



COMUNE DI BARLETTA

Medaglia d'oro al merito civile e militare
Città della Difesa

AREA TECNICA - SETTORE LAVORI PUBBLICI

OGGETTO:

**LAVORI PER LA REALIZZAZIONE
DI N. 420 OSSARI ALL'INTERNO
DEL CIMITERO COMUNALE**

TAVOLA

S11

PROGETTO ESECUTIVO

**RELAZIONE GEOTECNICA
E SULLE FONDAZIONI**

PROGETTAZIONE
Gruppo di lavoro

Istruttore direttivo tecnico
Ing. Vincenza Mansi

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO



ESPERTO IN OPERE E IMPIANTI
geom. Marco Santecchia

IL DIRIGENTE

PROGETTAZIONE SICUREZZA
SETTORE MANUTENZIONI
TECNICO INCARICATO
Giuseppe Leone

DATA DICEMBRE 2020

AGGIORNATA

ARCHIVIO CA _____ A _____ C _____

RAPP. 1 : 10 20 50 100 200 250 500 1000 2500 5000 10000 25000 50000

RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

(Ai sensi delle NTC 2018, capitolo 6 e della Circolare 617/2009, paragrafo C6.2.2.5)

1. Generalità.

La presente relazione si riferisce al progetto di iniziativa Comunale per la costruzione di 420 ossari sito sul lotto del cimitero monumentale del comune di Barletta

Il comune di Barletta ricade in zona sismica II

La tipologia strutturale è riconducibile ad elementi bidimensionali gusci e piastre

La tipologia delle fondazioni è a platea

LE CARATTERISTICHE DEL SITO DI FABBRICA

Da redigersi ad opera del progettista.

DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEGLI INTERVENTI

La relazione geotecnica si basa sulla relazione geologica redatta dal dott. Corvasce Maddalena, nel rispetto delle disposizioni nazionali e regionali in materia di edificabilità in zona sismica, che hanno attestato la compatibilità tra le previsioni del progetto di costruzione in oggetto e le condizioni morfologiche, geologiche ed idrogeologiche dell'area su cui insiste. A tal proposito si ricorda che il territorio comunale di Balettaè stato dichiarato zona sismica II. Per la stesura della relazione, oltre a valutazioni geologico-tecniche sulla base di un rilevamento ed una prova penetrometrica in sito, si è fatto riferimento allo "Studio geologico per il Piano Regolatore Generale comunale"

DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA

Definizione della pericolosità sismica di base secondo le NTC 2018.

Parametri di pericolosità sismica.

LATITUDINE	41.319
LONGITUDINE	16.298
Classe dell'edificio	III
Vita nominale	50

PARAMETRI SISMICI

	TR	ag/g	FO	TC*	CC	Ss	Pga (ag/g*S)
SLO	45	0.046	2.55	0.29	1.59	1.50	0.069
SLD	75	0.059	2.54	0.32	1.52	1.50	0.089
SLV	712	0.169	2.52	0.40	1.42	1.44	0.244
SLC	1462	0.234	2.45	0.42	1.40	1.36	0.317

CARATTERIZZAZIONE FISICO MECCANICA DEI TERRENI

Dalla relazione geologica si assumono i seguenti parametri relativi alla geomorfologia e litostratigrafia.

Caratteristiche fisico meccaniche dei terreni

		γ	ϕ	C	Ed
Livello 1	<i>Da 0.00 m a 1.00 m.</i>	16.37	21	1.9	
Livello 2	<i>Da 2.00 m a 2.50 m.</i>	16.74	34.1	6	

Caratterizzazione sismica del suolo di fondazione

La categoria del suolo di fondazione è: C

VERIFICHE DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI

Da redigersi ad opera del progettista.

MODELLI GEOTECNICI DI SOTTOSUOLO E METODI DI ANALISI

Nel modello strutturale di calcolo l'interazione suolo – struttura è stata considerata schematizzando il terreno come un letto di molle elastiche indipendenti (alla Winkler).

