COMUNE DI VEGLIE

PROVINCIA DI LECCE

COMMITTENTE: CASCIONE COSTANTINO S.R.L.
PROGETTISTA: GEOM. ALEMANNO ANTONIO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN CAPANNONE ARTIGIANALE ED UFFICI AZIENDALI NELLA ZONA PIP ALLA STRADA COMUNALE TROALI

RELAZIONE GEOLOGICA SULLE INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

Ruffano, luglio 2023

IL GEOLOGO
Dott. Marcello DE DONATIS



Dott. DE DONATIS MARCELLO RUFFANO, P.ZZA DELLA LIBERTA' 11 TEL 0833/692992

INDICE

PREMESSA.....2

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....3

CARATTERI GEOLOGICI.....4

CARATTERI IDROGEOLOGICI.....8

INDAGINE GEOGNOSTICA.....10

VERIFICA DEGLI STATI ULTIMI (SLU).....14

CONCLUSIONI.....21

PREMESSA

Il sottoscritto è stato incaricato, nel mese di luglio 2023, dal Geom. Antonio Alemanno per conto della Ditta Cascione Costantino Srl, per eseguire un'indagine geognostica e sismica su un'area interessata dalla realizzazione di un capannone artigianale e uffici aziendali, sita nella zona PIP della strada Comunale Troali nel Comune di Veglie.

Lo studio geognostico e sismico ha mirato ad accertare la situazione stratigrafica e le proprietà fisico-meccaniche dei terreni di fondazione fino alla profondità alla quale le tensioni indotte dai manufatti assumono valori significativi (D.M. 17.01.2018).

Il presente lavoro è articolato nel seguente modo:

- rilievo geologico di superficie, con particolare riguardo alla litologia delle formazioni affioranti, alle condizioni geomorfologiche generali e all'idrografia superficiale;
- esecuzione di un profilo sismico a rifrazione, per la caratterizzazione stratigrafica e meccanica del terreno fondale;

Dopo aver acquisito i risultati del rilevamento geologico di superficie e delle indagini geognostiche è stata ricostruita la modellazione geologica del sito interessato dall'intervento.

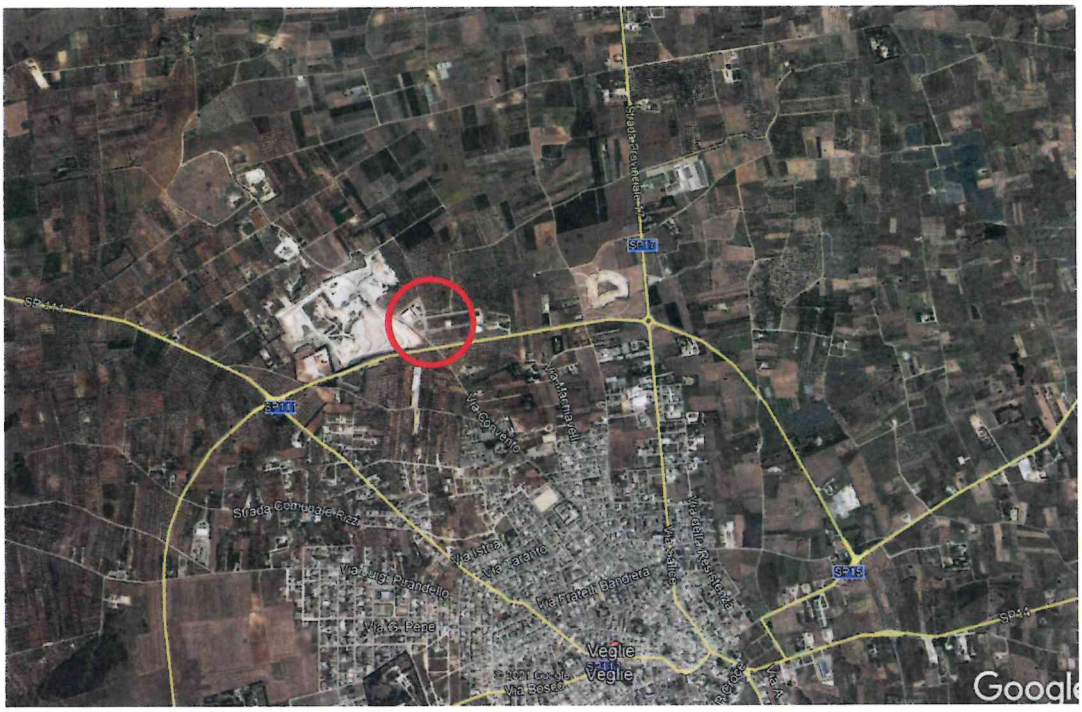
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area indagata è ubicata nella Zona PIP sulla Strada Comunale Troali nel Comune di Veglie.

