

COMUNE DI SONDRIO (SO)

NUOVA CANTINA VITIVINICOLA INTERRATA

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

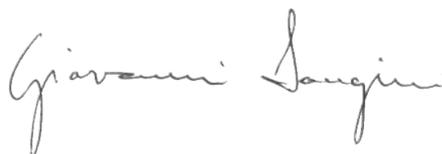
Data: *ottobre 2018*

Committente: *Sig. Davide Bettini*

Professionista incaricato:

Dott. Geol. Giovanni Songini

E-mail: giovanni.songini@areaquattro.it



Rif. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato/Approvato
18_109_R1_Rev0_RGeologica.doc	Ott. 2018	Prima emissione	M. Sceresini	G.Songini

1 PREMESSA E METODOLOGIA

Su incarico conferito dal Sig. Davide Bettini, è stata redatta la presente perizia geologica preliminare a supporto dell'intervento di realizzazione di una nuova cantina vitivinicola interrata sui terreni censiti al Fg. 23 mapp. 7 del Comune di Sondrio (SO), con accesso dalla strada vicinale dei Vitari.

In considerazione della situazione geologica e geomorfologica rilevata, nonché delle caratteristiche dell'intervento in progetto, nella presente perizia non si è ritenuto necessario prevedere l'esecuzione di indagini geognostiche; per la caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalle opere previste ci si è basati su informazioni ricavate dalle evidenze fornite dall'esame di scarpate naturali e artificiali aperte sui terreni limitrofi, assimilabili a quelli in esame, valutandone quindi le prestazioni in termini di capacità portante e deformabilità. Per la definizione della categoria sismica dei terreni in esame (così come richiesto dalla Normativa vigente) verrà eseguita nelle successive fasi progettuali una specifica indagine sismica passiva mediante tromografo digitale.

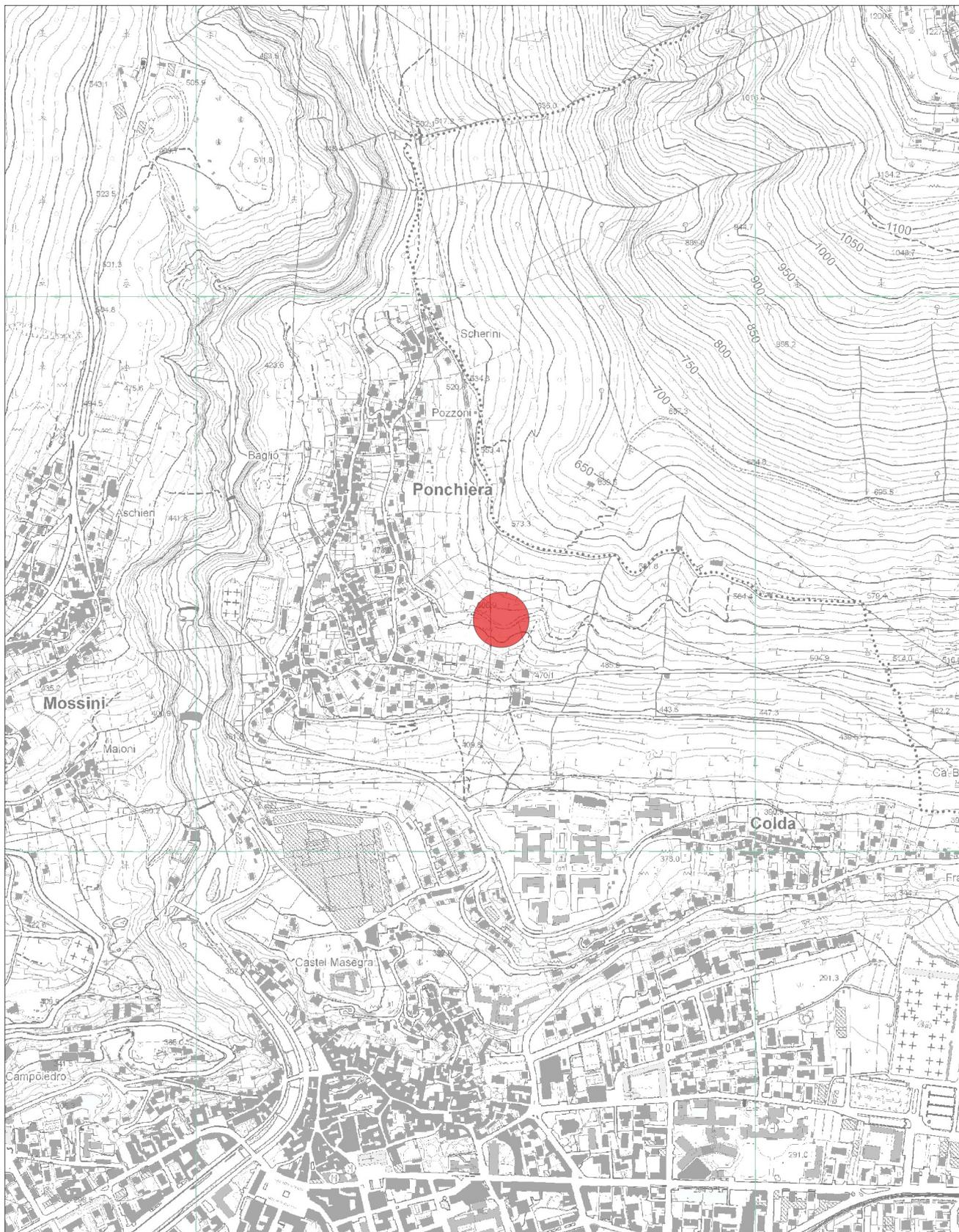
L'ubicazione dell'intervento è riportata sulla corografia di Figura 1, estratta dalla Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000, sezione C3d2.

