pianura e/o settori localizzati alla base dei versanti collinari potenzialmente allagabili da acque di bassa energia, settori depressi sede di ristagno"). Occorre altresì segnalare che il margine meridionale della stessa, localizzato in corrispondenza dell'orlo superiore della scarpata che delimita la superficie dell'antico terrazzo alluvionale su cui insiste l'area medesima, è stato attribuito alla sottoclasse 2a ("settori collinari e montani, settori prossimi a scarpate").

Costituisce infine un'eccezione il settore intermedio dell'area che, come poc'anzi riferito, è attraversato dal Canale di Riva. Nel dettaglio, lungo lo sviluppo di tale canalizzazione è stata individuata una fascia di rispetto ascritta alla classe 3a ("aree di versante interessate da dissesti gravitativi, aree

⁶ Tav. GB02A "Carta geomorfologica e dei dissesti" e Tav. GB03A "Carta della dinamica fluviale e del reticolo idrografico minore" a firma del Dott. Geol. Teresio BARBERO e del Dott. Geol. Nicola QUARANTA (luglio 2012).

inondabili dal reticolato idrografico principale e minore e fasce di rispetto dei corsi d'acqua, settori di versante potenzialmente instabili”). Al riguardo si precisa che, in assenza di evidenze relative a dissesti in atto o potenziali derivanti da analisi morfologica o dagli studi idraulici condotti a supporto del P.R.G.C. vigente, tale fascia è stata definita facendo riferimento ai criteri contenuti nel comma 7 dell’Art. 14 delle Norme di Attuazione del PAI, pertanto geometricamente definita con ampiezza pari a 5 m dal ciglio superiore di ciascuna sponda, come meglio specificato nell’Art. 58 punto 3. delle NdA del P.R.G.C..

In conclusione si evidenzia che l’area oggetto d’indagine è inserita in un contesto che presenta già un discreto grado di urbanizzazione e che le strutture edilizie presenti nell’intorno significativo della stessa non hanno determinato interferenze negative con l’assetto geologico del settore considerato.

6. INDAGINA GEOGNOSTICA

Come anticipato in premessa, la presente relazione integra e sostituisce lo studio geologico-tecnico elaborato nel 2002 a supporto della prima versione del P.E.C.(7). In particolare, si rammenta che nell’ambito di tale studio, allo scopo di definire l’assetto litostratigrafico dell’area in esame e di valutare direttamente le caratteristiche dei terreni di fondazione, fu realizzato un sondaggio a carotaggio continuo(8), la cui ubicazione è indicata nella planimetria riportata nell’Allegato 4.

L’esecuzione del sondaggio sopra richiamato ha permesso di ricostruire un assetto litostratigrafico coerente con il quadro illustrato nei precedenti capitoli. Più precisamente, il sondaggio, che ha raggiunto la profondità di 15,00 m dal piano campagna, ha evidenziato la presenza di un orizzonte superficiale costituito da terreno agrario (spessore: 40 cm), a cui seguono dei sedimenti limoso-sabbiosi di colore bruno-rossastro fino a -1,70 m dal p.c.. A partire da questa profondità sono stati attraversati, fino a fondo foro, dei depositi alluvionali grossolani costituiti essenzialmente da ghiaie eterometriche in matrice sabbioso-limosa di colore variabile dal grigio bruno al bruno rossastro.

⁷ Si veda la nota 1.

⁸ A cura della Sondeco S.r.l. di Torino (19 - 20 aprile 2002).

Si precisa inoltre che nel corso delle operazioni di perforazione lungo la verticale del sondaggio sono state eseguite 4 prove SPT (standard penetration test) i cui risultati, sotto riportati⁹, sono stati utilizzati al fine di valutare le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione (si veda il capitolo 9).

- -3,30 metri dal p.c. → $N_{SPT} = R$ (ghiaie eterometriche);
- -6,00 metri dal p.c. → $N_{SPT} = 21$ (ghiaie eterometriche);
- -8,00 metri dal p.c. → $N_{SPT} = 34$ (ghiaie eterometriche);
- -10,00 metri dal p.c. → $N_{SPT} = R$ (ghiaie eterometriche).

Nel corso delle operazioni di perforazione del sondaggio è stata intercettata la superficie libera della falda freatica. In particolare il livello stabilizzato della stessa, misurato nel piezometro al termine delle operazioni di perforazione, è risultato essere attestato ad una profondità di -14,45 m dal p.c., confermando il quadro idrogeologico illustrato nel capitolo 4, sulla base del quale si possono pertanto escludere interferenze fra la falda e le strutture previste nell'ambito del P.E.C. in esame.

Per ulteriori ragguagli in merito ai risultati dell'indagine geognostica si vedano l'Allegato 5 (sondaggio a carotaggio continuo) e l'Allegato 6 (documentazione fotografica).

7. ANALISI SISMICA DELL'AREA OGGETTO D'INTERVENTO

Secondo quanto prevede il Decreto 17/01/2018 del Ministero delle Infrastrutture (NTC18), le azioni sismiche di progetto attese al suolo si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di intervento. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche che sono sostanzialmente controllate dall'assetto litostratigrafico locale e riconducibili al profilo di velocità delle onde di taglio V_s nel sottosuolo.

In primo luogo, si deve procedere alla classificazione dei suoli di fondazione secondo i criteri definiti al punto 3.2.2 delle NTC18 che, a tal fine,

⁹ Si precisa che i valori indicati nella colonna stratigrafica riportata nell'Allegato 5 corrispondono ad un approfondimento di 15 cm. Per ottenere N_{SPT} occorre sommare gli ultimi due valori di ciascuna terna in quanto il primo valore può ritenersi disturbato per effetto del carotaggio.

individua come parametro di riferimento la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{S,eq}$ (in m/s) e viene calcolato mediante l'espressione:

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

nella quale:

- h_i = spessore dello strato i -esimo (espresso in m);
- $V_{S,i}$ = velocità delle onde di taglio dell' i -esimo strato (espressa in m/s);
- N = numero di strati;
- H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800.

Si precisa che per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 metri, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$ ottenuto ponendo $H = 30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Per quanto concerne l'area oggetto del presente studio, la classificazione dei suoli è stata effettuata a partire dal quadro geologico delineato nei capitoli 3 e 4, nonché sulla scorta dei profili sismici B1 e B2 richiamati nel capitolo 4 che, si rammenta, sono stati realizzati in corrispondenza di un settore impostato su terreni confrontabili a quelli oggetto del presente studio sia per età che per assetto litostratigrafico. Al riguardo si rammenta che, dai dati di riferimento, emerge che il materasso alluvionale che caratterizza il settore di pianura in esame presenta uno spessore superiore ai 30 metri, pertanto la $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$.

