

COMUNE DI MONZA

Provincia di Monza e della Brianza
NUOVA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO "BELLANI"
di via Ugo Foscolo in Monza

COMUNE DI MONZA

PROPRIETARIO

Provincia di Monza e della Brianza

PROGETTO DI FATTABILITA' TECNICO-ECONOMICA

OGGETTO

ai sensi Art. 41 c.6 D.lgs 36 del 31.03.2023 e artt. 6-21 all. 1.7 del D.lgs 36 del 31.03.2023



STUDIO AR.CO ARCHITETTURE COSTRUITE

di Renzo Ascari e Giuseppe Tremolada Architetti Associati

Via Pontida, 72 - 20833 Giussano (MB) - Tel. 0362 354308 - Fax 0362 354708 - starco@tin.it - www.studioarco.info



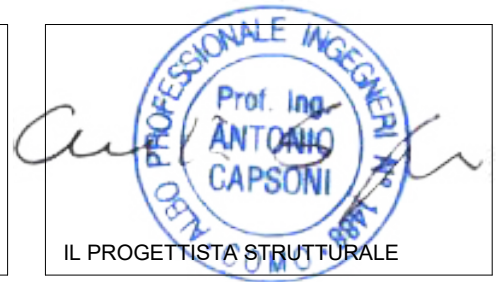
IL COMUNE

ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E
CONSERVATORI DELLA PROVINCIA
DI MONZA E DELLA BRIANZA

IL CAPOGRUPPO
PROGETTISTI

RENZO
ASCARI
ARCHITETTO

322



IL PROGETTISTA STRUTTURALE



STUDIO AR.CO ARCHITETTURE COSTRUITE di Renzo Ascari e Giuseppe Tremolada Architetti Associati
Via Pontida 72, 20833 Giussano (MB) Tel 0362/354308 Fax 0362/354708 - starco@tin.it - www.studioarco.info
PROGETTO ARCHITETTONICO - CAPOGRUPPO



B&C Associati - Ing. Antonio Capsoni
Via Volta 70, 22100 Como (CO) Tel 031/271781 - info@bieciassociati.com
PROGETTO STRUTTURE - MANDANTE



STUDIO DI INGEGNERIA Ing. Nicola Piazza
Via Statale 5/s, 23807 Merate (LC) Tel 039/5983544 Fax 039/5983640 - nicola.piazza@npingegneria.com
PROGETTO IMPIANTI

Disegno

PFTE

R08_RELAZIONE GEOTECNICA

Scala

Data

N° TAVOLA

Luglio 2024

R08

AC

COORDINATORE PROGETTISTA

LA

REDAZIONE ELABORATO

2023-22

CODICE

FILE



RIQUALIFICAZIONE NUOVA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO BELLANI – VIA UGO FOSCOLO – MONZA

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA **R08_RELAZIONE GEOTECNICA**

PROT: 2023-22
COMMITTENTE: COMUNE DI MONZA
AUTORE: B&C ASSOCIATI
DATA: LUGLIO 2024 (REV.00)

Sommario

1 DESCRIZIONE DELL’OPERA3

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO5

3 PARAMETRI GEOTECNICI 6

4 FONDAZIONI 9

1 Descrizione dell'opera

L'opera in oggetto è una nuova scuola situata nel comune di Monza, caratterizzata dalla commistione di differenti tecnologie costruttive quali il calcestruzzo armato, più massivo e rigido per le parti inferiori (fondazioni e prime elevazioni) ed il legno, più leggero e flessibile per elevazioni ed orizzontamenti dei piani superiori e copertura. Ancora, corredano la scuola i balconi e la quinta esterna in calcestruzzo e in carpenteria metallica.

