



VERIFICHE DELLE CONDIZIONI STATICHE E DEI LIVELLI DI SICUREZZA SISMICA E DELLO STUDIO DI FATTIBILITÀ MIGLIORAMENTO-ADEGUAMENTO SISMICO DEL PRIMO SETTORE DEL PO SAN DONATO AREZZO

PROGETTAZIONE

Coordinamento generale, progettazione edilizia, progettazione antincendio, CSP



MAIN S.r.l. MANAGEMENT & INGEGNERIA
Villanova di Castenaso (BO), Via B. Tosarelli, 344
Tel: +39.051.4598661
e-mail: segreteria@mainmgt.it
http://www.mainmgt.it

Progettazione strutturale



ICONIA Ingegneria Civile S.r.l.
Padova, Via Lisbona, 328/A
Tel: +39.049.8724245
e-mail: studio@iconia.it
http://www.iconia.it

Geologia

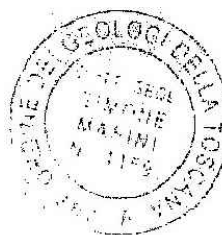
Geol. Dott. SIMONE MASINI

Pontassieve, Via Brunelleschi, 5
Tel: +39.055.8223113
e-mail: masinisimo@libero.it

TIMBRO E FIRMA

MAIN

Management e Ingegneria S.r.l.
ING. PIETRO LORENZETTI
Iscritto all'Albo degli Ingegneri di Bologna
n° 6064A



VERIFICHE DELLE CONDIZIONI STATICHE E DEI LIVELLI DI SICUREZZA SISMICA E DELLO STUDIO DI FATTIBILITÀ MIGLIORAMENTO-ADEGUAMENTO SISMICO

Relazione Geotecnica

Rev 00	Settembre 2018	Emissione
Emissione / revisione	Data	Riferimento emissione / revisione

Scala	File di riferimento	Codice commessa	Livello	Tipo	Categoria	Progressivo	Piano	Revisione
	VS_RG_ST_02_G_00	081801002	VS	RG	ST	02	G	00
Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato			
17/09/2018	VULNERABILITA'	Ing. Lorenzo De Stefani	Ing. Domenico D'anza	Ing. Romj Friso	Ing. Romj Friso			

INDICE

INDICE	2
1 Premessa	4
2 Documentazione acquisita	5
3 Descrizione delle fondazioni esistenti	6
4 Riferimenti normativi	10
5 Caratterizzazione geotecnica	11
6 Verifiche geotecniche	13

1 PREMESSA

La presente relazione illustra i calcoli e le verifiche geotecniche effettuate nella verifica statica e sismica di una porzione dell'anello esterno dell'ospedale S Donato di Arezzo.

Si riporta di seguito una vista satellitare dell'edificio esistente con evidenziata la porzione oggetto di intervento.



2 DOCUMENTAZIONE ACQUISITA

Ai fini dell'inquadramento geotecnico dell'edificio in oggetto, si dispone delle seguenti fonti:

- Relazione geologica a firma del Dott. Geol. Simone Masini

3 DESCRIZIONE DELLE FONDAZIONI ESISTENTI

La porzione di edificio esistente oggetto di studio consta di due corpi di fabbrica:

- Uno a pianta di settore anulare (edificio principale adibito a camere e servizi di dimensioni ml 25x67);
- L'altro a pianta rettangolare (edificio vano scala di dimensioni 13.9 m x 9.7 m);

collegati fra di loro per mezzo di un corridoio di lunghezza ml 10. Entrambe le porzioni di edificio presentano 6 piani fuori terra.

Le strutture portanti verticali, sia principali che di collegamento sono costituite da telai pluripiani a più campate di luce diversa con elementi verticali di diversa tipologia, la maggior parte a sezione rettangolare piena ed alcuni a sezione rettangolare cava con spessore di 20cm.