In sintesi, alla luce delle considerazioni appena illustrate, i terreni che caratterizzano l'area oggetto d'intervento possono essere assegnati alla categoria **B** dei suoli di fondazione di cui alla tabella 3.2.11 delle NTC18 (*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 fra 360 m/s e 800 m/s) in virtù del fatto che i profili sismici di riferimento hanno fornito valori di $V_{S,30}$ compresi fra **610** e **700** m/s.

Per quanto concerne le problematiche relative alla pericolosità sismica locale, alla luce dei risultati del presente studio, si possono escludere eventuali fenomeni di liquefazione dinamica di sabbie sotto falda. A tale

proposito si rammenta che uno dei principali fattori che concorre all'innescio di tali fenomeni è costituito dalla profondità della falda. In particolare, secondo Juang & Elton (1991), quando la falda si attesta ad una profondità superiore ai 10,00 m dal piano campagna la suscettibilità alla liquefazione risulta essere molto bassa.

Indipendentemente dalle valutazioni in merito alla profondità della falda, facendo riferimento a quanto indicato al punto 7.11.3.4.2 del D.M. 17/01/2018, la verifica a liquefazione dei terreni di fondazione può essere omessa in ragione delle caratteristiche granulometriche degli stessi. Al riguardo, alla luce del quadro litostratigrafico delineato nel presente studio, è ragionevole ritenere che i depositi presenti nell'area siano caratterizzati da una distribuzione granulometrica esterna alle zone critiche indicate nelle Figure 7.11.1(a) e 7.11.1(b) di cui al punto 7.11.3.4.2 del succitato decreto.

A partire dalla caratterizzazione geosismica dei terreni presenti nell'area in esame, è stato possibile definire l'azione sismica di progetto in termini di accelerazione di picco al suolo (a_{max}). In particolare, viste le caratteristiche dei fabbricati previsti nel P.E.C. in esame, si è assunta una vita nominale V_N pari a **50 anni**, per una classe d'uso **II** ed un coefficiente d'uso c_u pari a **1**. Adottando lo stato limite di **salvaguardia della vita SLV**, i parametri dello spettro di risposta orizzontale utilizzato per la conduzione dei calcoli in presenza degli effetti inerziali indotti dal sisma di progetto sono⁽¹⁰⁾:

- accelerazione orizzontale massima del terreno $a_g = 0,124g$;
- valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale $F_0 = 2,462$;
- periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale $T'_c = 0,263s$ per un $T_r = 475$ anni.

Più precisamente, nel caso in esame l'accelerazione di picco al suolo risulta essere pari a:

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g = 0,149g$$

dove:

- S_S è un coefficiente di amplificazione dipendente dalla categoria di

¹⁰ I parametri sismici ed i coefficienti sismici di riferimento sono stati determinati con il software **GeoStru PS 2018** (<http://geoapp.eu/parametrisismici2018/>).

sottosuolo (B, nel caso specifico) e dal parametro F_0 che insieme ad a_g ed a T'_c definisce la pericolosità sismica sul reticolo di riferimento rigido orizzontale:

$$S_s = 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot a_g / g = 1,20$$

- ST è il coefficiente di amplificazione topografica, nel caso in esame pari a 1 perché si è assunta una categoria topografica T1 (cfr. Tabella 3.2.III della normativa di riferimento, NTC18); a tal proposito si rammenta che ne è necessaria l'adozione solo in riferimento a strutture ubicate nelle vicinanze di pendii con inclinazione superiore a 15° sessagesimali e dislivello superiore a 30 m.

8. FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Il progetto in esame prevede la costruzione di quattro fabbricati a destinazione mista (produttiva, residenziale e terziaria; 2 - 3 piani f.t.), previa la demolizione di alcuni degli edifici attualmente presenti nell'area. Per maggiori ragguagli in merito alle caratteristiche tecniche e plano-altimetriche degli interventi edilizi in esame si rimanda agli elaborati progettuali⁽¹¹⁾.

Alla luce del quadro illustrato nel capitolo 5, si sottolinea che l'area oggetto d'indagine non presenta dei condizionamenti legati al rischio idrogeologico tali da pregiudicare la fattibilità degli interventi edilizi previsti nello strumento urbanistico esecutivo in esame. Al riguardo, si può escludere che l'attuazione di quest'ultimo possa modificare il quadro relativo alla pericolosità geologica locale. In particolare, si rimarca che l'area oggetto d'indagine non presenta particolari problematiche legate a processi connessi al reticolo idrografico pertanto, in accordo con quanto previsto dall'art. 62, punto 5, delle Norme di Attuazione allegate al Progetto definitivo di Variante per l'adeguamento del P.R.G.C. al PAI⁽¹²⁾, non si è proceduto ad ulteriori studi idrologici-idraulici di dettaglio.

¹¹ Arch. Elisabetta FIORIO (Cavour).

¹² Variante strutturale al P.R.G.C. per l'adeguamento al piano per l'assetto idrogeologico (P.A.I.): approvazione progetto definitivo con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 36 del 4 settembre 2012.

Per quanto riguarda le specifiche prescrizioni relative agli interventi edilizi da attuarsi nella sottoclasse 2b si sottolinea quanto segue:

- il piano terreno dei fabbricati in progetto dovrà essere rialzato di almeno 50 cm rispetto al piano campagna attuale;
- la realizzazione di un eventuale piano interrato non comporterà particolari controindicazioni in relazione alla falda freatica, infatti dallo studio condotto è emerso che la superficie piezometrica della stessa si attesta a circa -14,00 m dal p.c. (si veda il capitolo 6), ad una profondità tale da garantire pertanto un franco ampiamente superiore al minimo di 0,50 m previsto nel P.R.G.C. rispetto al livello di massimo innalzamento della falda⁽¹³⁾.

Per quanto riguarda il ristretto ambito dell'area d'intervento che ricade nella sottoclasse 2a si precisa che esso non sarà oggetto di edificazione, pertanto non si ritiene necessario fornire specifiche indicazioni.