La quota topografica è di 41 metri s.l.m.

L'area di indagine è individuata dalle seguenti coordinate geografiche:

- Latitudine: 40° 20' 57'' N
- Longitudine: 17° 57' 23'' E



Area di indagine, immagine da Google Earth ®

CARATTERI GEOLOGICI

L'area oggetto di studio ricade nel Foglio 204 tavoletta di Lecce della Carta Geologica d'Italia.

Morfologicamente l'area è ubicata su un ripiano di alto strutturale ad una quota topografica di 41 metri s.l.m e si presenta subpianeggiante.

Strutturalmente l'area è caratterizzata da un paesaggio ad Horst e Graben, e tale situazione è il risultato, alquanto complesso, dei fenomeni distensivi che hanno interessato il basamento carbonatico dalla fine del Cretaceo fino al Pleistocene inf., generando una serie di alti strutturali (Horst) e di bacini (Graben), nei quali si sono depositate, in trasgressione, le sequenze sedimentarie quaternarie.

Nell'area in esame affiorano le seguenti formazioni:

- Calcari di Altamura (Cenomaniano-Turoniano);
- Calcareniti di Gravina (Pleistocene).

Calcari di Altamura (Cenomaniano-Turoniano)

Questa formazione è presente in profondità dove risulta ribassata per cause tettoniche.

Essa costituisce il basamento della Penisola Salentina, si presenta con stratificazione variabile, ad andamento ondulato con strati di circa

20-30 cm di spessore che, a luoghi diminuisce sino alla caratteristica struttura a "tavolette", con laminazioni ritmiche.

E' interessata da una fratturazione subverticale, con diaclasi e leptoclasi che, avendo quell'andamento cioè normale ai piani di strato talvolta rendono la roccia brecciata e scomponibile in solidi di forma geometrica.

Presenti, inoltre, strutture fisico-meccaniche secondarie dovute all'azione del carsismo, con fratture e saccazioni riempite di materiale residuale.

Litologicamente si tratta di calcari e calcari dolomitici di colore avana o nocciola, compatti e tenaci, in strati e banchi, talora riccamente fossiliferi, cui si alternano livelli dolomitici di colore grigio o nocciola.

L'origine è biochimica per i calcari e secondaria per le dolomie.

La stratificazione è sempre evidente con strati di spessore variabile da 20 a 50 cm, talora si rinvengono banchi fino a 1.5 metri, l'immersione è verso OSO con pendenze comprese fra 6 ÷ 13°. Alcune piccole variazioni di immersione danno luogo a deboli ondulazioni, mentre la fratturazione, localmente anche intensa, da origine ad una rete di fessure che conferisce alla formazione suddetta una generale permeabilità in grande.

In base ai dati forniti dall'AGIP, in seguito alla perforazione petrolifera vicino Ugento, lo spessore massimo si aggira intorno ai 640

metri. Alla base di tale formazione si rinvengono le "Dolomie di Galatina". Il passaggio fra le due formazioni avviene con molta gradualità, infatti con l'aumentare della profondità tende ad aumentare la percentuale di dolomia, fino a diventare prevalente nelle Dolomie di Galatina.

