

Nuova scuola media Enrico Panzacchi

Viale Il Giugno, 49 - Ozzano dell'Emilia



committente

Comune di Ozzano dell'Emilia

Via della Repubblica, 10

responsabile unico del procedimento

ing. Chiara De Plato

raggruppamento temporaneo di professionisti

_progettazione architettonica

AREA PROGETTI srl Arch. Giorgio Gazzera

Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, info@area-progetti.it

Archisbang associati Arch. Silvia Minutolo, Arch. Marco Gai Via

Via Bogino 4, 10123 Torino, tel. 011 026 7246, info@archisbang.com

_progettazione strutturale

AREA PROGETTI srl Ing. Marco Cuccureddu

Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, info@area-progetti.it

_progettazione impianti meccanici, elettrici e speciali

AREA PROGETTI srl Ing. Sergio Cerioni, Ing. Gabriele Pisani

Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, info@area-progetti.it

_progettazione antincendio

AREA PROGETTI srl Ing. Sergio Cerioni

Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, info@area-progetti.it

_progettazione urbanistica

arch. Andrea Cavaliere

Via Cassini 43 - 10129 Torino, tel. 3284240491, archicavaliere@gmail.com

_consulenza LEED

arch. Elisa Sirombo

Via Stampatori 21, 10122 Torino, tel. 3356277109, elisa.sirombo@gmail.com

_piano di sicurezza e coordinamento

AREA PROGETTI srl Arch. Domenico Racca

Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, info@area-progetti.it

consulenti

_arch. Chiara Devecchi (progettazione acustica)

Via Principi d'Acaja 19, 10138 Torino, tel. 011 4172277, devecchichiara@yahoo.it



archisbang

AREAPROGETTI
architettura e ingegneria

pratica PAN_01

fase PE_Progetto Esecutivo

oggetto REL_RGT - Relazione geotecnica

elaborato Relazione geotecnica_Auditorium

file PAN_01_PE_ST_A_0101_REL_RGT_a

scala -

data 13 gennaio 2020

rev.	data	redatto	verificato	approvato	oggetto revisione
	13/01/20	mc	mc	gg	prima emissione
a	27/03/20	mm	mc	gg	modifiche non sostanziali

L'UTILIZZO E LA RIPRODUZIONE DEL PRESENTE DOCUMENTO SONO RISERVATE A NORMA DI LEGGE

ST_A_0101

Relazione Geotecnica

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GEOTECNICA

(art.23 c.1 D.L.vo 50/2016, art. 35 DPR 207/2010)

1	PREMESSA	7
1.1	Elementi normativi	7
2	INTERVENTI IN PROGETTO	9
2.1	Posizione	9
2.2	Edificio esistente	9
2.3	Edificio nuovo	9
3	INDAGINI GEOLOGICHE E SISMICHE	11
4	CRITERI GENERALI DI SICUREZZA	16
5	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	17
6	AZIONI SULLA COSTRUZIONE: ANALISI DEI CARICHI	18
7	MODELLO STRUTTURALE E ASPETTI GEOTECNICI	19
8	NOTE SU: NORMATIVA E CODICE DI CALCOLO	22
8.1	Normative di riferimento	22
8.2	Schematizzazione della struttura e dei vincoli	22
8.3	Modellazione della struttura e dei vincoli	22
8.4	Modellazione dei materiali	22
8.5	Individuazione del codice di calcolo	23
8.6	Grado di affidabilità del codice	23
8.7	Valutazione della correttezza del modello	23
9	ALLEGATI	24
9.1	TRAVE_FL_E_1	25
9.1.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	25
9.1.2	Descrizione del metodo di calcolo.	27
9.1.3	Descrizione della fondazione.	27
9.1.4	Descrizione del terreno.	27
9.1.5	Verifiche in condizioni drenate.	28
9.1.6	Verifiche in condizioni non drenate.	30
9.2	TRAVE_FL_E_6	33
9.2.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	33
9.2.2	Descrizione del metodo di calcolo.	35
9.2.3	Descrizione della fondazione.	35
9.2.4	Descrizione del terreno.	35
9.2.5	Verifiche in condizioni drenate.	36
9.2.6	Verifiche in condizioni non drenate.	39
9.3	TRAVE_FL_I_2	42
9.3.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	42
9.3.2	Descrizione del metodo di calcolo.	44
9.3.3	Descrizione della fondazione.	44
9.3.4	Descrizione del terreno.	44
9.3.5	Verifiche in condizioni drenate.	45
9.3.6	Verifiche in condizioni non drenate.	48
9.4	TRAVE_FL_I_3	51
9.4.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	51
9.4.2	Descrizione del metodo di calcolo.	53
9.4.3	Descrizione della fondazione.	53
9.4.4	Descrizione del terreno.	53
9.4.5	Verifiche in condizioni drenate.	54

9.4.6	Verifiche in condizioni non drenate.	57
9.5	TRAVE_FL_I_5	60
9.5.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	60
9.5.2	Descrizione del metodo di calcolo.	62
9.5.3	Descrizione della fondazione.	62
9.5.4	Descrizione del terreno.	62
9.5.5	Verifiche in condizioni drenate.	63
9.5.6	Verifiche in condizioni non drenate.	66
9.6	TRAVE_FL_I_23_A	69
9.6.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	69
9.6.2	Descrizione del metodo di calcolo.	71
9.6.3	Descrizione della fondazione.	71
9.6.4	Descrizione del terreno.	71
9.6.5	Verifiche in condizioni drenate.	72
9.6.6	Verifiche in condizioni non drenate.	75
9.7	TRAVE_FL_I_23_B	78
9.7.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	78
9.7.2	Descrizione del metodo di calcolo.	80
9.7.3	Descrizione della fondazione.	80
9.7.4	Descrizione del terreno.	80
9.7.5	Verifiche in condizioni drenate.	81
9.7.6	Verifiche in condizioni non drenate.	84
9.8	TRAVE_FT_E_A	87
9.8.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	87
9.8.2	Descrizione del metodo di calcolo.	89
9.8.3	Descrizione della fondazione.	89
9.8.4	Descrizione del terreno.	89
9.8.5	Verifiche in condizioni drenate.	90
9.8.6	Verifiche in condizioni non drenate.	93
9.9	TRAVE_FT_E_I	96
9.9.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	96
9.9.2	Descrizione del metodo di calcolo.	98
9.9.3	Descrizione della fondazione.	98
9.9.4	Descrizione del terreno.	98
9.9.5	Verifiche in condizioni drenate.	99
9.9.6	Verifiche in condizioni non drenate.	102
9.10	TRAVE_FT_I_B	105
9.10.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	105
9.10.2	Descrizione del metodo di calcolo.	107
9.10.3	Descrizione della fondazione.	107
9.10.4	Descrizione del terreno.	107
9.10.5	Verifiche in condizioni drenate.	108
9.10.6	Verifiche in condizioni non drenate.	111
9.11	TRAVE_FT_I_C	114
9.11.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	114
9.11.2	Descrizione del metodo di calcolo.	116
9.11.3	Descrizione della fondazione.	116
9.11.4	Descrizione del terreno.	116

9.11.5	Verifiche in condizioni drenate.	117
9.11.6	Verifiche in condizioni non drenate.	120
9.12	TRAVE_FT_I_D	123
9.12.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	123
9.12.2	Descrizione del metodo di calcolo.	125
9.12.3	Descrizione della fondazione.	125
9.12.4	Descrizione del terreno.	125
9.12.5	Verifiche in condizioni drenate.	126
9.12.6	Verifiche in condizioni non drenate.	129
9.13	TRAVE_FT_I_E	132
9.13.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	132
9.13.2	Descrizione del metodo di calcolo.	134
9.13.3	Descrizione della fondazione.	134
9.13.4	Descrizione del terreno.	134
9.13.5	Verifiche in condizioni drenate.	135
9.13.6	Verifiche in condizioni non drenate.	138
9.14	TRAVE_FT_I_F	141
9.14.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	141
9.14.2	Descrizione del metodo di calcolo.	143
9.14.3	Descrizione della fondazione.	143
9.14.4	Descrizione del terreno.	143
9.14.5	Verifiche in condizioni drenate.	144
9.14.6	Verifiche in condizioni non drenate.	147
9.15	TRAVE_FT_I_G	150
9.15.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	150
9.15.2	Descrizione del metodo di calcolo.	152
9.15.3	Descrizione della fondazione.	152
9.15.4	Descrizione del terreno.	152
9.15.5	Verifiche in condizioni drenate.	153
9.15.6	Verifiche in condizioni non drenate.	156
9.16	TRAVE_FT_I_H	159
9.16.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	159
9.16.2	Descrizione del metodo di calcolo.	161
9.16.3	Descrizione della fondazione.	161
9.16.4	Descrizione del terreno.	161
9.16.5	Verifiche in condizioni drenate.	162
9.16.6	Verifiche in condizioni non drenate.	165
9.17	TRAVE_FT_SCALA	168
9.17.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	168
9.17.2	Descrizione del metodo di calcolo.	170
9.17.3	Descrizione della fondazione.	170
9.17.4	Descrizione del terreno.	170
9.17.5	Verifiche in condizioni drenate.	171
9.17.6	Verifiche in condizioni non drenate.	174
9.18	Cedimenti CPT1	177
9.18.1	Descrizione del metodo di calcolo.	177
9.18.2	Descrizione della fondazione.	177
9.18.3	Risultati.	178

1 PREMESSA

Il Comune di Ozzano dell'Emilia (BO) ha eseguito nel 2011 **verifiche di vulnerabilità sismica**, di cui all'ordinanza PCM 3274/2003, **sulla Scuola Media Panzacchi** ubicata in Viale Il Giugno n. 49 (che hanno messo in luce numerose carenze di tipo strutturale) e successivamente ha affidato (determina n. 267 del 25.06.2012) uno **studio di fattibilità** per interventi finalizzati al miglioramento sismico della scuola stessa le cui risultanze hanno indicato costi per un importo complessivo di € 1.800.000.

In seguito a tali indagini e studi il Comune ha deciso di inserire nel piano triennale delle opere pubbliche 2018-2020 un **intervento sulla scuola Panzacchi per la demolizione e ricostruzione della struttura**.

Nel corso del 2017 il Comune ha deciso di procedere con un concorso di progettazione anonimo per l'individuazione del progettista dell'opera.

A seguito della seduta del 18.05.2018 è stato proclamato vincitore il raggruppamento di professionisti costituito da Area Progetti srl, Archisbang associati, arch. Elisa Sirombo ed arch. Andrea Cavaliere.

Con determinazione **Reg. n. 193 del 09.08.2018** del Responsabile Settore Programmazione e Gestione del Territorio il raggruppamento sopra indicato è stato incarico del completamento del Progetto di Fattibilità Tecnico – Economica della Nuova Scuola Media Panzacchi.

Con delibera GC del 14.09.2018 è stato approvato il Progetto di Fattibilità Tecnico – Economica.

Con determinazione **Reg. n. 282 del 21.11.2018** del Responsabile Settore Programmazione e Gestione del Territorio il raggruppamento sopra indicato è stato incaricato del Progetto Esecutivo della Scuola Media Panzacchi.

La presente Relazione Geotecnica è pertanto redatta a supporto del **Progetto Esecutivo per la realizzazione della Nuova Scuola Media Panzacchi**.

Il programma di calcolo utilizzato per le **verifiche geotecniche** è **DOLMEN** per windows (versione 19 del 2019) prodotto, distribuito ed assistito dalla CDM DOLMEN srl, con sede in Torino, Via Drovetti 9/F (IDENTIFICATIVO DELLA LICENZA: YJ59ODEHTI5K) con il quale è stato realizzato un modello tridimensionale degli edifici in progetto.

In calce alla presente relazione sono riportate le note di dettaglio sul codice di calcolo utilizzato.

1.1 Elementi normativi

Dal punto di vista sismico il Comune di Ozzano dell'Emilia è stato **classificato in zona II** (zona con pericolosità sismica media) a seguito dell'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003, aggiornata al 16/01/2006 con le comunicazioni regionali in quanto ricadente in zone ad elevato rischio sismico, di cui all'Ordinanza DPC n° 2788.

Si evidenzia che, ai sensi dell'**art. 11 della L.R. 30.10.2008 n. 19** (aggiornata con la L.R. 06.07.2009 n. 6 e L.R. 23.12.2016 n. 25), l'edificio dovrà essere oggetto di **autorizzazione sismica**, prima dell'avvio dei lavori, da parte degli organi Regionali competenti. Come indicato nell'**art. 12** della medesima Legge Regionale l'autorizzazione sismica sarà rilasciata dietro presentazione del Progetto Esecutivo delle strutture.

I Riferimenti Normativi di carattere tecnico sono il **D.M. 17.01.2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni** (di seguito indicate NTC18) e la relativa **Circolare Esplicativa**, Circolare n. 7 del 21.01.2019 (di seguito C18).

Come richiesto dall'art. **35 del d.P.R. n. 207/2010** (in vigore fino all'emanazione delle linee guida e dei decreti attuativi del d.lgs. n. 50/2016) verranno di seguito illustrate le tipologie strutturali, gli schemi ed i modelli di calcolo, le azioni sismiche e le indagini effettuate ed i criteri adottati per il rispetto dei requisiti di sicurezza richiesti dalle vigenti norme.

In calce alla presente relazione sono riportati i riferimenti normativi tecnici completi.

2 INTERVENTI IN PROGETTO

Come indicato in premessa gli interventi in progetto riguardano la realizzazione della Nuova Scuola Media Panzacchi in sostituzione di quella attualmente esistente (non più adeguata dal punto di vista strutturale).

2.1 Posizione

L'area su cui dovrà sorgere la Nuova Scuola si trova in Viale Il Giugno n. 49 nel Comune di Ozzano dell'Emilia.

Le coordinate del baricentro dell'area sono:

Latitudine 44.442642°

Longitudine 11.473076°

L'area è posta ad una quota di circa 67 m s.l.m.



Ubicazione intervento con al centro la scuola attualmente esistente

2.2 Edificio esistente

Come indicato l'edificio esistente alla luce dei risultati della valutazione di vulnerabilità sismica e dello studio di fattibilità sarà preventivamente demolito per fare posto alla Nuova Scuola Media.

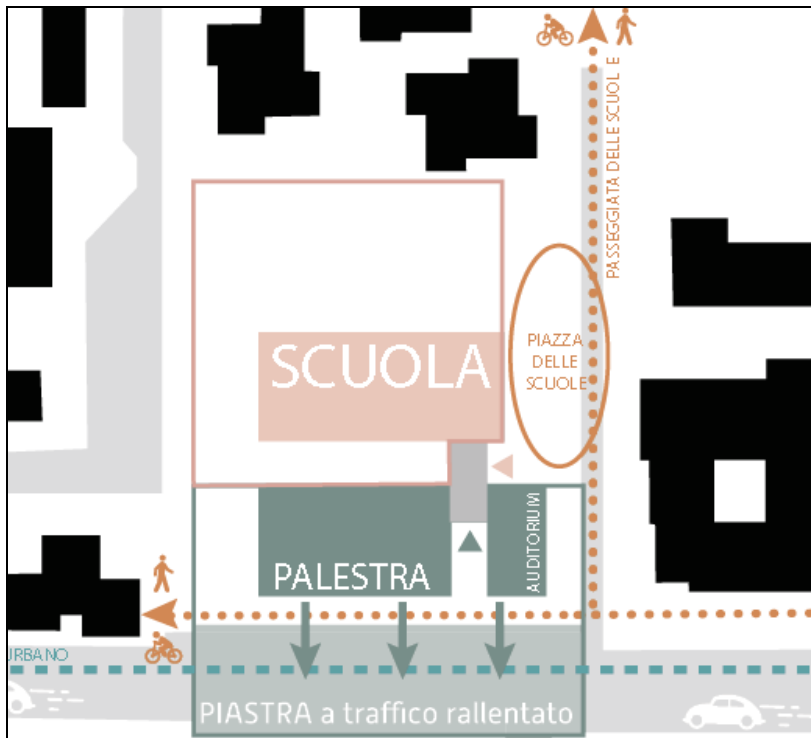
2.3 Edificio nuovo

La Nuova Scuola che sorgerà nell'area indicata in realtà sarà costituita da **tre corpi di fabbrica distinti** ma collegati fra loro (non strutturalmente) da un elemento connettivo monopiano (atrio).

I quattro elementi principali sono:

- la scuola vera e propria

- l'atrio di accesso
- la palestra
- l'auditorium



Schema in pianta degli edifici costituenti la Nuova Scuola Media Panzacchi

3 INDAGINI GEOLOGICHE E SISMICHE

Di seguito si riportano, in sintesi, le indagini ed i risultati ottenuti sui terreni interessati dall'**intero complesso scolastico**.

A **febbraio 2010**, in previsione degli interventi di miglioramento che alla fine non sono stati realizzati, è stata condotta **un'indagine sismica** mediante metodo HVSr per la valutazione del parametro V_{s30} e determinazione della categoria del suolo di fondazione a cura dello Studio Geologico Associato Geo-Probe (firmati dal Dott. Geol. Mirko Sita) mentre nel **luglio 2010** è stato condotto **uno studio geologico-tecnico dei terreni del primo sottosuolo** sempre a cura della Studio Geologico Associato Geo-Probe (firmato dal Dott. Geol. Graziano Grimaldi).

