

COMUNE DI BISCEGLIE (BT)

PROGETTO DI EDIFICIO

IN VIA PADRE M. KOLBE

(FOGLIO CAT. N. 19, P.LLA 129).

RELAZIONE GEOTECNICA

SULLE INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E

MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO DI TERRENO

Committente: **Dott.ssa Ida Stolfa**

Il Geologo :

Dott. Geol. FERNANDO FEDERICO DARDES



STUDIO GEOLOGICO GEOPROSPECTION

Dott. geol. Fernando Federico Dardes

Via A. De Gasperi, 67 – Bisceglie (BT)

Cell. 349 0623936

E-mail: dardes.f@tiscali.it ; dardes.f@gmail.com

Il Progettista strutturale

Ing. ANTONELLA LA FRANCESCHINA

Aprile 2021

1. PREMESSA

Su incarico ricevuto dalla Dott.ssa Ida Stolfa, residente a Bisceglie (BT), lo scrivente ha redatto la presente relazione geotecnica sul sito di impianto di un edificio, che verrà costruito in Via Padre M. Kolbe, nella periferia sud del centro abitato di Bisceglie (si veda la figura 1 della relazione geologica), e sarà dotato soltanto di due piani fuori terra.

Le coordinate geografiche (WGS 84) del sito oggetto di intervento sono:

Lat. 41,229877° N;

Long. 16,492244° E (rispetto a Greenwich).

La sua quota topografica è di circa 34 - 35 metri s.l.m.

L'identificativo catastale del sito in argomento è il seguente: Foglio n. 19, p.lla 129.

A livello regionale il sito di interesse è ubicato nella fascia costiera adriatica dell'altopiano delle Murge (Murge basse), ed è compreso nell'area del F.° 177 IV S.O. (BISCEGLIE) della Carta d'Italia dell'I.G.M. in scala 1:25.000 (si veda la figura 2 della relazione geologica). Nell'ambito della cartografia geologica ufficiale italiana esso rientra nel F.° 177 (BARI) della Carta Geologica d'Italia in scala 1 : 100.000.

2. CARATTERIZZAZIONE FISICO-MECCANICA E DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI GEOMECCANICI DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Considerato il modello geologico definitivo (cfr. relazione geologica), nella modellazione geotecnica dobbiamo fare riferimento a un terreno di fondazione consistente in un ammasso roccioso composto da calcari micritici parzialmente dolomitizzati, il quale è attraversato da più famiglie di discontinuità meccaniche (giunti di stratificazione e di frattura) e può essere interessato dal fenomeno del carsismo. Detto ammasso non è attraversato dalle acque della falda di base fino a una profondità di almeno 33 metri circa sotto il piano campagna.

Le fondazioni dell'edificio progettato dovranno poggiare su roccia calcarea sufficientemente compatta e non degradata, e dovranno essere messe in opera dopo la rimozione del suolo vegetale e di eventuali lembi discontinui di copertura calcarenitica.

Dal punto di vista quantitativo, il modello geotecnico per un terreno di fondazione lapideo può essere descritto dall'indice di qualità RQD (Rock Quality Designation Index) e dai seguenti parametri fisico-meccanici: peso di volume, modulo di elasticità di Young dinamico, modulo di deformabilità, modulo di Poisson, angolo di attrito interno e coesione.

Ad ogni modo l'assetto geomeccanico reale si discosta dalle assunzioni teoriche di omogeneità (in direzione verticale e orizzontale) e di isotropia, le quali possono essere adottate soltanto come ipotesi semplificative. Nella realtà gli ammassi rocciosi si presentano infatti disomogenei e anisotropi, a causa delle discontinuità che li attraversano (giunti di fratturazione e di stratificazione ed eventuali cavità carsiche). I fattori che condizionano il grado di disomogeneità, il grado di anisotropia e le direzioni di

anisotropia comprendono la densità di fratturazione, l'apertura dei giunti, le condizioni dei giunti (asperità superficiali, cementazione, riempimenti, etc.), l'orientamento delle discontinuità, l'intensità del processo carsico, la presenza di acqua, etc.