Infine, in riferimento alla fascia di rispetto del Canale di Riva, assegnata alla classe 3a, si precisa che la posizione dei nuovi fabbricati è stata definita ottemperando al vincolo di inedificabilità imposto dalla fascia di rispetto sopra richiamata.

In merito agli aspetti geotecnici, si sottolinea che il piano di fondazione delle strutture in progetto dovrà essere ricavato entro i depositi alluvionali grossolani descritti nel capitolo 6. Per maggiori ragguagli a tale proposito si rimanda al capitolo 10.

Per quanto concerne gli aspetti relativi alla gestione delle acque meteoriche, si raccomanda di prevedere la realizzazione di una adeguata rete di raccolta delle stesse onde evitare che, in occasione di precipitazioni intense e/o prolungate, si verifichino fenomeni di ristagno ed infiltrazione in prossimità dei fabbricati in progetto, a maggior ragione se si considera la bassa conducibilità idraulica che caratterizza i terreni presenti nell'area d'intervento. A questo proposito, per differire i tempi di accesso in rete delle portate meteoriche, potrà risultare utile l'adozione di appositi sistemi di accumulo. In particolare, si consiglia la realizzazione di serbatoi interrati dotati di troppo pieno, in direzione dei quali convogliare le acque intercettate nella rete di raccolta che potranno essere eventualmente utilizzate per l'irrigazione delle aree verdi pertinenziali. I dispositivi di stoccaggio in esame potranno essere

¹³ Scheda n. 36 dell'Elaborato GA03 "Schede di sintesi relative alle previsioni urbanistiche" a firma del Dott. Geol. Teresio BARBERO e del Dott. Geol. Nicola QUARANTA (luglio 2012).

realizzati in opera o mediante l'utilizzo di elementi prefabbricati (modulari o monoblocco). Indipendentemente dalla soluzione adottata, dovrà essere garantita la perfetta tenuta di questi manufatti al fine di evitare eventuali fenomeni di infiltrazione idrica concentrata. Si sottolinea che la rete di raccolta delle acque meteoriche dovrà essere sottoposta a periodiche operazioni di manutenzione al fine di garantirne una corretta funzionalità.

In conclusione, in merito alle prescrizioni di carattere generale si sottolinea che gli scavi necessari per la realizzazione delle strutture in progetto dovranno essere mantenuti aperti solo per il tempo strettamente necessario all'esecuzione dei lavori e dovranno essere adeguatamente protetti con parapetti e cartelli indicatori, a maggior ragione se si considera che i depositi presenti nell'area d'intervento sono essenzialmente granulari. Inoltre, lungo il ciglio superiore degli scavi dovranno essere impediti il transito di automezzi, nonché lo stoccaggio di materiali. Infine, in caso di eventi meteorici intensi e/o prolungati, le scarpate di scavo dovranno essere protette mediante la posa di teli impermeabili, adeguatamente ancorati onde evitare che possano essere accidentalmente spostati o rimossi.

9. PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA

La parametrizzazione dei depositi grossolani (essenzialmente ghiaie eterometriche in matrice sabbioso-limosa) entro i quali dovrà essere ricavato il piano di appoggio delle fondazioni è stata effettuata a partire dai risultati delle prove SPT eseguite lungo la verticale del sondaggio a carotaggio continuo illustrato nel capitolo 6.

In particolare, è stato cautelativamente utilizzato il valore inferiore dei risultati di tali prove ($N_{SPT} = 21$), sulla base del quale si è proceduto alla determinazione dell'angolo di attrito interno di picco (φ_{picco}) mediante i seguenti metodi di correlazione: PECK-HANSON & THORNBURN, JAPANESE NATIONAL RAILWAY, OWASAKI & IWASAKI, SOWERS e ROAD BRIDGE SPECIFICATION. Secondo quanto proposto da BOLTON (1986), il valore medio dei risultati ricavati con i suddetti metodi di calcolo (pari a 34°) è stato quindi corretto in funzione del valore della densità relativa D_r (indicativamente nell'ordine del 55%), ottenendo l'angolo di attrito residuo in condizioni assialsimmetriche (φ'_{as}) da utilizzare nelle verifiche geotecniche.

Si segnala infine che, visto il carattere eterogranulare incoerente dei depositi considerati, non si è tenuto conto del contributo alla resistenza al taglio fornito dalle forze di coesione, adottando un modello geotecnico controllato dalle tensioni efficaci. In sintesi i principali parametri geotecnici attribuiti ai terreni di fondazione, che devono essere riferiti ai depositi in condizioni indisturbate, sono i seguenti:

- γ_n (peso volumico) = 18,0 kN/m³ ($\approx 1,80$ t/m³);
- φ'_{as} (angolo di attrito interno) = 30°;
- c (coesione) = 0,0 kN/m².

10. VERIFICHE GEOTECNICHE

A partire dal modello geotecnico definito nel capitolo precedente si è quindi proceduto alla valutazione della capacità portante dei terreni esaminati mediante la formula generale di BRINCH-HANSEN (1970), determinando la $q_{lim,d}$ (R_d) secondo l'approccio 2 combinazione A1+M1+R3 previsto dal D.M. 17/1/2018 (NTC18), per il quale i coefficienti parziali γ_M per i parametri geotecnici del terreno sono pari all'unità ed il coefficiente parziale γ_R per la verifica allo SLU (stato limite ultimo) della capacità portante di fondazioni superficiali è pari a 2,3.

La formula generale di BRINCH-HANSEN (1970) costituisce un'estensione dell'equazione di BUISMAN (1935) e TERZAGHI (1943) ottenuta dalla sovrapposizione di soluzioni relative a casi particolari, corretta per tenere conto degli effetti inerziali dovuti al sisma (il Comune di Pinerolo è classificato in Zona 3S ai sensi della D.G.R. 11/13058 del 19/1/2010):

$$Q_{lim} = c N_c s_c i_c b_c g_c z_c + \gamma_n D N_q s_q i_q b_q g_q z_q + \frac{1}{2} \gamma_n B N_{\gamma} s_{\gamma} i_{\gamma} b_{\gamma} g_{\gamma} z_{\gamma}$$

nella quale:

Parametri geotecnici:

- c = coesione (t/m²);
- γ_n = peso di volume del terreno (t/m³);

Caratteristiche della fondazione:

- D = profondità efficace del piano di appoggio delle fondazioni (m);

- B = larghezza del lato minore della fondazione (m);
- Coefficienti adimensionali:
- N_c, N_q, N_γ = fattori di capacità portante, dipendenti dall'angolo di resistenza al taglio φ ⁽¹⁴⁾;
- s_c, s_q, s_γ = fattori di forma della fondazione⁽¹⁵⁾;
- i_c, i_q, i_γ = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del carico;
- b_c, b_q, b_γ = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione della base della fondazione;
- g_c, g_q, g_γ = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del piano campagna;
- z_c, z_q, z_γ = fattori correttivi che tengono conto degli effetti inerziali dovuti al sisma, funzione, in particolare, del coefficiente sismico pseudostatico k_h .