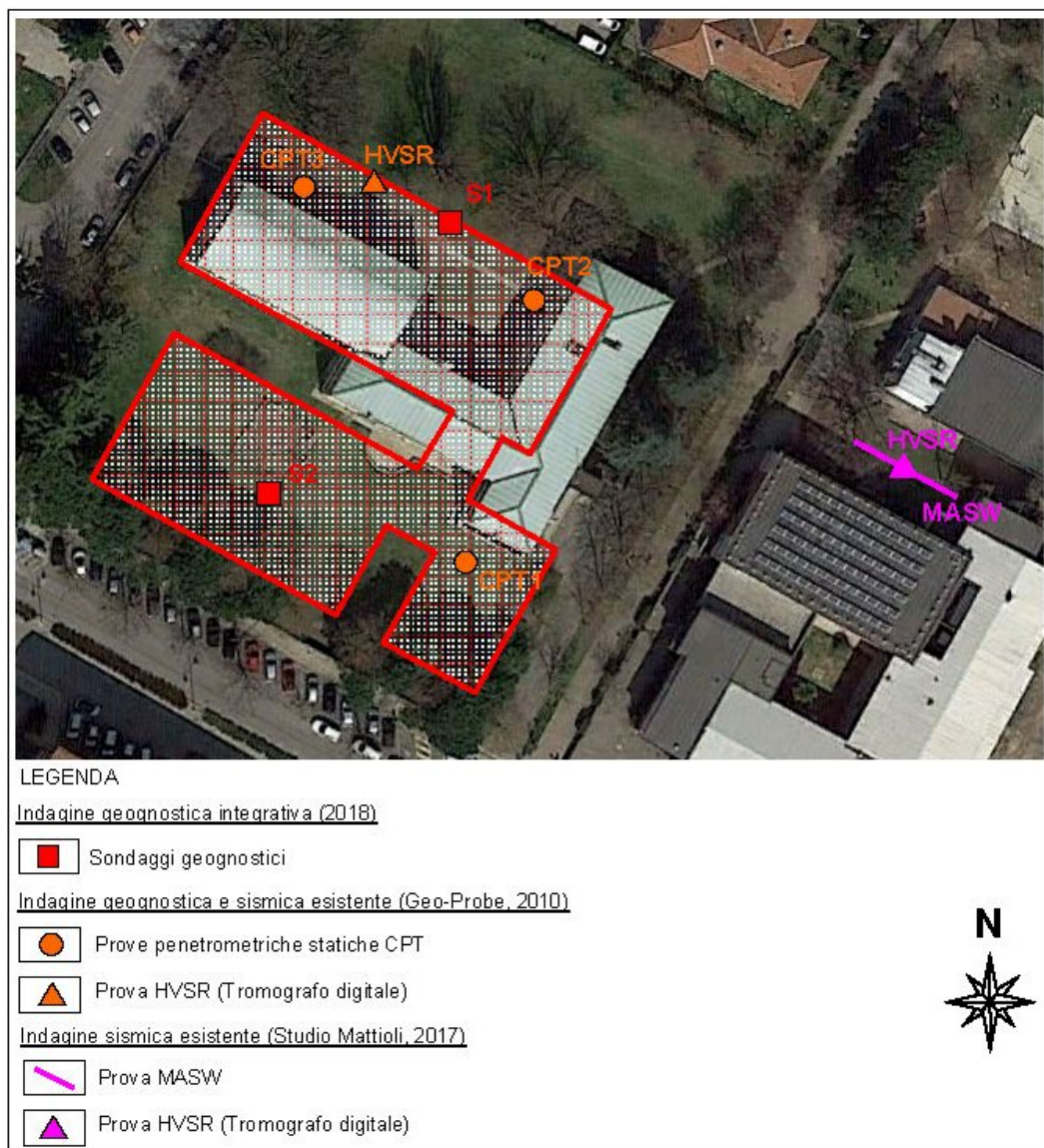
A **dicembre 2017**, è stata condotta **un'indagine sismica** per la valutazione del parametro V_{s30} e mediante metodologia integrata HVSr e MASW in corrispondenza dell'adiacente Scuola Elementare Bruno Ciari (a cura dello Studio Mattioli).

Successivamente, nella relazione dello Progetto di Fattibilità Economica, sono state richiesti dallo scrivente degli **approfondimenti di indagine per la redazione del Progetto Esecutivo**.

A **novembre 2018** è stata redatta la Relazione Geologica e Geotecnica Sismica (a firma del Dott. Geol. Andrea Scaglioni) riassuntiva degli studi precedenti aggiornati con i risultati delle **indagini supplementari** richieste.

Complessivamente sono state eseguite le seguenti indagini nell'area interessata dal nuovo complesso scolastico (per i dettagli si veda la relazione geologica allegata):

- 3 prove penetrometriche statiche (eseguite nel 2010) spinte fino a
 - m 25.00 (CPT1)
 - m 15.20 (CPT2)
 - m 14.80 (CPT3)
- 2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (eseguiti nel 2018) spinti fino a
 - m 10.00 (S1)
 - m 10.00 (S2)
- prove di laboratorio su 4 campioni indisturbati prelevati dai sondaggi S1 ed S2 costituite da
 - determinazione dei limiti di consistenza
 - analisi granulometrica
 - prove di taglio diretto consolidato drenate
 - prove triassiali non consolidate non drenate
 - prove udometriche
- 1 prova sismica con metodo HVSr (eseguita nel 2010)
- 1 prova sismica con metodo integrato HVSr – MASW (eseguita nel 2017)



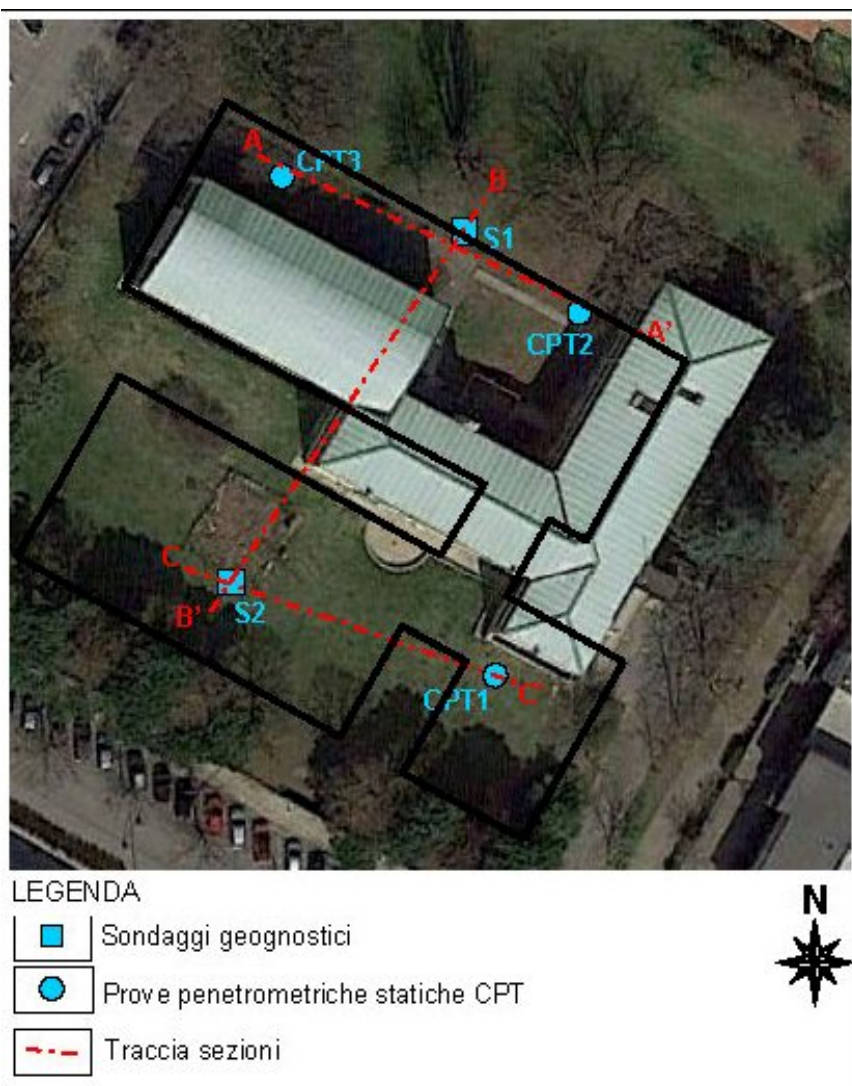
Ubicazione delle indagini con sovrapposizione sagoma nuovo complesso scolastico (non in scala)

La relazione **Geologica e Geotecnica Sismica allegata**, a cui si rimanda per i dettagli specifici, riporta in **sintesi** quanto segue:

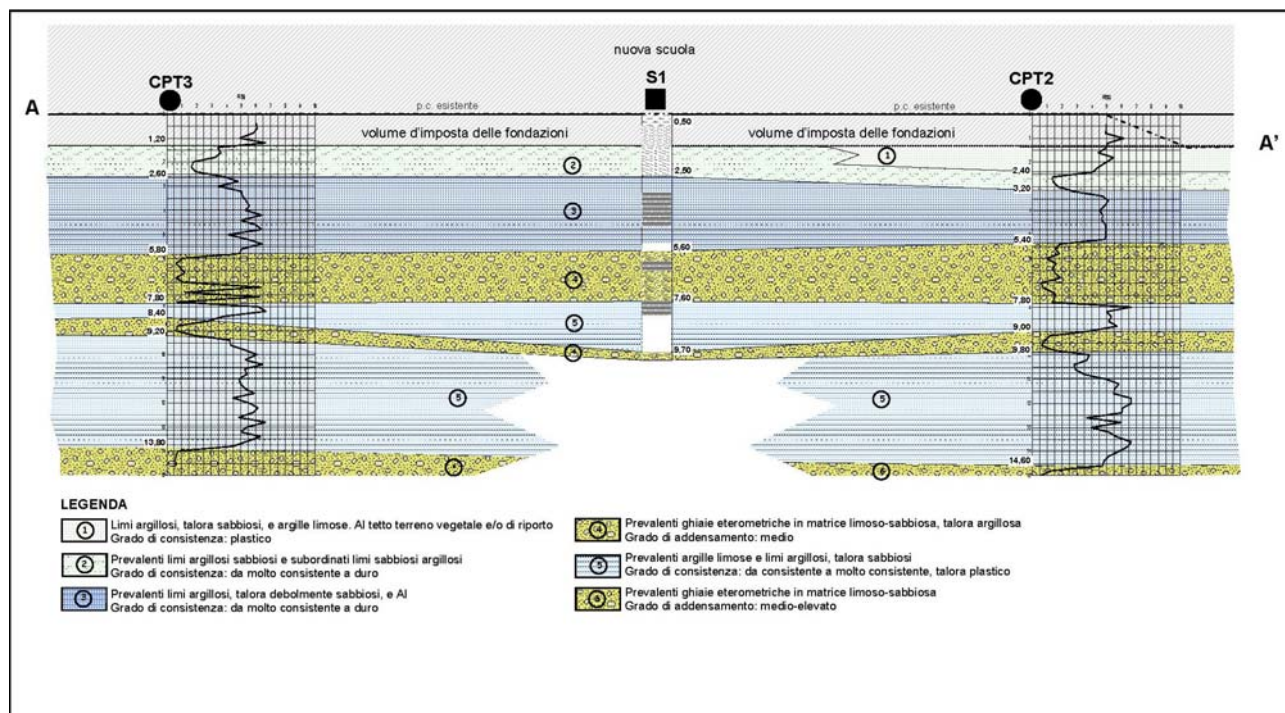
- presenza di 3 “corpi” litologicamente abbastanza ben definiti suddivisibili, ai fini del modello geotecnico locale in **8 unità litotecniche** (le profondità sono variabili a secondo del punto dell’area, si riportano di seguito le sezioni geologiche ricavate) così sintetizzabili (in ordine di profondità crescente):
 - unità litotecnica 1: prevalenti limi argillosi talora sabbiosi e argille limose
 - unità litotecnica 2: prevalenti limi argillosi sabbiosi e limi sabbiosi argillosi
 - unità litotecnica 3: prevalenti limi argillosi talora debolmente sabbiosi e argille limose
 - unità litotecnica 3A: prevalenti limi argillosi sabbiosi e argille limose
 - unità litotecnica 3B: prevalenti limi argillosi e argille limose
 - unità litotecnica 4: prevalenti ghiaie in matrice limoso - sabbiosa
 - unità litotecnica 5: prevalenti argille limose e limi argillosi talora sabbiosi
 - unità litotecnica 6: prevalenti ghiaie in matrice limoso - sabbiosa
- profondità della **falda di circa 7.50 – 8.00 m** dal p.c.

- valori di V_{S30} pari a 249 m/s e 332 m/s da cui risulta una classificazione del terreno ai fini sismici di **Tipo C** (è stata effettuata anche un'analisi di Risposta Sismica Locale ai sensi della Del. Reg. n. 2193/2015)
- **non presente il rischio di liquefazione**
- **resistenza al taglio drenate e non drenate** per le unità geotecniche interessate dalle fondazioni (i valori di capacità portante sono quelli stimati nella relazione geologica):
 - **unità litotecnica 1:**
 $cud = 57 \text{ kPa}$ ($Rd = 120 \text{ kPa}$)
 $c' = 4.26 \text{ kN/mq}$ e $\phi' = 27.5^\circ$ ($Rd = 155 \text{ kPa}$)
 - **unità litotecnica 2:**
 $cud = 130 \text{ kPa}$ ($Rd = 305 \text{ kPa}$)
 $\phi' = 31.4^\circ$ e $Rd = 189 \text{ kPa}$ ($Rd = 231 \text{ kPa}$)
 - **unità litotecnica 3A:**
 $cud = 73 \text{ kPa}$ ($Rd = 173 \text{ kPa}$)
 $c' = 4.26 \text{ kN/mq}$ e $\phi' = 27.5^\circ$ ($Rd = 243 \text{ kPa}$)

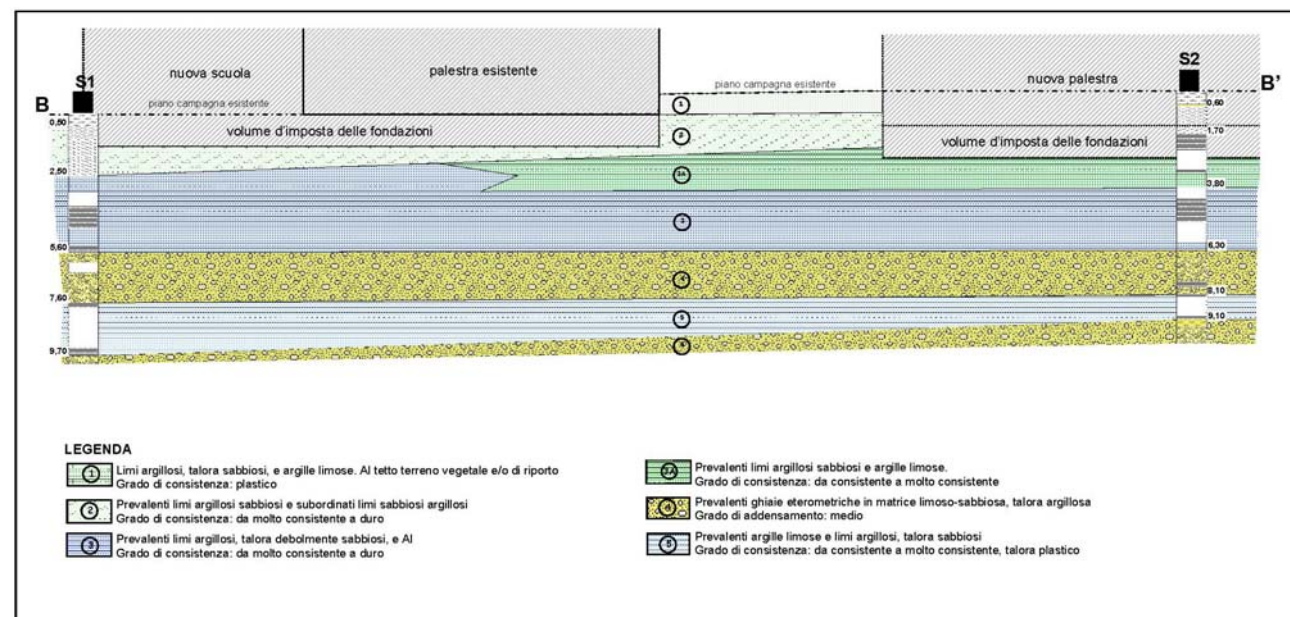
Come già indicato i valori sopra riportati relativi alla Capacità Portante sono quelli indicativi riportati nella Relazione Geologica mentre nella presente **Relazione Geotecnica** sono riportate in allegato **tutte le verifiche effettuate secondo le NTC18**.