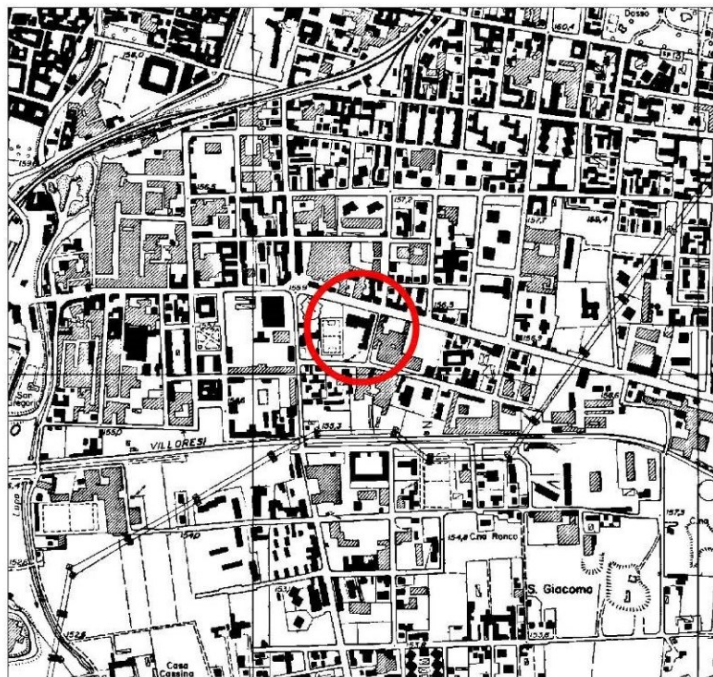


Figura 1 – Corografia dell'area di studio

La struttura è composta dai due corpi principali ad uso aule e spazi di attività didattiche collaterali, adiacenti tra loro e intervallati da un nucleo centrale (vano scala e ascensore) e contornati da due vani scale posti alle rispettive estremità; questi tre corpi minori di servizio, interamente in c.a. su tutt'altezza, hanno funzione irrigidente nei confronti delle sollecitazioni orizzontali (sisma e vento).

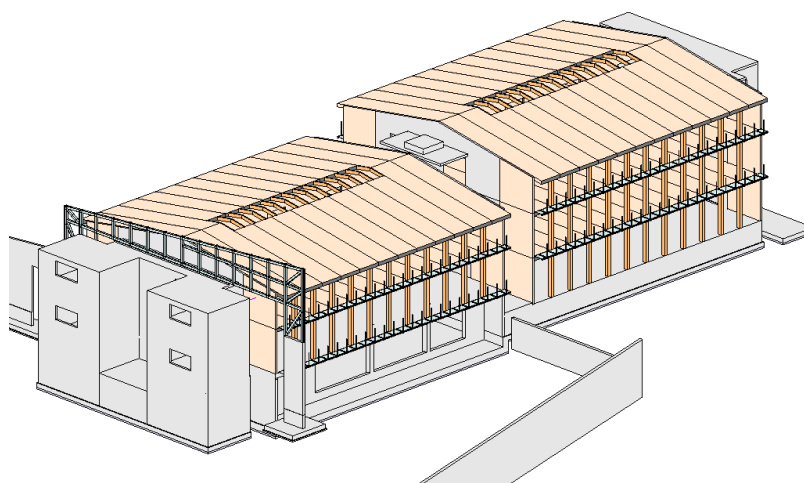


Figura 2 - 3D

La struttura fonda su un sistema di platee, di spessore 40 e 60cm, rispettivamente per corpo di monte e corpo di valle, anch'esso sfalsato in quota di c.ca 1,00m in corrispondenza del vano ascensore (corpo

centrale in c.a.) per seguire la conformazione del terreno. Un intervento di miglioramento del terreno è previsto in una porzione del sedime superficiale aventi scadenti caratteristiche geotecniche.

