

Regione Piemonte
Città Metropolitana di Torino
Comune di
VALCHIUSA (ex Trausella)

Progetto

**COSTRUZIONE DI UNA NUOVA STALLA
PER L'AMPLIAMENTO DELL'ALPEGGIO
TORRETTA**

Committente:

Amministrazione comunale

Allegato

Relazione di modellazione geotecnica

D.M. 17 gennaio 2018

data

marzo 2019

1. Sommario	
1. Sommario	2
2. Premessa.....	3
<i>Normativa di riferimento</i>	<i>3</i>
<i>Corografia</i>	<i>5</i>
3. Scelta del tipo di opera o d'intervento e programmazione delle indagini geotecniche	6
4. Caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce e definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo	7
<i>Geometria delle opere di fondazione.....</i>	<i>7</i>
<i>Scelta dei parametri geotecnici</i>	<i>7</i>
<i>Resistenza a compressione</i>	<i>7</i>
5. Descrizione delle fasi e delle modalità costruttive	9
6. Verifiche della sicurezza e delle prestazioni.....	9
<i>Stato Limite Ultimo (SLU)</i>	<i>9</i>
<i>Stato Limite di Esercizio (SLE)</i>	<i>10</i>
<i>Fondazioni superficiali</i>	<i>11</i>
<i>Stati Limite Ultimi (SLU)</i>	<i>11</i>
<i>Stati Limite di Esercizio (SLE)</i>	<i>12</i>
7. Piani di controllo e monitoraggio	13

2. Premessa

Su incarico e per conto dell'Amministrazione comunale di Trausella, committente della presente relazione, è stata condotta un'indagine geologica s.l. su un'area sita in loc. Torretta, dove è in progetto la *“Costruzione di una nuova stalla per l'ampliamento dell'alpeggio Torretta”*.

Il terreno sul quale è in progetto l'intervento si trova sul versante destro orografico del torrente Chiusella a quota di circa 1.150 m s.l.m. a nord di Cima Bossola sul versante sinistro del rio Piera ed è identificato nella particella catastale del F. XI n° 96.

Il progetto a firma del Geom. Andrea Boggio prevede la costruzione di un nuovo edificio da adibire a stalla di lunghezza 25 m, larghezza 8 m composto da un piano fuori terra, suddiviso in un locale deposito e la stalla che ospiterà nel periodo notturno estivo 34 bovini.

Il sopralluogo ha lo scopo di rilevare le caratteristiche geologiche e idrogeologiche del sito di indagine al fine di accertare la compatibilità dell'intervento in progetto in funzione dell'assetto geologico ed idrogeologico del sito sul quale sarà ubicato con lo scopo di garantirne la sicurezza, la funzionalità e la stabilità.

La presente *“Relazione di modellazione geotecnica”* è stata redatta ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 *“Norme tecniche per le costruzioni”*, Cap. 6 *“Progettazione geotecnica”*, Par. 6.4 *“Opere di fondazione”* e illustra le scelte progettuali, la caratterizzazione e la modellazione geotecnica, mentre si rimanda alla relazione di calcolo strutturale per il dimensionamento geotecnico delle opere e la descrizione delle fasi e modalità costruttive.

Le scelte progettuali tengono conto delle prestazioni attese delle opere, dei caratteri geologici del sito, delle condizioni ambientali.

Le analisi di progetto sono basate sulle indicazioni fornite dal modello geologico descritto nella *“Relazione di modellazione geologica”* che costituisce parte integrante della documentazione progettuale.

Normativa di riferimento

- **D.M. 14 gennaio 2008 n° 29 *“Nuove norme tecniche per le costruzioni”***

Il presente elaborato è redatto in ottemperanza ai contenuti del D.M. 14 gennaio 2008 *“Norme tecniche per le costruzioni”* , cap.6.2.1 *“Caratterizzazione e modellizzazione geologica del sito”* e cap.6.2.2 *“Indagini, caratterizzazione e modellizzazione geotecnica”* e soddisfa i requisiti urbanistici e normativi di rilevanza geologica per cui costituisce documento progettuale idoneo al rilascio della concessione ad edificare. In corso d’opera si dovrà controllare la rispondenza tra il modello geologico di riferimento assunto in progetto e la situazione effettiva, differendo di conseguenza il modello geotecnico ed il progetto esecutivo, così come previsto dalla normativa di settore.

Parte integrante della presente relazione sono gli allegati:

- ❖ Relazione di modellazione geologica (D.M. 14 gennaio 2008)
- ❖ Relazione di modellazione sismica (D.M. 14 gennaio 2008)

Topographic map of the area around Fraz. del Comune di Trausella. The map shows contour lines, roads, and various place names. Key locations marked include Fondo, Delpizzan, Cantancello, and Trausella. Red text labels indicate specific points of interest: ALPEGGIO "TORRETTA", ARRIVO SEGGIOVA PALIT, and ALPEGGIO "PIERA". A red circle marks the AREA OGGETTO D'INTERVENTO near Trausella.