Tabella 1

STRATIGRAFIA E PARAMETRI DEL MODELLO GEOTECNICO

Strato	Profondità della base dello strato sotto il p.c. (m)	Peso di volume (densità) ρ ($\frac{t}{m^3}$)	Modulo di Poisson stimato σ	Modulo di elasticità di Young dinamico E_{din} ($\frac{kg}{cm^2}$)	Modulo di deformabilità E_d ($\frac{kg}{cm^2}$)	Angolo di attrito interno phi ($^\circ$)	Coesione c ($\frac{t}{m^2}$)	RQD (%)
1°	2,5	2,02	tra 0,44 e 0,47	8.931	5.099	25,98	21,40	26
2°	4,5	2,16	0,41	25.760	5.152	26,90	22,35	31
3°	6,5	2,2	0,40	34.864	6.973	27,73	23,19	39
4°	27,3	2,23	0,39	45.566	9.113	28,52	23,99	46

Considerata la profondità significativa, nella presente relazione è stato adottato un modello geotecnico con quattro strati orizzontali (si veda la tabella 1), coerente con il modello sismico derivante dall'indagine MASW (cfr. tabella 2 della relazione geologica).

Il peso di volume e il modulo di Poisson sono stati stimati automaticamente dal programma di elaborazione dei dati sismici. Per il primo e il secondo strato i valori stimati del coefficiente di Poisson sono stati poi corretti tenendo conto dell'esperienza locale. In particolare il valore 0,44 è stato impiegato per ottenere il modulo di elasticità di Young dinamico e alcuni coefficienti della classificazione di Beniaowski, mentre il valore 0,47 è stato usato per ricavare l'indice RQD riportato in tabella.

L'indice RQD è stato calcolato, a seconda dei casi, tramite:

- la relazione di Singh e Gohel (1999), ossia

$$RQD(\%) = \left(\frac{V_p}{V_p^*} \right) \times 100 \quad , \text{dove } V_p \text{ è la velocità delle onde P nel terreno, la quale è stata determinata}$$

in funzione della velocità delle onde S, prendendo in considerazione il coefficiente di Poisson stimato; V_p^* è la velocità delle onde sismiche longitudinali in un campione di matrice rocciosa intatta, la quale è stata assunta uguale a 6250 m/s (valore medio per il calcare secondo la letteratura tecnica consultata);

- la relazione $RQD(\%) = (1,22 - V_p)/(-1,22 * V_p * 0,0069)$, dove V_p è espressa in km/s (Zezza, 1975).

Il modulo elastico di Young E_{din} del terreno (modulo di elasticità dinamico) è stato calcolato in base alla formula $E_{din} = 2\rho V_s^2(1 + \sigma)$, dove con ρ si indica la densità del terreno, con V_s si indica la velocità delle onde sismiche trasversali, e con σ si indica il modulo di Poisson del terreno.

Per tener conto della componente non lineare della deformazione dell'ammasso roccioso in condizioni statiche, dovuta alla rete delle discontinuità presenti nell'ammasso, bisogna però fare riferimento al modulo di deformabilità E_d . Per i tre strati più profondi lo scrivente ha ricavato il valore di

quest'ultimo parametro tramite un'apposita correzione del modulo dinamico: $E_d = \frac{E_{din}}{5}$ (relazione

cautelativa, valida per calcari molto fratturati). Invece per il primo strato è stato preso come riferimento il valore minimo della tabella di Chappel (1984), in corrispondenza con la IV classe di qualità di un ammasso roccioso rispetto all'indice di classificazione RMR (1976).

La determinazione dei parametri di resistenza al taglio è stata poi effettuata per mezzo della classificazione di Bieniawski (1989), nota come *Rock Mass Rating (RMR) System*. Si tratta di un sistema di classificazione geomeccanica, sviluppato inizialmente per opere in sotterraneo, che ha poi acquistato rapidamente credito anche per la progettazione di fondazioni. Esso tiene conto di sei coefficienti numerici (denotati nella tabella 2 con i simboli A1, A2, A3, A4, A5, A6). I valori di tali coefficienti dipendono dalla resistenza meccanica della roccia intatta, dall'indice di qualità RQD, dalle caratteristiche delle discontinuità (spaziatura, scabrezza, grado di apertura, grado di alterazione, continuità, riempimenti), dalle condizioni idrauliche sotterranee e dall'orientamento delle discontinuità. Le condizioni delle discontinuità vanno intese come caratteristiche medie di tutte le famiglie di giunti presenti nell'ammasso. Per determinare i coefficienti della classificazione di Bieniawski si usano delle tavole di attribuzione dei valori numerici, le quali hanno però il difetto di non essere lineari e di presentare dei salti in corrispondenza del passaggio da una classe di variazione all'altra. In alternativa si possono applicare, come nella fattispecie, delle funzioni continue di interpolazione lineare.

