

REGIONE PIEMONTE
COMUNE DI ASTI

Piano triennale di edilizia scolastica in attuazione dell'art. 10 del D. Lgs.
104/2013 e del Decreto interministeriale MEF-MIUR-MIT n.47 in data
03-01-2018
BANDO TRIENNALE 2018-19-20
EDILIZIA SCOLASTICA

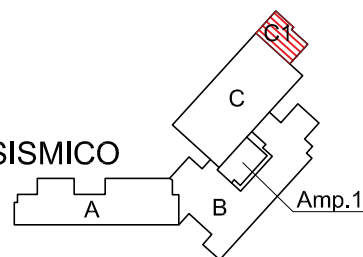
PROGETTO ESECUTIVO

Progettazione esecutiva strutturale e definitiva architettonica ed impiantistica
volta ai lavori di adeguamento sismico, riqualificazione energetica, abbattimento
delle barriere architettoniche e messa in sicurezza edificio della

SCUOLA PRIMARIA – RIO CROSIO
sito in corso XXV Aprile n° 151, comune di Asti;
Accordo quadro CIG 7817278DDE
CIG derivato 8155168188

RELAZIONE GEOTECNICA
E SULLE FONDAZIONI
LOTTO C1

UNITA' STRUTTURALE ESISTENTE - ADEGUAMENTO SISMICO



DATA:	FEBBRAIO 2020	ESECUTIVO STRUTTURALE – DEFINITIVO ARCHITETTONICO
REVISIONE:		
REVISIONE:		

CAPOGRUPPO ATP – PROGETTISTA:

Arch. Alberto Vaccario
Via Marconi n.27,
15020 – Solonghello (AL)
tel/fax: 0142/94.43.76
e-mail P.E.C.:
albertovaccario@pec.albertovaccario.com

PROGETTISTA STRUTTURALE:

Ing. Fabio Pedrinola
Piazza Marconi n.47,
10048 – Vinovo (to)
tel/fax: 011/9623775
e-mail P.E.C.:
fabio.pedrinola@ingpec.eu



MANDANTI – PROGETTISTI:

- "Studio Cometto s.r.l." – Aosta (AO);
- "Studio Energie S.A." – Saint-Christophe (AO);
- "Studio Piessegi Ingegneri ed Architetti Associati" –
Vinovo (TO);
- "Studio Progetto Ambiente S.r.l." – Torino (TO);
- "Studio Tecnico Associato di Geologia Sutera-Gravina" –
Asti (AT);
- "Corradino Corrado Architetto" – Torino (TO);
- "Ing. Francesca Giorcelli" – Fraz. Robella, Trino (VC).

COMMITTENTE:

Comune di Asti
Piazza San Secondo, 1
14100 Asti (AT)
Tel: (+39) 0141.399111
P.IVA 00072360050
P.E.C. : protocollo.comuneasti@pec.it

GEO - C1

TIMBRO E FIRMA

PREMESSA

I calcoli sono stati eseguiti in conformità alle vigenti Norme Tecniche emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici secondo quanto disposto dalle seguenti normative, tenendo presenti le caratteristiche, le qualità e le dosature dei materiali da impiegarsi nelle opere di rinforzo e in quelle esistenti.

Le presenti specifiche hanno lo scopo di definire i requisiti fondamentali per la realizzazione della riqualificazione e risanamento conservativo del Lotto C1 appartenente al complesso scolastico in esame, situato in c.so XXV Aprile n. 151 nel Comune di Asti.

Nel dettaglio si andranno a realizzare opportuni rinforzi strutturali sugli elementi costruttivi esistenti atti a garantire un corretto adeguamento sismico richiesto.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M. 17/01/2018: Nuove Norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare n. 7 del /01/2019: Aggiornamento delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;
- D.G.R. n. 6-887 del 30/12/2019: Approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65-7656;
- EUROCODICE 1 - Basi di calcolo ed azioni sulle strutture
- EUROCODICE 2 - Progettazione delle strutture in Calcestruzzo
- EUROCODICE 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica

DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE ESISTENTI

Come già descritto nella relazione tecnica, l'unità strutturale denominata Lotto C1 è stata realizzata durante la fine degli anni '80, in seguito alla costruzione delle altre unità strutturali.

