



COMUNE DI CONCESIO

PROVINCIA DI BRESCIA

Progettazione esecutiva ed esecuzione dei lavori sulla base del progetto definitivo di ampliamento e ristrutturazione con demolizione della sede municipale

CUP: D45E20005980006

CIG: 9552151C5C

R.U.P: Arch. Flavia Gusberti

RESPONSABILE INTEGRAZIONE DISCIPLINE SPECIALISTICHE

Arch. Giovanni Albani

PROGETTO OPERE ARCHITETTONICHE

Arch. Nicola Cuoco

Arch. Anna Cuomo

PROGETTO STRUTTURALE

Ing. Maurizio Colasante

Ing. Vincenzo Bisogno (collaboratore)

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

Ing. Stefano Greco

PROGETTO IMPIANTO MECCANICI

Ing. Antonio Salza

COORDINAMENTO SICUREZZA IN PROGETTAZIONE

Arch. Giovanni Albani

GEOLOGIA

Dott. Geol. Antonio Cuomo

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI



Sede Legale:

Nocera Superiore (SA), Via J.F. Kennedy, 2 - 84015

C.F./P. IVA 05721420650

Tel. +39 08118088196 - Fax +39 0815142899

E-mail: info@gruppoverifica.it

WEB: www.gruppoverifica.it

Ing. Antonio Salza

Sede Legale:

Ariano Irpino (AV) Via Gaudiaciello 23/A

C.F./ Partita IVA: 01561550649

Elaborato ELABORATI STRUTTURALI Descrittivo RELAZIONE GEOTECNICA

cod. commessa

2 3 E 1 6 0 0 8

opera

0 2

doc. e prog.

R G 0 6

fase

_ 1

rev.

0

File Name: 23E16008_02_RG06_10.PDF				SCALA:	
2					
1					
0	Progetto Esecutivo	22/09/2023	COLASANTE	GRECO	ALBANI
Rev.	Descrizione	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

RELAZIONE GEOTECNICA

1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Trattasi della realizzazione di un nuovo edificio che verrà adibito a Municipio del Comune di Concesio, da costruirsi in Piazza Paolo IV n°1, Concesio (BS). In Figura 1 si individua l'edificio oggetto di nuova realizzazione.



Figura 1- Individuazione edificio di nuova realizzazione



Figura 2 - Individuazione edificio esistente che verrà demolito e edificio di nuova realizzazione

Come visibile da Figura 2, l'edificio di nuova realizzazione verrà realizzato sul sedime dell'edificio esistente, sede dell'attuale Municipio di Concesio. In particolare, in accordo con l'Amministrazione Comunale, il progetto sviluppato prevede la realizzazione della nuova opera in due fasi, che consentano di non interrompere le attività ospitate all'interno della sede comunale.

- **Fase I:** Prevede la realizzazione della nuova porzione a Ovest (Figura 3), mantenendo pressoché invariato l'edificio esistente (se non per la parte fuori terra e priva di interrato lato Nord - Ovest, di cui si prevede la demolizione, necessaria per la gestione del cantiere e accessibilità al nuovo blocco realizzato in **Fase I**).



Figura 3 - Individuazione porzione di nuovo edificio realizzata in Fase I

La porzione di edificio realizzata in Fase I è caratterizzata da un corpo di fabbrica costituito da due piani fuori terra adibiti ad uffici e un piano interrato adibito ad archivio, con ingombro in pianta di circa 530mq a piano. Per la realizzazione della nuova porzione sarà necessario lo scavo del terreno attualmente presente a Ovest dell'edificio esistente fino a quota di circa -3m, che corrisponde alla quota di imposta delle fondazioni dell'edificio esistente. Non dovendo scavare al di sotto delle fondazioni esistenti, ne consegue che non risultino necessarie opere di sostegno.

- **Fase II:** Prevede la completa demolizione dell'edificio esistente, con realizzazione della nuova porzione di edificio che verrà giuntata alla porzione di edificio realizzata in **Fase I**.



Figura 4 – Individuazione demolizione edificio esistente e porzione nuovo edificio realizzato in FASE II

La porzione di edificio realizzata in Fase II è costituita da due piani fuori terra adibiti ad uffici e sala consigliare ed un piano interrato adibito ad archivio, con ingombro in pianta di circa 590mq a piano. Tale opera verrà giuntata con adeguato giunto da sismico alla struttura realizzata in Fase I.

2. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Per la definizione delle caratteristiche del terreno sul quale sorgerà il manufatto si è fatto riferimento alla relazione geologica redatta, da parte del Dott. Geol. Antonio Cuomo.

In particolare l'unità geotecnica interessata dalle fondazioni superficiali della struttura in oggetto è caratterizzata come di seguito riportato:

N° Strato	Intervallo di spessore (m)	Parametri da prove in sito		Parametri da prove laboratorio						Parametri da prove sismiche						
		Da SPT		Prove taglio diretto		Triassiale UU			Prova edometrica			M.A.S.W.		H.V.S.R.		
		Angolo attrito ϕ (°) min → max	Angolo attrito ϕ (°) medio per strato	Peso vol. nat. γ_{nat} (KN/m ³)	ϕ' (°)	C' (KN/m ²)	Cu (KN/m ²)			Mod.Ed. (KN/m ²)			Vsh (m/s)	Cat. suolo	Frequenza risonanza sito (Hz)	
I	Da 0 a -0,5 - -1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	Da -0,5 - -1,0 a -7,0	24° - 26°	25°	18,9	20° [**]	0	31,4	82,2	57,0	2667	5027	3847	339	C	1,1	
III	Da -7 a -15,5	32° - 35°	33°	19,2	30° [**]	0	74,6	77,7	76,2	5678	6340	6009				

[*] Il valore risulta eccessivamente cautelativo, pertanto si consiglia di non considerarlo nella determinazione dei valori caratteristici.
 [**] I tre punti della prova di taglio (sondaggio carotaggio 2) presentano una dispersione accentuata. L'angolo ϕ' è stato ottenuto mediante due interpolazioni separate: sono stati interpolati prima i punti 1 e 2 e poi i punti 1 e 3, in modo da mediare, cautelativamente, la dispersione tra di essi.

Le condizioni di amplificazione sismica (litologica e morfologica) NTC 2018 risultano essere le seguenti: categoria di sottosuolo C e categoria topografica T1.

3. PIANO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Al fine di caratterizzare il volume geotecnico significativo del sottosuolo sono state pianificate le seguenti indagini geognostiche:

- n.3 sondaggi a carotaggio della profondità di 15 metri dal piano di campagna denominati S.1, S.2 e S.3;
- n.15 prove SPT in foro, per ogni sondaggio;
- n.4 prelievi di campione (n.2 per il sondaggio S.1 e n.2 per il sondaggio S.2) per l'esecuzione delle prove di laboratorio;
- n.1 prova sismica MASW e n.1 prova sismica HVSR.

Pertanto per la definizione dell'azione sismica di progetto, sono stati utilizzati i risultati derivanti dalle prove sopra riportate, realizzate dal **dott. Antonio Cuomo** iscritto all'ordine dei Geologi della Campania al N. 2209.

Tale indagine ha consentito di assegnare al profilo stratigrafico del suolo la **Categoria C**.

Categoria topografica T1

Per ulteriori informazioni si allega relazione geologica.

Per quanto attiene le verifiche in fondazione si è fatto riferimento all'approccio 2 (punto 6.4.2.1) secondo la combinazione dei coefficienti (A1+M1+R3).

I coefficienti presi in considerazione sono così definiti:

-Coefficienti M1 (tabella 6.2.II)

tang. Res. Taglio = 1

peso specifico = 1

Coeff. Eff. C'k = 1

Res. Non drenata = 1

-Coefficienti R3 (tabella 6.4.I)

capacità portante = 2,3

scorrimento = 1,1

-Coefficienti A1 (tabella 6.2.I)

permanenti $\gamma G1=1$ per condizione favorevole

permanenti $\gamma G1=1,3$ per condizione sfavorevole

permanenti non strutturali $\gamma G2=0$ per condizione favorevole

permanenti non strutturali $\gamma_{G2}=1,5$ per condizione sfavorevole

Variabili $\gamma_{Qi}=0$ per condizione favorevole

Variabili $\gamma_{Qi}=1,5$ per condizione sfavorevole

Il calcolo delle tensioni indotte sul terreno ed i relativi cedimenti sono stati calcolati con l'approccio 2 (A1+M1+R3) come sopra indicato.