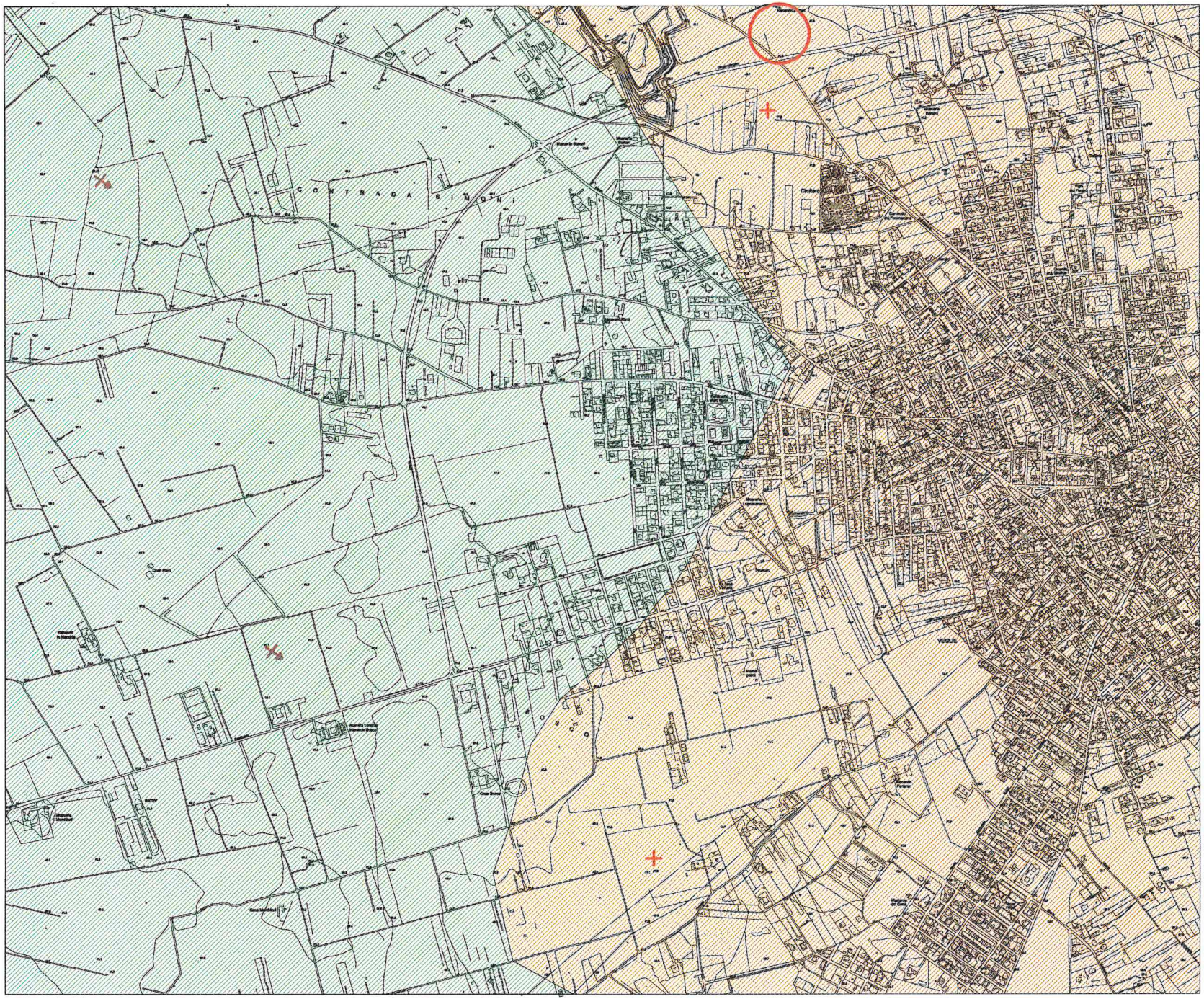
Per quanto riguarda il loro ambiente deposizionale, esso è di mare poco profondo più esattamente di piattaforma. Inoltre, dato che presenta spessori abbastanza potenti, appare chiaro che l'ambiente di sedimentazione ha potuto mantenersi pressoché immutato per effetto di una costante subsidenza.

Calcareniti di Gravina (Pleistocene inf.)

Questo litotipo affiora nell'area indagata e si adagia in trasgressione sui calcari del Cretaceo, costituendo un deposito con graduali passaggi in differenti varietà di tipico.