Il fabbricato attualmente si presenta con una pianta a forma rettangolare, di dimensioni pari a circa 13,50x8,72 m e un'altezza massima complessiva dal piano campagna di circa 3,40 m.

Questa porzione di edificio, utilizzata come spogliatoio della palestra, è accessibile sia dal Lotto C (palestra) sia dall'esterno, direttamente da via Fregoli.

Facendo riferimento ai documenti in nostro possesso, è stato possibile desumere che la struttura principale è costituita da telai in c.a. gettati in opera, posti lungo il perimetro del fabbricato, costituiti da pilastri di dimensione 30x30 cm e un'orditura di travi di collegamento di dimensione pari a 100x24 cm. Essi sono collegati tra loro mediante fondazioni superficiali composte da un reticolo di travi a "T" rovescio di dimensioni pari a dim. 70/30x90/40 cm e 70/40x90/40 cm.

Il tutto si sviluppa su un solo piano fuori terra e presenta una copertura realizzata con un solaio in laterocemento costituito da travetti prefabbricati di spessore 24 cm (20+4) semplicemente inguainato all'estradosso per evitare infiltrazioni indesiderate.

Le tamponature esterne sono realizzate in muratura, con blocchi di laterizio di spessore pari a circa 30 cm, opportunamente intonacati sulle due facce.

Si rimanda alla relativa Relazione di Calcolo e alla Relazione Tecnica per una più dettagliata descrizione di quanto appena esposto.

METODO DI CALCOLO

Il calcolo della capacità portante viene eseguito secondo la formula trinomia, considerando separatamente i contributi dovuti alla coesione, al sovraccarico laterale ed al peso del terreno.

Per le verifiche in condizioni drenate, si utilizzano i coefficienti di capacità portante N_q (Prandtl, 1921), N_c (Reissner, 1924), N_γ (Vesic, 1973), i coefficienti correttivi dovuti alla forma della fondazione (s , Meyerhof, 1951 e 1963), all'approfondimento (d , Brinch Hansen, 1970), all'inclinazione del carico (i , Vesic, 1973), all'inclinazione del piano di posa (b , Vesic, 1973), all'inclinazione del piano campagna (g , Vesic, 1973), e all'azione sismica (h - Maugeri e Novità, 2004).

Nel caso di terreno eterogeneo (litologie differenti, presenza di falda), i parametri meccanici utilizzati nel calcolo sono ottenuti come media ponderata dei valori rinvenuti all'interno del cuneo di rottura.

La resistenza a scorrimento, viene ottenuta sommando i contributi del carico normale al piano di posa moltiplicato per il coefficiente d'attrito, e dell'area del piano di posa (eventualmente ridotta per carico verticale eccentrico) per l'adesione fondazione-terreno. In condizioni drenate, l'attrito fondazione terreno è assunto pari all'angolo di resistenza al taglio del terreno moltiplicato per il coefficiente 1.00, l'adesione fondazione terreno è trascurata (assunta pari a 0). Si considera il contributo della pressione del terreno a lato della fondazione. La resistenza laterale del terreno è assunta pari alla resistenza passiva disponibile moltiplicata per 0.50.

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Come già descritto nella Relazione Tecnica, le caratteristiche geotecniche del terreno di sottofondo al di sotto della quota del piano di posa delle opere di fondazione esistenti sono quelle riportate nella relazione geologica allegata al presente documento. Per riepilogo, si riportano le informazioni fornite:

Strato	Litologia	Profondità $H_{\min, \max}$ [m]	Peso specifico γ [kN/m ³]	Resistenza al taglio critica $\phi' = \phi_{cv}$ [°]	Coesione drenata c' [N/mm ²]	Modulo elastico E_s [N/mm ²]
I° Strato	Terreno di riporto scadenti proprietà geotecniche - Limi argilloso/sabbiosi -	0.00 ÷ 2.20	16.7	25.5	-	4
II° Strato	Terreno granulare con discrete proprietà geotecniche - Sabbie medie con Limo -	2.20 ÷ 5.00	18.4	29.0	-	7.8
III° Strato	Terreno omogeneo con buone proprietà geotecniche - Limi argilloso/sabbiosi -	5.00 ÷ 8.40	20.4	24.0	0.37	14.4

La soggiacenza della falda idrica superficiale, ospitata nei depositi alluvionali (secondo strato geotecnico) e confinata alla base dai terreni impermeabili appartenenti al substrato argilloso-marnoso, si attesta intorno a 3.85 m di profondità.