La verifica, in assenza della progettazione strutturale, è stata condotta in via preliminare in riferimento a fondazioni nastriformi caratterizzate da una larghezza B pari a 0,70 m. Per quanto concerne il reinterro delle fondazioni (D), è stato adottato un valore minimo pari a 0,50 m; in sintesi si è ipotizzato che le fondazioni siano alloggiare per almeno 0,50 m entro i depositi alluvionali grossolani che caratterizzano l'area d'intervento. Si precisa inoltre che, alla luce del quadro idrogeologico delineato nei capitoli 4 e 6 (cui si rimanda), si possono escludere eventuali interferenze fra la falda freatica e le strutture di fondazione.

I calcoli sono stati effettuati in condizioni statiche (assenza di sisma) ed in condizioni dinamiche, permettendo di valutare gli effetti inerziali dovuti al sisma. Nella tabella riportata nella pagine che segue sono sintetizzati i risultati ottenuti.

Fondazione	Condizioni di verifica	Q_{lim}	$Q_{lim,d}$
Nastriforme B=0,70 metri	statiche (SLU)	3,27 kg/cm²	1,42 kg/cm²
	dinamiche (SLV)	2,95 kg/cm²	1,28 kg/cm²

I tabulati relativi alle operazioni di calcolo sono riportati nell'Allegato 7. Si sottolinea che i risultati ottenuti mettono in evidenza che la fattibilità degli

¹⁴ Per il calcolo di N_q, N_c ed N_γ si è fatto riferimento alla soluzione proposta da VESIC (1970) anziché a quella di BRINCH-HANSEN.

¹⁵ Nella verifica non si è tenuto conto di eventuali eccentricità, trascurando la fondazione ridotta.

interventi edilizi previsti nel P.E.C. in progetto non mostra particolari condizionamenti di natura geotecnica. Si rammenta peraltro che le verifiche condotte sono di carattere preliminare, pertanto dovranno essere approfondite nell'ambito della progettazione strutturale.

In conclusione, si sottolinea che, in fase esecutiva, sarà necessario verificare la rispondenza del modello adottato per le verifiche geotecniche con la situazione reale. In particolare dovrà essere valutata con attenzione la litostratigrafia del sito evidenziando l'eventuale presenza di livelli aventi caratteristiche geotecniche scadenti.

11. CONCLUSIONI

Alla luce dei risultati dello studio eseguito e nel rispetto delle note tecnico-esecutive illustrate nella presente relazione si può escludere che la fattibilità degli interventi edilizi previsti nello strumento urbanistico esecutivo in esame sia pregiudicata da particolari condizionamenti di natura geologico-geotecnica.

In particolare, per quanto riguarda il quadro relativo alla pericolosità geologica locale, si ribadisce che l'area oggetto d'indagine non è interessata da processi di instabilità. Al riguardo si evidenzia che l'area in esame non mostra condizionamenti connessi alla dinamica del reticolo idrografico superficiale, pertanto si esclude la necessità di procedere alla redazione di una relazione idrologica-idraulica.

In merito alla classificazione sismica del settore considerato, sulla base del quadro delineato nello studio condotto, i terreni che caratterizzano il sito d'intervento sono stati assegnati alla categoria **B** dei suoli di fondazione di cui al D.M. 17/1/2018 (NTC18). Alla luce del presente studio, si possono inoltre escludere eventuali fenomeni di liquefazione dinamica di sabbie sotto falda.

Per quanto concerne gli aspetti geotecnici, dalle verifiche preliminari condotte nell'ambito del presente studio, risulta che le caratteristiche dei terreni di fondazione sono in grado di assicurare valori di R_d superiori alle risultanti delle azioni di progetto N_d prevedibili, pertanto, sulla base dei risultati ottenuti, risultano verificate le condizioni del sito necessarie ad orientare il Progettista nel corretto dimensionamento delle opere di fondazione atte a garantire la stabilità delle strutture in progetto.

E' altresì importante ribadire che, in fase esecutiva, sarà necessario verificare l'assetto litostratigrafico di tutta l'area durante l'esecuzione degli scavi, al fine di apportare eventuali modifiche al modello geotecnico adottato nelle verifiche.