2 INQUADRAMENTO GENERALE

L'area in oggetto è ubicata a quota 510 m circa in prossimità dello spartiacque tra la Valtellina e la Val Malenco, in sponda sinistra idrografica di quest'ultima, rialzata più di 150 m rispetto all'alveo del t. Mallero – che nel tratto di interesse scorre ben incassato entro una forra in roccia. Lo studio geologico a supporto dello strumento urbanistico, redatto ai sensi della L.R. 12/05, la include in classe di fattibilità 3 (*fattibilità con consistenti limitazioni*), sottoclasse 3a (aree su versante a media pendenza potenzialmente interessate da fenomeni di instabilità di origine gravitativa), la cui normativa recita: "In tale sottoclasse di fattibilità non ci sono limitazioni, di carattere geologico, all'edificazione. *Tutti gli interventi edilizi comprensivi nuove edificazioni, ampliamenti e recupero/ristrutturazione del patrimonio edilizio esistente, infrastrutturali e comunque le modifiche delle destinazioni d'uso dei terreni che ricadono in questa classe dovranno essere supportate da una preventiva indagine geologica, geotecnica e sismica che valuti la fattibilità geologica dell'intervento, in relazione al grado di dissesto presente, indicando*

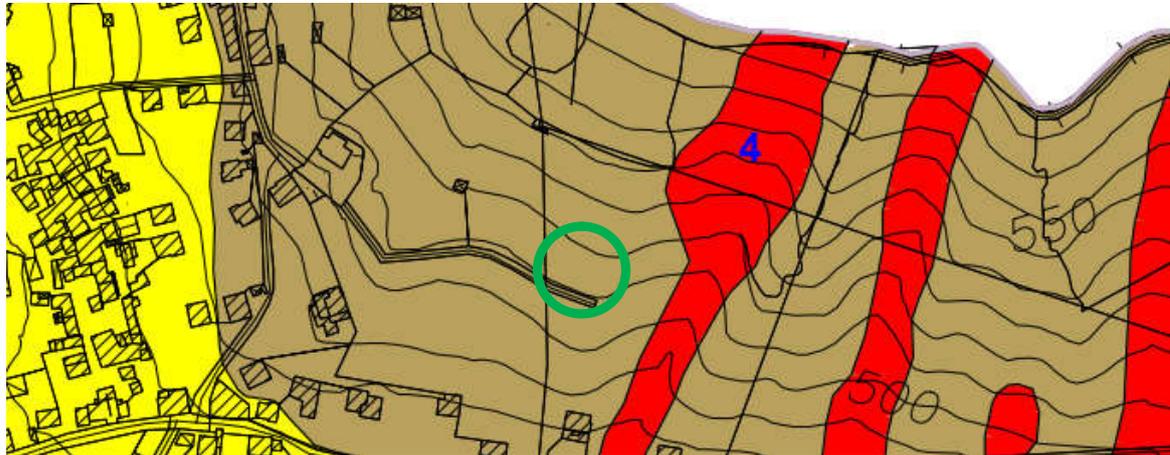
Figura 1 - scala 1:10'000

COROGRAFIA



 area di intervento

gli accorgimenti tecnico-costruttivi e le eventuali opere di protezione ritenute necessarie alla messa in sicurezza dei luoghi compatibile con quanto in progetto”.