Per quanto attiene l'approccio 2 si adotta un'unica combinazione dei coefficienti parziali da applicare alle azioni (A) ai materiali (M) ed alla resistenza globale del sistema (R).

Approccio 2

Combinazione 1: (A1+M1+R3)

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

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

Approccio 2

Combinazione 1: (A1+M1+R3)

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Approccio 2

Combinazione 1: (A1+M1+R3)

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

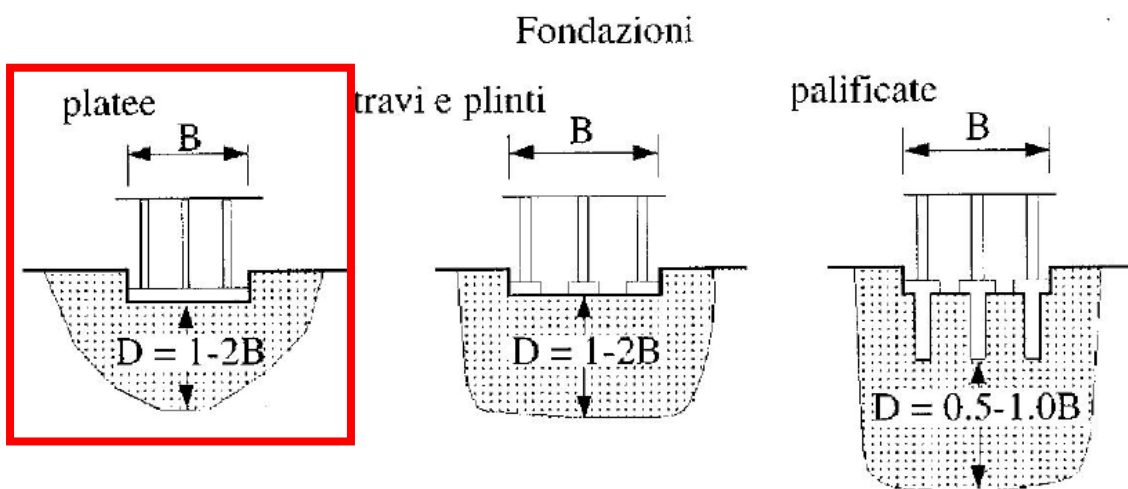
Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

RELAZIONE SULLA CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Per ricostruire la sismo-stratigrafia del terreno di fondazione e per poter estrapolare i moduli elastodinamici e poter per definire la categoria del suolo di fondazione, come prescritto dalla vigente normativa antisismica, sono state eseguite indagini sismiche di tipo MASW ed HVSR.

In prima analisi si deve capire a quale livello d'indagine si vuole giungere, in base al livello d'indagine si determina l'estensione di terreno da individuare chiamato volume significativo.

Il volume significativo secondo le NTC18 Cap. 6.2.2, è quella porzione di terreno che interagisce in modo apprezzabile con l'opera, delimitabile in base agli effetti meccanici e idraulici indotti dalla costruzione del manufatto.



Nel nostro caso la struttura di progetto presenterà fondazioni dirette composte da platea di 50 cm.

Dunque il parametro da tenere in considerazione è l'altezza H (profondità alla quale gli incrementi di tensione indotti nel sottosuolo dall'opera diventano trascurabili rispetto alle tensioni litostatiche di tale volume).

Nella prospezione sismica a rifrazione si utilizza la diversa velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P) per individuare gli spessori e le geometrie dei diversi sismo-strati del sottosuolo; la registrazione del segnale si ottiene con una serie di geofoni disposti a intervalli regolari lungo il profilo che si vuole indagare. L'equidistanza tra i geofoni ed il loro numero sono in funzione del dettaglio e del target (profondità di indagine, ossia, volume significativo del terreno) e con la misura dei tempi di arrivo delle onde P ai diversi geofoni si può ricostruire l'andamento e la profondità dei rifrattori e, nel caso di misura anche delle onde secondarie o di taglio (S) come nel nostro caso, di calcolare le caratteristiche elastiche dinamiche del sottosuolo investigato.