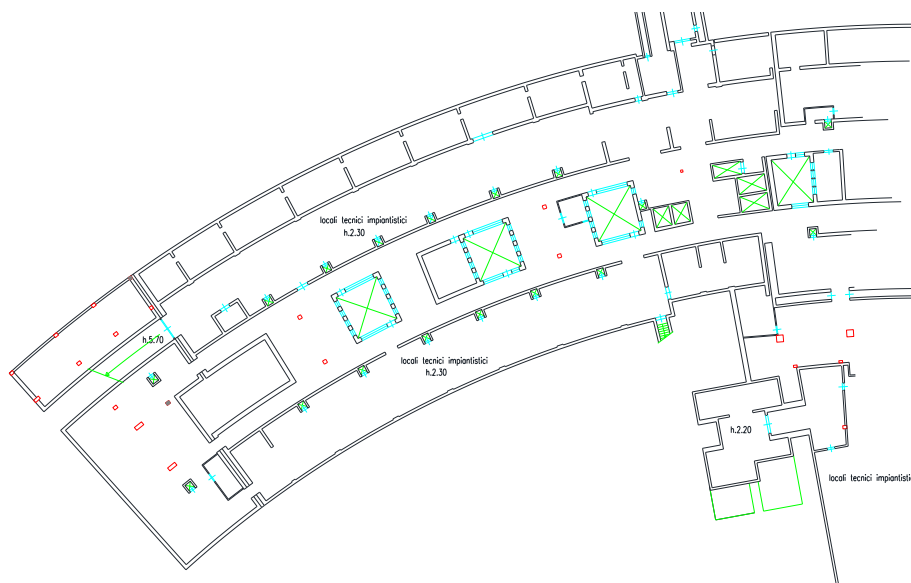
Le strutture portanti verticali in corrispondenza del vano scala e dei vani ascensore sono realizzati con pareti piene in cemento armato di spessore pari a 25 cm.

Le strutture orizzontali sia di piano che di copertura, sono realizzate con solai in latero-cemento dello spessore complessivo pari a 32 cm.

Il corpo di fabbrica principale appoggia sul terreno, in corrispondenza delle strutture interne, per mezzo di un solettone di spessore pari ad 80cm largo 6m, in corrispondenza delle strutture perimetrali per mezzo di una trave parete di fondazione con larghezza di base pari a 2.7m.

Il corpo di fabbrica secondario appoggia sul terreno anch'esso per mezzo di una trave di fondazione dello spessore di cm 100 e di larghezza 120 cm.

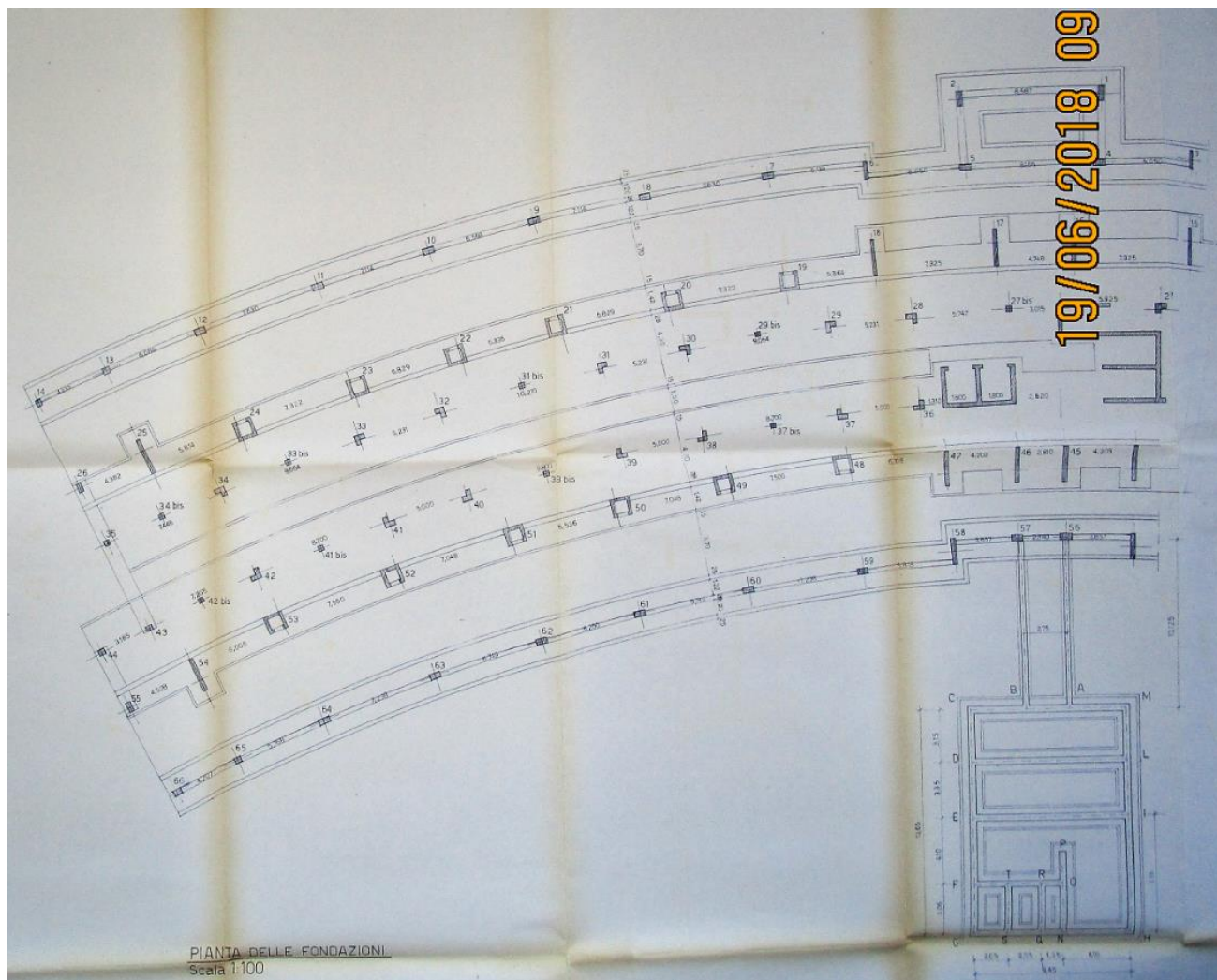
Si riporta di seguito la pianta architettonica del piano interrato del fabbricato:



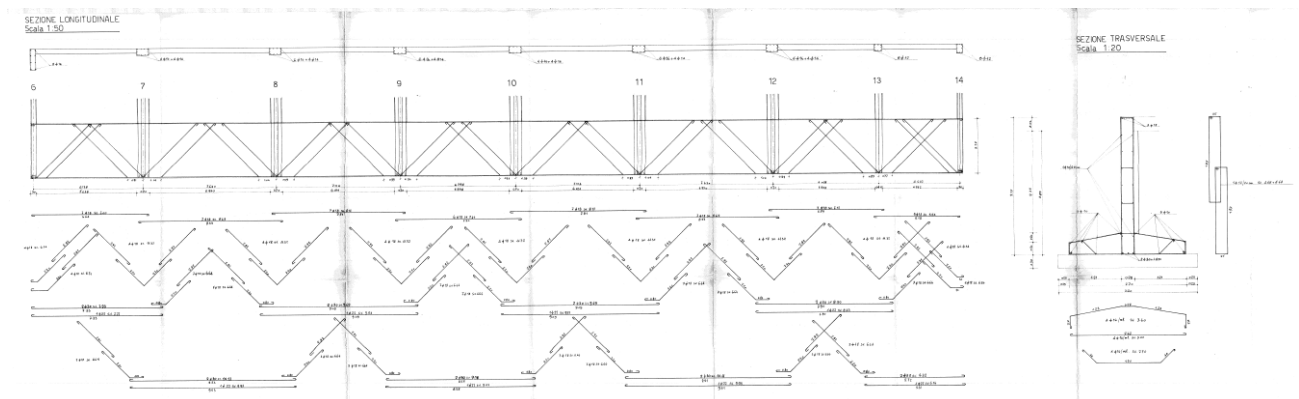
Pianta piano interrato – 4.7 m

Si riportano di seguito la pianta delle fondazioni

PIANTA FONDAZIONE



TRAVE DI FONDAZIONE – FILO ESTERNO



4 RIFERIMENTI NORMATIVI

I riferimenti normativi per la progettazione definitiva geotecnica risultano i seguenti:

- Norme Tecniche per le Costruzioni” - Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008.
- Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.
- Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche. 1977 AGI – Associazione Geotecnica Italiana.

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Per la caratterizzazione geotecnica generale delle aree dell'Ospedale interessate dagli interventi in progetto, vi sono a disposizione dei dati d'archivio ed i risultati della campagna di indagini eseguita e riportata in dettaglio nella relazione geologica citata in precedenza a firma dott. Geologo Simone Masini.

Tali indagini hanno evidenziato la presenza, sotto un ricoprimento superficiale di riporto di modesto spessore (1.0-1.5 m circa) alternanze di limi argilloso-sabbiosi e limi argillosi consistenti fino a circa 20 metri di profondità.

Mano a mano che si procede verso il basso e fino a circa 30 m di profondità diventano prevalenti le sabbie medio fini limoso-argillose consistenti; oltre i 30 m e fino alla massima profondità indagata (40 m) sono infine presenti argilliti e argilloscisti.