In relazione alla quota del piano di posa delle opere di fondazione esistenti, il riferimento per i parametri geotecnici è al "I° Strato - Limi argilloso/Sabbiosi". Nel dettaglio, nei calcoli, si useranno i seguenti parametri geotecnici:

- Peso Specifico $\rightarrow \gamma = 16.7 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\rightarrow \phi' = 25.5^\circ$
- Coesione drenata $\rightarrow c' = 0.0 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico $\rightarrow E_s = 4 \text{ N/mm}^2$

Le fondazioni sono state assunte come poggianti su vincoli elastici distribuiti, ovvero poggianti su un suolo ipoteticamente elastico alla Winkler. Alla luce delle informazioni disponibili si ritiene pertanto adeguato assumere un valore medio rappresentativo del coefficiente di sottofondo pari a **$k = 5 \text{ daN/cm}^3$** .

CARATTERIZZAZIONE SISMICA

La caratterizzazione sismica del sito è stata condotta tramite determinazione della velocità delle onde di taglio di superficie (primi 30 metri). Il valore medio risultante di $V_{s,30}$ è pari a 251.48 m/s, quindi il sito è localizzato su sottosuolo di **Categoria C** ovvero compreso entro i “*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con profondità del substrato pari a 30 m, caratterizzata da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s*”.

La categoria topografica di appartenenza, ai sensi del punto 3.2.2 della NTC 2018, risulta essere T1 (*"Superficie piana, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$ "*).

VERIFICHE GEOTECNICHE TRAVI DI FONDAZIONE

Si riporta il riassunto delle verifiche geotecniche su tutte le fondazioni esistenti, condotte in riferimento alle ipotesi di calcolo precedentemente descritte. Nel dettaglio si avrà:

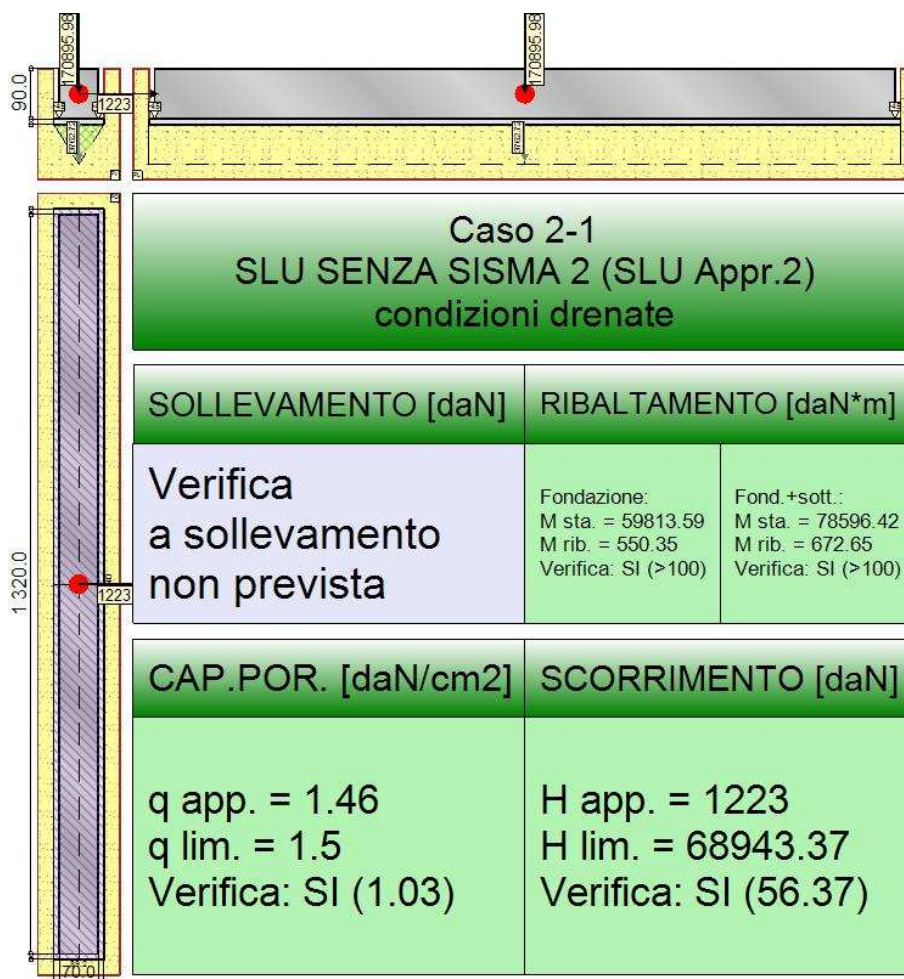
- Stato Limite Ultimo -

Fondazione	Cap. Portante	Scorrimento	Ribaltamento	Sollevamento	Verifica
T_Rov01.1	1.32	8.52	15.29	1.00	SI
T_Rov01.3	1.52	9.29	16.52	1.00	SI
T_Rov02	1.03	19.24	36.04	1.00	SI
T_Rov03	1.36	8.78	15.46	1.00	SI

In seguito si definirà il calcolo dettagliato per il solo caso più sfavorevole tra tutti quelli analizzati, ovvero si valuterà la stabilità, la capacità portante e la resistenza a scorrimento della fondazione più sollecitata che risulta essere la trave **T_Rov02**.

Nel dettaglio si avrà:

• Trave di Fondazione TRov Long2



- Rappresentazione della fondazione -

Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati

Segue il riassunto dei Casi di calcolo analizzati. I dettagli di ciascun Caso (sollecitazioni, verifiche, ecc.) sono specificati nei paragrafi successivi.

Indici e nomi dei casi di carico			Elenco delle verifiche eseguite per ciascun caso				Sisma
Caso	Nome	Sestetti	Ver. dren.	Ver. non dren.	Ver. equ.	Ver. upl.	Coef. sism.
1	SLU SENZA SISMA 1 (SLU Appr.2)	1-1	Si	No	Si	No	Non sismico
1-1 Caso 1-1 Nodo 2							
2	SLU SENZA SISMA 2 (SLU Appr.2)	2-1	Si	No	Si	No	Non sismico
2-1 Caso 2-1 Nodo 2							
3	SLU SENZA SISMA 3 (SLU Appr.2)	3-1	Si	No	Si	No	Non sismico
3-1 Caso 3-1 Nodo 2							
4	SLU con SISMAY PRINC (SLU Appr.2)	4-1	Si	No	Si	No	$k_{h,x}= 0.01, k_{h,y}= 0.00$
4-1 Caso 6-15 Nodo 2							
5	SLU con SISMAY PRINC (SLU Appr.2)	5-1	Si	No	Si	No	$k_{h,x}= 0.00, k_{h,y}= 0.01$
5-1 Caso 7-12 Nodo 2							
6	SLUEqu 1 (SLU EQU)	6-1	No	No	Si	No	Non sismico
6-1 Caso 13-1 Nodo 2							
7	SLUEqu 2 (SLU EQU)	7-1	No	No	Si	No	Non sismico
7-1 Caso 14-1 Nodo 2							
8	SLUEqu 3 (SLU EQU)	8-1	No	No	Si	No	Non sismico
8-1 Caso 15-1 Nodo 2							
9	SLD con SISMAY PRINC (SLD)	9-1	Si	No	Si	No	$k_{h,x}= 0.01, k_{h,y}= 0.00$
9-1 Caso 8-15 Nodo 2							
10	SLD con SISMAY PRINC (SLD)	10-1	Si	No	Si	No	$k_{h,x}= 0.00, k_{h,y}= 0.01$
10-1 Caso 9-12 Nodo 2							

La seguente tabella elenca i coefficienti di sicurezza parziali, applicati alle caratteristiche meccaniche del terreno, alla capacità portante, alla resistenza a scorrimento e del terreno, per ciascun Caso di calcolo.