La costante di sottofondo del terreno è stata posta pari a 4 .

I risultati dell'analisi sono riportati nella relazione di calcolo e riassunti mediante immagini nelle pagine seguenti.

VERIFICHE DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI

Le verifiche della sicurezza in fondazione sono condotte nei riguardi dello stato limite ultime e di esercizio.

Le verifiche nei confronti dello stato limite ultimo previste dalla normativa sono:

EQU: perdita di equilibrio della struttura, del terreno o dell'insieme terreno – struttura considerati come corpi rigidi;

STR: raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali, compresi gli elementi di fondazione;

GEO: raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno-struttura;

ULP: perdita di equilibrio della struttura o del terreno, dovuta alla sotto spinta dell'acqua (galleggiamento);

HYD: erosione e sifonamento del terreno dovuta a gradienti idraulici.

Verifiche EQU

L'edificio è soggetto ad azioni di tipo verticale e di tipo orizzontale. Come si evince dal diagramma delle pressioni sul terreno di fondazione, queste ultime sono tutte di compressione. Pertanto essendo le pressioni di compressione sicuramente non si hanno fenomeni di perdita di equilibrio della struttura.

Verifiche STR

Le verifiche di resistenza degli elementi strutturali di fondazione sono state eseguite contestualmente alla verifica degli elementi strutturali in elevazione. Le relative verifiche sono riportate nella relazione di calcolo.

Verifiche GEO

*Le verifiche di resistenza del terreno interagente con la struttura sono condotte confrontando i valori di resistenza con quelli di progetto, secondo l'Approccio ***, come riportato nelle pagine seguenti.*

Verifiche UPL e HYD

Poiché nel terreno di fondazione non vi è la presenza della falda non si hanno fenomeni di galleggiamento o di sifonamento.

VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE ULTIMI

La verifica di tipo geotecnico al collasso per carico limite dell'insieme fondazione – terreno e al collasso per scorrimento sul piano di posa viene effettuata applicando la Combinazione (A1 + M1 + R3) di coefficienti parziali prevista dall'Approccio 2, dove i coefficienti sono quelli riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I delle NTC 2018.

I parametri di resistenza del terreno di base delle fondazioni, con l'applicazione dei coefficienti M*, risultano:

		γ [***]	ϕ [°]	C [***]
Livello 2	<i>Da 2.00 m a 2.50 m.</i>	16.74	34.1	6

Le strutture delle fondazioni sono costituite da platea di fondazione spessore 60 cm

La base è posta a quota -0.60 m dal piano di campagna.

ANALISI GEOTECNICA E VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

Si premette che, dall'insieme dei dati acquisiti nel corso delle indagini espletate, non emergono indizi che possano lasciar presumere l'insorgere di fenomeni di destabilizzazione del sottosuolo a seguito di eventi sismici. Ciò è confermato, essenzialmente dalla granulometria e dall'addensamento dei terreni investigati, dalle proprietà idrogeologiche del sito, dalla "storia geologica" non recentissima dei medesimi.

D'altra parte, la morfologia pianeggiante del territorio e l'assenza di fattori evolutivi in atto o potenziali, escludono anche i rischi di instabilità globale, o comunque connessi con movimenti di massa. Pertanto, la sola tematica significativa, correlata con la progettazione delle opere programmate, fa riferimento alle strutture di fondazione ed al relativo dimensionamento geotecnico.

A tal riguardo, è possibile affermare che un buon dimensionamento geotecnico delle strutture di fondazione è in grado di assicurare la stabilità del manufatto da erigere. Nel contesto delineato, le travi di fondazioni previste in fase di progetto, quale supporto delle elevazioni, risultano essere logicamente adeguate oltre che rispondente alle vigenti disposizioni di legge.