In ottemperanza alla Normativa vigente (Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Testo Unico – DM 14/01/2008 aggiornate con la Circolare 02/02/2009 n. 617 C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni"), nella presente relazione vengono riportate, con approfondimento a livello di Progetto Definitivo, le principali verifiche di sicurezza della fondazione del manufatto in oggetto (analisi allo Stato Limite Ultimo).

Nella seguente tabella si riportano i parametri geotecnici caratteristici di resistenza meccanica dei singoli strati di terreno a partire dal p.c. (mediamente +250.0m s.l.m.m.), ricavati dall'interpretazione dei risultati di tutte le indagini condotte nell'area degli interventi in progetto, descritte in precedenza.

Si precisa che per la stima delle caratteristiche di compressibilità si è fatto particolare riferimento, oltreché ai dati degli studi geologici sopra citati, alla letteratura tecnica disponibile ed all'esperienza maturata in altri interventi similari eseguiti in condizioni litostratigrafiche analoghe.

Strato (profondità in metri – quote da p.c.)	Peso di volume (kN/m ³)	coesione efficace (kPa)	angolo di resistenza al taglio ϕ' (°)
Strato di riporto (da p.c. sino a +1.5m)	18	0	20
Limi argillosi (da -1.5m a -7.5 m)	19	33	20
Limi sabbiosi (da -7.5m a -20.0 m)	20	16	22

dove:

γ = peso di volume del terreno;

$\phi'K$ = angolo di resistenza caratteristica al taglio del terreno;

$c'K$ = coesione del terreno caratteristica in termini di tensioni efficaci;

E = Modulo elastico di Young in condizioni di compressione vergine.

La falda si trova a circa +246.0 m s.l.m., ovvero circa 3-4 m dal piano campagna.

L'inquadramento sismico fornisce un terreno di tipo E; le verifiche di liquefazioni hanno dato esito negativo, pertanto non sussiste tale problematica.

Si rimanda alla relazione geologica predisposta per gli ulteriori dettagli.

6 VERIFICHE GEOTECNICHE

Nel presente capitolo vengono svolte le verifiche geotecniche di sicurezza nei confronti di fenomeni di collasso per perdita di resistenza del terreno (analisi allo Stato Limite Ultimo) sia per azioni statiche che per azioni sismiche.

Capacità portante

Calcolo della capacità portante secondo la formula di Terzaghi per fondazioni continue;

APPROCCIO 2 A1+M1+R3

Il DM 14.01.2008 prevede l'utilizzo dei seguenti coefficienti parziali:

Per le azioni

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_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Per i parametri geotecnici del terreno

Tabella 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	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	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	1,0	1,0

Per le resistenze del terreno

Tabella 6.4.I - 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	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,8$	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$

$$q_{rd} = 1/\gamma_{rd} (1/2 \gamma/\gamma_\gamma B \cdot N_\gamma + c'/\gamma_c N_c + \gamma/\gamma_\gamma z N_q) B$$

dove:

$c' = 0.00$ KPa coesione;
 $\varnothing_d = 20^\circ$ angolo d'attrito del terreno in situ
 $\gamma = 18$ kN/m³ peso specifico del terreno di fondazione
 $z = 1.5$ m profondità di posa del piano di fondazione pre - intervento
 $B = 2.7$ m larghezza fondazione
 N_c, N_q, N_γ fattori di capacità portante (funz. dell'ang. d'attrito interno del terreno)
 $N_\gamma = 5.66$
 $N_q = 6.40$
 $N_c = 14.83$