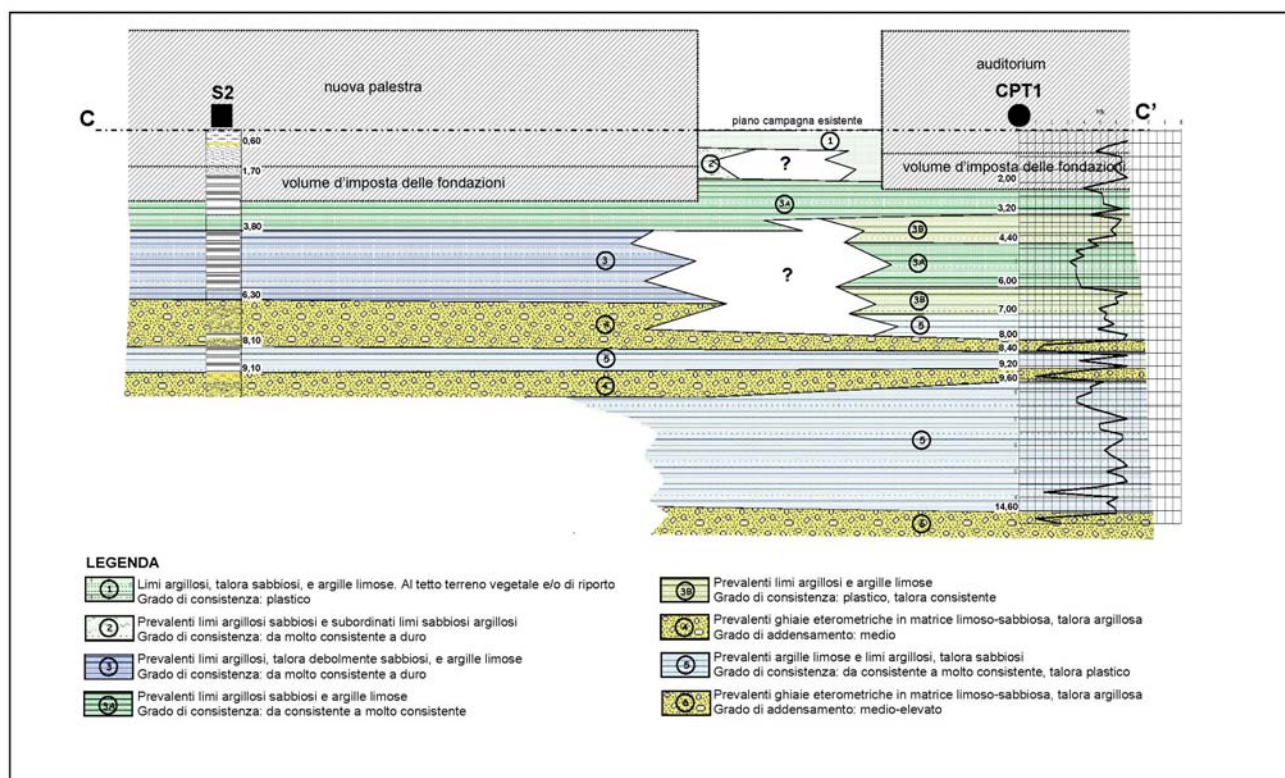
Traccia sezioni geologiche (non in scala)



Sezione A-A (non in scala) (per maggiori dettagli si veda la tavola nella relazione geologica)



Sezione B-B (non in scala) (per maggiori dettagli si veda la tavola nella relazione geologica)



Sezione C-C' (non in scala) (per maggiori dettagli si veda la tavola nella relazione geologica)

In conclusione sebbene **le indagini eseguite non abbiano evidenziato situazioni di particolare criticità**, il carattere puntuale delle prove condotte e, conseguentemente, la possibile presenza di disomogeneità non rilevate, impongono che in fase esecutiva sia posta, comunque, una **certa cura nel verificare che il piano di posa delle fondazioni non presenti eterogeneità eccessive** ed, in particolare, zone caratterizzate, localmente, da terreni più scadenti rispetto a quelli evidenziati nel corso dell'indagine.

Si renderà quasi certamente necessaria la realizzazione di uno **strato di bonifica geotecnica** in alcuni settori, per regolarizzare il piano di appoggio delle fondazioni; sarà, pertanto, opportuno prevedere in fase esecutiva una serie di **prove di carico di piastra di collaudo dello strato di bonifica geotecnica**, per verificarne l'adeguata compattazione e la qualità dei materiali utilizzati.

Congruentemente con i valori di modulo di deformabilità riportati nella relazione geologica nei modelli di calcolo agli elementi finiti sono stati utilizzati i seguenti valori **del modulo di reazione verticale del terreno "Winkler"**:

Unità Litotec.	secondo Bowles	secondo Terzaghi	correlazione con Ed (Ed/H)	correlazione con Ed $(2 \times Ed / (B \times \ln((B + 2 \times H) / B)))$	Valore medio (escl. max e min)	Valore utilizzato
1	1.12	0.2	0.39	0.58	0.485	0.5
2	2.86	0.70	1.35	2.11	1.73	1.75
3A	1.62	0.30	0.55	0.80	0.675	0.7

Moduli dei valori di reazione verticale del terreno Winkler [daN/cm³]

4 CRITERI GENERALI DI SICUREZZA

Le NTC18 definiscono nel **capitolo 2** i principi fondamentali per il progetto, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione delle costruzioni indicando gli **Stati Limite** che devono essere esaminati in funzione della **Vita Nominale** e della **Classe d'uso** adottata.

Come noto gli Stati Limite individuati dalle NTC18 2.2 sono di due tipi:

- Stati Limite Ultimi (SLU)
- Stati Limite di Esercizio (SLE)

e devono essere verificati per tutti i tipi di costruzioni (ad eccezione degli edifici esistenti).

Invece la Vita Nominale e la Classe d'Uso devono essere valutate caso per caso di concerto tra progettista e committente (nel rispetto dei limiti imposti dalle vigenti normative).

Nel caso specifico coerentemente con la destinazione d'uso dell'edificio sono stati utilizzati i seguenti valori di riferimento:

- | | | |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------|
| ▪ Vita Nominale (V_N) | ≥ 50 anni (opere ordinarie ...) | (NTC18 2.4.1) |
| ▪ Classe d'Uso (C_U) | III (affollamenti significativi ...) | (NTC18 2.4.2) |

da tali valori si ricava il **Periodo di Riferimento per l'Azione Sismica**, così definito:

- | | | |
|--------------------------------------------|----------------------------------|---------------|
| ▪ $V_R = V_N \times C_U$ | ≥ 75 anni | (NTC18 2.4.3) |
|--------------------------------------------|----------------------------------|---------------|

5 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I materiali utilizzati sono:

Calcestruzzo con le seguenti caratteristiche minime (NTC18, UNI EN 206-2006, UNI 11104:2004)

Elemento	Resistenza	Esposizione
Fondazioni	28/35	XC2
Setti verticali	28/35	XC1 e XF1
Solai interni	28/35	XC1
Solai interni (precompresso)	45/55	XC1 e XC3
Solai esterni	28/35	XC3
Solai esterni (precompresso)	45/55	XC3
Scale	28/35	XC1
Classe di resistenza del cemento (UNI EN 197/1):		CEM 42,5 R

Barre per cemento armato (NTC18) B450C

Trefoli in acciaio armonico (NTC18) $f_{ptk} = 1.900 \text{ N/mm}^2$

Acciaio per carpenteria metallica (NTC18, UNI EN ISO 3834-2:1006) S355

Per ulteriore specifiche, quali copriferro, diametro massimo aggregati, saldature, bulloni ... si rimanda alla tabella materiali riportata nelle tavole progettuali ed alla Relazioni sui Materiali Strutturali.

6 AZIONI SULLA COSTRUZIONE: ANALISI DEI CARICHI

Le azioni agenti su una struttura sono classificabili in vari modi (NTC18 2.5.1):

- secondo il loro modo di azione
- secondo la risposta strutturale
- secondo la variazione della loro intensità nel tempo

I carichi ipotizzati sulle strutture in progetto sono, secondo la variazione della loro intensità nel tempo:

- **permanenti**: peso proprio degli elementi strutturali e peso proprio degli elementi non strutturali
- **variabili**: secondo la destinazione d'uso degli ambienti e la posizione dell'edificio e possono essere di lunga o breve durata (carichi antropici, neve e vento)
- **eccezionali**: urti, incendio ...
- **sismici**

La **combinazione di tali azioni** è stata effettuata conformemente a quanto previsto dalla **NTC18 2.5.3.** e per le verifiche sul terreno secondo NTC18 2.6.1 **Approccio 2.**

Le **azioni agenti sulle strutture di fondazione sono state direttamente ricavate dal modello tridimensionale generale.**

7 MODELLO STRUTTURALE E ASPETTI GEOTECNICI

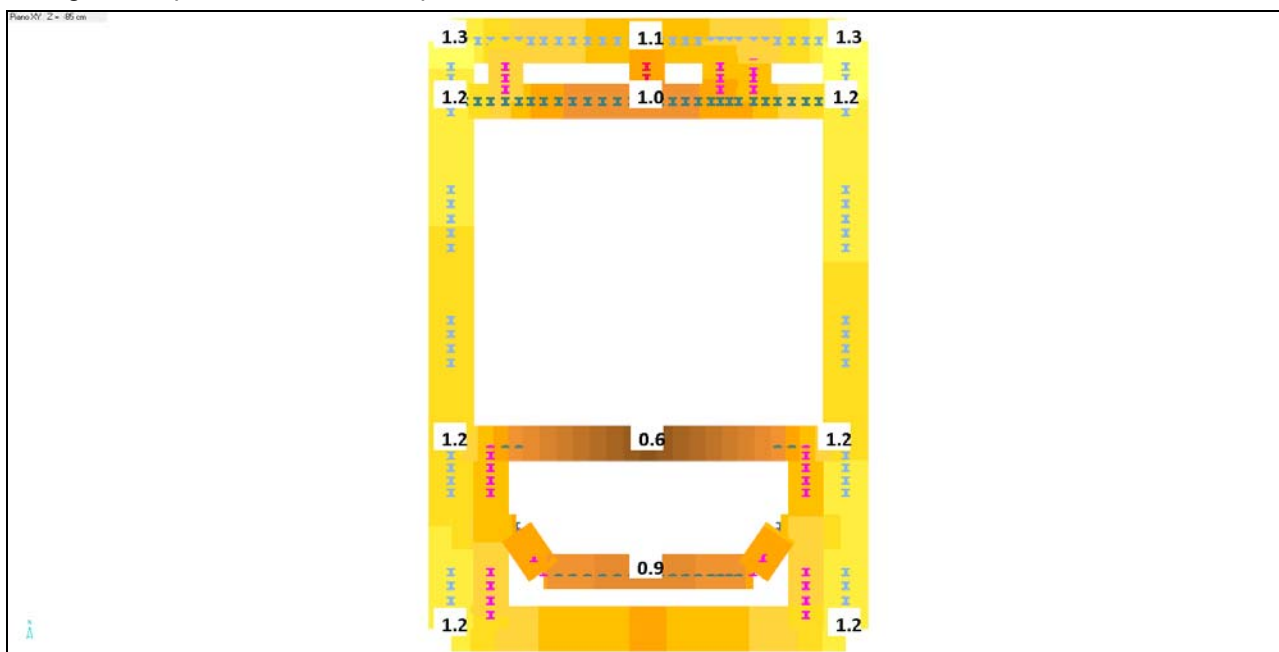
Come indicato nella relazione tecnica delle strutture le fondazioni previste nel progetto esecutivo saranno costituite da **travi a spessore e rigidezza elevati**.

In tal modo si creerà un elemento rigido, che sarà soggetto a **cedimenti differenziali molto limitati** o nulli, in grado di trasmettere al terreno di sottofondo un **modesto carico di esercizio**.

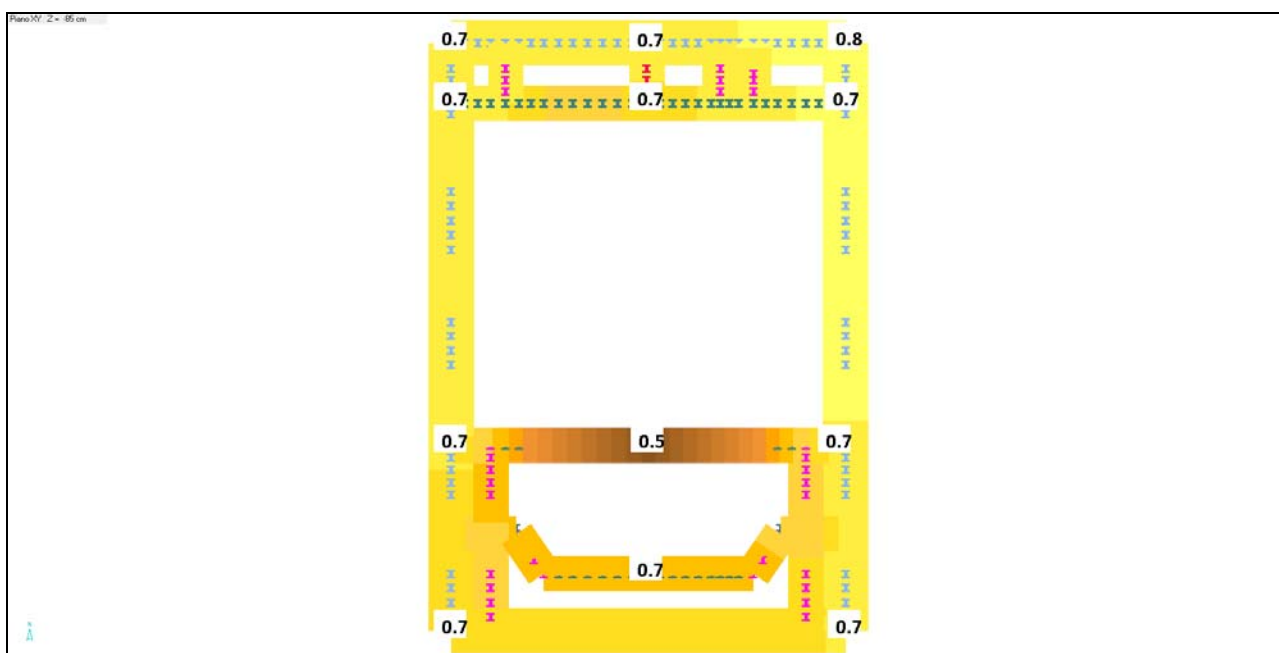
Il modello geotecnico riprende ovviamente il modello geologico precedentemente riportato.

In allegato sono riportate le verifiche **geotecniche complete ed il calcolo dei cedimenti**.

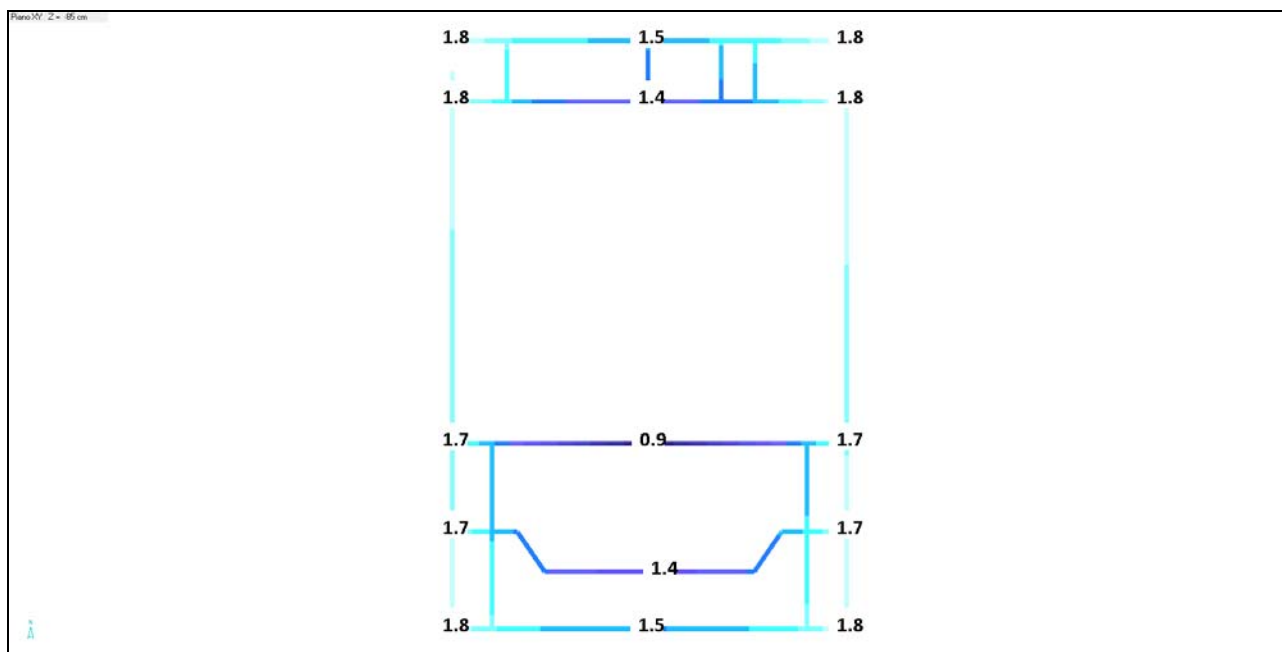
Di seguito si riportano i valori delle pressioni e dei cedimenti nel modello tridimensionale.



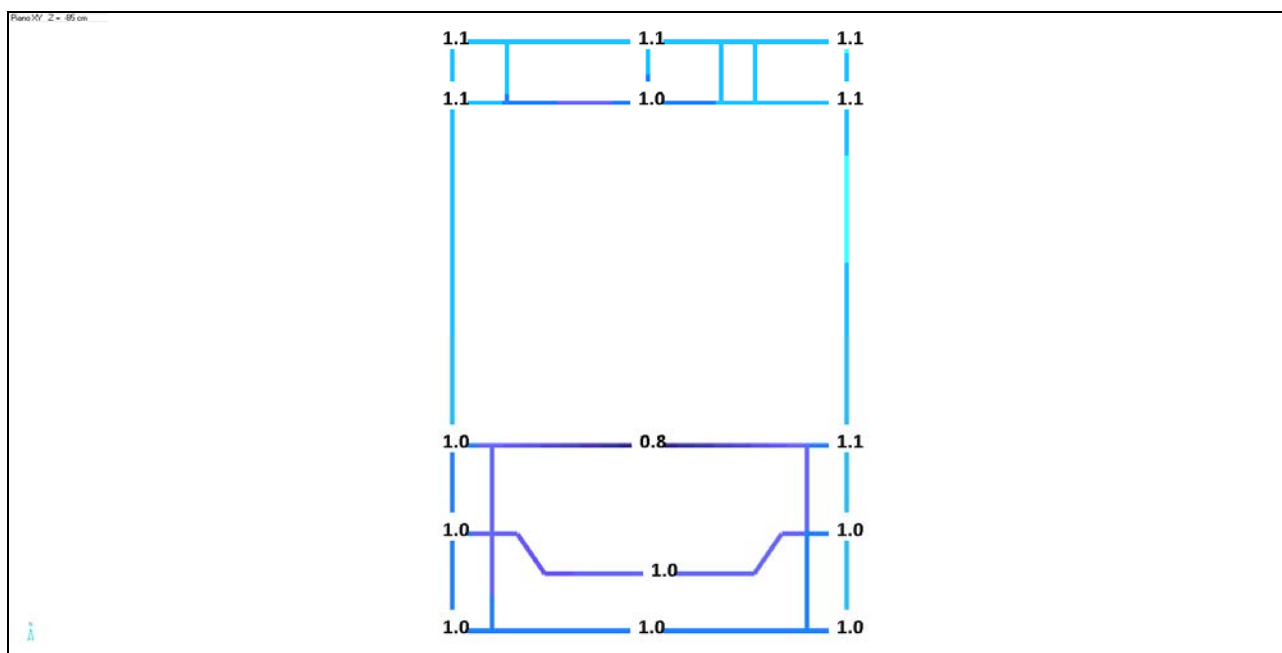
Pressioni in fondazione (daN/cm²). Caso SLU Fond + Sisma



Pressioni in fondazione (daN/cm²). Caso Rara



Cedimenti in fondazione (cm). Caso SLU Fond + Sisma (Winkler = 0.75).