Pinerolo, 24 maggio 2018

 *Dott. Geol. Marco Barbero*



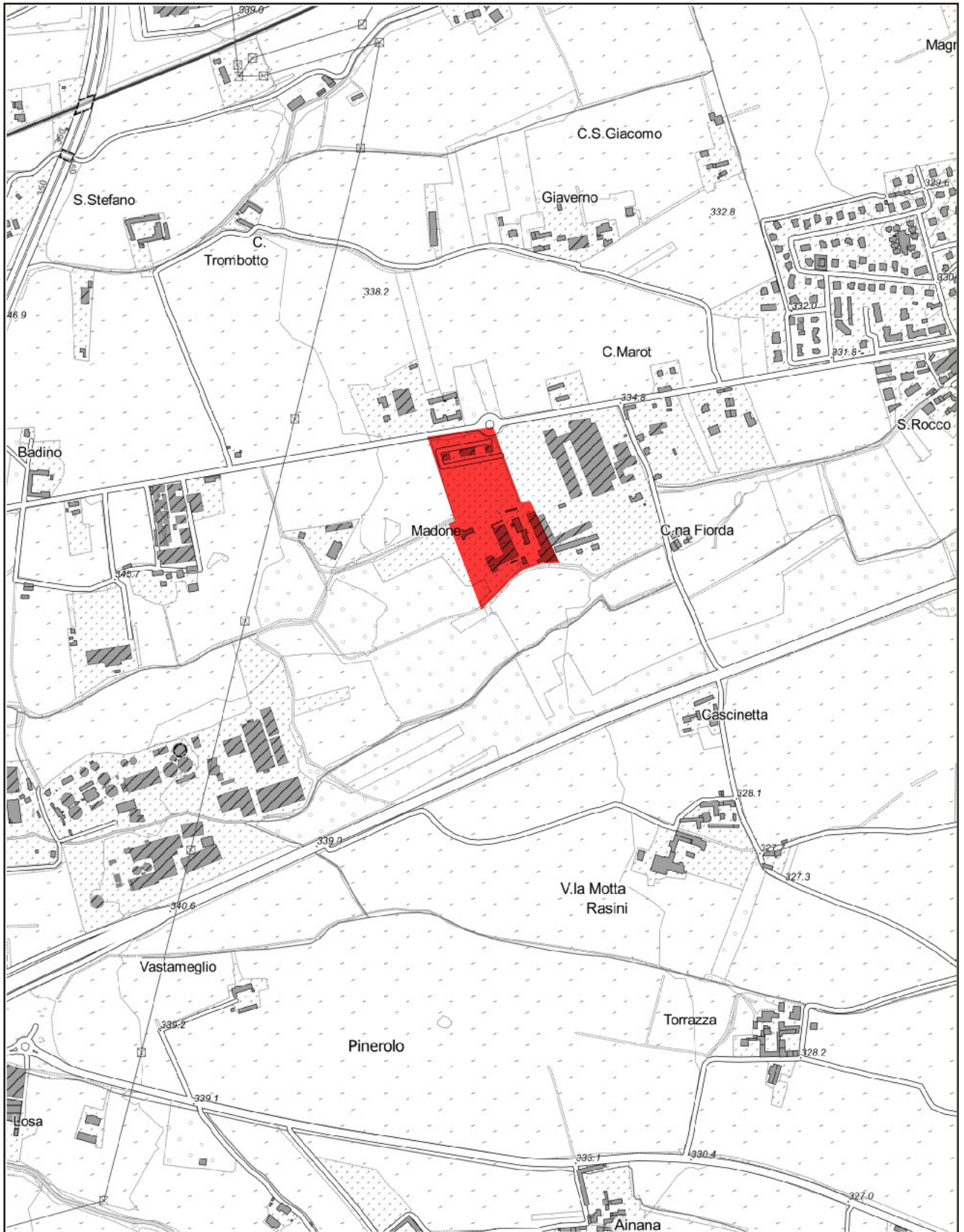
ALLEGATI

- **Allegato 1 - Localizzazione geografica dell'area oggetto d'indagine**
- **Allegato 2 - Inquadramento geologico**
- **Allegato 3 - Dati geognostici di riferimento**
- **Allegato 4 - Ubicazione sondaggio a carotaggio continuo**
- **Allegato 5 - Sondaggio a carotaggio continuo: relazione illustrativa**
- **Allegato 6 - Documentazione fotografica sondaggio a carotaggio continuo**
- **Allegato 7 - Verifiche geotecniche: tabulati**

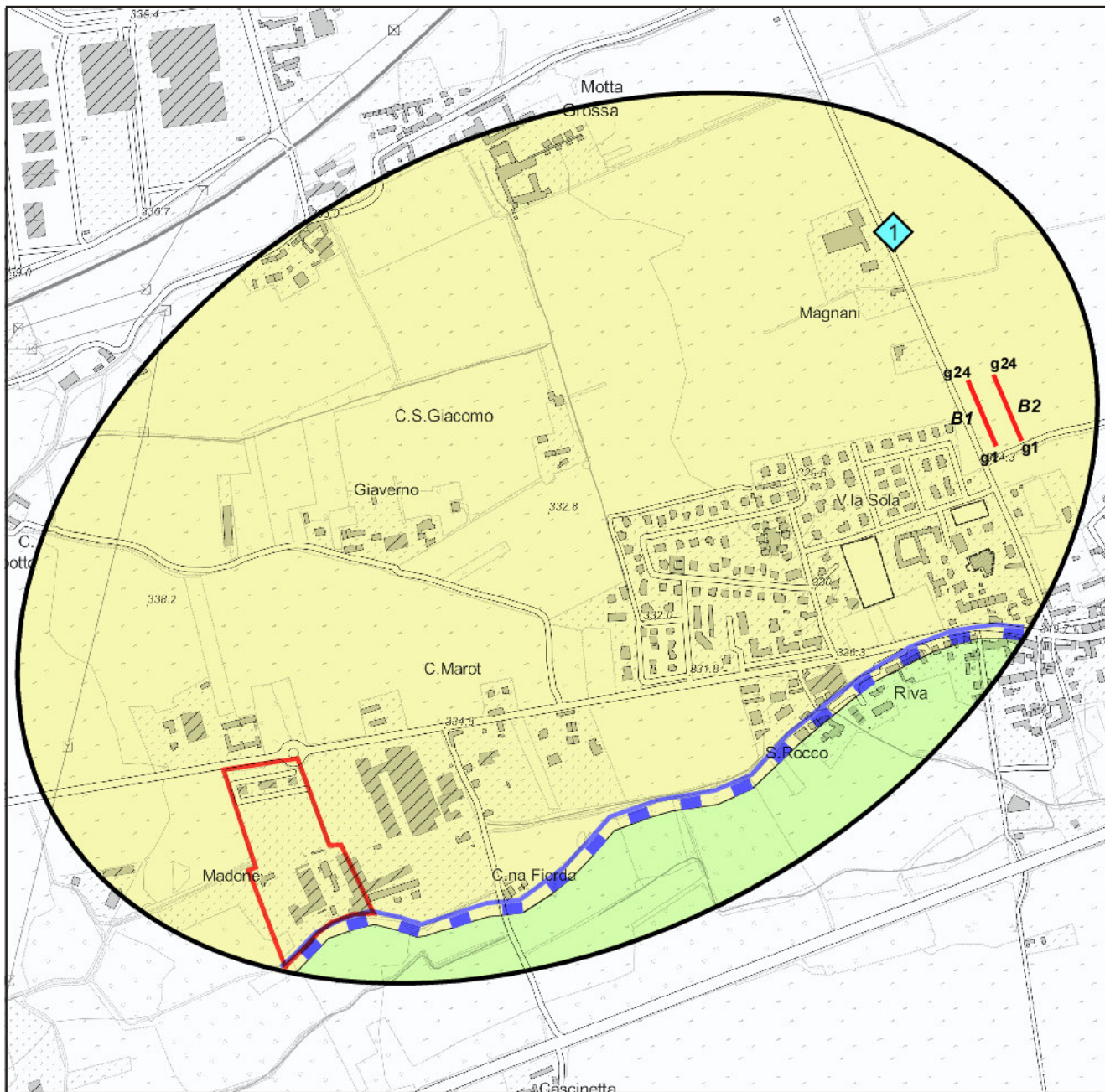
Allegato 1

Localizzazione geografica
dell'area oggetto d'indagine
(evidenziata in rosso)

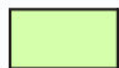
Scala 1:10.000



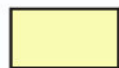
Allegato 2
 Inquadramento geologico
 Scala 1:10.000



LEGENDA



Depositi alluvionali recenti (Olocene).