3A - Aree su versante a media pendenza potenzialmente interessate da fenomeni di instabilità di origine gravitativa.

Stralcio della Carta di Fattibilità geologica (PGT Sondrio.)

Nell'area di intervento non si sono rilevati fenomeni di dissesto a grande scala potenziali o in atto che possano interessarla, come confermato dall'analisi della Carta del Dissesto allegata al PGT comunale - che qui non indica alcun tematismo critico; parimenti, i rilievi eseguiti sulla porzione di versante a monte dell'area di intervento non ha evidenziato la presenza di nessuna forma di dissesto in atto, né di murature a secco instabili o significativamente ammalorate.



Stralcio della Carta del Dissesto (PGT Sondrio)

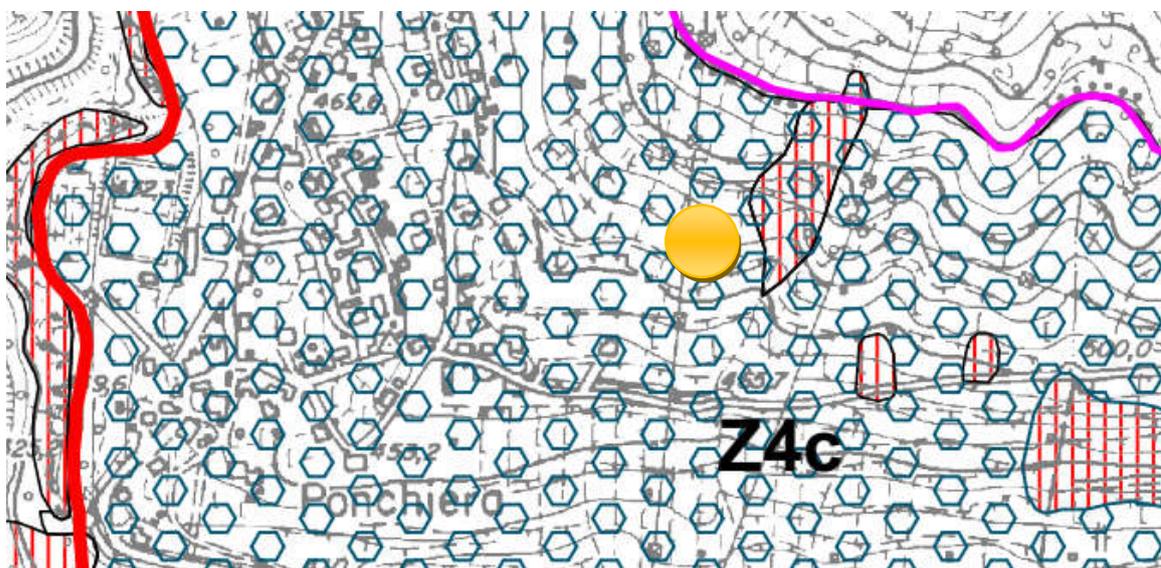
Anche la cartografia allegata al PGRA non evidenzia alcun tematismo critico in prossimità del lotto in esame.

Sulla base dei rilievi eseguiti, in corrispondenza dell'area direttamente interessata dall'intervento in oggetto – che risulta impostato in corrispondenza di un dosso morfologico, a sua volta inserito nel contesto di una marcata dorsale spartiacque - non sono presenti corpi idrici superficiali, come confermato dall'analisi dello Studio del Reticolo Idrico Minore comunale; pur non avendo notizia di un'attiva e stabile circolazione idrica sotterranea nei primi metri di profondità, in considerazione della natura dei depositi glaciali che ammantano il versante e della profondità del substrato roccioso in posto non è tuttavia possibile escludere a priori che – soprattutto in concomitanza con gli eventi meteorici più intensi e prolungati - possano instaurarsi temporanei fenomeni di deflusso idrico impostati all'interno dei livelli più permeabili del terreno e/o all'interfaccia terreno/roccia.