Caso	$\gamma_{G1,fav}$	$\gamma_{G1,sfa}$	$\gamma_{G2,fav}$	$\gamma_{G2,sfa}$	$\gamma_{Q1,fav}$	$\gamma_{Q1,sfa}$
1	1.00	1.30	0.80	1.50	0.00	1.50
2	1.00	1.30	0.80	1.50	0.00	1.50
3	1.00	1.30	0.80	1.50	0.00	1.50
4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6	0.90	1.10	0.80	1.50	0.00	1.50
7	0.90	1.10	0.80	1.50	0.00	1.50
8	0.90	1.10	0.80	1.50	0.00	1.50
9	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-

Caso	γ_γ	γ_ϕ	γ_c	$\gamma_{R,v}$	$\gamma_{R,h}$	$\gamma_{R,e}$	$\gamma_{R,eq}$	$\gamma_{R,upl}$
1	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	1.00	1.00	1.00
2	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	1.00	1.00	1.00
4	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
5	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
6	1.00	1.25	1.25	-	-	-	1.00	1.00
7	1.00	1.25	1.25	-	-	-	1.00	1.00
8	1.00	1.25	1.25	-	-	-	1.00	1.00
9	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
10	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche a **Ribaltamento**.

Caso	Fondazione		Verifica	Fondazione e Sottofondo		Verifica
	R_d [daN*m]	E_d [daN*m]		R_d [daN*m]	E_d [daN*m]	
1-1	59333.7	541.8	SI (59333.7/541.8 > 100)	77979.4	662.2	SI (77979.4/662.2 > 100)

2-1	59813.6	550.3	SI (59813.6/550.3 > 100)	78596.4	672.6	SI (78596.4/672.6 > 100)
3-1	56934	499	SI (56934/499 > 100)	74894.1	610	SI (74894.1/610 > 100)
4-1	41558.6	142.6	SI (41558.6/142.6 > 100)	54735	174.3	SI (54735/174.3 > 100)
5-1	40628.4	1127.2	SI (40628.4/1127.2 = 36.04 >= 1.0)	53539.1	1377.7	SI (53539.1/1377.7 = 38.86 >= 1.0)
6-1	48903.7	444	SI (48903.7/444 > 100)	64048.4	542.6	SI (64048.4/542.6 > 100)
7-1	49383.6	452.5	SI (49383.6/452.5 > 100)	64665.5	553.1	SI (64665.5/553.1 > 100)
8-1	46504	401.3	SI (46504/401.3 > 100)	60963.1	490.4	SI (60963.1/490.4 > 100)
9-1	41079.9	31.8	SI (41079.9/31.8 > 100)	54119.5	38.9	SI (54119.5/38.9 > 100)
10-1	40367.4	786.1	SI (40367.4/786.1 = 51.35 >= 1.0)	53203.5	960.8	SI (53203.5/960.8 = 55.38 >= 1.0)

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche di **Capacità Portante**, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

Caso	Cond. drenate			Cond. non drenate		
	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica
1-1	173287.5	179745.2	SI (179745.2/173287.5 = 1.04 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		
2-1	174658.7	179710.7	SI (179710.7/174658.7 = 1.03 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		
3-1	166431.3	179926.3	SI (179926.3/166431.3 = 1.08 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		
4-1	121633.3	218460.2	SI (218460.2/121633.3 = 1.80 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		
5-1	118975.7	204457	SI (204457/118975.7 = 1.72 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		
9-1	120265.6	179984.3	SI (179984.3/120265.6 = 1.50 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		
10-1	118229.9	171192.4	SI (171192.4/118229.9 = 1.45 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche di **Resistenza a Scorrimento**, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

Caso	Cond. drenate			Cond. non drenate		
	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica
1-1	1204	68511.1	SI (68511.1/1204 = 56.90 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		
2-1	1223	68943.4	SI (68943.4/1223 = 56.37 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		
3-1	1109	66349.7	SI (66349.7/1109 = 59.83 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		
4-1	317	49023.6	SI (49023.6/317 = 154.65 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		
5-1	2505	48185.8	SI (48185.8/2505 = 19.24 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		
9-1	70.7	48592.4	SI (48592.4/70.7 = 686.82 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		
10-1	1746.9	47950.7	SI (47950.7/1746.9 = 27.45 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		