LIVELLO SEMINTERRATO: FONDAZIONI - vista dall'alto
Scale 1:100

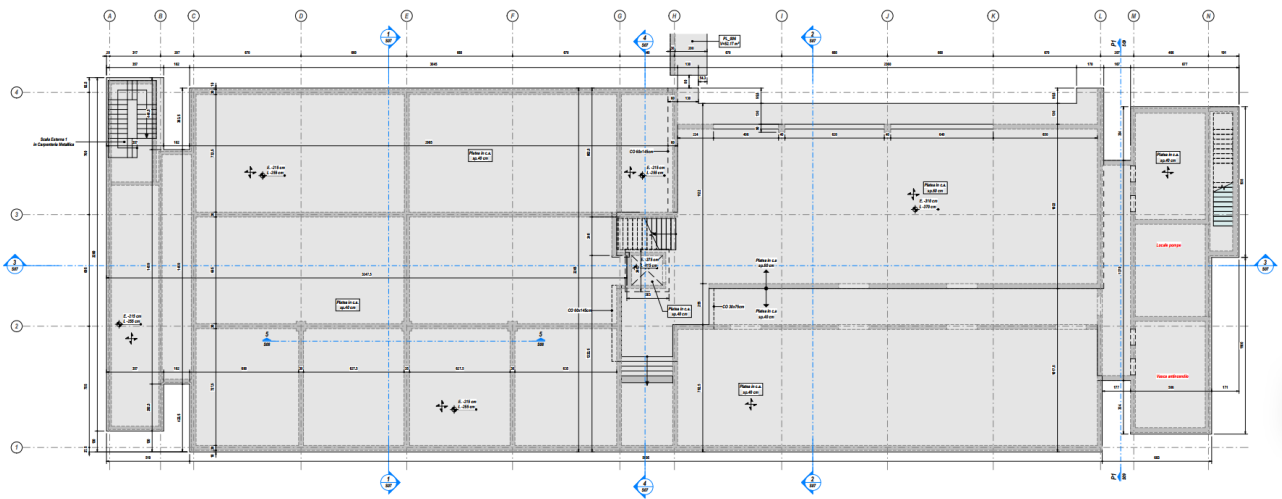


Figura 3 - Pianta Fondazioni

SEZIONE 3-3
Scale 1:100

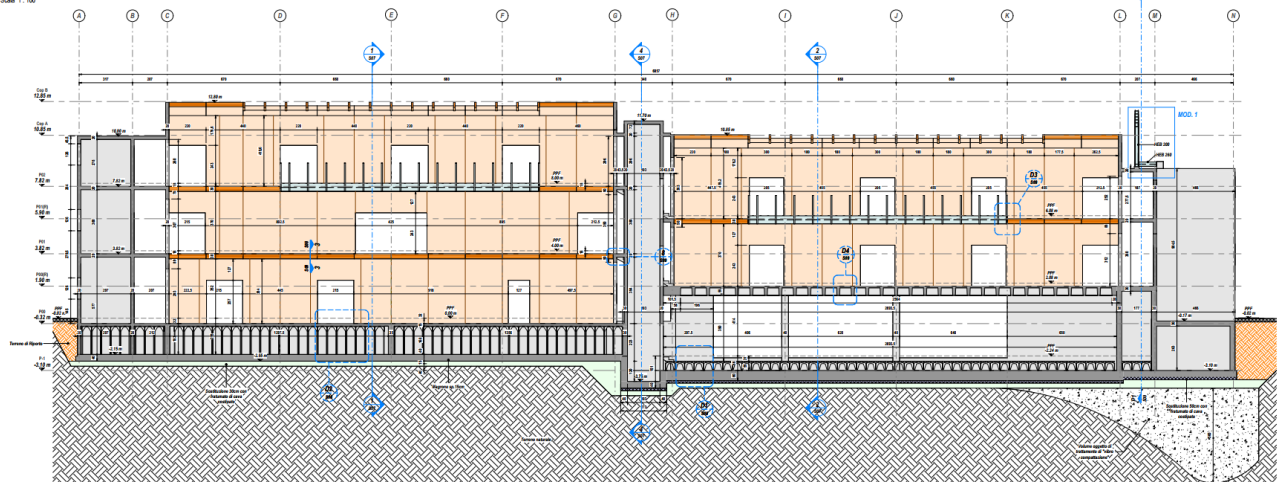


Figura 4 - Sezione longitudinale

2 **Normativa di riferimento**

L'opera viene progettata in ottemperanza alle seguenti prescrizioni normative:

- D.M. Infrastrutture e dei Trasporti 17.01.2018: *Norme tecniche per le costruzioni*;
- Circolare C.S.LL.PP. del 21.01.2019 n.7: *Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018.*

Per quanto non espressamente specificato nelle precedenti normative si fa riferimento ai seguenti documenti:

- UNI EN 1992-1-1:2015 – Eurocodice 2 – *Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Regole generali e regole per gli edifici.*
- UNI EN 1993-1-1:2014 – Eurocodice 3 – *Progettazione delle strutture di acciaio – Regole generali e regole per gli edifici.*
- UNI EN 1995-1-1:2014 – Eurocodice 5 – *Progettazione delle strutture di legno – Regole generali e regole per gli edifici.*
- UNI EN 1998-1-1:2013 – Eurocodice 8 – *Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.*

3 Parametri Geotecnici

Sulla base della relazione geologica redatta dal Dott. Geol. R. Cortiana e dal Dott. Geol. F. Valentini si riportano di seguito i principali parametri geotecnici del suolo su cui fonda il progetto in oggetto. Dal grado di addensamento rilevato nel corso dell'indagine eseguita possono essere riconosciute le seguenti litozone:

- LITOZONA A: addensamento da basso a medio-basso con caratteristiche geotecniche da scarse a quasi discrete ($N_{spt} < 10$).
- LITOZONA B: addensamento medio-alto con caratteristiche geotecniche discrete ($10 < N_{spt} < 20$).
- LITOZONA C: addensamento alto con caratteristiche geotecniche da buone a ottime ($N_{spt} > 20$).
-

Il terreno è stato suddiviso in litozone in base ai parametri geotecnici medi degli orizzonti attraversati dalle verticali penetrometriche. La seguente tabella indica le caratteristiche geotecniche del terreno indagato:

S.P.T. – S1

Profondità (m p.c.)	N_{SPT}	γ (T/m^3)	Φ (°)	E (Kg/cm^2)	K's (kN/m^3)
0.0 – 8.0	2 – 7	1.65 – 1.75	25.5 – 30	30 – 225	$5.4 – 19.5 \times 10^3$
8.0 – 20.0	> 20	> 1.90	> 36	> 445	> 71.5×10^3

S.P.T. – S2

Profondità (m p.c.)	N_{SPT}	γ (T/m^3)	Φ (°)	E (Kg/cm^2)	K's (kN/m^3)
0.0 – 2.0	4 – 7	1.70 – 1.75	27 – 30	115 – 225	$10.5 – 19.5 \times 10^3$
2.0 – 16.0	> 20	> 1.90	> 36	> 445	> 71.5×10^3

SCPT 1

Litozona	Profondità (m p.c.)	N _{SCPT}	N _{SPT}	γ (T/m ³)	Φ (°)	E (Kg/cm ²)	K's (kN/m ³)
A	0.0 – 6.6	2 – 7	4 – 12	1.65 – 1.75	25.5 – 30	30 – 225	5.4 – 19.5 x 10 ³
B	6.6 – 6.9	11	20	1.85	32.5	335	38.5 x 10 ³
C	6.9 – 7.2	> 30	> 45	> 2.00	> 39	> 525	> 143.0 x 10 ³

SCPT 2

Litozona	Profondità (m p.c.)	N _{SCPT}	N _{SPT}	γ (T/m ³)	Φ (°)	E (Kg/cm ²)	K's (kN/m ³)
A	0.0 – 2.4	2 – 8	4 – 14	1.65 – 1.80	25.5 – 30.5	30 – 270	5.4 – 24.0 x 10 ³
B	2.4 – 3.9	16 – 18	28 – 31	1.90	35 – 35.5	400 – 430	53.5 – 61.0 x 10 ³
C	3.9 – 4.5	> 30	> 45	> 2.00	> 39	> 525	> 143.0 x 10 ³

SCPT 3

Litozona	Profondità (m p.c.)	N _{SCPT}	N _{SPT}	γ (T/m ³)	Φ (°)	E (Kg/cm ²)	K's (kN/m ³)
A	0.0 – 2.1	4 – 9	7 – 15	1.70 – 1.80	27 – 31	115 – 300	10.5 – 27.0 x 10 ³
B	2.1 – 2.4	13	23	1.85	33.5	360	44.0 x 10 ³
C	2.4 – 3.6	> 24	> 38	> 1.95	> 37	> 475	> 92.0 x 10 ³

SCPT 4

Litozona	Profondità (m p.c.)	N _{SCPT}	N _{SPT}	γ (T/m ³)	Φ (°)	E (Kg/cm ²)	K's (kN/m ³)
A	0.0 – 2.1	2 – 5	4 – 8	1.65 – 1.70	25.5 – 28	30 – 155	5.4 – 13.0 x 10 ³
B	2.1 – 2.7	10 – 14	17 – 25	1.80 – 1.85	32 – 34	320 – 375	33.0 – 47.5 x 10 ³
C	2.7 – 3.6	> 21	> 34	> 1.95	> 36	> 455	> 76.5 x 10 ³

SCPT 5

Litozona	Profondità (m p.c.)	N _{SCPT}	N _{SPT}	γ (T/m ³)	Φ (°)	E (Kg/cm ²)	K's (kN/m ³)
A	0.0 – 1.5	4 – 8	7 – 14	1.70 – 1.80	27 – 30.5	115 – 300	10.5 – 27.0 x 10 ³
B	1.5 – 3.0	10 – 19	17 – 32	1.80 – 1.90	32 – 36	320 – 440	33.0 – 67.0 x 10 ³
C	3.0 – 3.9	> 28	> 43	> 2.00	> 38.5	> 510	> 122.5 x 10 ³