3 INQUADRAMENTO SISMICO PRELIMINARE

La D.G.R. 11 luglio 2014, n. 2129 "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r.1/2000, art.3, c.108, lett. d)", inserisce il territorio comunale di Sondrio in Zona Sismica 3.

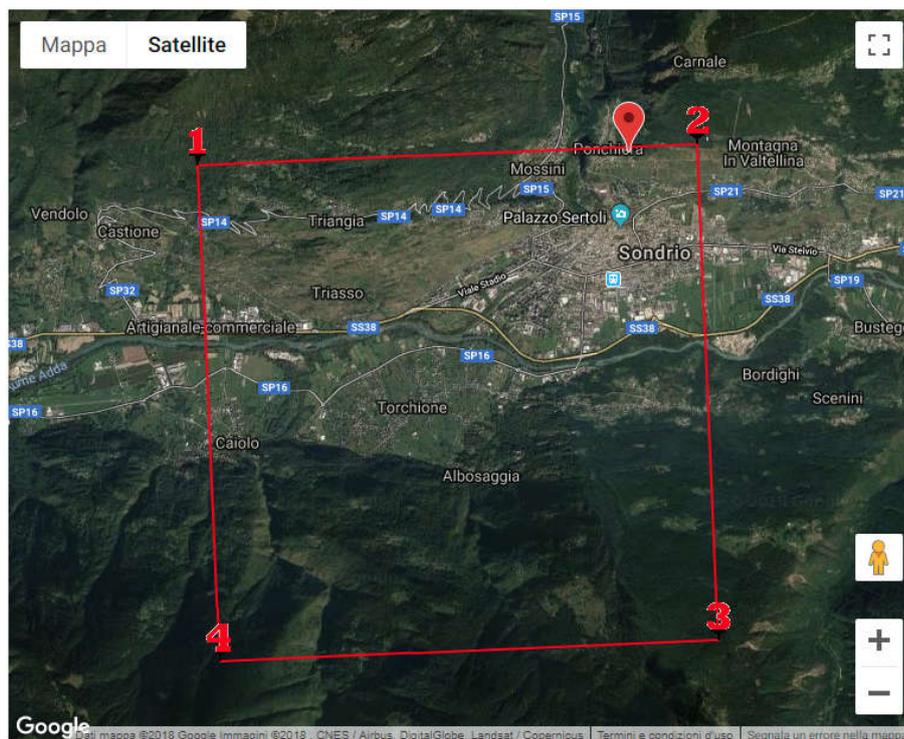
Lo studio geologico a supporto del PGT comunale classifica il lotto di intervento in "Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi" Z4c.



Z4c - Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi

Stralcio della Carta PSL (PGT Sondrio)

Il valore dell'accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido e con superficie topografica orizzontale, riportato sulle tabelle elaborate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e calcolato in funzione dell'ubicazione del lotto di intervento e per un periodo di riferimento pari a 475 anni (ottenuto a partire da una probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni), risulta essere pari a 0.087 g.



Il Comune di Sondrio non risulta allo stato attuale dotato di uno studio sismico di II livello esteso all'area di intervento; per definire la categoria di sottosuolo in esame e verificare – come richiesto dalla D.G.R. IX/2616 del 30 novembre 2011 - se la normativa nazionale risulti sufficiente o meno a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (Fa calcolato inferiore o superiore a Fa di soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano), nelle successive fasi progettuali verrà realizzata un'apposita indagine sismica passiva mediante tromografo digitale.

4 MODELLO GEOLOGICO

L'assetto geomorfologico locale e le informazioni relative a scavi aperti in terreni limitrofi assimilabili a quelli in esame permettono di ipotizzare con ragionevole accuratezza la litologia dei sedimenti che caratterizzano il lotto di intervento, che si ritiene risultino costituiti – al di sotto di uno strato submetrico superficiale di terreno organico - da spessori plurimetrici di depositi glaciali caratterizzati da un fuso granulometrico eterometrico, con sabbie e ghiaie in matrice sabbioso-limosa con presenza di ciottoli. In considerazione delle profondità di scavo previste, non è tuttavia possibile escludere a priori che gli

scavi volti alla realizzazione del piano fondazionale possano arrivare ad intercettare il substrato roccioso in posto, soprattutto sul lato di monte dell'intervento.