Depositi alluvionali antichi (Pleistocene medio parte inf.).



Orlo di terrazzo fluviale avente altezza inferiore ai 5 metri.



Pozzo ad uso irriguo di riferimento.



Tracce profili sismici di riferimento (P.E.C. area CE7.2).



Area oggetto d'indagine.

Allegato 3

Dati geognostici di riferimento

*Pozzo ad uso irriguo PA1
Indagini geofisiche (Profilo B1 - Profilo B2)*

Pozzo ad uso irriguo PA1

STRATIGRAFIA DI POZZI
 PER RICERCA D'ACQUA

POZZO F






PROPRIETA': DANESI-ODETTO ed ALTRI

DATA: 1952

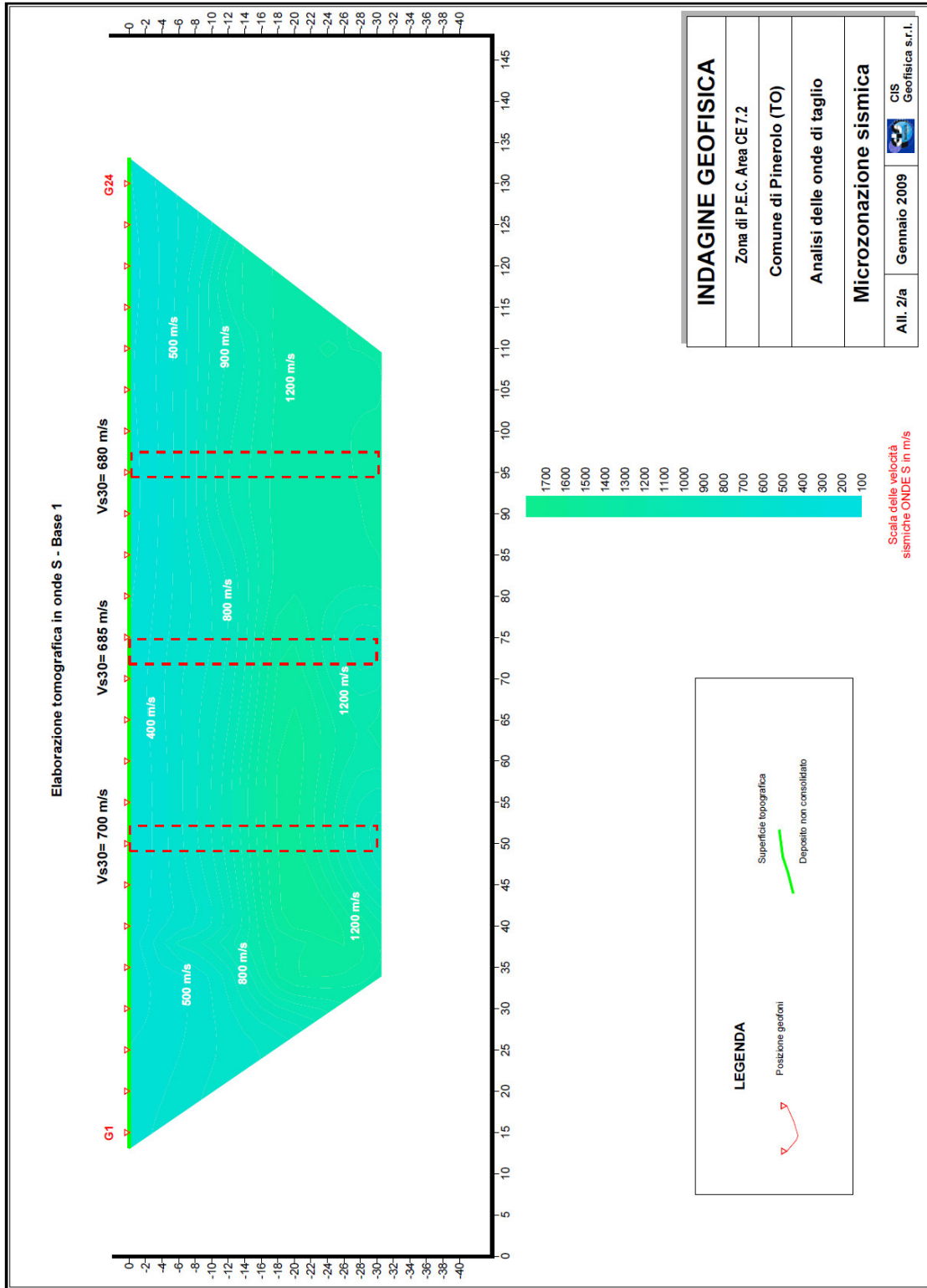
LOCALITA': RIVA di PINEROLO

QUOTA TESTA POZZO

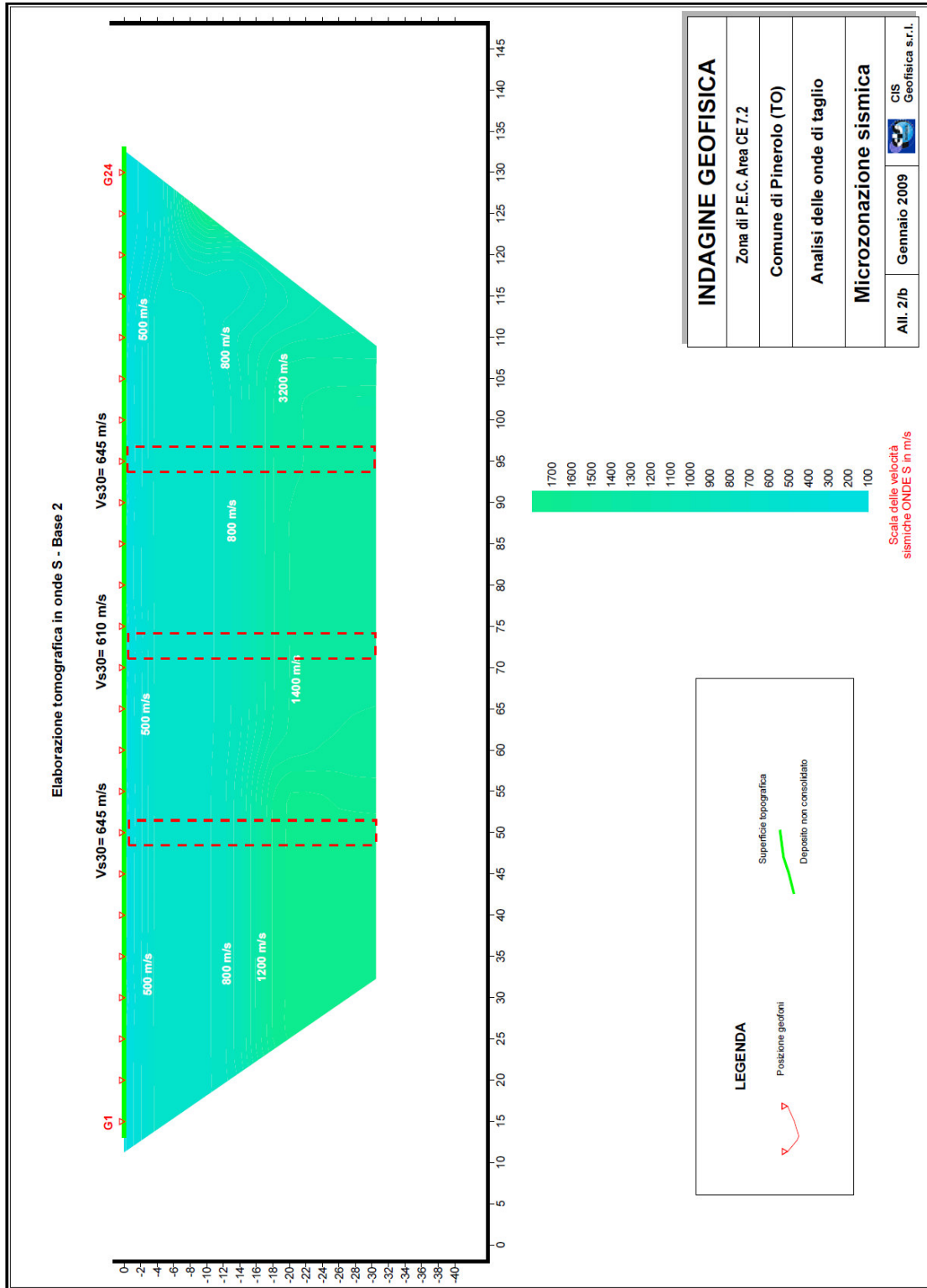
mt. S.L.M. 325

	PROFONDITA'		NATURA DEL TERRENO	ACQUA
	TOTALE	PARZIALE		
	1.00	1.00	TERRENO AGRARIO	
	10.00	9.00	GHIAIA GROSSOLANA IN MATRICE SABBIOSA	
	18.00	8.00	SABBIA E LIMO	
	25.00	7.00	GHIAIA CON SABBIA	
	28.00	3.00	ARGILLA	
	38.00	10.00	ARENITE COMPACTA	
	42.00	4.00	ARENITE CON GHIAIA FINE	
	54.00	12.00	GHIAIA E SABBIA	
	55.00	1.00	GHIAIA	
			GHIAIA E SABBIA	

Indagini geofisiche - Profilo B1



Indagini geofisiche - Profilo B2



Allegato 4

Ubicazione sondaggio a
carotaggio continuo

Scala 1:2.000



LEGENDA



Area oggetto d'intervento.



Sondaggio geognostico a
carotaggio continuo (19/04/2002-
20/04/2002).

Allegato 5

Sondaggio a carotaggio continuo: relazione illustrativa

Sondeco



Primula s.a.s.

CANTIERE: P.E.C. AREA D 6.8 DEL PRGC
FRAZ. RIVA DI PINEROLO (TO)

INDAGINE GEOGNOSTICA

Note tecnico - esecutive

Torino, aprile 2002