SCPT 6

Litozona	Profondità (m p.c.)	N _{SCPT}	N _{SPT}	γ (T/m ³)	Φ (°)	E (Kg/cm ²)	K's (kN/m ³)
A	0.0 – 2.7	2 – 9	4 – 15	1.65 – 1.80	25.5 – 31	30 – 300	5.4 – 27.0 x 10 ³
B	2.7 – 3.9	10 – 19	17 – 32	1.80 – 1.90	32 – 36	320 – 440	33.0 – 67.0 x 10 ³
C	3.9 – 5.1	> 20	> 33	> 1.90	> 36	> 445	> 71.5 x 10 ³

dove:

N_{SCPT} = numero di colpi necessario per ottenere avanzamento di 30 cm in una prova SCPT

N_{SPT} = numero di colpi SPT correlati

γ = peso di volume del terreno (T/m³)

Φ = angolo di attrito del terreno (°)

E = modulo di deformazione (o di Young) (Kg/cm²)

K's = stima del modulo di reazione del sottofondo (o di Winkler) (kN/m³)

Il sondaggio S1 e la vicina prova penetrometrica SCPT 1, eseguite entrambe tra l'edificio da demolire e via Foscolo, hanno evidenziato la presenza di sedimenti caratterizzati da un basso grado di addensamento e da scarse/modeste caratteristiche geotecniche (Litozona A) fino a circa 8.0 m da

p.c. Solo oltre tale quota si osserva la presenza di sedimenti con addensamento medio-elevato e caratteristiche geotecniche da più che discrete a ottime (Litozone B e C).

Il sondaggio S₂, e le altre 5 prove penetrometriche effettuate (SCPT 2, 3, 4, 5 E 6) rivelano la presenza di sedimenti caratterizzati da un medio-basso grado di addensamento e conseguenti caratteristiche modeste (Litozona A) fino a 1.5/2.7 m da piano campagna. Oltre tale quota si osserva un netto aumento del grado di addensamento con presenza di sedimenti caratterizzati da parametri geotecnici variabili da più che discreti a ottimi (Litozone B e C).

4 Fondazioni

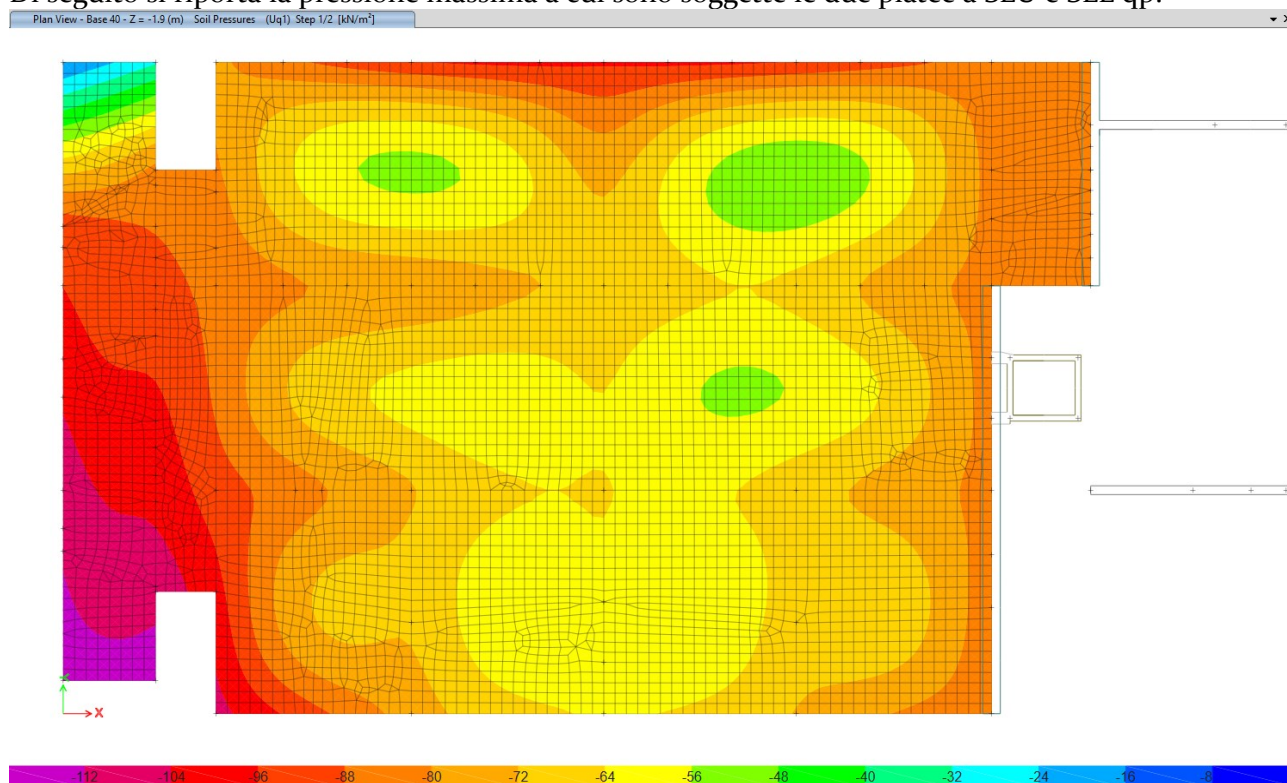
La struttura fonda su un sistema di platee continuo, di spessore 40 e 60cm, rispettivamente per corpo di monte e corpo di valle.