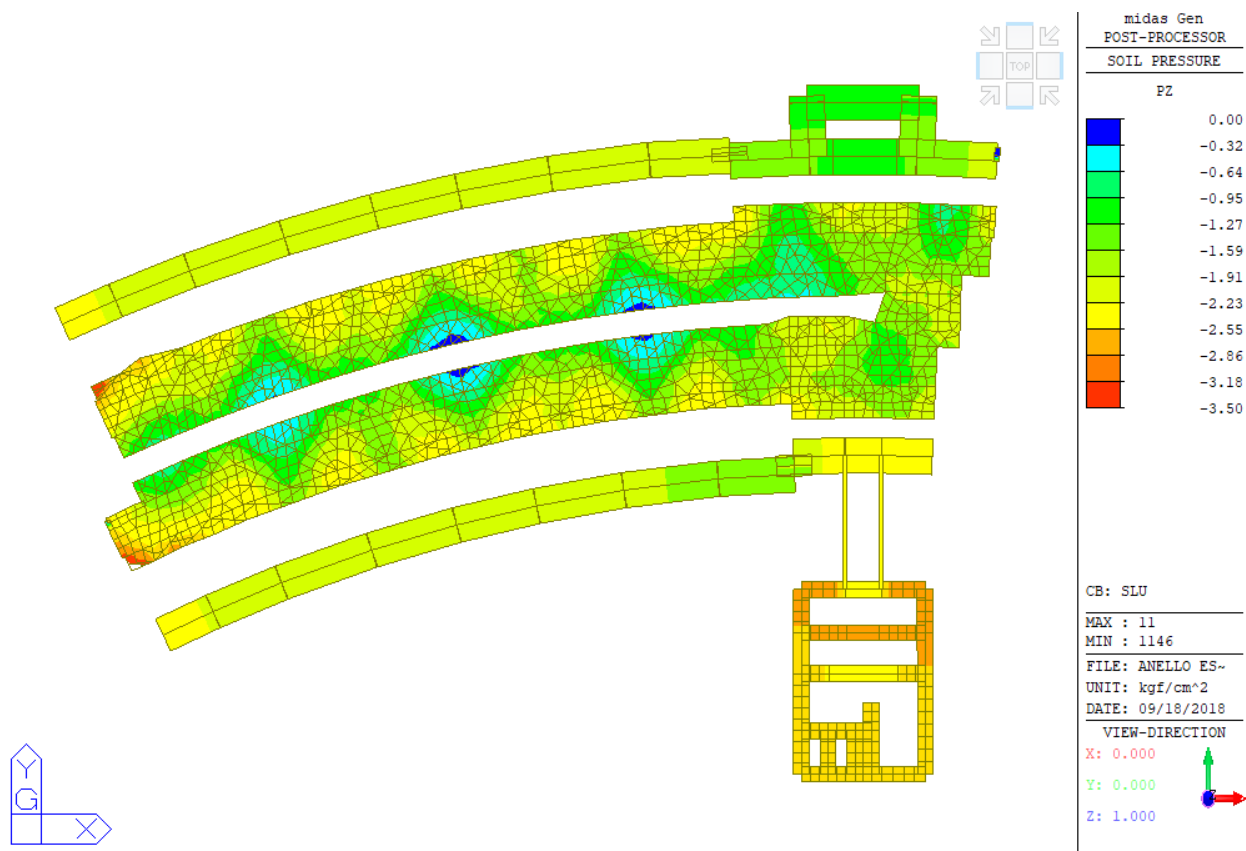
Situazione pre-intervento

$$q_{rd} = 1/\gamma_{rd} (1/2 \gamma/\gamma_\gamma B \cdot N_\gamma + c'/\gamma_c N_c + \gamma/\gamma_\gamma z N_q) B$$

$$= 1/2.3 (1/2 \times 18/1 \times 2.7 \times 5.66 + 18/1 \times 1.5 \times 6.4) \times 2.7 = 364.3 \text{ kN/m}$$

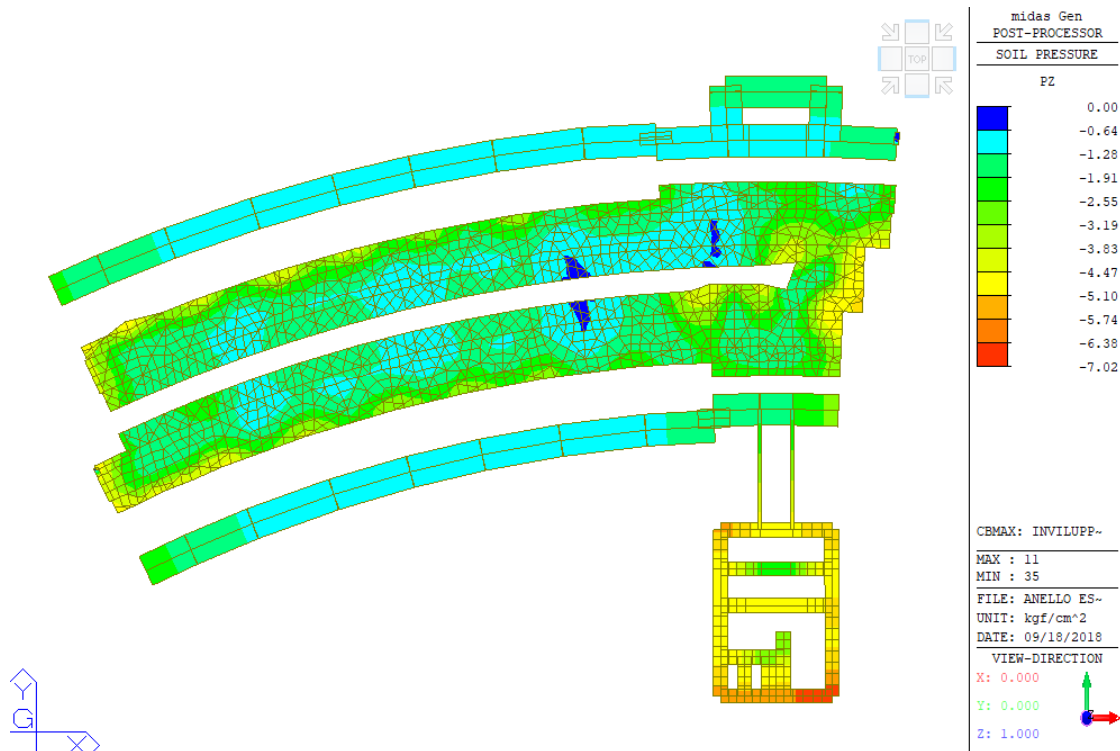
La portata del terreno allo SLU e SLV è pertanto assunta pari a $P_{Rd} = 3.6$ kg/cmq