Cedimenti in fondazione (cm). Caso Rara (Winkler = 0.75).

I valori riportati nei grafici sono indicativi nell'andamento delle pressioni e dei cedimenti mentre in allegato sono riportate le verifiche **geotecniche complete ed il calcolo dei cedimenti**.

Le verifiche sono state condotte considerando la stratigrafia desunta dal sondaggio **CPT1** (così come riportato nella relazione geologica).

Il **cedimento**, calcolato con il metodo **monodimensionale di Terzaghi** (1943), verificati in condizioni di carico Rara ha dato i seguenti valori (in allegato il dettaglio dei calcoli):

- CPT1 cedimento 1.2 cm

L'unico elemento soggetto a cedimenti differenziali e distorsione angolare è la trave di fondazione FL_I_3 che collega i due setti trasversali esterni. La deformazione della trave è comunque molto limitata (in condizione Rara $0.2/1562 = 1/7.810$).

Tali valori (cedimenti e deformazioni) sono ampiamente dentro i limiti riportati in letteratura (cfr. Poulos et al. 2001) e nelle normative tecniche (cfr. EC7 ann. H), ad esempio:

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------------|
| ▪ danni strutturali | distorsione angolare $< 1/150 - 1/250$ |
| ▪ fessurazioni a pareti e tramezzi | distorsione angolare $< 1/500$ |
| ▪ collegamento a servizi e tubazioni | cedimento totale $< 75 - 135$ mm |

8 NOTE SU: NORMATIVA E CODICE DI CALCOLO

8.1 Normative di riferimento

L'analisi della struttura in oggetto e' stata fatta utilizzando i metodi usuali della Scienza delle Costruzioni ed in conformità alle normative e leggi vigenti:

- Legge 5/11/1971 n. 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- D.P.R. 6/6/2001 n. 380: Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.
- Legge 2/2/1974 n. 64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- C.N.R. 10024/86 del 23/7/1986: Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo
- D.M. 14/2/1992: Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9/1/1996: Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 16/1/1996: Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi.
- D.M. 16/1/1996: Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- D.M. 17/1/2018: Norme tecniche per le costruzioni.
- Circ. Espl. 7 del 21/01/2019: Istruzioni per l'applicazione "dell'Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018
- Eurocodici attualmente vigenti
- Istruzioni CNR di pertinenza.

8.2 Schematizzazione della struttura e dei vincoli

La struttura e' stata schematizzata escludendo il contributo degli elementi aventi rigidità e resistenza trascurabili a fronte dei principali. E' quindi stata considerata l'orditura a telaio tridimensionale, i solai ed i setti verticali ad elevata rigidità (vano ascensore, setti in cls).

I plinti di fondazione vengono assimilati a vincoli elastici di cui e' fornita la costante di rigidità. Le travi di fondazione sono schematizzate come poggianti su vincoli elastici distribuiti.

8.3 Modellazione della struttura e dei vincoli

La struttura e' modellata con il metodo degli elementi finiti, applicato a sistemi tridimensionali. Gli elementi utilizzati sono sia monodimensionali (trave con eventuali sconnessioni interne), che bidimensionali (piastre e membrane triangolari e quadrangolari). I vincoli sono considerati puntuali ed inseriti tramite le sei costanti di rigidità elastica, oppure come elementi asta poggianti su suolo elastico. Le sezioni oggetto di verifica nelle travi sono stampate a passo costante; dei gusci si conoscono le sollecitazioni nel baricentro dell'elemento stesso.

8.4 Modellazione dei materiali

I materiali costituenti la struttura sono considerati elastici e con comportamento lineare. Le loro caratteristiche sono specificate nella stampa dei dati di input.

8.5 Individuazione del codice di calcolo

Per il calcolo delle sollecitazioni e per la verifica delle strutture si e' fatto ricorso all'elaboratore elettronico utilizzando il seguente programma di calcolo:

- DOLMEN per windows, versione 19 del 2019 prodotto, distribuito ed assistito dalla CDM DOLMEN srl, con sede in Torino, Via Drovetti 9/F
- IDENTIFICATIVO DELLA LICENZA: YJ59ODEHTI5K

Questa procedura e' sviluppata in ambiente Windows, ed e' stata scritta utilizzando i linguaggi Fortran e C. DOLMEN WIN permette l'analisi elastica lineare di strutture tridimensionali con nodi a sei gradi di liberta' utilizzando un solutore ad elementi finiti. Gli elementi considerati sono la trave, con eventuali svincoli interni o rotazione attorno al proprio asse, ed il guscio, sia rettangolare che triangolare, avente comportamento di membrana e di piastra. I carichi possono essere applicati sia ai nodi, come forze o coppie concentrate, sia sulle travi, come forze distribuite, trapezie, concentrate, come coppie e come distorsioni termiche. I vincoli sono forniti tramite le sei costanti di rigidezza elastica.

A supporto del programma e' fornito un ampio manuale d'uso contenente fra l'altro una vasta serie di test di validazione sia su esempi classici di Scienza delle Costruzioni, sia su strutture particolarmente impegnative e reperibili nella bibliografia specializzata.

8.6 Grado di affidabilità del codice

L' affidabilità del codice di calcolo e' garantita dall'esistenza di un ampia documentazione di supporto, come indicato nel paragrafo precedente. La presenza di un modulo CAD per l'introduzione di dati permette la visualizzazione dettagliata degli elementi introdotti. E' possibile inoltre ottenere rappresentazioni grafiche di deformate e sollecitazioni della struttura. Al termine dell'elaborazione viene inoltre valutata la qualita' della soluzione, in base all'uguaglianza del lavoro esterno e dell'energia di deformazione.

DOLMEN WIN permette in campo elastico lineare un'analisi dettagliata del comportamento dell'intera struttura, tenendo conto del comportamento irrigidente di setti anche complessi e solai considerati con la loro effettiva rigidezza. E' possibile inoltre scegliere il grado di affinamento dell'analisi di elementi complessi utilizzando mesh via via più dettagliate.

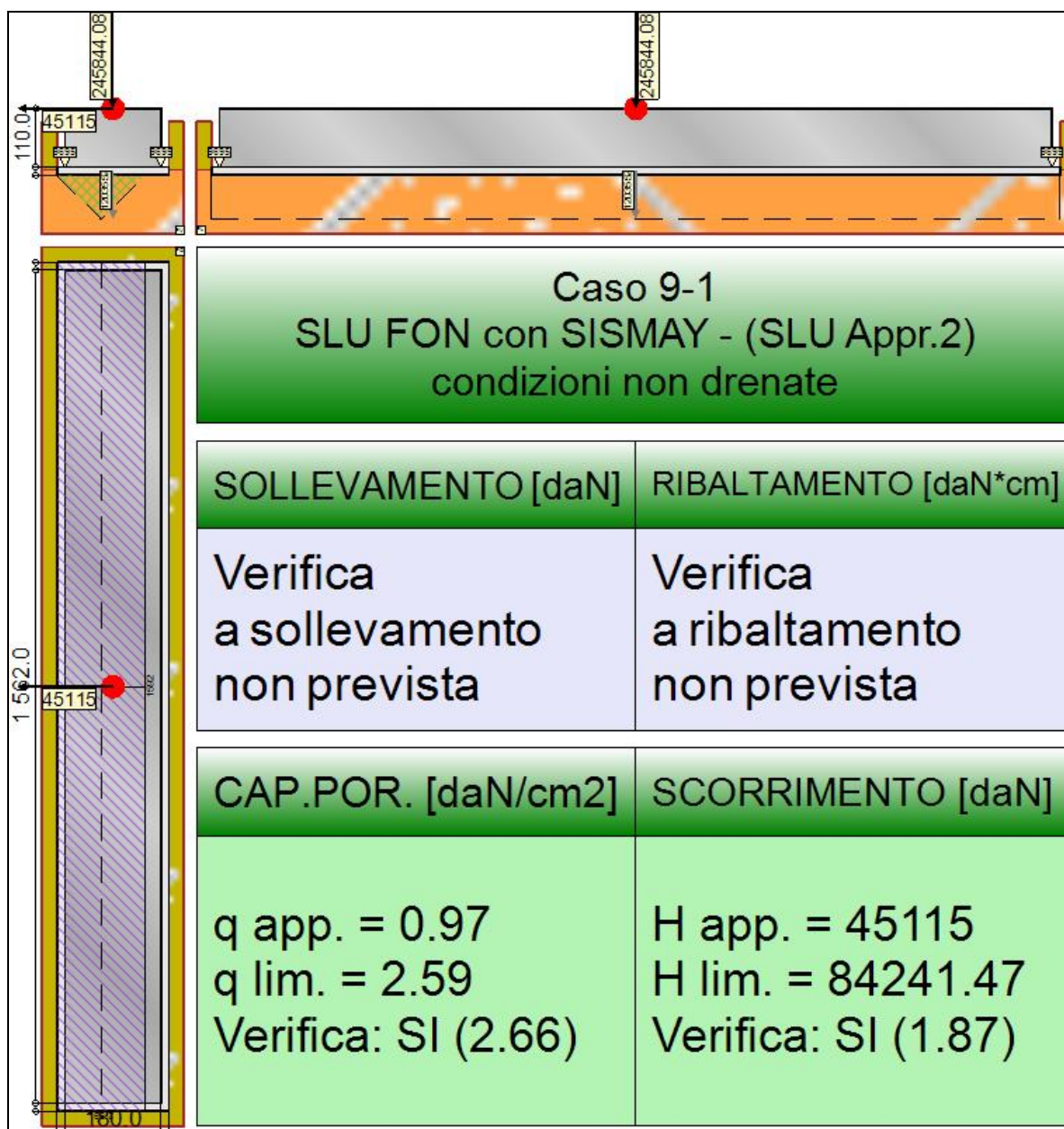
8.7 Valutazione della correttezza del modello

Il modello di calcolo adottato e' da ritenersi appropriato in quanto non sono state riscontrate labilità, le reazioni vincolari equilibrano i carichi applicati, la simmetria di carichi e struttura da' origine a sollecitazioni simmetriche.

L'analisi critica dei risultati e dei parametri di controllo nonché il confronto con calcolazioni di massima eseguite manualmente porta a confermare la validità dei risultati.

9 ALLEGATI

9.1 TRAVE_FL_E_1



Rappresentazione della fondazione.

9.1.1 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 (SLU Appr.2)	1-1	Si	Si	No	No	Non sismico
1-1 Caso 1-1 Nodo 3044							
2	SLU con SISMAY PRIN+ (SLU Appr.2)	2-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
2-1 Caso 4-7 Nodo 3044							
3	SLU con SISMAY PRIN+ (SLU Appr.2)	3-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
3-1 Caso 5-10 Nodo 3044							
4	SLU FON con SISMAY + (SLU Appr.2)	4-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
4-1 Caso 8-7 Nodo 3044							
5	SLU FON con SISMAY + (SLU Appr.2)	5-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
5-1 Caso 9-10 Nodo 3044							

6	SLU con SISMAY PRIN- (SLU Appr.2)	6-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
6-1 Caso 13-7 Nodo 3044							
7	SLU con SISMAY PRIN- (SLU Appr.2)	7-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
7-1 Caso 14-10 Nodo 3044							
8	SLU FON con SISMAY - (SLU Appr.2)	8-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
8-1 Caso 17-7 Nodo 3044							
9	SLU FON con SISMAY - (SLU Appr.2)	9-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
9-1 Caso 18-10 Nodo 3044							
10	SLD con SISMAY PRIN+ (SLD)	10-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
10-1 Caso 6-7 Nodo 3044							
11	SLD con SISMAY PRIN+ (SLD)	11-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
11-1 Caso 7-10 Nodo 3044							
12	SLD con SISMAY PRIN- (SLD)	12-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
12-1 Caso 15-7 Nodo 3044							
13	SLD con SISMAY PRIN- (SLD)	13-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
13-1 Caso 16-10 Nodo 3044							

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	$g_{G1,fav}$	$g_{G1,sfa}$	$g_{G2,fav}$	$g_{G2,sfa}$	$g_{Qi,fav}$	$g_{Qi,sfa}$
1	1.00	1.30	0.80	1.50	0.00	1.50
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-

Caso	g_d	g_l	g_c	g_{su}	$g_{R,v}$	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	$g_{R,eq}$	$g_{R,upl}$
1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	1.00	1.00	1.00
2	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
3	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	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	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
7	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
8	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
9	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
10	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
11	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
12	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
13	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-

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

	Cond. drenate			Cond. non drenate		
Caso	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica
1-1	286350.9	1034470.4	SI (1034470.4/286350.9 = 3.61 >= 1.0)	286350.9	710627.7	SI (710627.7/286350.9 = 2.48 >= 1.0)
2-1	349783.2	971049.8	SI (971049.8/349783.2 = 2.78 >= 1.0)	349783.2	881231.4	SI (881231.4/349783.2 = 2.52 >= 1.0)
3-1	331344.5	678553.6	SI (678553.6/331344.5 = 2.05 >= 1.0)	331344.5	749505	SI (749505/331344.5 = 2.26 >= 1.0)
4-1	359840	960891.7	SI (960891.7/359840 = 2.67 >= 1.0)	359840	876871.7	SI (876871.7/359840 = 2.44 >= 1.0)
5-1	339557.4	651950.6	SI (651950.6/339557.4 = 1.92 >= 1.0)	339557.4	734071.3	SI (734071.3/339557.4 = 2.16 >= 1.0)
6-1	268105.4	927697.5	SI (927697.5/268105.4 = 3.46 >= 1.0)	268105.4	866820.7	SI (866820.7/268105.4 = 3.23 >= 1.0)
7-1	249666.7	570676.9	SI (570676.9/249666.7 = 2.29 >= 1.0)	249666.7	704062.7	SI (704062.7/249666.7 = 2.82 >= 1.0)
8-1	278162.1	916608.5	SI (916608.5/278162.1 = 3.30 >= 1.0)	278162.1	862093.1	SI (862093.1/278162.1 = 3.10 >= 1.0)
9-1	257879.6	543359.8	SI (543359.8/257879.6 = 2.11 >= 1.0)	257879.6	686870.5	SI (686870.5/257879.6 = 2.66 >= 1.0)
10-1	318003.8	969721	SI (969721/318003.8 = 3.05 >= 1.0)	318003.8	714401.8	SI (714401.8/318003.8 = 2.25 >= 1.0)
11-1	305391.7	745142.3	SI (745142.3/305391.7 = 2.44 >= 1.0)	305391.7	639194.9	SI (639194.9/305391.7 = 2.09 >= 1.0)
12-1	236325.9	932040.3	SI (932040.3/236325.9 = 3.94 >= 1.0)	236325.9	704307.5	SI (704307.5/236325.9 = 2.98 >= 1.0)

13-1 223713.9 647800.3 SI (647800.3/223713.9 = 2.90 >= 1.0) 223713.9 608944.1 SI (608944.1/223713.9 = 2.72 >= 1.0)

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	4663	104560.1	SI (104560.1/4663 = 22.42 >= 1.0)	4663	105197.6	SI (105197.6/4663 = 22.56 >= 1.0)
2-1	7903	124744.8	SI (124744.8/7903 = 15.78 >= 1.0)	7903	100337.6	SI (100337.6/7903 = 12.70 >= 1.0)
3-1	39107	118435.9	SI (118435.9/39107 = 3.03 >= 1.0)	39107	90255.2	SI (90255.2/39107 = 2.31 >= 1.0)
4-1	9165	128185.8	SI (128185.8/9165 = 13.99 >= 1.0)	9165	100033.8	SI (100033.8/9165 = 10.91 >= 1.0)
5-1	43490	121246	SI (121246/43490 = 2.79 >= 1.0)	43490	89193.1	SI (89193.1/43490 = 2.05 >= 1.0)
6-1	9528	96798.1	SI (96798.1/9528 = 10.16 >= 1.0)	9528	98970	SI (98970/9528 = 10.39 >= 1.0)
7-1	40733	90489.2	SI (90489.2/40733 = 2.22 >= 1.0)	40733	85487.8	SI (85487.8/40733 = 2.10 >= 1.0)
8-1	10791	100239.1	SI (100239.1/10791 = 9.29 >= 1.0)	10791	98626.1	SI (98626.1/10791 = 9.14 >= 1.0)
9-1	45115	93299.3	SI (93299.3/45115 = 2.07 >= 1.0)	45115	84241.5	SI (84241.5/45115 = 1.87 >= 1.0)
10-1	3914.1	113871.3	SI (113871.3/3914.1 = 29.09 >= 1.0)	3914.1	101424.3	SI (101424.3/3914.1 = 25.91 >= 1.0)
11-1	25257.8	109555.9	SI (109555.9/25257.8 = 4.34 >= 1.0)	25257.8	93986.7	SI (93986.7/25257.8 = 3.72 >= 1.0)
12-1	5539.5	85924.6	SI (85924.6/5539.5 = 15.51 >= 1.0)	5539.5	100248.2	SI (100248.2/5539.5 = 18.10 >= 1.0)
13-1	26883.3	81609.3	SI (81609.3/26883.3 = 3.04 >= 1.0)	26883.3	90028.8	SI (90028.8/26883.3 = 3.35 >= 1.0)

9.1.2 Descrizione del 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).

Per le verifiche in condizioni non drenate si utilizzando i coefficienti di capacità portante, quelli correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g), suggeriti da Brinch Hansen e Vesic (1970, 1973).