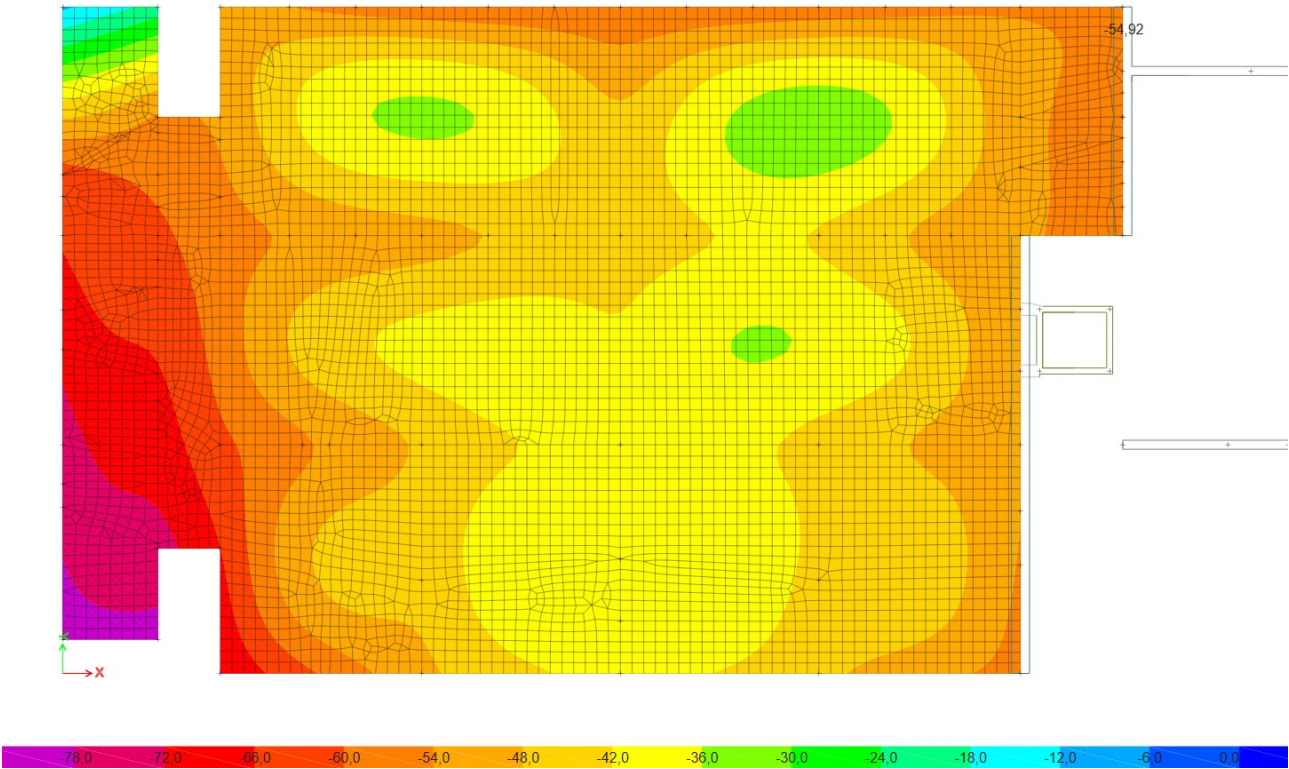
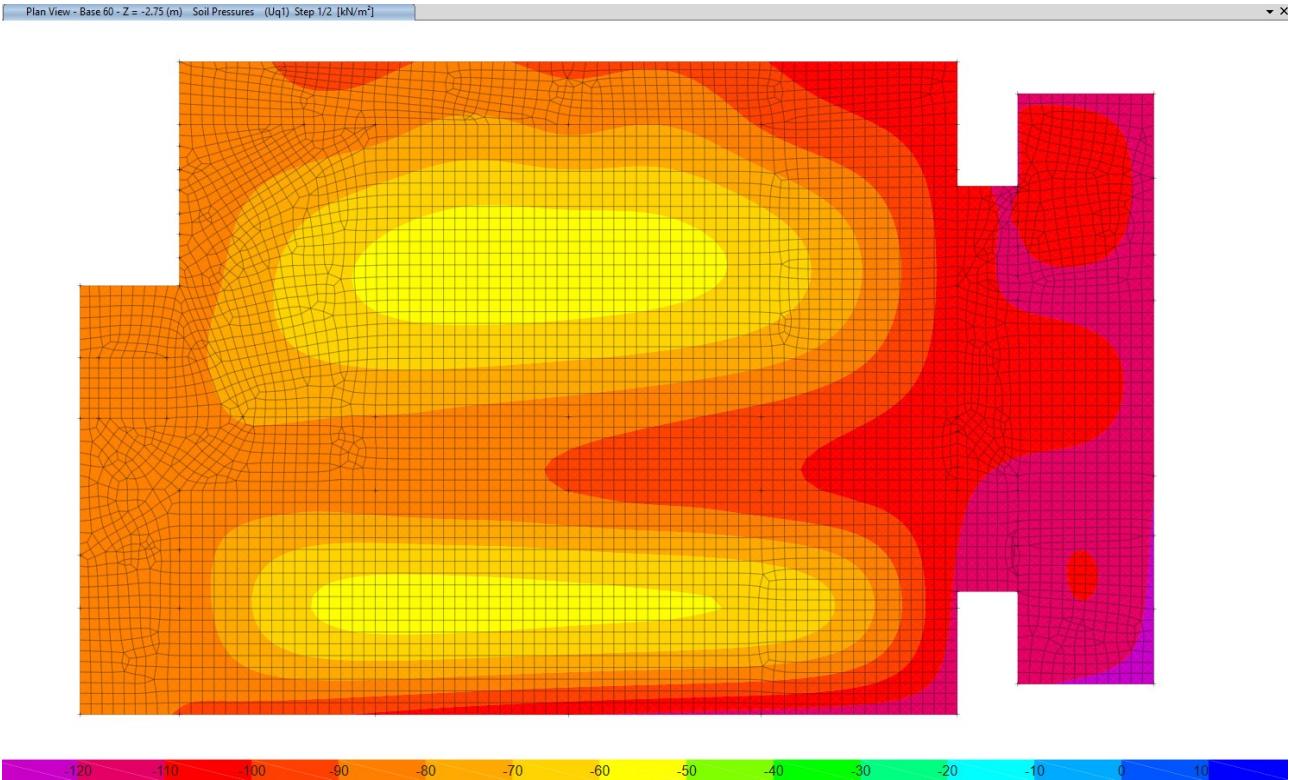
Un intervento di trattamento del terreno nella zona di valle dell'opera è previsto per bilanciare eventuali scompensi di cedimenti dovuti al declivio e alla conseguente differenza della rigidità del terreno su cui si impostano le platee di fondazione.