Si riportano le pressioni massime sul terreno allo SLU.

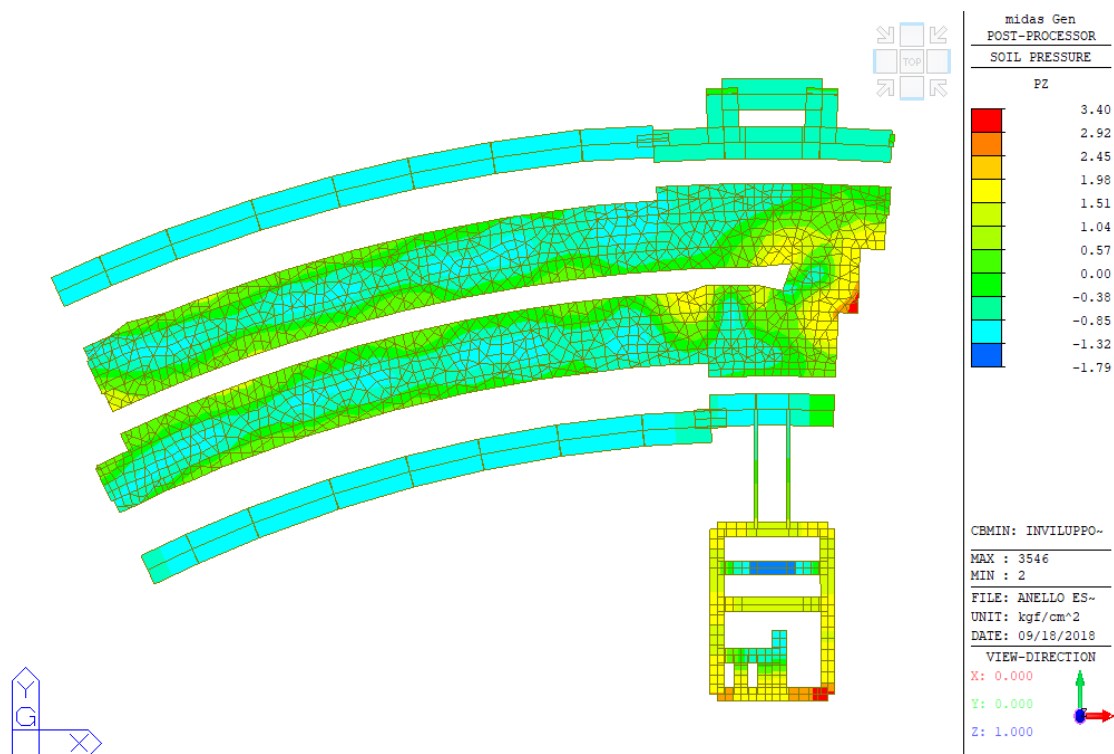


Inviluppo pressione massima [kg/cm²]

La pressione massima è pari a 3 kg/cm² < 3.5 kg/cm². (VERIFICATO)



Inviluppo pressione minima [kg/cm²]



Inviluppo pressione massima [kg/cm²]

La pressione minima è pari a -6.5 kg/cm² < -7 kg/cm². (VERIFICATO)

La pressione massima è pari a 3.4 kg/cmq si hanno pertanto delle trazioni cioè il distacco della struttura dal terreno.