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 0.75, l'adesione fondazione terreno è trascurata (assunta pari a 0). In condizioni non drenate, l'adesione fondazione terreno è assunta pari alla resistenza al taglio non drenata del terreno moltiplicata per il coefficiente 0.40. 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.

9.1.3 Descrizione della fondazione.

La fondazione ha piano di posa rettangolare, con lato X di 210 [cm], lato Y di 1592 [cm], e centro alla quota $z = 9680$ [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.1.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 11 strati								
n.	nome	z_i [cm]	z_r [cm]	γ_d [daN/cm ³]	γ_t [daN/cm ³]	c' [daN/cm ²]	ϕ' [°]	s_u [daN/cm ²]
1	UL_1	9780	9690	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
2	UL_3A	9690	9570	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3B	9570	9450	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
4	UL_3A	9450	9290	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
5	UL_3B	9290	9190	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
6	UL_5	9190	9090	0.00188	0.00215	0	0	0.93
7	UL_4	9090	9050	0.00182	0.00215	0	33.8	0
8	UL_5	9050	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
9	UL_4	8970	8930	0.00182	0.00215	0	33.8	0
10	UL_5	8930	8430	0.00188	0.00215	0	0	0.93
11	UL_6	8430	-675	0.00188	0.00215	0	33.4	0
La stratigrafia contiene una falda								

n.	z_i [cm]	z_f [cm]	γ_w [daN/cm ³]
1	9100	8390	0.00098

9.1.5 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	F _x [daN]	F _y [daN]	F _z [daN]	M _x [daN*cm]	M _y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	4663	0	-286350.9	0	0	0	0	125
2-1	-7903	0	-349783.2	0	0	0	0	125
3-1	-39107	0	-331344.52	0	0	0	0	125
4-1	-9165	0	-359839.98	0	0	0	0	125
5-1	-43490	0	-339557.43	0	0	0	0	125
6-1	-9528	0	-268105.37	0	0	0	0	125
7-1	-40733	0	-249666.69	0	0	0	0	125
8-1	-10791	0	-278162.15	0	0	0	0	125
9-1	-45115	0	-257879.6	0	0	0	0	125
10-1	-3914.06	0	-318003.78	0	0	0	0	125
11-1	-25257.81	0	-305391.72	0	0	0	0	125
12-1	-5539.52	0	-236325.95	0	0	0	0	125
13-1	-26883.27	0	-223713.89	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	H _x [daN]	H _y [daN]	V _z [daN]	M _x [daN*cm]	M _y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	4663	0	-286350.9	0	582875	-	-	-
2-1	-7903	0	-349783.2	0	-987875	-	-	-
3-1	-39107	0	-331344.52	0	-4888375	-	-	-
4-1	-9165	0	-359839.98	0	-1145625	-	-	-
5-1	-43490	0	-339557.43	0	-5436250	-	-	-
6-1	-9528	0	-268105.37	0	-1191000	-	-	-
7-1	-40733	0	-249666.69	0	-5091625	-	-	-
8-1	-10791	0	-278162.15	0	-1348875	-	-	-
9-1	-45115	0	-257879.6	0	-5639375	-	-	-
10-1	-3914.06	0	-318003.78	0	-489258	-	-	-
11-1	-25257.81	0	-305391.72	0	-3157226	-	-	-
12-1	-5539.52	0	-236325.95	0	-692440	-	-	-
13-1	-26883.27	0	-223713.89	0	-3360409	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 21.87 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	2.04	0	asse X	asse Y
2-1	2.82	0	asse X	asse Y
3-1	14.75	0	asse X	asse Y
4-1	3.18	0	asse X	asse Y
5-1	16.01	0	asse X	asse Y
6-1	4.44	0	asse X	asse Y
7-1	20.39	0	asse X	asse Y
8-1	4.85	0	asse X	asse Y
9-1	21.87	0	asse X	asse Y
10-1	1.54	0	asse X	asse Y
11-1	10.34	0	asse X	asse Y
12-1	2.93	0	asse X	asse Y
13-1	15.02	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_r	ϕ [°]	γ' [daN/cm ³]	N_r	s_r	d_r	i_{br}	i_{tr}	b_r	g_r	h_r	$q'_{lim,\gamma}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.00187	15.55	1.04	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00	-	2.97
2-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.03	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	0.66	1.92
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.71	1.00	1.00	1.00	0.66	1.28
4-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.03	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.66	1.9
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.69	1.00	1.00	1.00	0.66	1.22
6-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.03	1.00	0.91	1.00	1.00	1.00	0.66	1.82
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.62	1.00	1.00	1.00	0.66	1.05
8-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.03	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.66	1.8
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.60	1.00	1.00	1.00	0.66	0.99
10-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.04	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	0.89	2.69
11-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.03	1.00	0.79	1.00	1.00	1.00	0.89	2.01
12-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.03	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	0.89	2.57
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.71	1.00	1.00	1.00	0.89	1.72

Caso	γ_c	c' [daN/cm ²]	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{tc}	b_c	g_c	h_c	$q'_{lim,c}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	0.04	24.85	1.07	1.16	0.97	1.00	1.00	1.00	-	1.11
2-1	-	0.04	24.85	1.07	1.16	0.96	1.00	1.00	1.00	0.86	0.95
3-1	-	0.04	24.85	1.06	1.18	0.78	1.00	1.00	1.00	0.86	0.84
4-1	-	0.04	24.85	1.07	1.16	0.95	1.00	1.00	1.00	0.86	0.95
5-1	-	0.04	24.85	1.06	1.18	0.77	1.00	1.00	1.00	0.86	0.82
6-1	-	0.04	24.85	1.07	1.16	0.93	1.00	1.00	1.00	0.86	0.94
7-1	-	0.04	24.85	1.06	1.19	0.71	1.00	1.00	1.00	0.86	0.78
8-1	-	0.04	24.85	1.07	1.16	0.93	1.00	1.00	1.00	0.86	0.94
9-1	-	0.04	24.85	1.06	1.20	0.69	1.00	1.00	1.00	0.86	0.77
10-1	-	0.04	24.85	1.07	1.16	0.98	1.00	1.00	1.00	0.96	1.07
11-1	-	0.04	24.85	1.06	1.17	0.85	1.00	1.00	1.00	0.96	0.98
12-1	-	0.04	24.85	1.07	1.16	0.96	1.00	1.00	1.00	0.96	1.06
13-1	-	0.04	24.85	1.06	1.18	0.79	1.00	1.00	1.00	0.96	0.93

Caso	q' [daN/cm ²]	N_q	s_q	d_q	i_{bq}	i_{tq}	b_q	g_q	h_q	$q'_{lim,q}$ [daN/cm ²]
1-1	0.18	13.94	1.04	1.15	0.97	1.00	1.00	1.00	-	2.93
2-1	0.18	13.94	1.03	1.15	0.96	1.00	1.00	1.00	0.81	2.35
3-1	0.18	13.94	1.03	1.17	0.80	1.00	1.00	1.00	0.81	1.99
4-1	0.18	13.94	1.03	1.15	0.96	1.00	1.00	1.00	0.81	2.34
5-1	0.18	13.94	1.03	1.17	0.78	1.00	1.00	1.00	0.81	1.95
6-1	0.18	13.94	1.03	1.15	0.94	1.00	1.00	1.00	0.81	2.3
7-1	0.18	13.94	1.03	1.18	0.73	1.00	1.00	1.00	0.81	1.83
8-1	0.18	13.94	1.03	1.15	0.93	1.00	1.00	1.00	0.81	2.29
9-1	0.18	13.94	1.03	1.18	0.71	1.00	1.00	1.00	0.81	1.79
10-1	0.18	13.94	1.04	1.15	0.98	1.00	1.00	1.00	0.94	2.78
11-1	0.18	13.94	1.03	1.16	0.86	1.00	1.00	1.00	0.94	2.46
12-1	0.18	13.94	1.03	1.15	0.96	1.00	1.00	1.00	0.94	2.73
13-1	0.18	13.94	1.03	1.17	0.80	1.00	1.00	1.00	0.94	2.31

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	3.16	327838.88	1034470.4	286350.9	SI (1034470.4/286350.9 = 3.61 >= 1.0)
2-1	1.80	2.98	325327.59	971049.8	349783.2	SI (971049.8/349783.2 = 2.78 >= 1.0)
3-1	1.80	2.36	287345.97	678553.6	331344.5	SI (678553.6/331344.5 = 2.05 >= 1.0)
4-1	1.80	2.96	324183.08	960891.7	359840	SI (960891.7/359840 = 2.67 >= 1.0)
5-1	1.80	2.3	283344.76	651950.6	339557.4	SI (651950.6/339557.4 = 1.92 >= 1.0)
6-1	1.80	2.9	320175.77	927697.5	268105.4	SI (927697.5/268105.4 = 3.46 >= 1.0)
7-1	1.80	2.12	269386.49	570676.9	249666.7	SI (570676.9/249666.7 = 2.29 >= 1.0)
8-1	1.80	2.87	318880.02	916608.5	278162.1	SI (916608.5/278162.1 = 3.30 >= 1.0)
9-1	1.80	2.05	264691.5	543359.8	257879.6	SI (543359.8/257879.6 = 2.11 >= 1.0)
10-1	2.30	2.94	329421.33	969721	318003.8	SI (969721/318003.8 = 3.05 >= 1.0)
11-1	2.30	2.47	301402.9	745142.3	305391.7	SI (745142.3/305391.7 = 2.44 >= 1.0)
12-1	2.30	2.87	324990.81	932040.3	236325.9	SI (932040.3/236325.9 = 3.94 >= 1.0)
13-1	2.30	2.26	286493.1	647800.3	223713.9	SI (647800.3/223713.9 = 2.90 >= 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	γ_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	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.00	97977.13	6583.01
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	119680.98	5063.85
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	113372.04	5063.85
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	123121.98	5063.85
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	116182.15	5063.85
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	91734.29	5063.85
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	85425.35	5063.85
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	95175.29	5063.85
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	88235.46	5063.85
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	108807.41	5063.85
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	104492.09	5063.85
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	80860.72	5063.85
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	76545.41	5063.85

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	104560.1	4663	SI (104560.1/4663 = 22.42 >= 1.0)
2-1	124744.8	7903	SI (124744.8/7903 = 15.78 >= 1.0)
3-1	118435.9	39107	SI (118435.9/39107 = 3.03 >= 1.0)
4-1	128185.8	9165	SI (128185.8/9165 = 13.99 >= 1.0)
5-1	121246	43490	SI (121246/43490 = 2.79 >= 1.0)
6-1	96798.1	9528	SI (96798.1/9528 = 10.16 >= 1.0)
7-1	90489.2	40733	SI (90489.2/40733 = 2.22 >= 1.0)
8-1	100239.1	10791	SI (100239.1/10791 = 9.29 >= 1.0)
9-1	93299.3	45115	SI (93299.3/45115 = 2.07 >= 1.0)
10-1	113871.3	3914.1	SI (113871.3/3914.1 = 29.09 >= 1.0)
11-1	109555.9	25257.8	SI (109555.9/25257.8 = 4.34 >= 1.0)
12-1	85924.6	5539.5	SI (85924.6/5539.5 = 15.51 >= 1.0)
13-1	81609.3	26883.3	SI (81609.3/26883.3 = 3.04 >= 1.0)

9.1.6 Verifiche in condizioni non 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	F_x [daN]	F_y [daN]	F_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	4663	0	-286350.9	0	0	0	0	125
2-1	-7903	0	-349783.2	0	0	0	0	125
3-1	-39107	0	-331344.52	0	0	0	0	125
4-1	-9165	0	-359839.98	0	0	0	0	125
5-1	-43490	0	-339557.43	0	0	0	0	125
6-1	-9528	0	-268105.37	0	0	0	0	125
7-1	-40733	0	-249666.69	0	0	0	0	125
8-1	-10791	0	-278162.15	0	0	0	0	125
9-1	-45115	0	-257879.6	0	0	0	0	125
10-1	-3914.06	0	-318003.78	0	0	0	0	125
11-1	-25257.81	0	-305391.72	0	0	0	0	125
12-1	-5539.52	0	-236325.95	0	0	0	0	125
13-1	-26883.27	0	-223713.89	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	H_x [daN]	H_y [daN]	V_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	4663	0	-286350.9	0	582875	-	-	-
2-1	-7903	0	-349783.2	0	-987875	-	-	-
3-1	-39107	0	-331344.52	0	-4888375	-	-	-

4-1	-9165	0	-359839.98	0	-1145625	-	-	-
5-1	-43490	0	-339557.43	0	-5436250	-	-	-
6-1	-9528	0	-268105.37	0	-1191000	-	-	-
7-1	-40733	0	-249666.69	0	-5091625	-	-	-
8-1	-10791	0	-278162.15	0	-1348875	-	-	-
9-1	-45115	0	-257879.6	0	-5639375	-	-	-
10-1	-3914.06	0	-318003.78	0	-489258	-	-	-
11-1	-25257.81	0	-305391.72	0	-3157226	-	-	-
12-1	-5539.52	0	-236325.95	0	-692440	-	-	-
13-1	-26883.27	0	-223713.89	0	-3360409	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 21.87 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	2.04	0	asse X	asse Y
2-1	2.82	0	asse X	asse Y
3-1	14.75	0	asse X	asse Y
4-1	3.18	0	asse X	asse Y
5-1	16.01	0	asse X	asse Y
6-1	4.44	0	asse X	asse Y
7-1	20.39	0	asse X	asse Y
8-1	4.85	0	asse X	asse Y
9-1	21.87	0	asse X	asse Y
10-1	1.54	0	asse X	asse Y
11-1	10.34	0	asse X	asse Y
12-1	2.93	0	asse X	asse Y
13-1	15.02	0	asse X	asse Y

Capacità portante.

La seguente tabella elenca il valore della resistenza al taglio non drenata, del peso di volume totale, del sovraccarico totale, ed i fattori e coefficienti introdotti per il calcolo della capacità portante.

Caso	g_{su}	g_g	s_u [daN/cm ²]	g [daN/cm ³]	q_t [daN/cm ²]	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	t_g [daN/cm ²]	$q_{lim,c}$ [daN/cm ²]	$q_{lim,q}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.03	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.57	0.18
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.03	1.20	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.55	0.18
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.22	0.93	1.00	1.00	1.00	0	4.37	0.18
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.03	1.20	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.54	0.18
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.22	0.92	1.00	1.00	1.00	0	4.33	0.18
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.03	1.20	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.54	0.18
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.24	0.92	1.00	1.00	1.00	0	4.38	0.18
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.03	1.20	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.54	0.18
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.24	0.91	1.00	1.00	1.00	0	4.34	0.18
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.03	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.57	0.18
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.21	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.46	0.18
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.03	1.20	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.56	0.18
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.22	0.95	1.00	1.00	1.00	0	4.47	0.18

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	2.17	327838.88	710627.7	286350.9	SI (710627.7/286350.9 = 2.48 >= 1.0)
2-1	1.80	2.71	325327.59	881231.4	349783.2	SI (881231.4/349783.2 = 2.52 >= 1.0)

3-1	1.80	2.61	287345.97	749505	331344.5	SI (749505/331344.5 = 2.26 >= 1.0)
4-1	1.80	2.7	324183.08	876871.7	359840	SI (876871.7/359840 = 2.44 >= 1.0)
5-1	1.80	2.59	283344.76	734071.3	339557.4	SI (734071.3/339557.4 = 2.16 >= 1.0)
6-1	1.80	2.71	320175.77	866820.7	268105.4	SI (866820.7/268105.4 = 3.23 >= 1.0)
7-1	1.80	2.61	269386.49	704062.7	249666.7	SI (704062.7/249666.7 = 2.82 >= 1.0)
8-1	1.80	2.7	318880.02	862093.1	278162.1	SI (862093.1/278162.1 = 3.10 >= 1.0)
9-1	1.80	2.59	264691.5	686870.5	257879.6	SI (686870.5/257879.6 = 2.66 >= 1.0)
10-1	2.30	2.17	329421.33	714401.8	318003.8	SI (714401.8/318003.8 = 2.25 >= 1.0)
11-1	2.30	2.12	301402.9	639194.9	305391.7	SI (639194.9/305391.7 = 2.09 >= 1.0)
12-1	2.30	2.17	324990.81	704307.5	236325.9	SI (704307.5/236325.9 = 2.98 >= 1.0)
13-1	2.30	2.13	286493.1	608944.1	223713.9	SI (608944.1/223713.9 = 2.72 >= 1.0)

Scorrimento.