Primula s.a.s.

INDAGINE GEOGNOSTICA

P.E.C. Area D 6.8 - Fraz. Riva - Pinerolo (TO)

Su incarico della Società Primula s.a.s. è stata eseguita nelle giornate del 19 e 20 aprile 2002 una campagna di indagini geognostiche costituita da n° 1 sondaggio con prove geotecniche in foro nell'area D 6.8 del PRGC in frazione Riva nel territorio comunale di Pinerolo (TO); l'indagine aveva lo scopo di verificare l'assetto litostratigrafico di un'area oggetto di un P.E.C..

Il sondaggio è stato eseguito a rotazione con carotaggio continuo del terreno, utilizzando una sonda idraulica tipo Casagrande "C3" montata su carro cingolato; per tutta la lunghezza del sondaggio si sono utilizzati carotieri semplici aventi \varnothing 101 mm.

La verticale d'indagine è stata spinta fino alla profondità di 15.00 m da p.c.; in corso d'opera sono state eseguite n° 4 prove penetrometriche SPT (Standard Penetration Test) al fine di caratterizzare geotecnicamente i terreni presenti; le risultanze di tali prove sono riportate nel modulo stratigrafico.

Al termine della perforazione il foro è stato attrezzato con posa di piezometro a tubo aperto (\varnothing 2") al fine di consentire il monitoraggio nel tempo delle eventuali oscillazioni della falda freatica.

Il carotaggio è stato riposto in n° 3 cassette catalogatrici, opportunamente classificate, e lasciate in cantiere a disposizione della Committenza.

Si trasmette in allegato la documentazione tecnica relativa alle indagini eseguite.

SONDECO s.r.l.