3. Scelta del tipo di opera o d'intervento e programmazione delle indagini geotecniche

I lavori in progetto non prevedono la realizzazione di manufatti che incidono sul terreno di fondazione in maniera significativa rispetto a quelli esistenti. *“Nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata sull’esperienza e sulle conoscenze disponibili, ferma restando la piena responsabilità del progettista su ipotesi e scelte progettuali”* (D.M. 14 gennaio 2008, cap.6.2.2 *“Indagini, caratterizzazione e modellizzazione geotecnica”*).

In fase costruttiva le valutazioni descritte nella presente relazione saranno integrate con metodo osservazionale e, di conseguenza, potrà essere aggiornata la progettazione strutturale.

L'applicazione di tale metodo osserverà il seguente procedimento:

- saranno stabiliti i limiti di accettabilità dei valori delle grandezze rappresentative del comportamento del complesso manufatto-terreno;
- sarà verificata l'accettabilità della soluzione prescelta in rapporto a tali limiti;
- se si renderà necessario saranno previste soluzioni alternative;
- sarà attuato il sistema di monitoraggio in corso d'opera di cui al Cap. 8 *“Piani di controllo e monitoraggio”* della presente relazione.

4. Caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce e definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo

Le scelte progettuali per le opere di fondazione sono state effettuate contestualmente e congruentemente con quelle delle strutture in elevazione.

Le verifiche sulle strutture di fondazione rispettano gli stati limite ultimi (SLU) e di esercizio (SLE) e le verifiche di durabilità.

Geometria delle opere di fondazione

La profondità del piano di posa delle fondazioni, indicata nelle tavole progettuali è stata scelta in relazione alle caratteristiche ed alle prestazioni della struttura in elevazione, alle caratteristiche del sottosuolo e alle condizioni ambientali.

Il piano di fondazione sarà situato sotto la coltre di terreno vegetale su substrato roccioso.

Le caratteristiche geomeccaniche del substrato roccioso in esame sono state desunte per analogia con i dati bibliografici, hanno permesso di ricavare i parametri necessari per la caratterizzazione del sottosuolo sul quale si andrà ad intervenire.

Date le particolari caratteristiche riscontrate, i parametri geomeccanici sono stati dedotti sia dall'osservazione diretta del comportamento di tali materiali, sia dai numerosi dati di letteratura disponibili al riguardo.

Scelta dei parametri geotecnici

La parametrizzazione litotecnica dei terreni è stata basata su relazioni e diagrammi, riportati nella bibliografia specializzata di settore, abitualmente utilizzati nella pratica geotecnica.

Le fondazioni della struttura in progetto saranno impostate su substrato roccioso e pertanto i parametri geotecnici indicati di seguito fanno riferimento alle litologie simili a quella rilevata nel sito di intervento e descritta nella “*Relazione di modellazione geologica*” alla quale si rimanda.

Resistenza a compressione

La determinazione della resistenza a compressione delle rocce viene desunta mediante prove di laboratorio su campioni indisturbati, generalmente provini circolari estratti da carote di sondaggio, sottoposti a prove di carico monoassiali e triassiali.

I grafici che risultano, costruiti inserendo il valore di compressione sulle ascisse ed il relativo valore di deformazione sulle ordinate, permette di ricavare la curva caratteristica (Mohr - Coulomb) del materiale lapideo analizzato.

Ne consegue che a valori di compressione crescenti corrispondono valori di deformazione progressivamente crescenti con proporzione diretta.

Il grafico disegna pertanto una retta che ha valori caratteristici di termine noto (c = compressione uniassiale) e coefficiente angolare ϕ .

Per le rocce granitiche, caratterizzate da omogeneità ed assenza di discontinuità, i valori di c variano da 10 a 30 MPa.

Nel caso in esame, considerato che la roccia in posto è pervasa da discontinuità anche a scala millimetrica si consiglia di utilizzare valori di resistenza a compressione uniassiale pari a

$$c = 1 \text{ MPa} = 10 \text{ kg/cm}^2$$

5. Descrizione delle fasi e delle modalità costruttive

Per la descrizione delle fasi e delle modalità costruttive si rimanda alle tavole progettuali ed alla descrizione riportata nelle relazioni di progetto.

6. Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) e le analisi relative alle condizioni di esercizio (SLE) sono riassunte nella relazione di calcolo strutturale, alla quale si rimanda, e devono essere effettuate nel rispetto dei principi e delle procedure seguenti:

Stato Limite Ultimo (SLU)

Nelle verifiche di sicurezza agli SLU vengono presi in considerazione tutti i meccanismi di stato limite ultimo, sia a breve sia a lungo termine.

Per ogni stato limite ultimo (SLU) deve essere rispettata la condizione $E_d \leq R_d$.