La prospezione consiste nel generare un'onda sismica di compressione attraverso una sorgente energizzante (martello da 8 kg nel nostro caso) e nel misurare il tempo impiegato da questa a compiere il percorso nel sottosuolo fino ai geofoni;

tale procedura è regolata dalle leggi di rifrazione dell'ottica (Legge di Snell) cioè dal fatto che l'onda sismica si rifrange su superfici di separazione tra due materiali a densità e quindi a modulo elastico differente e nello specifico crescente. Il sismografo registra l'istante di inizio della perturbazione elastica ed i tempi di primo arrivo delle onde a ciascun geofono e così è possibile osservare in fase di elaborazione i “primi arrivi” sui geofoni posti a distanze diverse e crescenti dalla sorgente energizzante; in tal modo è possibile costruire una curva tempo/distanza rappresentante la variazione del minimo percorso in funzione del tempo.

Attraverso questi metodi si ricavano quindi le velocità delle onde elastiche longitudinali (V_p) dei mezzi attraversati ed il loro spessore.

STRATIGRAFIA TERRENO

Nel sottosuolo dell'area di sedime del fabbricato in oggetto è presente la seguente unità geotecnica :

a) Argille;

Elaborazioni delle prove SPT eseguite in sito hanno fornito valori dell'angolo di attrito ϕ compresi tra 24° e 26° .

I valori di velocità medie delle onde di taglio ottenute sempre a mezzo di correlazioni a partire dalle prove SPT eseguite in sito consentono di attribuire il profilo stratigrafico alla categoria “C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate”

Dalle redatte prove di laboratorio i parametri geotecnici per i tre strati di interesse (escluso quindi il primo strato di terreno vegetale) sono caratterizzati dai seguenti parametri geotecnici:

- γ (kg/mc): peso specifico del terreno da indagini geofisiche
- Φ ($^\circ$): angolo di attrito del terreno da prova di taglio diretto
- C (kg/cm²): coesione drenata da prova di taglio diretto

N° Strato	Intervallo di spessore (m)	Parametri da prove in sito		Parametri da prove laboratorio						Parametri da prove sismiche						
		Da SPT		Prove taglio diretto		Triassiale UU		Prova edometrica		M.A.S.W.		H.V.S.R.				
		Angolo attrito ϕ ($^\circ$) min - max	Angolo attrito ϕ ($^\circ$) medio per strato	Peso vol. nat. γ_{nat} (KN/m ³)	ϕ' ($^\circ$)	C' (KN/m ²)	Cu (KN/m ²)			Mod.Ed. (KN/m ²)			V _{sh} (m/s)	Cat. suolo	Frequenza risonanza sito (Hz)	
					Min.	Max	Med.	Min.	Max	Med.						
I	Da 0 a -0,5 + -1,0	-	-	-	-	-	-							1,1		
II	Da -0,5 + -1,0 a -7,0	24° + 26°	25°	18,9	20° [*]	0	31,4	82,2	57,0	2667	5027	3847	339	C	1,1	
III	Da -7 a -15,5	32° + 35°	33°	19,2	30° [**]	0	74,6	77,7	76,2	5678	6340	6009				

[*] Il valore risulta eccessivamente cautelativo, pertanto si consiglia di non considerarlo nella determinazione dei valori caratteristici.
 [**] I tre punti della prova di taglio (sondaggio carotaggio 2) presentano una dispersione accentuata. L'angolo ϕ' è stato ottenuto mediante due interpolazioni separate: sono stati interpolati prima i punti 1 e 2 e poi i punti 1 e 3, in modo da mediare, cautelativamente, la dispersione tra di essi.

Per quanto attiene al calcolo delle opere fondali, il software utilizzato CDSWin (calcolo e verifica della sovrastruttura), è corredato di ulteriori moduli applicativi quali il **CDGWin per la verifica della portanza delle fondazioni.**

L'analisi delle sollecitazioni indotte dalla sovrastruttura alle fondazioni, calcolate con il programma di calcolo CDS della Società STS, definiscono sia lo stato tensionale indotto dalla sovrastruttura alla fondazione e sia le pressioni indotte al terreno.

In particolare per le fondazioni superficiali il programma di verifica delle opere fondali, stabilite le dimensioni geometriche delle fondazioni (piastra fondale 100x100), calcola il coefficiente K_w (costante di sottofondo) in base alla stratigrafia di input.

Il valore assunto per la costante di sottofondo è **$K_w=1,0 \text{ kg/cmq}$ (Boussinesq).**

Le restanti informazioni sulla modellazione ed i risultati ottenuti dalle indagini geologiche vengono riportati accuratamente nella relazione geologica allegata al progetto.