5 MODELLO GEOTECNICO

I depositi glaciali interessati dall'intervento in progetto possono essere preliminarmente inquadrati, secondo la classificazione U.S.C.S., nella categoria "GM", corrispondenti a ghiaie e sabbie in matrice limosa; i parametri geotecnici tipici di tali classi litologiche, ricavati da letteratura scientifica, sono i seguenti:

- peso dell'unità di volume del terreno in condizioni naturali (γ_n) = 21 kN/m³
- angolo d'attrito interno (efficace) (ϕ') = 36° ± 4
- coesione (c') = 0 kN/m²

In considerazione delle modalità seguite nell'attribuzione dei parametri geotecnici e dei risultati delle prove penetrometriche realizzate sui terreni confinanti, l'angolo d'attrito utilizzato è pari a 33°.

Sulla base dell'andamento locale del substrato roccioso e dell'entità degli scavi previsti, non è tuttavia possibile escludere a priori che parte del piano fondazionale possa poggiare direttamente su roccia in posto – in particolar modo nella porzione di monte del sedime di progetto -.

5.1 *Pressioni ammissibili*

I calcoli di capacità portante relativi al nuovo fabbricato in progetto vengono eseguiti ipotizzando un'unica unità geotecnica dalle caratteristiche sopra specificate; pur non disponendo di dati piezometrici dettagliati, in considerazione dell'assetto geologico rilevato si è ritenuto cautelativo considerare - a favore di sicurezza - condizioni di totale saturazione dei terreni di sottofondazione. Sono state verificate le pressioni ammissibili facendo variare nei calcoli la larghezza delle fondazioni da 0.80 a 1.20 m e lo spessore del reinterro fra 0.60 e 0.80 m.

In considerazione della tipologia di intervento prevista e delle caratteristiche morfologiche locali, in assenza di informazioni relative ai carichi permanenti e accidentali che insisteranno sul piano fondazionale le verifiche effettuate in questa sede hanno riguardato unicamente gli stati limite SLU di tipo geologico per collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno. Si rimanda al Progettista il compito di verificare gli stati limite SLU di tipo strutturale.

Seguendo la Normativa vigente, nelle verifiche effettuate si è seguito l'Approccio 2 – Combinazione 1 (A1 + M1 +R3) previsto dal D.M. 17/01/2018. Partendo dalle condizioni ipotizzate nel paragrafo precedente, e considerando una inclinazione del piano campagna - a scavi e riprofilatura avvenuti e nell'area di influenza delle strutture fondazionali - pari a 0°, il calcolo del carico limite ultimo è stato eseguito utilizzando la "formula generale di Brinch-Hansen" (1970), equazione semi-empirica ricavata per estensione dalla relazione classica di Terzaghi. I valori dei parametri geotecnici introdotti nei calcoli sono stati corretti applicando i coefficienti parziali previsti dalla Normativa vigente, di seguito riportati per completezza.

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'$	$\gamma_{\phi'}$	1.0
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1.0
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.0
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1.0

Nella verifica della capacità portante dei terreni di sottofondazione è stato infine applicato un coefficiente parziale γ_R pari a 2.3. I risultati dei calcoli geotecnici, riportati nelle tabelle 1 e 2, rispettivamente riferite a fondazioni di tipo continuo ed a plinto, mettono in evidenza come i valori del carico limite ultimo R_d risultino essere superiori a 198 kN/m².