Affinché una fondazione possa resistere al carico di progetto con sicurezza nei riguardi della rottura generale, per tutte le combinazioni di carico relative allo SLU (stato limite ultimo), deve essere soddisfatta la seguente disuguaglianza:

$$Ed \leq Rd$$

Dove Ed è il carico di progetto allo SLU, normale alla base della fondazione, comprendente anche il peso della fondazione stessa; mentre Rd è il carico limite di progetto della fondazione nei confronti di carichi normali, tenendo conto anche dell'effetto di carichi eccentrici.

Il carico limite di progetto è stato calcolato in condizioni drenate e sismiche (NTC 2018 C7.11.5.3.1) ed utilizzando la relazione di *Brinch-Hansen* (EC-8):

$$Rd = Rk / \gamma_R = c' N_c s_c i_c + \gamma d N_q s_q i_q + 0,5 \gamma' B' N_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

dove:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi'} \tan^2(45 + \phi' / 2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi'$$

Fattori di forma

$$s_q = 1 + (B' / L') \sin \phi' \text{ per forma rettangolare}$$

$$s_q = 1 + \sin \phi' \text{ per forma quadrata o circolare}$$

$s_\gamma = 1 - 0,3(B'/L')$ per forma rettangolare

$s_\gamma = 0,7$ per forma quadrata o circolare

$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$ per forma rettangolare, quadrata o circolare.

Fattori inclinazione risultante dovuta ad un carico orizzontale H parallelo a L'

$i_q = i_\gamma = 1 - H / (V + A' c' \cot \phi')$

$i_c = (i_q N_q - 1) / (N_q - 1)$

Fattori inclinazione risultante dovuta ad un carico orizzontale H parallelo a B'

$i_q = [1 - 0,7H / (V + A' c' \cot \phi')]^3$

$i_\gamma = [1 - H / (V + A' c' \cot \phi')]^3$

$i_c = (i_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$

La verifica è stata effettuata tenendo conto delle caratteristiche dimensionali delle opere di fondazione e in funzione dei parametri succitati. Pertanto assumendo:

– fondazione nastroforme PIASTRA attuale; si ottengono i seguenti risultati:

Approccio 1 combinazione 1 (A1+M1+R1):

Rd= 1139,27 kN/m²

Approccio 1 combinazione 2 (A2+M2+R2):

Rd= 461,18 kN/m²

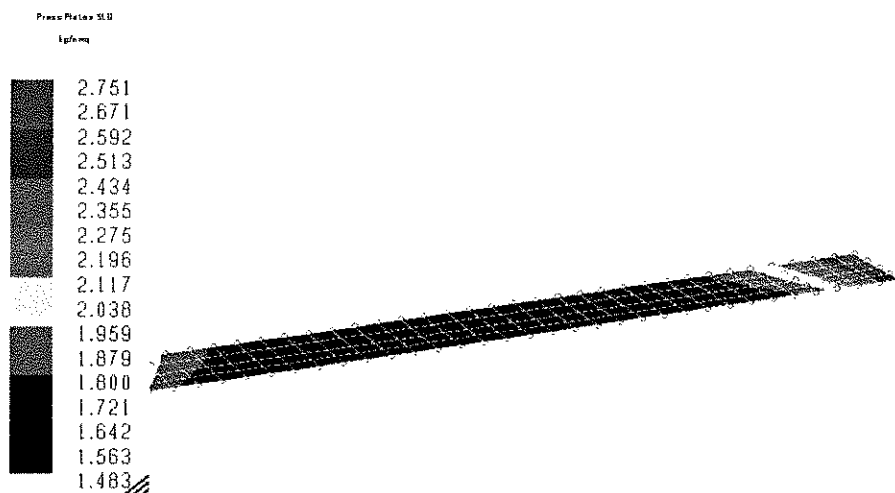
Approccio 1 combinazione 2 (A2+M2+R2) + sisma:

Rd= 361,08 kN/m²

Considerando che il carico limite di progetto in condizioni sismiche è pari a 275,00 KN/m² (0,27 Kg/cm²), risulta:

Ed = 275,00 KN/m² < Rd = 361,08 KN/m²

Ed ≤ Rd Verifica soddisfatta



VERIFICA A SCORRIMENTO SUL PIANO DI POSA

La verifica a scorrimento sul piano di posa della fondazione, eseguita allo SLU (SLV), consiste nel confronto fra la forza agente parallelamente al piano di scorrimento (azione, F_d) e la resistenza (R_d), ossia la risultante delle tensioni tangenziali limite sullo stesso piano, sommata, in casi particolari, alla risultante delle tensioni limite agenti sulle superfici laterali della fondazione.

La resistenza R_d della fondazione allo scorrimento è data dalla somma di tre componenti:

1) Componente dovuta all'attrito F_{RD1} , pari a:

$$F_{RD1} = N_d \cdot \tan\phi;$$

dove:

N_d = carico efficace di progetto, normale alla base della fondazione;

ϕ = angolo di resistenza a taglio (d'attrito) del terreno a contatto con la fondazione.

2) Componente dovuta all'adesione F_{RD2} , pari a:

$$F_{RD2} = A' \cdot c;$$

dove:

A' = superficie efficace della base della fondazione;

c = coesione del terreno, pari alla coesione efficace (c') in condizioni drenate o alla coesione non drenata (c_u) in condizioni non drenate.

3) Componente dovuta all'affondamento F_{RD3} della fondazione. Tale eventuale contributo resistente è dovuto alla spinta passiva che si genera sul lato verticale della fondazione quando le forze orizzontali la spingono contro lo scavo (incasso).

Si evidenzia che nel caso in cui lo sforzo normale sia di trazione i primi due contributi vengono annullati.

Inoltre, nel caso in cui il terreno sia dotato di coesione non drenata e attrito, il programma esegue la verifica a scorrimento ignorando il contributo dovuto all'attrito terra-fondazione e calcola l'aliquota dovuta all'adesione con riferimento alla coesione non drenata.

Si precisa che il valore relativo alla colonna F_{Rd} , di cui nella tabella seguente, è da intendersi come il valore di progetto della resistenza allo scorrimento R_d , ossia il rapporto fra la resistenza ed il valore del coefficiente parziale di sicurezza γ_R relativo allo scorrimento della struttura di fondazione su piano di posa, in relazione all'approccio utilizzato. Nel caso in esame il coefficiente parziale di sicurezza γ_R è stato assunto pari a **1,10**

Sia nei "Tabulati di calcolo" che nella tabella seguente si riporta l'esito della suddetta verifica.

GEOTECNICA - VERIFICHE A SCORRIMENTO

Elm	Dir	N _{Ed} [N]	M _{Ed} [N·m]	V _{Ed} [N]	F _{RD1} [N]	F _{RD2} [N]	F _{RD3} [N]	F _{RD} [N]	CS
Platea 1	B	459.218	-155.514	-66.718	0	61238	36067	91265	1,60
	L	491.002	-47.034	64.060	0	131229	464868	609627	9,41

LEGENDA:

- Elm** Elemento di fondazione su cui si esegue la verifica.
- Dir** Direzione di verifica: per Plinti [B]= asse locale 2; [L]= asse locale 3. Per Winkler [B]= asse locale 3; [L]= asse locale 1. Per Platee [B]= asse globale Y; [L]= asse globale X.
- F_{RD1}** Aliquota di resistenza allo scorrimento per attrito terra-fondazione.
- F_{RD2}** Aliquota di resistenza allo scorrimento per adesione.
- F_{RD3}** Aliquota di resistenza allo scorrimento per affondamento.
- F_{RD}** Resistenza allo scorrimento.
- CS** Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo per valori di CS >= 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta).
- N_{Ed}, M_{Ed}, V_{Ed}** Sollecitazioni di progetto.

Pertanto la verifica allo scorrimento risulta soddisfatta.