Il coefficiente A1 varia a seconda della misura della resistenza alla compressione monoassiale di un campione di roccia intatta (determinabile in laboratorio). Il valore del parametro in oggetto è stato posto uguale a 120 MPa (limite inferiore del valore medio per il Calcare di Bari, secondo la letteratura geotecnica consultata).

Il coefficiente A2 dipende dall'indice di qualità RQD, che si riferisce all'ammasso roccioso.

Il coefficiente A3 corrisponde alla spaziatura media dei giunti, la quale è stata stimata per via indiretta applicando le relazioni di Palmström fra RQD e J_v (numero di discontinuità per metro cubo di ammasso roccioso) e fra J_v e le spaziature medie dei vari sistemi di discontinuità.

Il coefficiente A4 dipende dalle condizioni di scabrezza, apertura, continuità e alterazione dei giunti presenti nell'ammasso, dalla presenza o assenza di riempimenti all'interno delle stesse discontinuità e

dallo spessore dei riempimenti. Considerato il modello geologico, si è ritenuto opportuno assegnare ad A4 il valore preliminare 10 (riempimenti < 5 mm di spessore o giunti aperti 1-5 mm e continui).

Il coefficiente A5 tiene conto delle condizioni idrauliche sotterranee all'interno del volume significativo. In base al modello geologico il coefficiente in argomento può essere assunto uguale a 10 (roccia umida), considerata la presenza dell'acqua di infiltrazione nella zona di aerazione dell'acquifero.

I valori dei suddetti coefficienti sono stati successivamente sottoposti a un controllo e quindi corretti, applicando il seguente procedimento. Secondo Bowles la costante di Winkler verticale è correlata con la capacità portante relativa a una fondazione nastriforme (calcolata con la nota formula di Terzaghi), per mezzo della seguente equazione (nel S.I. di misura): $K_v = 40(cN_c + qN_q + 0,5\gamma B N_\gamma)$. La costante di Winkler dipende inoltre dal modulo di deformabilità del terreno, il quale è determinabile per via sperimentale. Dalla classificazione di Beniaowski dipendono poi l'angolo di attrito interno e la coesione del terreno, e quindi anche la capacità portante.

Tabella 2

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE definitivo (1° strato)	VALORE definitivo (2° strato)	VALORE definitivo (3° strato)	VALORE definitivo (4° strato)
A1	Coefficiente derivato dalla resistenza della roccia intatta	10,7	10,7	10,7	10,7
A2	Coefficiente derivato dall'indice RQD	5,14	6,69	8,07	9,36
A3	Coefficiente derivato dalla spaziatura delle discontinuità	7,11	7,41	7,69	7,97
A4	Coefficiente derivato dalle condizioni delle discontinuità	9	9	9	9
A5	Coefficiente derivato dalle condizioni idrauliche	10	10	10	10
A6	Coefficiente di correzione per la giacitura delle discontinuità	-2	-2	-2	-2
$RMR_b = A1 + A2 + A3 + A4 + A5$	Coefficiente globale di base	41,95	43,80	45,46	47,03
$RMR_c = RMR_b + A6$	Coefficiente globale corretto	39,95	41,80	43,46	45,03
CLASSE di QUALITA'	Valutaz. globale di qualità dell'ammasso roccioso	al limite fra la III (Discreta) e la IV (Scadente)	III (Discreta)	III (Discreta)	III (Discreta)

Di conseguenza il valore preliminare del coefficiente A4 della classificazione di Beniaowski è stato modificato fino a ottenere un accordo tra il valore corrispondente della capacità portante e quello ricavato in funzione del valore sperimentale della costante di Winkler (per una fondazione nastriforme).

I valori definitivi dei coefficienti in oggetto sono riportati nella tabella 2.

I parametri meccanici di resistenza al taglio dell'ammasso roccioso sono stati ricavati dai valori del coefficiente globale di base RMR_b , secondo le seguenti formule:

coesione c (kPa) = $5 RMR_b$ (Beniaowski);

angolo d'attrito interno ϕ (°) = $0,5 RMR_b + 5$ (Beniaowski).

Il geologo

Dott. Fernando Federico Dardes

Il progettista strutturale

Ing. Antonella La Franceschina