Tabella 1
CALCOLO DELLA PORTATA AMMISSIBILE*
DEL TERRENO DI SOTTOFONDAZIONE

LOCALITA': Sondrio - Ponchiera (SO)

profondità d'appoggio fondazioni (m da P.C.) 6.5 - 9.0
 profondità falda (m da P.C.) 6.5 - 9.0

PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI

Φ (°)	33	$\gamma'n$ (kN/m ³)	11
c' (kN/m ²)	0	γ_r (kN/m ³)	19

dove:

Φ = angolo d'attrito del materiale in sito
 c' = coesione

$\gamma'n$ = peso di volume efficace in condizioni di saturazione
 γ_r = peso di volume del terreno di riporto

ELEMENTI DI CALCOLO

$N_c =$	38.64	$s_c =$	1.02	$i_c =$	1.00	$b_c =$	1.00	$g_c =$	1.00
$N_q =$	26.09	$s_q =$	1.02	$i_q =$	1.00	$b_q =$	1.00	$g_q =$	1.00
$N_y =$	35.19	$s_y =$	0.99	$i_y =$	1.00	$b_y =$	1.00	$g_y =$	1.00
$d_c =$	1								
$d_q =$	1								

Df	B		CARICO LIMITE ULTIMO**
(m)	(m)		(kN/m ²)
0.60	0.80		198
0.80	0.80		242
0.60	1.00		215
0.80	1.00		259
0.60	1.20		231
0.80	1.20		275

dove:

Df = profondità di reinterro delle fondazioni
 B = dimensione minima della fondazione

*secondo la formula generale di Brinch-Hansen, 1970

**ipotesi di fondazione continua

Tabella 2
CALCOLO DELLA PORTATA AMMISSIBILE*
DEL TERRENO DI SOTTOFONDAZIONE

LOCALITA': Sondrio - Ponchiera (SO)

profondità d'appoggio fondazioni (m da P.C.) 6.5 - 9.0
 profondità falda (m da P.C.) 6.5 - 9.0

PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI

Φ (°)	33	$\gamma'n$ (kN/m ³)	11
c' (kN/m ²)	0	γ_r (kN/m ³)	19

dove:

Φ = angolo d'attrito del materiale in sito
 c' = coesione

$\gamma'n$ = peso di volume efficace in condizioni di saturazione
 γ_r = peso di volume del terreno di riporto

ELEMENTI DI CALCOLO

$N_c =$	38.64	$sc =$	1.68	$ic =$	1.00	$bc =$	1.00	$gc =$	1.00
$N_q =$	26.09	$sq =$	1.65	$iq =$	1.00	$bq =$	1.00	$gq =$	1.00
$N_y =$	35.19	$sy =$	0.60	$iy =$	1.00	$by =$	1.00	$gy =$	1.00
$dc =$	1								
$dq =$	1								

Df	B		CARICO LIMITE ULTIMO**
(m)	(m)		(kN/m ²)
0.60	0.80		254
0.80	0.80		325
0.60	1.00		264
0.80	1.00		335
0.60	1.20		274
0.80	1.20		345

dove:

Df = profondità di reinterro delle fondazioni
 B = dimensione minima della fondazione

*secondo la formula generale di Brinch-Hansen, 1970

**ipotesi di fondazione a plinto di base quadrata

5.2 Cedimenti

In assenza di dati derivanti da prove geotecniche specifiche, non è possibile che una valutazione qualitativa del comportamento deformativo del terreno di sottofondazione; in relazione alle caratteristiche attribuite all'unità litologica su cui insisteranno le opere fondazionali e della tipologia di intervento in progetto, si ritiene - nei limiti della presente indagine e previa regolarizzazione e compattazione del piano di appoggio - che gli eventuali cedimenti siano di entità trascurabile e che essi si possano manifestare prevalentemente nella forma di un cedimento iniziale.

Ciò premesso, sulla base della tipologia delle strutture di fondazione previste e contenendo l'entità dei carichi unitari trasmessi al terreno di sottofondazione (peraltro almeno in parte compensati dalle operazioni di scavo previste) entro i 120-150 kN/m², si ritiene che i cedimenti non possano raggiungere grandezze rilevanti in relazione al fabbricato in oggetto.