In questa unità vengono riuniti tutti i sedimenti noti con il termine generico di "Tufi".

Questa formazione è assimilabile, per caratteristiche litologiche, sedimentologiche e stratigrafiche, alle Calcareniti di Gravina (Ba); da esse infatti prendono anche il nome.



N

LEGENDA

CALCARENITI DI GRAVINA

Calcareniti bioclastiche,a grana media, da grigio chiare a giallastre di norma massicce,porose e tenere(tufi calcarei).
Occasionali orizzonti argillosi consentono, talvolta la presenza di piccole falde idriche sospese.
(Pleistocene inferiore).

CALCARE DI ALTAMURA

Calcari dolomitici, compatti tenacei, in strati e banchi, talora riccamente fossiliferi, cui si alternano livelli dolomitici di colore grigio. Corrispondono alla sedimentazione prodottasi essenzialmente nelle estese aree di laguna della piattaforma apula.(Maastrichtiano).

Strati orizzontali

Strati con pendenza inferiore a 10°

AREA INDAGATA

CARTA GEOLOGICA

Litologicamente si tratta di una calcarenite più o meno compatta, grigio-chiara, cui si associano sabbioni calcarei talora parzialmente cementati, eccezionalmente argillosi. Verso la base dell'unità si rinvengono alle volte delle brecce e conglomerati con estensione e potenza molto variabile.

Il contenuto del carbonato di calcio è in genere elevato ed oscilla tra il 97-98%.

Per quanto riguarda la stratificazione è spesso indistinta e quando essa appare si hanno strati poco potenti da qualche centimetro ad oltre un metro.

Il passaggio di essa con le formazioni sottostanti avviene per trasgressione, lo testimoniano le brecce e i conglomerati che troviamo alla base di essa. Al tetto della formazione si rinvengono le argille grigio-azzurre.

La stratificazione è in genere incrociata, in accordo con il suo ambiente deposizionale.

CARATTERI IDROGEOLOGICI

In base ai caratteri litologici delle formazioni, alle loro caratteristiche giaciturali e ai rapporti di posizione, la circolazione idrica si esplica attraverso un livello localizzato nei calcari cretacei denominato "acquifero di base" in quanto la falda in esso contenuta è sostenuta dall'acqua marina di invasione continentale.

Il gradiente idraulico, come emerge dai numerosi rilievi effettuati sui pozzi esistenti, è di 2.5 metri e tende progressivamente a ridursi verso w con una cadente piezometrica dell'ordine dello 0.015 %, fino ad annullarsi del tutto sulla costa dove dà vita ad una serie di sorgenti sottomarine.

In condizioni di equilibrio lo spessore della falda d'acqua dolce è legato dalla legge di Ghyben-Hensberg con la sottostante acqua salata di intrusione continentale, ponendo:

H = spessore della falda

h = gradiente idraulico

abbiamo:

$$H = 37 * h$$

Lo studio di quest'ultima, esula dal presente lavoro, lo spessore del terreno interessato dal sovraccarico della struttura risulta essere trascurabile rispetto alla profondità della falda.



Piano di tutela delle acque – Regione Puglia
Tav.6.2 "Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi carsici della Murgia e del Salento

INDAGINE GEOGNOSTICA

L'indagine è stata effettuata in conformità alle direttive del D.M. 17.01.2018 § 6.2.2 delle N.T.C. e § 6.2.1 della Circolare C.S.LL.PP. n. 7/2019 ed è stata finalizzata alla raccolta di tutti i dati qualitativi e quantitativi occorrenti per la previsione del comportamento dell'opera dopo la realizzazione dell'intervento.

Trattandosi di accertare la costituzione del sottosuolo e di valutare le caratteristiche fisico-meccaniche dei litotipi presenti, si è proceduto con l'esecuzione di un profilo sismico a rifrazione, che consiste nel provocare delle onde sismiche che si propagano nei terreni, con velocità che dipendono dalle caratteristiche di elasticità degli stessi. In presenza di particolari strutture, possono essere rifratte e ritornare in superficie, dove, tramite appositi sensori (geofoni), posti a distanza nota dalla sorgente lungo la linea retta, si misurano i tempi di arrivo delle onde longitudinali (onde P), al fine di determinare la velocità (Vp) con cui tali onde coprono le distanze tra la sorgente ed i vari ricevitori.