Dove

- E_d è il valore di progetto dell'effetto delle azioni
- R_d è il prescritto valore delle resistenze

La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3).

I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali devono essere scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi.

Nel primo approccio progettuale (Approccio 1) sono previste due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti:

- la prima combinazione più severa nei confronti del dimensionamento strutturale delle opere a contatto con il terreno
- la seconda combinazione più severa nei riguardi del dimensionamento geotecnico.

Nel secondo approccio progettuale (Approccio 2) è prevista un'unica combinazione di gruppi di coefficienti, da adottare sia nelle verifiche strutturali sia nelle verifiche geotecniche.

I coefficienti parziali relativi alle **azioni** sono indicati nella tabella sottostante. Si deve comunque intendere che il terreno e l'acqua costituiscono carichi permanenti (strutturali) quando, nella modellazione utilizzata, contribuiscono al comportamento dell'opera con le loro caratteristiche di peso, resistenza e rigidità.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

Il valore di progetto della **resistenza** deve essere determinato in modo analitico, con riferimento a correlazioni con i dati bibliografici, tenendo conto dei coefficienti parziali γ_R riportati nelle tabelle contenute nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera.

Alternativamente il valore di progetto della resistenza può essere determinato anche:

- a) in modo analitico, con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale γ_M specificato nella tabella seguente tenuto conto, ove necessario, dei coefficienti parziali γ_R specificati nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera;

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	γ	γ_γ	1,0	1,0

- b) sulla base di misure dirette su prototipi, tenendo conto dei coefficienti parziali γ_R riportati nelle tabelle contenute nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera.

Stato Limite di Esercizio (SLE)

Per ciascun stato limite di esercizio deve essere rispettata la condizione $E_d \leq C_d$

Dove

- E_d è il valore di progetto dell'effetto delle azioni
- C_d è il prescritto valore limite dell'effetto delle azioni

Quest'ultimo deve essere stabilito in funzione del comportamento della struttura in elevazione.

CARICHI	EFFETTO	COEFFICIENTE PARZIALE γ_F (o γ_E)	SIFONAMENTO (HYD)
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9
	Sfavorevole		1,3
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0
	Sfavorevole		1,5
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0,0
	Sfavorevole		1,5

Fondazioni superficiali

Stati Limite Ultimi (SLU)

Gli SLU delle fondazioni superficiali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

Le verifiche devono essere effettuate nei confronti dei seguenti stati limite:

– SLU di tipo geotecnico (GEO)

- Collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno
- Collasso per scorrimento sul piano di posa
- Stabilità globale

– SLU di tipo strutturale (STR)

- Raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali, accertando che la condizione $E_d \leq R_d$ sia soddisfatta per ogni stato limite considerato. La verifica di stabilità globale è stata effettuata secondo l'Approccio 1:
- Combinazione 2: (A2+M2+R2)

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle precedenti per le azioni e i parametri geotecnici e nella tabella riportata di seguito per le resistenze globali.

Coefficiente	R2
γ_R	1.1

La rimanenti verifiche devono essere effettuate tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle precedenti e nella tabella riportata di seguito, seguendo almeno uno dei due approcci:

– Approccio 1:

- Combinazione 1: (A1+M1+R1)
- Combinazione 2: (A2+M2+R2)

– Approccio 2:

- (A1+M1+R3)

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	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$

Nelle verifiche finalizzate al dimensionamento strutturale con l'approccio 2 il coefficiente γ_R non deve essere portato in conto.

Stati Limite di Esercizio (SLE)

Per le verifiche agli SLE devono essere calcolati i valori degli spostamenti e delle distorsioni per verificarne la compatibilità con i requisiti prestazionali della struttura in elevazione, nel rispetto della condizione $E_d \leq C_d$.

Analogamente, forma, dimensioni e rigidezza della struttura di fondazione devono essere stabilite nel rispetto dei summenzionati requisiti prestazionali, tenendo presente che le verifiche agli stati limite di esercizio possono risultare più restrittive di quelle agli stati limite ultimi.

7. Piani di controllo e monitoraggio

La progettazione esecutiva sarà integrata rispetto alla presente relazione con il piano di monitoraggio del complesso opera-terreno e degli interventi predisponendo l'installazione di un'appropriata strumentazione per la misura delle grandezze fisiche significative - quali spostamenti, tensioni, forze e pressioni interstiziali - prima, durante e dopo la costruzione del manufatto.

Il monitoraggio avrà lo scopo di verificare la corrispondenza tra le ipotesi progettuali e i comportamenti osservati e di controllare la funzionalità dei manufatti nel tempo. Nell'ambito del metodo osservazionale il monitoraggio avrà lo scopo di confermare la validità della soluzione progettuale adottata o, in caso contrario, di individuare la più idonea tra le altre soluzioni previste in progetto.

gennaio 2018