Committente: Primula s.a.s.	Cantiere: Fraz. Riva - Pinerolo (TO)
N. sondaggio: 1	Scala: 1:100
Coord.:	Quota (p.c.):
Data inizio: 19/04/2002	Data ultimazione: 20/04/2002
Metodo perf.: Rotazione a carotaggio continuo	Fluido perf.:

Profondita'	Potenza	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni	
0.40	0.40			Terreno vegetale.										
0.70	0.70	1		Limo sabbioso fine; colore bruno rossastro.										
1.10	0.60	2		Limo sabbioso con ghiaia fine e sabbia grossolana; colore bruno rossastro.										
1.70	1.10	3		Ghiaia eterometrica con ciottoli (diam. max 8-10 cm) in matrice sabbioso limosa; colore grigio bruno.										
2.80	4.80	4		Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso limosa con ciottoli e sporadici piccoli trovanti (diam. max 15-20 cm), presenza di livelli decimetrici limoso sabbioso con frazione ghiaiosa subordinata; colore bruno rossastro.							3.30	7 - 18 - R		
		5										6.00	10 - 12 - 9	
		6												
		7												
7.60		8		Ghiaia eterometrica con frequenti ciottoli e piccoli trovanti (diam. max 15-20 cm), matrice sabbioso limosa; colore grigio bruno.		101		90				8.00	16 - 15 - 19	
		9												
		10												
		11										10.00	32 - R	
		12												
		13												
		14												
15.00		15			14.45									

15.00

Allegato 6

Documentazione fotografica sondaggio a carotaggio continuo



Fotografia n. 1

Operazioni di perforazione del sondaggio (20 aprile 2002).



Fotografia n. 2

Fase di installazione del piezometro nel foro (20 aprile 2002).



Fotografia n. 3

Sondaggio geognostico:
cassa 1 da 0,00 m a 5,00 m (20 aprile 2002).



Fotografia n. 4

Sondaggio geognostico:
cassa 2 da 5,00 m a 10,00 m (20 aprile 2002).



Fotografia n. 5

Sondaggio geognostico:
cassa 3 da 10,00 m a 15,00 m (20 aprile 2002).

Allegato 7

Verifiche geotecniche: tabulati

Fondazione nastriforme larghezza $B = 0,70$ metri – Condizioni statiche

Formula generale di Brinch-Hansen (1970)

Verifica fondazioni dirette secondo il D.M. 17 gennaio 2018 - Approccio DA2 - CONDIZIONI STATICHE

Analisi dei carichi			
Tensione [t/m ²]	Coesione [t/m ²]	Attrito [t/m ²]	Carico limite [t/m ²]
20,038822	0	12,658644	32,697466

$$q_{lim} = 32,697 \text{ t/m}^2$$

$$q_{lim,d} = 14,216 \text{ t/m}^2$$

Parametri Geotecnici

c' [t/m ²]	γ [t/m ³]	ϕ' [°]	Fattori di capacità portante		
			N _q	N _c	N _{γ}
0	1,8	30	18,401122	30,13963	20,093085
Peso di volume saturo γ_{sat} [t/m ³]		2,4			

Dimensioni della fondazione

Tipologia: nastriforme

Eccentricità [m] : 0,00			Fattori di forma		
Br [m]	Lr [m]	B eff. [m]	S _q	S _c	S _{γ}
0,7	1E+51	0,7	1,00	1,00	1,00

q' [t/m ²]	z (rintero) [m]	D/B [-]	Fattori di correzione		
			<1	d _q	d _c
0,9	0,5	0,71	1,21	1,21	1,22
			>1		

Effetti inerziali dovuti al sisma

Zona sismica	3S
Accelerazione orizzontale massima	
Accelerazione di picco al suolo	0
Fattore S _S	
Fattore S _T	
Coefficiente sismico pseudostatico K _h	0

Carichi		m= 2			ϕ' [r]	Funzioni trigonometriche
Verticali [t]	Inclinati [t]	Fattori di correzione				
		i _q	i _c	i _{γ}		
0,9	0	1,00	1,00	1,00	0,5235988	sen 0,500000 cos 0,866025 tan 0,577350

$$z_q = 1$$

$$z_\gamma = 1$$

$$z_c = 1$$

Coefficiente parziale γ_R	2,3
----------------------------------	-----

Piano campagna inclinato				Fondazione con base inclinata			
ω [°]	Fattori di correzione			α [°]	Fattori di correzione		
	g _q	g _c	g _{γ}		b _q	b _c	b _{γ}
0	1,00	1,00	1,00	0	1,00	1,00	1,00

Fondazione nastriforme larghezza $B = 0,70$ metri – Condizioni dinamiche

Formula generale di Brinch-Hansen (1970)

Verifica fondazioni dirette secondo il D.M. 17 gennaio 2018 - Approccio DA2 CONDIZIONI DINAMICHE

Analisi dei carichi			
Tensione [t/m ²]	Coesione [t/m ²]	Attrito [t/m ²]	Carico limite [t/m ²]
18,053817	0	11,404704	29,458521

$$q_{lim} = 29,459 \text{ t/m}^2$$

$$q_{lim,d} = 12,808 \text{ t/m}^2$$

Parametri Geotecnici

c' [t/m ²]	γ [t/m ³]	ϕ' [°]	Fattori di capacità portante		
			N _q	N _c	N _{γ}
0	1,8	30	18,401122	30,13963	20,093085
Peso di volume saturo γ_{sat} [t/m ³] 2,4					

Dimensioni della fondazione

Tipologia: nastriforme

Eccentricità [m] : 0,00			Fattori di forma		
Br [m]	Lr [m]	B eff. [m]	S _q	S _c	S _{γ}
0,7	1E+51	0,7	1,00	1,00	1,00

q' [t/m ²]	z (rinterro) [m]	D/B [-]	Fattori di correzione		
			<1	d _q	d _c
0,9	0,5	0,71	1,21	1,21	1,22
		>1	1,18		

Effetti inerziali dovuti al sisma

Zona sismica	3S
Accelerazione orizzontale massima	0,124
Accelerazione di picco al suolo	0,1488
Fattore S _S	1,2
Fattore S _T	1
Coefficiente sismico pseudostatico K _s	0,1488

Carichi		m= 2			ϕ' [r]	Funzioni trigonometriche	
Verticali [t]	Inclinati [t]	Fattori di correzione				sen	
		i _q	i _c	i _{γ}	0,5235988	0,500000	
0,9	0	1,00	1,00	1,00		0,866025	0,577350
						tan	

$$z_q = 0,900942$$

$$z_\gamma = 0,900942$$

$$z_c = 0,952384$$

Coefficiente parziale γ_R	2,3
----------------------------------	-----

Piano campagna inclinato				Fondazione con base inclinata			
ω [°]	Fattori di correzione			α [°]	Fattori di correzione		
	g _q	g _c	g _{γ}		b _q	b _c	b _{γ}
0	1,00	1,00	1,00	0	1,00	1,00	1,00