I dati, così ottenuti, si riportano su diagrammi cartesiani aventi in ascissa le distanze e in ordinata i tempi dei primi arrivi dell'onda proveniente dalla sorgente. In questo modo si ottengono delle curve (dromocrone) che, in base ad una metodologia interpretativa basata essenzialmente sulla legge di Snell, ci permettono di determinare la

velocità di propagazione delle onde e le costanti elastiche dei terreni attraversati.

E' stato eseguito un profilo sismico coniugato, adottando una distanza tra i geofoni di 2 metri.

L'energizzazione è stata ottenuta utilizzando una massa battente del peso di 5 kg ed una piastra rettangolare

Le onde così generate sono state registrate con un sismografo a 12 canali della GEOMETRICS mod. Geode, il quale consente di ottenere le misurazioni dei tempi di arrivo delle onde sismiche che si propagano nel sottosuolo.

L'interpretazione dei dati di campagna è stata eseguita tramite l'applicazione congiunta e computerizzata del metodo di Palmer e delle intercette.

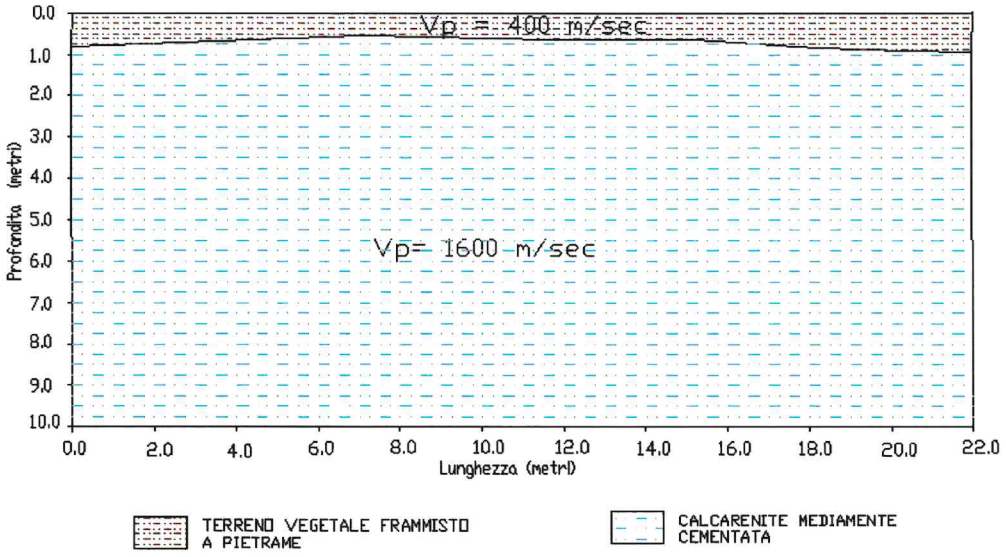
Dal profilo sismico è stato evidenziato un modello a due sismostrati. In affioramento si rinviene del terreno vegetale frammisto a pietrame calcarenitico che presenta uno spessore variabile da 0.6 a 0.9 metri ed una velocità di 400 m/sec, seguono delle calcareniti mediamente cementate, caratterizzate da una velocità di 1600 m/sec.

Dalla misurazione delle velocità Vp e Vs, si è risaliti ai seguenti parametri.

Strato	Vp (m/sec)	Vs (m/sec)	ϕ (°)	C' (kg/cmq)	γ (gr/cmc)	η
1	400	-	-	-	-	-
2	1600	430	34	0.071	2.0	0.33

Vp = vel. longit.; Vs = vel trasv.; ϕ = angolo di attrito; C' = coesione efficace; γ = peso per unità di volume; η = coefficiente di poisson

PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE 1-1'
LOCALITA': ZONA PIP, STRADA COMUNALE TROALI - COMUNE DI VEGLIE



UBICAZIONE PROFILO SISMICO



Profilo sismico



Indagine sismica

VERIFICA DEGLI STATI ULTIMI (SLU)

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

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

Nel caso di fondazioni posizionate su o in prossimità di pendi naturali o artificiali deve essere effettuata la verifica anche con riferimento alla condizione di stabilità globale del pendio includendo nelle verifiche le azioni trasmesse dalle fondazioni.