Dalla relazione geologico geotecnica sono stati calcolati i seguenti parametri di capacità portante del terreno:

- direzione trasversale						
	sisma SLV	SLU-STR	SLU-GEO			
q _{lim}	2787	2903	2692 kN/m²	Vesic (1973)		
	1875	1953	1811 kN/m²	Hansen (1970)		
	1949	2031	1883 kN/m²	Meyerhof (1963)		
	2204	2296	2128 kN/m²			
- direzione longitudinale						
	sisma SLV	SLU-STR	SLU-GEO			
q _{lim}	2787	2903	2903 kN/m²	Vesic (1973)		
	1875	1953	1953 kN/m²	Hansen (1970)		
	1949	2031	2031 kN/m²	Meyerhof (1963)		
	2204	2296	2296 kN/m²			

Di seguito si riporta la pressione massima a cui sono soggette le due platee a SLU e SLE qp:





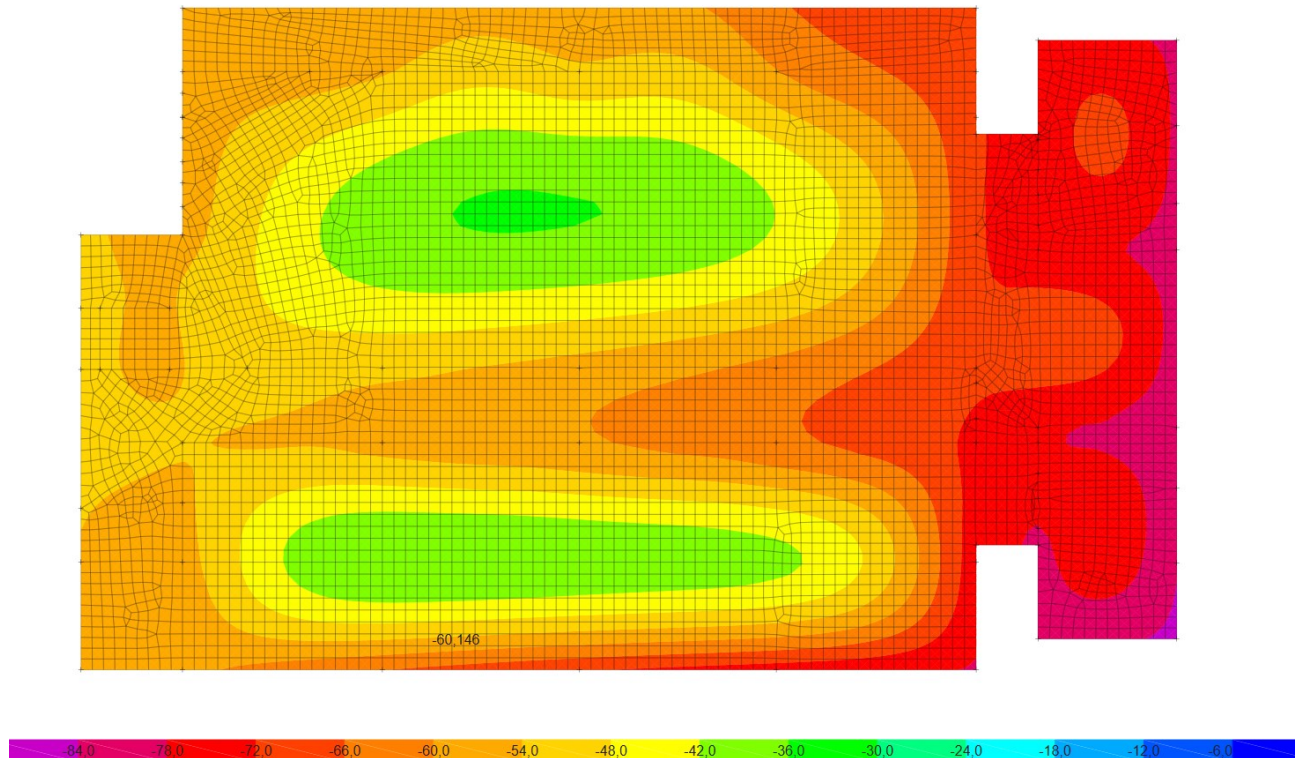


Figura 8 - Pressioni sul terreno SLE qp – porzione bassa

La mappatura delle pressioni sul terreno non presenta in alcun punto criticità nel rispetto della capacità portante del terreno.

Si è inoltre valutato in via preliminare il cedimento complessivo della fondazione.

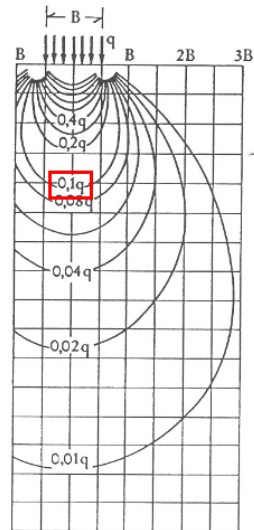


Figura 9 - Linee Isobare per fondazione quadrata

Considerando i due corpi indipendenti e una dimensione caratteristica del bulbo delle pressioni pari a 24m si ottiene per la condizione più gravosa:

$$u_z = \frac{\sigma_{qp,eff}}{2} \cdot \frac{2B}{E} = \frac{30kPa}{2} \cdot \frac{2 \cdot 2400cm}{445 kg/cm^2} = 16,18 mm$$

Il cedimento massimo risulta minore del valore ammissibile pari a 25mm.