



Comune di Genova

Localizzazione:

Complesso Sportivo Morgavi - Belvedere Sampierdarena
Salita Millelire 4 - 16151 Genova (GE)

Intervento:

Opere di Adeguamento del complesso sportivo, Consolidamento
Strutturale del campo a 11 e Rigenerazione del manto in erba artificiale

Proprietà:

COMUNE di GENOVA
Via Garibaldi, 9 - 16124 Genova (GE)



Committente:

COMUNE di GENOVA
Via Garibaldi, 9 - 16124 Genova (GE)



Fase:

PROGETTO ESECUTIVO

Oggetto della tavola:

VASCA IDRICA

**RELAZIONE GEOTECNICA
E DELLE FONDAZIONI**

Data:

28/10/2020

N° tavola:

EI.22

Scala:

Progettista:

Paolo MARCHESI
ARCHITETTO

Via di Casanova civ. 30, Cremeno (GE)
cell. 320/37.23.496
paolo.marchesi75@gmail.com

Ing. Massimo GALLI
Ing. Daniele ROSSELLI
Ing. Micaela CASERZA MAGRO
Ing. Alessandro CAVALLI
Ing. Simona SERAVALLI
Geol. Alessandra FANTINI
Geol. Michela RACCOSTA
Geom. Carlo IACONO

Op. Strutturali
Op. Meccaniche
Op. Elettriche
Op. Antincendio
Op. Acustiche
Op. Geologiche
Op. Geologiche
Op. Topografiche



PREMESSA.....	3
NORMATIVE DI RIFERIMENTO	3
SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO	3
PARAMETRI DI CALCOLO	5
ARCHIVIO STRATIGRAFIE	6
ARCHIVIO TERRENI	6
DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI.....	6
VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI.....	7
VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI.....	8

PREMESSA

Oggetto dell'intervento è la realizzazione di una cisterna interrata all'interno dell'area del Campo da Calcio Morgavi, sito in Genova, Salita Millelire, civ. 4. La vigente classificazione sismica della Regione Liguria, entrata in vigore il 19 luglio 2017 (D.G.R. 17/03/2017 N. 216) inserisce l'area in oggetto in Zona 3. Lo scatolare è da realizzarsi in calcestruzzo di classe C35/45 ed acciaio B450C; ha una volumetria pari a circa 25 mc ed è costituita da una soletta inferiore, n° 4 setti laterali ed una soletta superiore carrabile, tutti gli elementi sono di spessore pari a 25 cm.

Per ogni dettaglio geometrico e d'armatura si rimanda alla relazione di calcolo, agli elaborati grafici strutturali, parte integrante del presente documento ed alla relazione geologica redatta da GEOSOUND STUDIO TECNICO ASSOCIATO DI FANTINI & RACCOSTA in data agosto 2020.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

In quanto di seguito riportato viene fatto esplicito riferimento alle seguenti Normative:

- **LEGGE n° 64 del 02/02/1974.** "Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche.";
- **D.M. LL.PP. del 11/03/1988.** "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.";
- **D.M. LL.PP. del 16/01/1996.** "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.";
- **Circolare Ministeriale LL.PP. n° 65/AA.GG. del 10/04/1997.** "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/1996.";
- **Eurocodice 1 - Parte 1** - "Basi di calcolo ed azioni sulle strutture - Basi di calcolo -.";
- **Eurocodice 7 - Parte 1** - "Progettazione geotecnica - Regole generali -.";
- **Eurocodice 8 - Parte 5** - "Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici -.";
- **D.M. 17/01/2018 - NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI**
- **Circolare n. 7 del 21/01/2019**

SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO

Per maggior chiarezza nella lettura dei tabulati di calcolo viene riportata la descrizione dei simboli principali utilizzati nella stesura degli stessi. Per comodità di lettura la legenda è suddivisa in paragrafi con la stessa modalità in cui sono stampati i tabulati di calcolo.

Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

- **Indice Strat.** indice della stratigrafia associata all'elemento
- **Prof. Fon.** profondità del piano di posa dell'elemento a partire dal piano campagna
- **Base** larghezza della sezione trasversale dell'elemento
- **Altezza** altezza della sezione trasversale dell'elemento

- Lung. Elem. dimensione dello sviluppo longitudinale dell'elemento
- Lung. Travata nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta la dimensione dello sviluppo longitudinale del macroelemento

Dati di carico degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

- Cmb numero della combinazione di carico
- Tipologia tipologia della combinazione di carico
- Sismica flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame
- Ecc. B eccentricità del carico normale agente sul piano di fondazione in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- Ecc. L eccentricità del carico normale agente sul piano di fondazione in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- S.Taglio B sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- S.Taglio L sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- S.Normale carico normale agente sul piano di fondazione
- T.T.min minimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale
- T.T.max massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale

Valori di calcolo della portanza per fondazioni superficiali

- Cmb numero della combinazione di carico
- Qlim capacità portante totale data dalla somma di Qlim q, Qlim g, Qlim c e di Qres P
- Qlim q termine relativo al sovraccarico della formula trinomia per il calcolo della capacità portante
- Qlim g termine relativo alla larghezza della base di fondazione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante
- Qlim c termine relativo alla coesione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante
- Qres P termine relativo alla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato di rottura. Diverso da zero solo nel caso di terreni stratificati dove lo strato di rottura è diverso dal primo
- Qmax / Qlim rapporto tra il massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale ed il valore della capacità portante (verifica positiva se il rapporto è < 1.0).
- TBlim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- TB / TBlim rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)

- T_{lim} valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- TL / T_{lim} rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- Sgm. Lt.tensionelitostatica agente alla quota del piano di posa dell'elemento fondale

Valori di calcolo dei cedimenti per fondazioni superficiali

- Cmb numero della combinazione di carico e tipologia
- Nodo vertice dell'elemento in cui viene calcolato il cedimento
- Car. Netto valore del carico netto applicato sulla superficie del terreno
- Cedimento/i valore del cedimento (nel caso di calcolo di cedimenti elastici i valori riportati sono due, il primo corrisponde al cedimento $w_{Imp.}$, mentre il secondo al cedimento $w_{Lib.}$)

PARAMETRI DI CALCOLO

Metodi di calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Per terreni sciolti: Vesic
- Per terreni lapidei: Terzaghi

Fattori utilizzati per il calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

- Riduzione dimensioni per eccentricità: si
- Fattori di forma della fondazione: si
- Fattori di profondità del piano di posa: si
- Fattori di inclinazione del carico: si
- Fattori di punzonamento (Vesic): si
- Fattore riduzione effetto piastra (Bowles): si
- Fattore di riduzione dimensione Base equivalente platea: 20,0 %
- Fattore di riduzione dimensione Lunghezza equivalente platea: 20,0 %

Coefficienti parziali di sicurezza per Tensioni Ammissibili, SLE nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Coeff. parziale di sicurezza F_c (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_q (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_g (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_c (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza F_q (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza F_g (sismico): 3,00

Combinazioni di carico:

APPROCCIO PROGETTUALE TIPO 2 - Comb. (A1+M1+R3)

Coefficienti parziali di sicurezza per SLU nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali : I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura.

- Coeff. M1 per $\tan\phi$ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per C_u (statico): 1
- Coeff. M1 per $\tan\phi$ (sismico): 1
- Coeff. M1 per c' (sismico): 1
- Coeff. M1 per C_u sismico): 1
- Coeff. R3 capacità portante (statico e sismico): 2,30
- Coeff. R3 scorrimento (statico e sismico): 1,10

Parametri per la verifica a scorrimento delle fondazioni superficiali:

- Fattore per l'adesione ($6 < Ca < 10$): 8
- Fattore per attrito terreno-fondazione ($5 < \Delta < 10$): 7
- Frazione di spinta passiva f_{Sp} : 50,00 %
- Coeff. resistenza sulle sup. laterali: 1,30

Metodi e parametri per il calcolo dei cedimenti delle fondazioni superficiali:

- Metodo di calcolo tensioni superficiali: Boussinesq
- Modalità d'interferenza dei bulbi tensionali: Boussinesq
- Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno: cedimenti edometrici

ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Numero strati: 2

Strato n.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno
1	da 0,0 a -150,0 cm	150,0 cm	001 / Materiale sciolto
2	da -150,0 a -1150,0 cm	1000,0 cm	003 / Coltre eluvio

ARCHIVIO TERRENI

001 / Materiale sciolto

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,800 E-3	1,800 E-3	29,000	0,000	64,970	100,000	25,0	0,340	0,00

003 / Coltre eluvio

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,700 E-3	1,800 E-3	29,000	0,000	64,970	100,000	35,0	0,340	0,00

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Dia. Eq.	Spessore	Superficie	Vertici	Macro
n.			cm	cm	cm	cm ²	n. per elem.	n.
Platea n. 1	Platea	003	312.500	95.912	25.000	7225.000	4	1