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

SLU di tipo geotecnico

- ***collasso per carico limite***
- ***collasso per scorrimento sul piano di posa***
- ***stabilità globale***

SLU di tipo strutturale

- ***raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali***

Per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$\mathbf{R_d \geq E_d}$$

Dove E_d = valore di progetto delle azioni o effetto dell'azione

R_d = valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico (terreno)

La verifica di detta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti:

- per le azioni (A1 e A2)
- per i parametri geotecnivi (M1 e M2)
- per le resistenze (R1, R2, R3)

Azioni

Il valore di progetto (E_d) delle azioni si calcola moltiplicando le azioni per i coefficienti della tabella 1

Tabella 1: Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

CARICHI	EFFETTO	COEFFICIENTE PARZIALE	EQU	(A1)	(A2)
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Permanenti non strutturali	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

Resistenze

La resistenza R_d del terreno si calcola utilizzando i valori caratteristici dei parametri geotecnici del terreno divisi per i coefficienti parziali γ_m della tabella 2:

Tabella 2: Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γM	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo resistenza al taglio	Tan φ'k	φ'k	1.0	1.25
Coesione efficace	c'k	γc'	1.0	1.25
Resistenza non drenata	Cuk	γcu	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	γ	γγ	1.0	1.0

Per le rocce, al valore caratteristico della resistenza a compressione uniassiale (q_u) deve essere applicato un coefficiente parziale di 1.6.

Il valore di progetto dei parametri di resistenza (c' e φ') devono essere impiegati sia per la determinazione dei fattori di capacità portante, Nc, Nq, Nγ, sia per la determinazione dei coefficienti correttivi, ove tali coefficienti intervengono. I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono stati scelti nell'ambito di approcci progettuali distinti ed alternativi.

Approccio 1

Si basa sul concetto dei coefficienti di sicurezza parziale e considera due famiglie di combinazioni (una combinazione di tipo strutturale STR "scenario A1+M1+R1" e una combinazione di tipo Geotecnico GEO, "scenario A2+M2+R2" generalmente con le seguenti modalità:

- **combinazione 1 (A1+M1+ R1) combinazione di tipo strutturale STR**
- **combinazione 2 (A2+M2+R2) combinazione di tipo geotecnico GEO**

dove

A = coefficiente di amplificazione dei carichi;

M = coefficiente di riduzione dei parametri geotecnici;

R = coefficiente di riduzione delle resistenze (portanza, scorrimento ecc..)

La prima combinazione è generalmente più severa nei confronti del dimensionamento strutturale delle opera a contatto con il terreno, mentre la seconda combinazione è generalmente più severa nei riguardi del dimensionamento geotecnico.

Approccio 2

In questo tipo di approccio è prevista un'unica combinazione di gruppi di coefficienti, da adottare sia nelle verifiche strutturali che nelle verifiche geotecniche:

(A1 + M1 + R3) (STRU-GEO)

In questo tipo di combinazione vengono incrementati le azioni permanenti e variabili (A1) con i coefficienti parziali sulle azioni, vengono lasciate inalterate le caratteristiche ci resistenza del terreno (M1), mentre la resistenza (R3) assume valori ridotti o invarianti in relazione al tipo di verifica (GEO-STR).

Nelle verifiche effettuate con l'approccio 2 che siano finalizzate al dimensionamento strutturale (STR), il coefficiente γ_R non deve essere portato in conto.

In definitiva, la norma dà la facoltà di scegliere in alternativa l'Approccio 1 verificando entrambe le combinazioni, oppure l'approccio 2 – combinazione unica.

La verifica di stabilità globale deve essere effettuata secondo l'Approccio 1: combinazione 2: (A2+M2+R2) tendendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabella 1 e nella 3 per le azioni e i parametri geotecnici e dei coefficienti parziali γ_R delle resistenze (tab. 4).