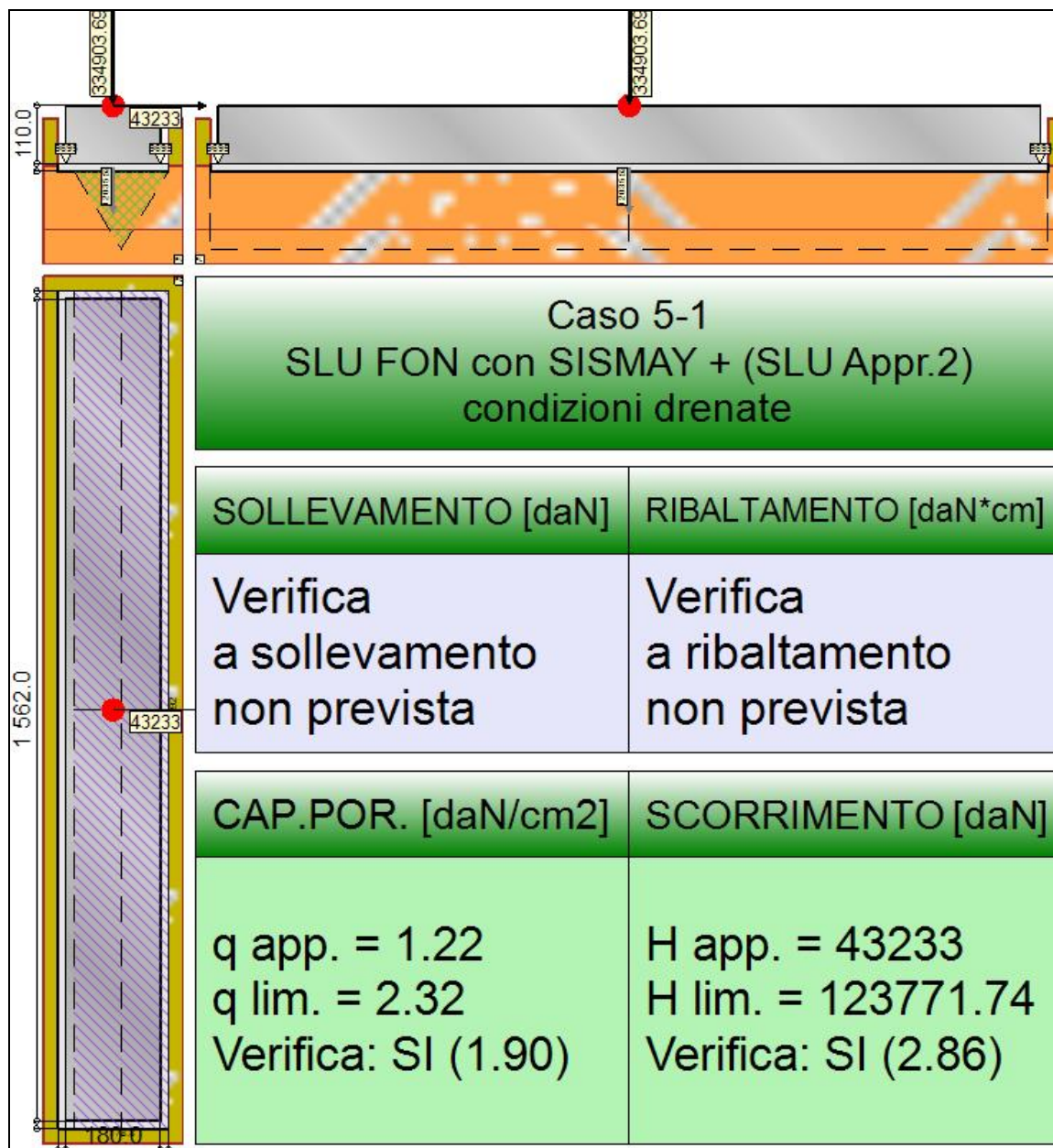
Le seguenti tabelle elencano il valore della resistenza al taglio non drenata, dell'aderenza fondazione-terreno, e della resistenza disponibile sul piano di posa e sulle pareti laterali.

Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.29	1.10	1.00	87026.32	18171.29
2-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	86359.69	13977.91
3-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	76277.29	13977.91
4-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	86055.87	13977.91
5-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	75215.16	13977.91
6-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	84992.11	13977.91
7-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	71509.87	13977.91
8-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	84648.15	13977.91
9-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	70263.56	13977.91
10-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	87446.39	13977.91
11-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	80008.77	13977.91
12-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	86270.29	13977.91
13-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	76050.9	13977.91

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	105197.6	4663	SI (105197.6/4663 = 22.56 >= 1.0)
2-1	100337.6	7903	SI (100337.6/7903 = 12.70 >= 1.0)
3-1	90255.2	39107	SI (90255.2/39107 = 2.31 >= 1.0)
4-1	100033.8	9165	SI (100033.8/9165 = 10.91 >= 1.0)
5-1	89193.1	43490	SI (89193.1/43490 = 2.05 >= 1.0)
6-1	98970	9528	SI (98970/9528 = 10.39 >= 1.0)
7-1	85487.8	40733	SI (85487.8/40733 = 2.10 >= 1.0)
8-1	98626.1	10791	SI (98626.1/10791 = 9.14 >= 1.0)
9-1	84241.5	45115	SI (84241.5/45115 = 1.87 >= 1.0)
10-1	101424.3	3914.1	SI (101424.3/3914.1 = 25.91 >= 1.0)
11-1	93986.7	25257.8	SI (93986.7/25257.8 = 3.72 >= 1.0)
12-1	100248.2	5539.5	SI (100248.2/5539.5 = 18.10 >= 1.0)
13-1	90028.8	26883.3	SI (90028.8/26883.3 = 3.35 >= 1.0)

9.2 TRAVE_FL_E_6



Rappresentazione della fondazione.

9.2.1 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 (SLU Appr.2)	1-1	Si	Si	No	No	Non sismico
1-1 Caso 1-1 Nodo 3074							
2	SLU con SISMAY PRIN+ (SLU Appr.2)	2-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
2-1 Caso 4-2 Nodo 3074							
3	SLU con SISMAY PRIN+ (SLU Appr.2)	3-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
3-1 Caso 5-5 Nodo 3074							
4	SLU FON con SISMAY + (SLU Appr.2)	4-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
4-1 Caso 8-2 Nodo 3074							
5	SLU FON con SISMAY + (SLU Appr.2)	5-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
5-1 Caso 9-5 Nodo 3074							

6	SLU con SISMAY PRIN- (SLU Appr.2)	6-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
6-1 Caso 13-2 Nodo 3074							
7	SLU con SISMAY PRIN- (SLU Appr.2)	7-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
7-1 Caso 14-5 Nodo 3074							
8	SLU FON con SISMAY - (SLU Appr.2)	8-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
8-1 Caso 17-2 Nodo 3074							
9	SLU FON con SISMAY - (SLU Appr.2)	9-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
9-1 Caso 18-5 Nodo 3074							
10	SLD con SISMAY PRIN+ (SLD)	10-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
10-1 Caso 6-2 Nodo 3074							
11	SLD con SISMAY PRIN+ (SLD)	11-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
11-1 Caso 7-5 Nodo 3074							
12	SLD con SISMAY PRIN- (SLD)	12-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
12-1 Caso 15-2 Nodo 3074							
13	SLD con SISMAY PRIN- (SLD)	13-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
13-1 Caso 16-5 Nodo 3074							

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	$g_{G1,fav}$	$g_{G1,sfa}$	$g_{G2,fav}$	$g_{G2,sfa}$	$g_{Qi,fav}$	$g_{Qi,sfa}$
1	1.00	1.30	0.80	1.50	0.00	1.50
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-

Caso	g_d	g_l	g_c	g_{su}	$g_{R,v}$	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	$g_{R,eq}$	$g_{R,upl}$
1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	1.00	1.00	1.00
2	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
3	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	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	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
7	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
8	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
9	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
10	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
11	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
12	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
13	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-

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

	Cond. drenate			Cond. non drenate		
Caso	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica
1-1	295124.2	1077313.3	SI (1077313.3/295124.2 = 3.65 >= 1.0)	295124.2	722170.2	SI (722170.2/295124.2 = 2.45 >= 1.0)
2-1	356298.6	964009.4	SI (964009.4/356298.6 = 2.71 >= 1.0)	356298.6	878233.5	SI (878233.5/356298.6 = 2.46 >= 1.0)
3-1	338460.1	684752.6	SI (684752.6/338460.1 = 2.02 >= 1.0)	338460.1	751789.6	SI (751789.6/338460.1 = 2.22 >= 1.0)
4-1	366561.5	956167	SI (956167/366561.5 = 2.61 >= 1.0)	366561.5	874745.4	SI (874745.4/366561.5 = 2.39 >= 1.0)
5-1	346939.2	660693.2	SI (660693.2/346939.2 = 1.90 >= 1.0)	346939.2	737740.5	SI (737740.5/346939.2 = 2.13 >= 1.0)
6-1	273086.9	931142.8	SI (931142.8/273086.9 = 3.41 >= 1.0)	273086.9	867967.5	SI (867967.5/273086.9 = 3.18 >= 1.0)
7-1	255248.5	587305.1	SI (587305.1/255248.5 = 2.30 >= 1.0)	255248.5	712307.1	SI (712307.1/255248.5 = 2.79 >= 1.0)
8-1	283349.8	922504.9	SI (922504.9/283349.8 = 3.26 >= 1.0)	283349.8	864201.2	SI (864201.2/283349.8 = 3.05 >= 1.0)
9-1	263727.6	562246.7	SI (562246.7/263727.6 = 2.13 >= 1.0)	263727.6	696702.5	SI (696702.5/263727.6 = 2.64 >= 1.0)
10-1	323867.8	954444.9	SI (954444.9/323867.8 = 2.95 >= 1.0)	323867.8	709626.8	SI (709626.8/323867.8 = 2.19 >= 1.0)
11-1	311666.3	741410.1	SI (741410.1/311666.3 = 2.38 >= 1.0)	311666.3	637327.3	SI (637327.3/311666.3 = 2.04 >= 1.0)
12-1	240656.1	926281.9	SI (926281.9/240656.1 = 3.85 >= 1.0)	240656.1	702518.6	SI (702518.6/240656.1 = 2.92 >= 1.0)

13-1 228454.6 654563.9 SI (654563.9/228454.6 = 2.87 >= 1.0) 228454.6 611128.2 SI (611128.2/228454.6 = 2.68 >= 1.0)

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	1540	107562	SI (107562/1540 = 69.85 >= 1.0)	1540	106366.7	SI (106366.7/1540 = 69.07 >= 1.0)
2-1	8760	126974.1	SI (126974.1/8760 = 14.49 >= 1.0)	8760	100127.1	SI (100127.1/8760 = 11.43 >= 1.0)
3-1	39130	120870.6	SI (120870.6/39130 = 3.09 >= 1.0)	39130	90510.2	SI (90510.2/39130 = 2.31 >= 1.0)
4-1	9827	130485.7	SI (130485.7/9827 = 13.28 >= 1.0)	9827	99892.3	SI (99892.3/9827 = 10.17 >= 1.0)
5-1	43233	123771.7	SI (123771.7/43233 = 2.86 >= 1.0)	43233	89559.2	SI (89559.2/43233 = 2.07 >= 1.0)
6-1	9417	98502.6	SI (98502.6/9417 = 10.46 >= 1.0)	9417	99081.5	SI (99081.5/9417 = 10.52 >= 1.0)
7-1	39786	92399.1	SI (92399.1/39786 = 2.32 >= 1.0)	39786	86256.7	SI (86256.7/39786 = 2.17 >= 1.0)
8-1	10483	102014.2	SI (102014.2/10483 = 9.73 >= 1.0)	10483	98815.9	SI (98815.9/10483 = 9.43 >= 1.0)
9-1	43890	95300.2	SI (95300.2/43890 = 2.17 >= 1.0)	43890	85142.1	SI (85142.1/43890 = 1.94 >= 1.0)
10-1	5389.5	115877.7	SI (115877.7/5389.5 = 21.50 >= 1.0)	5389.5	100966.5	SI (100966.5/5389.5 = 18.73 >= 1.0)
11-1	26162.2	111702.8	SI (111702.8/26162.2 = 4.27 >= 1.0)	26162.2	93856	SI (93856/26162.2 = 3.59 >= 1.0)
12-1	6046	87406.2	SI (87406.2/6046 = 14.46 >= 1.0)	6046	100070.4	SI (100070.4/6046 = 16.55 >= 1.0)
13-1	26818.8	83231.3	SI (83231.3/26818.8 = 3.10 >= 1.0)	26818.8	90322.1	SI (90322.1/26818.8 = 3.37 >= 1.0)

9.2.2 Descrizione del 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).

Per le verifiche in condizioni non drenate si utilizzando i coefficienti di capacità portante, quelli correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g), suggeriti da Brinch Hansen e Vesic (1970, 1973).

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 0.75, l'adesione fondazione terreno è trascurata (assunta pari a 0). In condizioni non drenate, l'adesione fondazione terreno è assunta pari alla resistenza al taglio non drenata del terreno moltiplicata per il coefficiente 0.40. 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.

9.2.3 Descrizione della fondazione.

La fondazione ha piano di posa rettangolare, con lato X di 210 [cm], lato Y di 1592 [cm], e centro alla quota $z = 9680$ [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.2.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 11 strati								
n.	nome	z_i [cm]	z_r [cm]	γ_d [daN/cm ³]	γ_t [daN/cm ³]	c' [daN/cm ²]	ϕ' [°]	s_u [daN/cm ²]
1	UL_1	9780	9690	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
2	UL_3A	9690	9570	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3B	9570	9450	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
4	UL_3A	9450	9290	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
5	UL_3B	9290	9190	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
6	UL_5	9190	9090	0.00188	0.00215	0	0	0.93
7	UL_4	9090	9050	0.00182	0.00215	0	33.8	0
8	UL_5	9050	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
9	UL_4	8970	8930	0.00182	0.00215	0	33.8	0
10	UL_5	8930	8430	0.00188	0.00215	0	0	0.93
11	UL_6	8430	-675	0.00188	0.00215	0	33.4	0
La stratigrafia contiene una falda								

n.	z_i [cm]	z_f [cm]	γ_w [daN/cm ³]
1	9100	8390	0.00098

9.2.5 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	F_x [daN]	F_y [daN]	F_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	d_x [cm]	d_y [cm]	d_z [cm]
1-1	-1540	0	-295124.16	0	0	0	0	125
2-1	8760	0	-356298.59	0	0	0	0	125
3-1	39130	0	-338460.14	0	0	0	0	125
4-1	9827	0	-366561.51	0	0	0	0	125
5-1	43233	0	-346939.21	0	0	0	0	125
6-1	9417	0	-273086.94	0	0	0	0	125
7-1	39786	0	-255248.49	0	0	0	0	125
8-1	10483	0	-283349.85	0	0	0	0	125
9-1	43890	0	-263727.56	0	0	0	0	125
10-1	5389.5	0	-323867.78	0	0	0	0	125
11-1	26162.23	0	-311666.28	0	0	0	0	125
12-1	6046.04	0	-240656.13	0	0	0	0	125
13-1	26818.77	0	-228454.63	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	H_x [daN]	H_y [daN]	V_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	d_x [cm]	d_y [cm]	d_z [cm]
1-1	-1540	0	-295124.16	0	-192500	-	-	-
2-1	8760	0	-356298.59	0	1095000	-	-	-
3-1	39130	0	-338460.14	0	4891250	-	-	-
4-1	9827	0	-366561.51	0	1228375	-	-	-
5-1	43233	0	-346939.21	0	5404125	-	-	-
6-1	9417	0	-273086.94	0	1177125	-	-	-
7-1	39786	0	-255248.49	0	4973250	-	-	-
8-1	10483	0	-283349.85	0	1310375	-	-	-
9-1	43890	0	-263727.56	0	5486250	-	-	-
10-1	5389.5	0	-323867.78	0	673688	-	-	-
11-1	26162.23	0	-311666.28	0	3270279	-	-	-
12-1	6046.04	0	-240656.13	0	755755	-	-	-
13-1	26818.77	0	-228454.63	0	3352346	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 20.8 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.65	0	asse X	asse Y
2-1	3.07	0	asse X	asse Y
3-1	14.45	0	asse X	asse Y
4-1	3.35	0	asse X	asse Y
5-1	15.58	0	asse X	asse Y
6-1	4.31	0	asse X	asse Y
7-1	19.48	0	asse X	asse Y
8-1	4.62	0	asse X	asse Y
9-1	20.8	0	asse X	asse Y

10-1	2.08	0	asse X	asse Y
11-1	10.49	0	asse X	asse Y
12-1	3.14	0	asse X	asse Y
13-1	14.67	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	g_j	g_g	j [°]	g' [daN/cm ³]	N_g	s_g	d_g	i_{bg}	i_{lg}	b_g	g_g	h_g	$q'_{lim,g}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.00187	15.55	1.04	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	-	3.1
2-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.03	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.66	1.9
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.72	1.00	1.00	1.00	0.66	1.29
4-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.03	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.66	1.89
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.70	1.00	1.00	1.00	0.66	1.24
6-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.03	1.00	0.91	1.00	1.00	1.00	0.66	1.83
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.64	1.00	1.00	1.00	0.66	1.08
8-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.03	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.66	1.81
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.61	1.00	1.00	1.00	0.66	1.03
10-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.04	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00	0.89	2.64
11-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.03	1.00	0.79	1.00	1.00	1.00	0.89	2
12-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.03	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	0.89	2.56
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.72	1.00	1.00	1.00	0.89	1.74