Platea n. 2	Platea	003	312.500	95.912	25.000	7225.000	4	1
Platea n. 3	Platea	003	312.500	95.912	25.000	7225.000	4	1
Platea n. 4	Platea	003	312.500	95.912	25.000	7225.000	4	1
Platea n. 5	Platea	003	312.500	83.873	25.000	5525.000	4	1
Platea n. 6	Platea	003	312.500	83.873	25.000	5525.000	4	1
Platea n. 7	Platea	003	312.500	83.873	25.000	5525.000	4	1
Platea n. 8	Platea	003	312.500	83.873	25.000	5525.000	4	1
Platea n. 9	Platea	003	312.500	83.873	25.000	5525.000	4	1
Platea n. 10	Platea	003	312.500	83.873	25.000	5525.000	4	1
Platea n. 11	Platea	003	312.500	83.873	25.000	5525.000	4	1
Platea n. 12	Platea	003	312.500	83.873	25.000	5525.000	4	1
Platea n. 13	Platea	003	312.500	73.345	25.000	4225.000	4	1
Platea n. 14	Platea	003	312.500	73.345	25.000	4225.000	4	1
Platea n. 15	Platea	003	312.500	73.345	25.000	4225.000	4	1
Platea n. 16	Platea	003	312.500	73.345	25.000	4225.000	4	1

Elemento	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Base Eq.	Spessore	Lung. Eq.	Lung. Travata Eq.
n.			cm	cm	cm	cm	cm
Macro n. 1	Macro-Platea	003	312.500	240.000	25.000	240.000	240.000

VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura. Le azioni trasmesse in fondazione, relative alle combinazioni di tipo sismico, non saranno amplificate in quanto determinate ipotizzando un comportamento non dissipativo. La verifica nei confronti dello Stato Limite di Danno viene eseguita determinando il carico limite della fondazione per le corrispondenti azioni di SLD, impiegando i coefficienti parziali gammaR di cui alla tabella 7.11.II.

N.B. La relazione è redatta in forma sintetica. Verranno riportati solo i casi maggiormente gravosi per ogni tipo di combinazione e le relative verifiche.

Macro platea: 1

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.5463 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 6.6636 + 0.7659 + 0.0000

Qmax / Qlim = 2.5709 / 7.4295 = 0,346 Ok (Cmb. n. 007)

TB / TBlim = 10392.2 / 23993.3 = 0,433 Ok (Cmb. n. 004)

TL / TLLim = 2241.2 / 17112.8 = 0,131 Ok (Cmb. n. 008)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
004	SLU STR	No	13.221	-7.220	10392.2	-1195.3	-70851.8	-0.3238	-1.8870
007	SLU STR	No	5.183	-5.103	8729.2	0.0	-106071.4	-0.5091	-2.5709
008	SLU STR	No	-7.766	-7.765	-2241.2	-2241.2	-50391.4	-0.2461	-1.1497

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.5463 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 4.7171 + 0.3899 + 0.0000

Qmax / Qlim = 2.0248 / 5.1070 = 0,396 Ok (Cmb. n. 034)

TB / TBlim = 16320.3 / 20374.6 = 0,801 Ok (Cmb. n. 023)

TL / TLLim = 16320.3 / 20374.6 = 0,801 Ok (Cmb. n. 028)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
023	SLV A1	Si	-43.797	5.394	-16320.3	2446.7	-60205.5	-0.2120	-1.7464
028	SLV A1	Si	5.393	-43.796	2446.7	-16320.3	-60205.5	0.1335	-1.9067
034	SLV A1	Si	-16.063	-43.796	-5942.0	-16320.3	-60205.5	-0.1417	-2.0248

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.5463 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 6.9083 + 0.8050 + 0.0000

Qmax / Qlim = 1.4209 / 7.7134 = 0,184 Ok (Cmb. n. 066)

TB / TBlim = 3609.9 / 20374.6 = 0,177 Ok (Cmb. n. 042)

TL / TLLim = 3609.9 / 20374.6 = 0,177 Ok (Cmb. n. 070)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
042	SLD	Si	-11.462	-6.361	-3609.9	-2128.9	-60205.5	-0.2979	-1.3594
066	SLD	Si	-6.362	-11.461	-2128.9	-3609.9	-60205.5	-0.3023	-1.4209
070	SLD	Si	-6.362	-11.461	-2128.9	-3609.9	-60205.5	-0.3023	-1.4209

VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento: Platea n. 1

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
074	SLE rare	No	2.478	-7.199	4299.6	-1494.2	-74825.5	-0.3667	-1.7180
078	SLE freq	No	7.852	-4.176	4299.6	-1494.2	-60205.5	-0.2891	-1.5099

Cedimento massimo = -0.408 cm in Cmb n. 074

Cedimento minimo = -0.012 cm in Cmb n. 078



(Ing. Massimo Galli)