Descrizione della fondazione

La fondazione ha piano di posa rettangolare, con lato X di 90 [cm], lato Y di 1340 [cm], e centro alla quota $z = -55$ [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

Verifiche in condizioni drenate

Sollecitazioni al piano di posa

Si riportano di seguito le componenti della sollecitazione applicata e la distanza del punto di applicazione dal centro del piano di posa della fondazione.

Rispetto al sistema di rif. globale:								
Caso	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daN*m]	My [daN*m]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	1204	0	-173287.48	0	0	0	0	55
2-1	1223	0	-174658.7	0	0	0	0	55
3-1	1109	0	-166431.34	0	0	0	0	55
4-1	-317	0	-121633.33	0	0	0	0	55
5-1	-2505	0	-118975.67	0	0	0	0	55
9-1	-70.75	0	-120265.65	0	0	0	0	55
10-1	-1746.88	0	-118229.89	0	0	0	0	55
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	Hx [daN]	Hy [daN]	Vz [daN]	Mx [daN*m]	My [daN*m]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	1204	0	-173287.48	0	662.2	-	-	-
2-1	1223	0	-174658.7	0	672.65	-	-	-
3-1	1109	0	-166431.34	0	609.95	-	-	-
4-1	-317	0	-121633.33	0	-174.35	-	-	-
5-1	-2505	0	-118975.67	0	-1377.75	-	-	-
9-1	-70.75	0	-120265.65	0	-38.91	-	-	-
10-1	-1746.88	0	-118229.89	0	-960.78	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 1.51 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.38	0	asse X	asse Y
2-1	0.39	0	asse X	asse Y
3-1	0.37	0	asse X	asse Y
4-1	0.14	0	asse X	asse Y
5-1	1.16	0	asse X	asse Y
9-1	0.03	0	asse X	asse Y
10-1	0.81	0	asse X	asse Y

Capacità portante

Le seguenti tabelle elencano il valore dell'angolo di resistenza al taglio, del peso di volume alleggerito, della coesione efficace, del sovraccarico alleggerito, e dei fattori e coefficienti introdotti nel calcolo della capacità portante.

Caso	γ_ϕ	γ_γ	ϕ [°]	γ' [daN/m ³]	N_γ	s_γ	d_γ	$i_{b\gamma}$	$i_{l\gamma}$	b_γ	g_γ	h_γ	$q'_{lim,\gamma}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	25.5	1670	11.68	1.02	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	-	0.87
2-1	1.00	1.00	25.5	1670	11.68	1.02	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	-	0.87
3-1	1.00	1.00	25.5	1670	11.68	1.02	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	-	0.87
4-1	-	-	25.5	1670	11.68	1.02	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	0.93	0.83
5-1	-	-	25.5	1670	11.68	1.02	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	0.93	0.76
9-1	-	-	25.5	1670	11.68	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.86
10-1	-	-	25.5	1670	11.68	1.02	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00	0.97	0.81
Caso	γ_c	c' [daN/cm ²]	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	h_c	$q'_{lim,c}$ [daN/cm ²]		
1-1	1.00	0	21.47	1.03	1.29	0.99	1.00	1.00	1.00	-	0		
2-1	1.00	0	21.47	1.03	1.29	0.99	1.00	1.00	1.00	-	0		
3-1	1.00	0	21.47	1.03	1.29	0.99	1.00	1.00	1.00	-	0		
4-1	-	0	21.47	1.03	1.29	0.99	1.00	1.00	1.00	0.98	0		
5-1	-	0	21.47	1.03	1.29	0.96	1.00	1.00	1.00	0.98	0		
9-1	-	0	21.47	1.03	1.28	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0		
10-1	-	0	21.47	1.03	1.29	0.97	1.00	1.00	1.00	0.99	0		
Caso	q' [daN/cm ²]	N_q	s_q	d_q	i_{bq}	i_{lq}	b_q	g_q	h_q	$q'_{lim,q}$ [daN/cm ²]			
1-1	0.17	11.24	1.02	1.26	0.99	1.00	1.00	1.00	-	2.37			
2-1	0.17	11.24	1.02	1.26	0.99	1.00	1.00	1.00	-	2.37			
3-1	0.17	11.24	1.02	1.26	0.99	1.00	1.00	1.00	-	2.37			
4-1	0.17	11.24	1.02	1.26	0.99	1.00	1.00	1.00	0.97	2.31			
5-1	0.17	11.24	1.02	1.26	0.96	1.00	1.00	1.00	0.97	2.24			
9-1	0.17	11.24	1.02	1.26	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	2.36			
10-1	0.17	11.24	1.02	1.26	0.97	1.00	1.00	1.00	0.98	2.3			