Caso	g_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	0.04	24.85	1.07	1.16	0.99	1.00	1.00	1.00	-	1.13
2-1	-	0.04	24.85	1.07	1.16	0.95	1.00	1.00	1.00	0.86	0.95
3-1	-	0.04	24.85	1.06	1.18	0.79	1.00	1.00	1.00	0.86	0.84
4-1	-	0.04	24.85	1.07	1.16	0.95	1.00	1.00	1.00	0.86	0.95
5-1	-	0.04	24.85	1.06	1.18	0.77	1.00	1.00	1.00	0.86	0.83
6-1	-	0.04	24.85	1.07	1.16	0.94	1.00	1.00	1.00	0.86	0.94
7-1	-	0.04	24.85	1.06	1.19	0.72	1.00	1.00	1.00	0.86	0.79
8-1	-	0.04	24.85	1.07	1.16	0.93	1.00	1.00	1.00	0.86	0.94
9-1	-	0.04	24.85	1.06	1.19	0.71	1.00	1.00	1.00	0.86	0.78
10-1	-	0.04	24.85	1.07	1.16	0.97	1.00	1.00	1.00	0.96	1.07
11-1	-	0.04	24.85	1.06	1.17	0.85	1.00	1.00	1.00	0.96	0.98
12-1	-	0.04	24.85	1.07	1.16	0.95	1.00	1.00	1.00	0.96	1.06
13-1	-	0.04	24.85	1.06	1.18	0.79	1.00	1.00	1.00	0.96	0.94

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	0.18	13.94	1.04	1.14	0.99	1.00	1.00	1.00	-	2.99
2-1	0.18	13.94	1.03	1.15	0.96	1.00	1.00	1.00	0.81	2.34
3-1	0.18	13.94	1.03	1.17	0.80	1.00	1.00	1.00	0.81	1.99
4-1	0.18	13.94	1.03	1.15	0.95	1.00	1.00	1.00	0.81	2.34
5-1	0.18	13.94	1.03	1.17	0.79	1.00	1.00	1.00	0.81	1.96
6-1	0.18	13.94	1.03	1.15	0.94	1.00	1.00	1.00	0.81	2.31
7-1	0.18	13.94	1.03	1.18	0.74	1.00	1.00	1.00	0.81	1.86
8-1	0.18	13.94	1.03	1.15	0.94	1.00	1.00	1.00	0.81	2.3
9-1	0.18	13.94	1.03	1.18	0.73	1.00	1.00	1.00	0.81	1.82
10-1	0.18	13.94	1.04	1.15	0.97	1.00	1.00	1.00	0.94	2.76
11-1	0.18	13.94	1.03	1.16	0.86	1.00	1.00	1.00	0.94	2.45
12-1	0.18	13.94	1.03	1.15	0.96	1.00	1.00	1.00	0.94	2.72
13-1	0.18	13.94	1.03	1.17	0.81	1.00	1.00	1.00	0.94	2.32

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q'_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	3.24	332243.18	1077313.3	295124.2	SI (1077313.3/295124.2 = 3.65 >= 1.0)
2-1	1.80	2.97	324534.72	964009.4	356298.6	SI (964009.4/356298.6 = 2.71 >= 1.0)
3-1	1.80	2.38	288306.48	684752.6	338460.1	SI (684752.6/338460.1 = 2.02 >= 1.0)
4-1	1.80	2.95	323650.18	956167	366561.5	SI (956167/366561.5 = 2.61 >= 1.0)
5-1	1.80	2.32	284724.18	660693.2	346939.2	SI (660693.2/346939.2 = 1.90 >= 1.0)
6-1	1.80	2.9	320595.56	931142.8	273086.9	SI (931142.8/273086.9 = 3.41 >= 1.0)
7-1	1.80	2.16	272283.09	587305.1	255248.5	SI (587305.1/255248.5 = 2.30 >= 1.0)
8-1	1.80	2.89	319595.32	922504.9	283349.8	SI (922504.9/283349.8 = 3.26 >= 1.0)
9-1	1.80	2.1	268084.14	562246.7	263727.6	SI (562246.7/263727.6 = 2.13 >= 1.0)
10-1	2.30	2.91	327696.86	954444.9	323867.8	SI (954444.9/323867.8 = 2.95 >= 1.0)
11-1	2.30	2.46	300910.65	741410.1	311666.3	SI (741410.1/311666.3 = 2.38 >= 1.0)
12-1	2.30	2.86	324320.98	926281.9	240656.1	SI (926281.9/240656.1 = 3.85 >= 1.0)
13-1	2.30	2.28	287597.94	654563.9	228454.6	SI (654563.9/228454.6 = 2.87 >= 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	g_j	g_c	j [°]	c' [daN/cm ²]	d [°]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.00	100978.97	6583.01
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	121910.27	5063.85
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	115806.71	5063.85
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	125421.8	5063.85
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	118707.88	5063.85
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	93438.77	5063.85
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	87335.21	5063.85
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	96950.3	5063.85
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	90236.39	5063.85
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	110813.82	5063.85
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	106638.98	5063.85
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	82342.32	5063.85
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	78167.49	5063.85

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	107562	1540	SI (107562/1540 = 69.85 >= 1.0)
2-1	126974.1	8760	SI (126974.1/8760 = 14.49 >= 1.0)
3-1	120870.6	39130	SI (120870.6/39130 = 3.09 >= 1.0)
4-1	130485.7	9827	SI (130485.7/9827 = 13.28 >= 1.0)
5-1	123771.7	43233	SI (123771.7/43233 = 2.86 >= 1.0)
6-1	98502.6	9417	SI (98502.6/9417 = 10.46 >= 1.0)
7-1	92399.1	39786	SI (92399.1/39786 = 2.32 >= 1.0)
8-1	102014.2	10483	SI (102014.2/10483 = 9.73 >= 1.0)
9-1	95300.2	43890	SI (95300.2/43890 = 2.17 >= 1.0)
10-1	115877.7	5389.5	SI (115877.7/5389.5 = 21.50 >= 1.0)
11-1	111702.8	26162.2	SI (111702.8/26162.2 = 4.27 >= 1.0)
12-1	87406.2	6046	SI (87406.2/6046 = 14.46 >= 1.0)
13-1	83231.3	26818.8	SI (83231.3/26818.8 = 3.10 >= 1.0)

9.2.6 Verifiche in condizioni non 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*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-1540	0	-295124.16	0	0	0	0	125
2-1	8760	0	-356298.59	0	0	0	0	125
3-1	39130	0	-338460.14	0	0	0	0	125
4-1	9827	0	-366561.51	0	0	0	0	125
5-1	43233	0	-346939.21	0	0	0	0	125
6-1	9417	0	-273086.94	0	0	0	0	125
7-1	39786	0	-255248.49	0	0	0	0	125
8-1	10483	0	-283349.85	0	0	0	0	125
9-1	43890	0	-263727.56	0	0	0	0	125
10-1	5389.5	0	-323867.78	0	0	0	0	125
11-1	26162.23	0	-311666.28	0	0	0	0	125
12-1	6046.04	0	-240656.13	0	0	0	0	125
13-1	26818.77	0	-228454.63	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	Hx [daN]	Hy [daN]	Vz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-1540	0	-295124.16	0	-192500	-	-	-
2-1	8760	0	-356298.59	0	1095000	-	-	-
3-1	39130	0	-338460.14	0	4891250	-	-	-
4-1	9827	0	-366561.51	0	1228375	-	-	-
5-1	43233	0	-346939.21	0	5404125	-	-	-
6-1	9417	0	-273086.94	0	1177125	-	-	-
7-1	39786	0	-255248.49	0	4973250	-	-	-
8-1	10483	0	-283349.85	0	1310375	-	-	-
9-1	43890	0	-263727.56	0	5486250	-	-	-
10-1	5389.5	0	-323867.78	0	673688	-	-	-
11-1	26162.23	0	-311666.28	0	3270279	-	-	-
12-1	6046.04	0	-240656.13	0	755755	-	-	-
13-1	26818.77	0	-228454.63	0	3352346	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 20.8 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.65	0	asse X	asse Y
2-1	3.07	0	asse X	asse Y
3-1	14.45	0	asse X	asse Y
4-1	3.35	0	asse X	asse Y
5-1	15.58	0	asse X	asse Y
6-1	4.31	0	asse X	asse Y
7-1	19.48	0	asse X	asse Y
8-1	4.62	0	asse X	asse Y
9-1	20.8	0	asse X	asse Y
10-1	2.08	0	asse X	asse Y
11-1	10.49	0	asse X	asse Y
12-1	3.14	0	asse X	asse Y

13-1	14.67	0	asse X	asse Y
------	-------	---	--------	--------

Capacità portante.

La seguente tabella elenca il valore della resistenza al taglio non drenata, del peso di volume totale, del sovraccarico totale, ed i fattori e coefficienti introdotti per il calcolo della capacità portante.

Caso	g_{su}	g_g	s_u [daN/cm ²]	g [daN/cm ³]	q_t [daN/cm ²]	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	t_g [daN/cm ²]	$q_{lim,c}$ [daN/cm ²]	$q_{lim,q}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.03	1.19	1.00	1.00	1.00	1.00	0	4.58	0.18
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.03	1.20	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.54	0.18
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.22	0.93	1.00	1.00	1.00	0	4.37	0.18
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.03	1.20	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.54	0.18
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.22	0.92	1.00	1.00	1.00	0	4.34	0.18
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.03	1.20	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.54	0.18
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.23	0.93	1.00	1.00	1.00	0	4.38	0.18
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.03	1.20	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.54	0.18
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.24	0.92	1.00	1.00	1.00	0	4.35	0.18
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.03	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.56	0.18
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.21	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.45	0.18
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.03	1.20	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.56	0.18
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.22	0.95	1.00	1.00	1.00	0	4.47	0.18

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	2.17	332243.18	722170.2	295124.2	SI (722170.2/295124.2 = 2.45 >= 1.0)
2-1	1.80	2.71	324534.72	878233.5	356298.6	SI (878233.5/356298.6 = 2.46 >= 1.0)
3-1	1.80	2.61	288306.48	751789.6	338460.1	SI (751789.6/338460.1 = 2.22 >= 1.0)
4-1	1.80	2.7	323650.18	874745.4	366561.5	SI (874745.4/366561.5 = 2.39 >= 1.0)
5-1	1.80	2.59	284724.18	737740.5	346939.2	SI (737740.5/346939.2 = 2.13 >= 1.0)
6-1	1.80	2.71	320595.56	867967.5	273086.9	SI (867967.5/273086.9 = 3.18 >= 1.0)
7-1	1.80	2.62	272283.09	712307.1	255248.5	SI (712307.1/255248.5 = 2.79 >= 1.0)
8-1	1.80	2.7	319595.32	864201.2	283349.8	SI (864201.2/283349.8 = 3.05 >= 1.0)
9-1	1.80	2.6	268084.14	696702.5	263727.6	SI (696702.5/263727.6 = 2.64 >= 1.0)
10-1	2.30	2.17	327696.86	709626.8	323867.8	SI (709626.8/323867.8 = 2.19 >= 1.0)
11-1	2.30	2.12	300910.65	637327.3	311666.3	SI (637327.3/311666.3 = 2.04 >= 1.0)
12-1	2.30	2.17	324320.98	702518.6	240656.1	SI (702518.6/240656.1 = 2.92 >= 1.0)
13-1	2.30	2.12	287597.94	611128.2	228454.6	SI (611128.2/228454.6 = 2.68 >= 1.0)

Scorrimento.

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

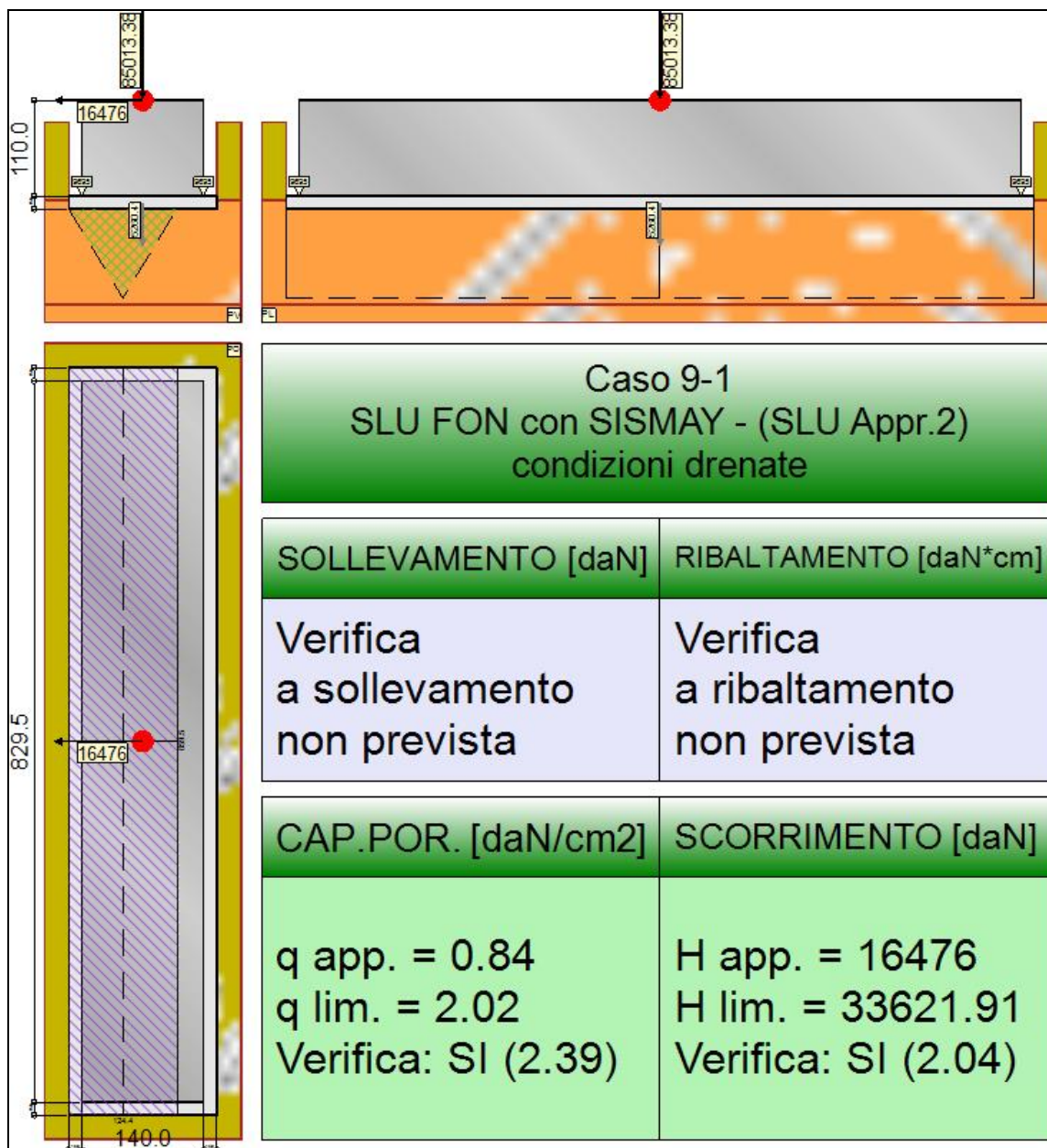
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.29	1.10	1.00	88195.46	18171.29
2-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	86149.22	13977.91
3-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	76532.27	13977.91
4-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	85914.41	13977.91
5-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	75581.33	13977.91
6-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	85103.55	13977.91
7-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	72278.78	13977.91
8-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	84838.03	13977.91
9-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	71164.15	13977.91

10-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	86988.62	13977.91
11-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	79878.1	13977.91
12-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	86092.48	13977.91
13-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	76344.18	13977.91

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

Caso	R _d [daN]	E _d [daN]	Verifica
1-1	106366.7	1540	SI ($106366.7/1540 = 69.07 \geq 1.0$)
2-1	100127.1	8760	SI ($100127.1/8760 = 11.43 \geq 1.0$)
3-1	90510.2	39130	SI ($90510.2/39130 = 2.31 \geq 1.0$)
4-1	99892.3	9827	SI ($99892.3/9827 = 10.17 \geq 1.0$)
5-1	89559.2	43233	SI ($89559.2/43233 = 2.07 \geq 1.0$)
6-1	99081.5	9417	SI ($99081.5/9417 = 10.52 \geq 1.0$)
7-1	86256.7	39786	SI ($86256.7/39786 = 2.17 \geq 1.0$)
8-1	98815.9	10483	SI ($98815.9/10483 = 9.43 \geq 1.0$)
9-1	85142.1	43890	SI ($85142.1/43890 = 1.94 \geq 1.0$)
10-1	100966.5	5389.5	SI ($100966.5/5389.5 = 18.73 \geq 1.0$)
11-1	93856	26162.2	SI ($93856/26162.2 = 3.59 \geq 1.0$)
12-1	100070.4	6046	SI ($100070.4/6046 = 16.55 \geq 1.0$)
13-1	90322.1	26818.8	SI ($90322.1/26818.8 = 3.37 \geq 1.0$)

9.3 TRAVE_FL_I_2



Rappresentazione della fondazione.