Come già accennato, non disponendo di informazioni dirette derivanti da specifiche indagini geognostiche spinte a profondità significativa, non si può escludere a priori che le operazioni di scavo volte alla realizzazione del piano di imposta delle fondazioni possano intercettare almeno in parte il substrato roccioso in posto; in ragione dell'incertezza legata alla natura dei materiali su cui verranno a gravare i carichi progettualmente previsti, di seguito si sono presi in considerazione i differenti scenari che potrebbero configurarsi in corrispondenza del piano fondazionale:

- strutture fondazionali impostate interamente su depositi glaciali: si rimanda ai contenuti del Par. 5.1.;
- strutture fondazionali impostate totalmente su roccia: le caratteristiche geomeccaniche proprie del substrato litico sono in grado di fornire valori di capacità portante ampiamente compatibili con i sovraccarichi in progetto;
- strutture fondazionali impostate in parte su roccia, in parte su depositi glaciali: la significativa disomogeneità delle caratteristiche geotecniche proprie dei materiali di fondazione potrebbe comportare lo svilupparsi di cedimenti differenziali di rilievo; in tale caso, si raccomanda – se possibile - di modificare parzialmente le strutture di fondazione previste da progetto, ricorrendo eventualmente a fondazioni su due livelli (previa indagine esplorativa da eseguirsi esternamente al sedime fondazionale), in

modo da impostarle interamente sul substrato roccioso. In caso contrario, dovranno essere debitamente considerati i potenziali fenomeni di cedimento differenziale del piano fondazionale legati alla disomogeneità litologica dei piani di imposta.

6 STABILITÀ DEI FRONTI DI SCAVO

Sulla base delle osservazioni raccolte su fronti di scavo aperti in terreni limitrofi assimilabili a quelli in esame, i depositi glaciali che ammantano il versante risultano caratterizzati da una non trascurabile coesione apparente a breve termine (pur non garantita in caso di eventi piovosi intensi e/o prolungati). Data le profondità di scavo previste e la disponibilità di terreno nell'intorno dell'area di intervento, sarà generalmente possibile – previo eventuale accordo con i proprietari dei lotti confinanti - mantenere le pendenze delle scarpate di sbancamento entro valori compatibili con quelli di equilibrio a breve termine dei depositi glaciali in esame; ai fini della sicurezza si prescrive l'esecuzione dell'opera in tempi brevi, proteggendo il fronte in caso di precipitazioni intense. In ragione dell'eterogeneità che caratterizza i depositi glaciali in esame, potenzialmente connotati dalla presenza di localizzate lenti a granulometria più prettamente sabbiosa e prive di coesione a breve termine, le considerazioni sopra esposte dovranno essere validate sulla base delle evidenze che emergeranno a scavi aperti.

7 CONCLUSIONI

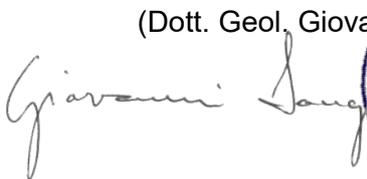
Il progetto in esame prevede la costruzione di una nuova cantina vitivinicola interrata, con accesso dalla sottostante strada vicinale; la stratigrafia del terreno di sottofondazione, ricostruita sulla base di un rilievo geologico di dettaglio nonché delle evidenze di scavi eseguiti in zone limitrofe a quella in esame, risulta costituita da una singola unità geotecnica di origine glaciale e spessore plurimetrico, caratterizzata da un fuso granulometrico eterometrico con sabbie e ghiaie in matrice sabbioso-limosa con presenza di ciottoli. Non si può tuttavia escludere che la stratigrafia evidenziata dalle scarpate di sbancamento possa presentare limitate difformità rispetto a quanto previsto. In ragione di ciò, si ritiene opportuna una verifica da effettuarsi a scavi aperti.

Data la natura dei depositi glaciali che ammantano il versante, non è possibile escludere a priori che— soprattutto in concomitanza con gli eventi meteorici più intensi e prolungati - possano instaurarsi temporanei fenomeni di deflusso idrico impostati all'interno dei livelli più permeabili del terreno; al fine di garantire una maggior salubrità dei vani interrati si raccomanda pertanto di prevedere un idoneo drenaggio a tergo delle murature contro terra.

Con riferimento alle soluzioni progettuali prospettate ed al contenuto della presente relazione, non si prevede pertanto l'insorgenza di problemi di ordine geologico-tecnico in relazione al sito in oggetto.

Sondrio, 18 ottobre 2018

(Dott. Geol. Giovanni Songini)



areaquattro srl

Sondrio | Craveggia

Via Dante Alighieri, 7 - 23100 Sondrio (SO)

Tel. +39 0342 511 218

e-mail: info@areaquattro.it

www.areaquattro.it

P.IVA 01006440141

Cap. Soc. 10.000,00 €