Le rimanenti verifiche (rottura per carico limite e per scorrimento) devono essere effettuate tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 1 , 2 e 3 seguendo almeno uno dei due approcci:

Tabella 3: Coefficienti e al variare di tanθ, dove $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{k_h}{1-k_v}\right)$

$tan\theta$	FATTORI DI CAPACITA' PORTANTE			COEFFICIENTI RIDUTTIVI		
	N_{qE}	$N_{\gamma E}$	N_{cE}	e_q	E_γ	e_c
0	16.51	23.76	26.86	1.00	1.00	1.00
0.807	12.86	15.34	20.55	0.78	0.65	0.77
0.176	9.84	9.45	15.31	0.60	0.40	0.57
0.268	7.30	5.36	10.90	0.44	0.23	0.41
0.364	5.12	2.61	7.14	0.31	0.11	0.27
0.466	3.21	0.88	3.83	0.19	0.04	0.14
0.577	1.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00

Tabella 4: Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

VERIFICA	*COEFFICIENTE PARZIALE (R1)*	*COEFFICIENTE PARZIALE (R2)*	*COEFFICIENTE PARZIALE (R3)*
Capacità portante	γ_R= 1.0	γ_R= 1.8	γ_R= 2.3
Scorrimento	γ_R= 1.0	γ_R= 1.1	γ_R= 1.1

Tabella 5: I parametri caratteristici di progetto sono:

Parametro al quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_m	
	M1	M2
Tan ϕ'	34	28
C'	0.07	0.056
γ	2.0	2.0

tan ϕ' = tangente dell'angolo di resistenza al taglio (°); γ = peso dell'unità di volume (g/cmc);c' = coesione efficace (kg/cmq).

CONCLUSIONI

Nel mese di luglio 2023, su incarico del Geom. Antonio Alemanno per conto della Ditta Cascione Costantino Srl, il sottoscritto ha eseguito un'indagine geognostica su un'area interessata dalla realizzazione di un capannone artigianale e uffici aziendali, sita nella zona PIP della strada Comunale Troali nel Comune di Veglie.

Il rilevamento geologico di superficie e le indagini geognostiche, hanno permesso di trarre le seguenti conclusioni:

- litologicamente nell'area si rinvengono le Calcareniti di Gravina, che sono trasgressive sui Calcari di Altamura;
- idrogeologicamente è presente solo una falda profonda che non interagisce con le opere fondali dell'opera da realizzare;
- geomorfologicamente l'area risulta pianeggiante ed è ubicata ad una quota topografica di 41 metri s.l.m..

L'indagine in situ, consistita in un profilo sismico a rifrazione, ha permesso di ricostruire un modello a due sismostrati. In affioramento si rinviene del terreno vegetale frammisto a pietrame calcarenitico che presenta uno spessore variabile da 0.6 a 0.9 metri ed una velocità di 400 m/sec, seguono delle calcareniti mediamente cementate, caratterizzate da una velocità di 1600 m/sec.

Dalla misurazione delle velocità Vp e Vs, si è risaliti ai seguenti parametri.

Strato	Vp (m/sec)	Vs (m/sec)	ϕ (°)	C' (kg/cmq)	γ (gr/cmc)	η
1	400	-	-	-	-	-
2	1600	430	34	0.071	2.0	0.33

Vp = vel. longit.; Vs = vel trasv.; ϕ = angolo di attrito; C' = coesione efficace; γ = peso per unità di volume; η = coefficiente di poisson

I parametri caratteristici di progetto sono:

Parametro al quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_m	
	M1	M2
Tan ϕ'	34	28
C'	0.07	0.056
γ	2.0	2.0

tan ϕ' = tangente dell'angolo di resistenza al taglio (°); γ = peso dell'unità di volume (g/cmc);c' = coesione efficace (kg/cmq).

Ruffano, luglio 2023

IL GEOLOGO
dr. Marcello DE DONATIS

ORDINE DEI GEOLOGI PUGLIA
Dott. Geol. DE DONATIS MARCELLO N.350