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$\gamma_{R,v}$	q'_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	1.5	119575.87	179745.2	173287.5	SI (179745.2/173287.5 = 1.04 >= 1.0)
2-1	2.30	1.5	119567.87	179710.7	174658.7	SI (179710.7/174658.7 = 1.03 >= 1.0)
3-1	2.30	1.5	119617.81	179926.3	166431.3	SI (179926.3/166431.3 = 1.08 >= 1.0)
4-1	1.80	1.82	120215.85	218460.2	121633.3	SI (218460.2/121633.3 = 1.80 >= 1.0)
5-1	1.80	1.74	117496.53	204457	118975.7	SI (204457/118975.7 = 1.72 >= 1.0)
9-1	2.30	1.49	120513.29	179984.3	120265.6	SI (179984.3/120265.6 = 1.50 >= 1.0)
10-1	2.30	1.45	118422.12	171192.4	118229.9	SI (171192.4/118229.9 = 1.45 >= 1.0)

Scorrimento

Le seguenti tabelle elencano il valore dell'angolo di resistenza al taglio, della coesione efficace, dell'attrito e dell'aderenza fondazione-terreno, e della resistenza disponibile sul piano di posa e sulle pareti laterali.

Caso	γ_ϕ	$\gamma_{c'}$	ϕ [°]	c' [daN/cm ²]	δ [°]	a [daN/cm ²]	$\gamma_{R,h}$	$\gamma_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	1.00	25.5	0	19.1	0	1.10	1.00	54628.05	13883.05
2-1	1.00	1.00	25.5	0	19.1	0	1.10	1.00	55060.33	13883.05
3-1	1.00	1.00	25.5	0	19.1	0	1.10	1.00	52466.69	13883.05
4-1	-	-	25.5	0	19.1	0	1.10	1.30	38344.33	10679.27
5-1	-	-	25.5	0	19.1	0	1.10	1.30	37506.51	10679.27
9-1	-	-	25.5	0	19.1	0	1.10	1.30	37913.17	10679.27
10-1	-	-	25.5	0	19.1	0	1.10	1.30	37271.41	10679.27

Segue il confronto fra la resistenza a scorrimento e l'azione applicata.

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	68511.1	1204	SI (68511.1/1204 = 56.90 >= 1.0)
2-1	68943.4	1223	SI (68943.4/1223 = 56.37 >= 1.0)
3-1	66349.7	1109	SI (66349.7/1109 = 59.83 >= 1.0)
4-1	49023.6	317	SI (49023.6/317 = 154.65 >= 1.0)
5-1	48185.8	2505	SI (48185.8/2505 = 19.24 >= 1.0)
9-1	48592.4	70.7	SI (48592.4/70.7 = 686.82 >= 1.0)
10-1	47950.7	1746.9	SI (47950.7/1746.9 = 27.45 >= 1.0)

PRESSIONI MASSIME SUL TERRENO - TRAVI DI FONDAZIONE

Le travi di fondazioni perimetrali esistenti trasmetteranno sul terreno una tensione massima, definita allo SLU, pari a:

$$\sigma_{\text{SLU}} = 1.8 \text{ daN/cm}^2$$



Mentre allo Stato Limite di Esercizio, considerando la combinazione caratteristica (RARA), si avrà:

$$\sigma_{\text{RARA}} = 1.3 \text{ daN/cm}^2$$