9.3.1 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 (SLU Appr.2)	1-1	Si	Si	No	No	Non sismico
1-1	Caso 1-1 Nodo 2845						
2	SLU con SISMAY PRIN+ (SLU Appr.2)	2-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
2-1	Caso 4-7 Nodo 2845						
3	SLU con SISMAY PRIN+ (SLU Appr.2)	3-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
3-1	Caso 5-10 Nodo 2845						
4	SLU FON con SISMAY + (SLU Appr.2)	4-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
4-1	Caso 8-7 Nodo 2845						
5	SLU FON con SISMAY + (SLU Appr.2)	5-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
5-1	Caso 9-10 Nodo 2845						

6	SLU con SISMAX PRIN- (SLU Appr.2)	6-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
6-1 Caso 13-7 Nodo 2845							
7	SLU con SISMAX PRIN- (SLU Appr.2)	7-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
7-1 Caso 14-10 Nodo 2845							
8	SLU FON con SISMAX - (SLU Appr.2)	8-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
8-1 Caso 17-7 Nodo 2845							
9	SLU FON con SISMAX - (SLU Appr.2)	9-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
9-1 Caso 18-10 Nodo 2845							
10	SLD con SISMAX PRIN+ (SLD)	10-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
10-1 Caso 6-7 Nodo 2845							
11	SLD con SISMAX PRIN+ (SLD)	11-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
11-1 Caso 7-10 Nodo 2845							
12	SLD con SISMAX PRIN- (SLD)	12-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
12-1 Caso 15-7 Nodo 2845							
13	SLD con SISMAX PRIN- (SLD)	13-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
13-1 Caso 16-10 Nodo 2845							

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	$g_{G1,fav}$	$g_{G1,sfa}$	$g_{G2,fav}$	$g_{G2,sfa}$	$g_{Qi,fav}$	$g_{Qi,sfa}$
1	1.00	1.30	0.80	1.50	0.00	1.50
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-

Caso	g_d	g_l	g_c	g_{su}	$g_{R,v}$	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	$g_{R,eq}$	$g_{R,upl}$
1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	1.00	1.00	1.00
2	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
3	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	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	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
7	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
8	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
9	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
10	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
11	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
12	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
13	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-

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

Cond. drenate				Cond. non drenate			
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	
1-1	113456.3	444792.3	SI (444792.3/113456.3 = 3.92 >= 1.0)	113456.3	326234	SI (326234/113456.3 = 2.88 >= 1.0)	
2-1	122546.5	411376.6	SI (411376.6/122546.5 = 3.36 >= 1.0)	122546.5	399967.1	SI (399967.1/122546.5 = 3.26 >= 1.0)	
3-1	120224.6	282531.3	SI (282531.3/120224.6 = 2.35 >= 1.0)	120224.6	335304.1	SI (335304.1/120224.6 = 2.79 >= 1.0)	
4-1	124948	406434.2	SI (406434.2/124948 = 3.25 >= 1.0)	124948	397700	SI (397700/124948 = 3.18 >= 1.0)	
5-1	122393.8	269698	SI (269698/122393.8 = 2.20 >= 1.0)	122393.8	327421.3	SI (327421.3/122393.8 = 2.68 >= 1.0)	
6-1	90426.5	390124.9	SI (390124.9/90426.5 = 4.31 >= 1.0)	90426.5	391720.6	SI (391720.6/90426.5 = 4.33 >= 1.0)	
7-1	88104.5	229866.9	SI (229866.9/88104.5 = 2.61 >= 1.0)	88104.5	308673.2	SI (308673.2/88104.5 = 3.50 >= 1.0)	
8-1	92827.9	384324.4	SI (384324.4/92827.9 = 4.14 >= 1.0)	92827.9	389074	SI (389074/92827.9 = 4.19 >= 1.0)	
9-1	90273.8	216131.2	SI (216131.2/90273.8 = 2.39 >= 1.0)	90273.8	299333.2	SI (299333.2/90273.8 = 3.32 >= 1.0)	
10-1	114958	408046.4	SI (408046.4/114958 = 3.55 >= 1.0)	114958	324640.4	SI (324640.4/114958 = 2.82 >= 1.0)	
11-1	113369.7	311966.5	SI (311966.5/113369.7 = 2.75 >= 1.0)	113369.7	288025.2	SI (288025.2/113369.7 = 2.54 >= 1.0)	
12-1	82837.9	390961	SI (390961/82837.9 = 4.72 >= 1.0)	82837.9	319274.8	SI (319274.8/82837.9 = 3.85 >= 1.0)	

13-1	81249.7	267267	SI (267267/81249.7 = 3.29 >= 1.0)	81249.7	271231.8	SI (271231.8/81249.7 = 3.34 >= 1.0)
------	---------	--------	-----------------------------------	---------	----------	-------------------------------------

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	1407	42374.2	SI (42374.2/1407 = 30.12 >= 1.0)	1407	47892.5	SI (47892.5/1407 = 34.04 >= 1.0)
2-1	3204	44664.3	SI (44664.3/3204 = 13.94 >= 1.0)	3204	44844.4	SI (44844.4/3204 = 14.00 >= 1.0)
3-1	14428	43869.8	SI (43869.8/14428 = 3.04 >= 1.0)	14428	39490.2	SI (39490.2/14428 = 2.74 >= 1.0)
4-1	3661	45486	SI (45486/3661 = 12.42 >= 1.0)	3661	44664.4	SI (44664.4/3661 = 12.20 >= 1.0)
5-1	16007	44612	SI (44612/16007 = 2.79 >= 1.0)	16007	38875.6	SI (38875.6/16007 = 2.43 >= 1.0)
6-1	3673	33674.2	SI (33674.2/3673 = 9.17 >= 1.0)	3673	44018.8	SI (44018.8/3673 = 11.98 >= 1.0)
7-1	14897	32879.7	SI (32879.7/14897 = 2.21 >= 1.0)	14897	36690.9	SI (36690.9/14897 = 2.46 >= 1.0)
8-1	4130	34495.8	SI (34495.8/4130 = 8.35 >= 1.0)	4130	43797.9	SI (43797.9/4130 = 10.60 >= 1.0)
9-1	16476	33621.9	SI (33621.9/16476 = 2.04 >= 1.0)	16476	35924.9	SI (35924.9/16476 = 2.18 >= 1.0)
10-1	1761.3	42067.8	SI (42067.8/1761.3 = 23.89 >= 1.0)	1761.3	45461.9	SI (45461.9/1761.3 = 25.81 >= 1.0)
11-1	9438.2	41524.4	SI (41524.4/9438.2 = 4.40 >= 1.0)	9438.2	41586.9	SI (41586.9/9438.2 = 4.41 >= 1.0)
12-1	2230.2	31077.7	SI (31077.7/2230.2 = 13.93 >= 1.0)	2230.2	44800.1	SI (44800.1/2230.2 = 20.09 >= 1.0)
13-1	9907.1	30534.3	SI (30534.3/9907.1 = 3.08 >= 1.0)	9907.1	39380.3	SI (39380.3/9907.1 = 3.97 >= 1.0)

9.3.2 Descrizione del 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).

Per le verifiche in condizioni non drenate si utilizzando i coefficienti di capacità portante, quelli correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g), suggeriti da Brinch Hansen e Vesic (1970, 1973).

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 0.75, l'adesione fondazione terreno è trascurata (assunta pari a 0). In condizioni non drenate, l'adesione fondazione terreno è assunta pari alla resistenza al taglio non drenata del terreno moltiplicata per il coefficiente 0.40. 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.

9.3.3 Descrizione della fondazione.

La fondazione ha piano di posa rettangolare, con lato X di 170 [cm], lato Y di 859.54 [cm], e centro alla quota $z = 9680$ [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.3.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 11 strati								
n.	nome	z_i [cm]	z_r [cm]	γ_d [daN/cm ³]	γ_t [daN/cm ³]	c' [daN/cm ²]	ϕ' [°]	s_u [daN/cm ²]
1	UL_1	9780	9690	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
2	UL_3A	9690	9570	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3B	9570	9450	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
4	UL_3A	9450	9290	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
5	UL_3B	9290	9190	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
6	UL_5	9190	9090	0.00188	0.00215	0	0	0.93
7	UL_4	9090	9050	0.00182	0.00215	0	33.8	0
8	UL_5	9050	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
9	UL_4	8970	8930	0.00182	0.00215	0	33.8	0
10	UL_5	8930	8430	0.00188	0.00215	0	0	0.93
11	UL_6	8430	-675	0.00188	0.00215	0	33.4	0
La stratigrafia contiene una falda								

n.	z_i [cm]	z_r [cm]	γ_w [daN/cm ³]
1	9100	8390	0.00098

9.3.5 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	F_x [daN]	F_y [daN]	F_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	1407	0	-113456.35	0	0	0	0	125
2-1	-3204	0	-122546.53	0	0	0	0	125
3-1	-14428	0	-120224.57	0	0	0	0	125
4-1	-3661	0	-124947.98	0	0	0	0	125
5-1	-16007	0	-122393.82	0	0	0	0	125
6-1	-3673	0	-90426.5	0	0	0	0	125
7-1	-14897	0	-88104.54	0	0	0	0	125
8-1	-4130	0	-92827.94	0	0	0	0	125
9-1	-16476	0	-90273.79	0	0	0	0	125
10-1	-1761.26	0	-114957.96	0	0	0	0	125
11-1	-9438.2	0	-113369.74	0	0	0	0	125
12-1	-2230.2	0	-82837.93	0	0	0	0	125
13-1	-9907.14	0	-81249.71	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	H_x [daN]	H_y [daN]	V_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	1407	0	-113456.35	0	175875	-	-	-
2-1	-3204	0	-122546.53	0	-400500	-	-	-
3-1	-14428	0	-120224.57	0	-1803500	-	-	-
4-1	-3661	0	-124947.98	0	-457625	-	-	-
5-1	-16007	0	-122393.82	0	-2000875	-	-	-
6-1	-3673	0	-90426.5	0	-459125	-	-	-
7-1	-14897	0	-88104.54	0	-1862125	-	-	-
8-1	-4130	0	-92827.94	0	-516250	-	-	-
9-1	-16476	0	-90273.79	0	-2059500	-	-	-
10-1	-1761.26	0	-114957.96	0	-220158	-	-	-
11-1	-9438.2	0	-113369.74	0	-1179775	-	-	-
12-1	-2230.2	0	-82837.93	0	-278775	-	-	-
13-1	-9907.14	0	-81249.71	0	-1238392	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 22.81 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	1.55	0	asse X	asse Y
2-1	3.27	0	asse X	asse Y
3-1	15	0	asse X	asse Y
4-1	3.66	0	asse X	asse Y
5-1	16.35	0	asse X	asse Y
6-1	5.08	0	asse X	asse Y
7-1	21.14	0	asse X	asse Y
8-1	5.56	0	asse X	asse Y
9-1	22.81	0	asse X	asse Y

10-1	1.92	0	asse X	asse Y
11-1	10.41	0	asse X	asse Y
12-1	3.37	0	asse X	asse Y
13-1	15.24	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	g_j	g_g	j [°]	g' [daN/cm ³]	N_g	s_g	d_g	i_{bg}	i_{lg}	b_g	g_g	h_g	$q'_{lim,g}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	-	2.48
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.66	1.55
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.71	1.00	1.00	1.00	0.66	1.01
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.66	1.53
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.69	1.00	1.00	1.00	0.66	0.96
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.66	1.46
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.62	1.00	1.00	1.00	0.66	0.8
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.89	1.00	1.00	1.00	0.66	1.44
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.59	1.00	1.00	1.00	0.66	0.74
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00	0.89	2.18
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.80	1.00	1.00	1.00	0.89	1.62
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.89	2.09
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.72	1.00	1.00	1.00	0.89	1.36

Caso	g_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	0.04	24.85	1.11	1.19	0.98	1.00	1.00	1.00	-	1.31
2-1	-	0.04	24.85	1.10	1.20	0.95	1.00	1.00	1.00	0.86	1.11
3-1	-	0.04	24.85	1.09	1.23	0.79	1.00	1.00	1.00	0.86	0.96
4-1	-	0.04	24.85	1.10	1.20	0.95	1.00	1.00	1.00	0.86	1.11
5-1	-	0.04	24.85	1.09	1.24	0.77	1.00	1.00	1.00	0.86	0.94
6-1	-	0.04	24.85	1.10	1.20	0.93	1.00	1.00	1.00	0.86	1.09
7-1	-	0.04	24.85	1.08	1.25	0.71	1.00	1.00	1.00	0.86	0.88
8-1	-	0.04	24.85	1.10	1.20	0.92	1.00	1.00	1.00	0.86	1.09
9-1	-	0.04	24.85	1.08	1.26	0.69	1.00	1.00	1.00	0.86	0.86
10-1	-	0.04	24.85	1.11	1.20	0.97	1.00	1.00	1.00	0.96	1.25
11-1	-	0.04	24.85	1.09	1.22	0.85	1.00	1.00	1.00	0.96	1.14
12-1	-	0.04	24.85	1.10	1.20	0.95	1.00	1.00	1.00	0.96	1.23
13-1	-	0.04	24.85	1.09	1.23	0.79	1.00	1.00	1.00	0.96	1.07

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	0.18	13.94	1.05	1.18	0.98	1.00	1.00	1.00	-	3.1
2-1	0.18	13.94	1.05	1.18	0.96	1.00	1.00	1.00	0.81	2.46
3-1	0.18	13.94	1.04	1.22	0.80	1.00	1.00	1.00	0.81	2.1
4-1	0.18	13.94	1.05	1.19	0.95	1.00	1.00	1.00	0.81	2.44
5-1	0.18	13.94	1.04	1.22	0.79	1.00	1.00	1.00	0.81	2.06
6-1	0.18	13.94	1.05	1.19	0.93	1.00	1.00	1.00	0.81	2.41
7-1	0.18	13.94	1.04	1.24	0.73	1.00	1.00	1.00	0.81	1.94
8-1	0.18	13.94	1.05	1.19	0.93	1.00	1.00	1.00	0.81	2.39
9-1	0.18	13.94	1.04	1.24	0.71	1.00	1.00	1.00	0.81	1.89
10-1	0.18	13.94	1.05	1.18	0.97	1.00	1.00	1.00	0.94	2.9
11-1	0.18	13.94	1.05	1.20	0.86	1.00	1.00	1.00	0.94	2.6
12-1	0.18	13.94	1.05	1.18	0.96	1.00	1.00	1.00	0.94	2.85
13-1	0.18	13.94	1.04	1.22	0.81	1.00	1.00	1.00	0.94	2.45

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q'_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	3.1	143457.74	444792.3	113456.3	SI (444792.3/113456.3 = 3.92 >= 1.0)
2-1	1.80	2.93	140504.36	411376.6	122546.5	SI (411376.6/122546.5 = 3.36 >= 1.0)
3-1	1.80	2.35	120334.38	282531.3	120224.6	SI (282531.3/120224.6 = 2.35 >= 1.0)
4-1	1.80	2.91	139826.39	406434.2	124948	SI (406434.2/124948 = 3.25 >= 1.0)
5-1	1.80	2.29	118019.19	269698	122393.8	SI (269698/122393.8 = 2.20 >= 1.0)
6-1	1.80	2.84	137394.22	390124.9	90426.5	SI (390124.9/90426.5 = 4.31 >= 1.0)
7-1	1.80	2.09	109788.95	229866.9	88104.5	SI (229866.9/88104.5 = 2.61 >= 1.0)
8-1	1.80	2.81	136562.12	384324.4	92827.9	SI (384324.4/92827.9 = 4.14 >= 1.0)
9-1	1.80	2.02	106903.41	216131.2	90273.8	SI (216131.2/90273.8 = 2.39 >= 1.0)
10-1	2.30	2.86	142830.35	408046.4	114958	SI (408046.4/114958 = 3.55 >= 1.0)
11-1	2.30	2.43	128233	311966.5	113369.7	SI (311966.5/113369.7 = 2.75 >= 1.0)
12-1	2.30	2.79	140337.34	390961	82837.9	SI (390961/82837.9 = 4.72 >= 1.0)
13-1	2.30	2.23	119920.57	267267	81249.7	SI (267267/81249.7 = 3.29 >= 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	g_j	g_c	j [°]	c' [daN/cm ²]	d [°]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.00	38819.95	3554.27
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	41930.23	2734.05
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	41135.75	2734.05
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	42751.9	2734.05
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	41877.98	2734.05
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	30940.11	2734.05
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	30145.64	2734.05
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	31761.79	2734.05
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	30887.86	2734.05
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	39333.74	2734.05
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	38790.32	2734.05
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	28343.63	2734.05
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	27800.21	2734.05

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	42374.2	1407	SI (42374.2/1407 = 30.12 >= 1.0)
2-1	44664.3	3204	SI (44664.3/3204 = 13.94 >= 1.0)
3-1	43869.8	14428	SI (43869.8/14428 = 3.04 >= 1.0)
4-1	45486	3661	SI (45486/3661 = 12.42 >= 1.0)
5-1	44612	16007	SI (44612/16007 = 2.79 >= 1.0)
6-1	33674.2	3673	SI (33674.2/3673 = 9.17 >= 1.0)
7-1	32879.7	14897	SI (32879.7/14897 = 2.21 >= 1.0)
8-1	34495.8	4130	SI (34495.8/4130 = 8.35 >= 1.0)
9-1	33621.9	16476	SI (33621.9/16476 = 2.04 >= 1.0)
10-1	42067.8	1761.3	SI (42067.8/1761.3 = 23.89 >= 1.0)
11-1	41524.4	9438.2	SI (41524.4/9438.2 = 4.40 >= 1.0)
12-1	31077.7	2230.2	SI (31077.7/2230.2 = 13.93 >= 1.0)
13-1	30534.3	9907.1	SI (30534.3/9907.1 = 3.08 >= 1.0)

9.3.6 Verifiche in condizioni non 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*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	1407	0	-113456.35	0	0	0	0	125
2-1	-3204	0	-122546.53	0	0	0	0	125
3-1	-14428	0	-120224.57	0	0	0	0	125
4-1	-3661	0	-124947.98	0	0	0	0	125
5-1	-16007	0	-122393.82	0	0	0	0	125
6-1	-3673	0	-90426.5	0	0	0	0	125
7-1	-14897	0	-88104.54	0	0	0	0	125
8-1	-4130	0	-92827.94	0	0	0	0	125
9-1	-16476	0	-90273.79	0	0	0	0	125
10-1	-1761.26	0	-114957.96	0	0	0	0	125
11-1	-9438.2	0	-113369.74	0	0	0	0	125
12-1	-2230.2	0	-82837.93	0	0	0	0	125
13-1	-9907.14	0	-81249.71	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	Hx [daN]	Hy [daN]	Vz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	1407	0	-113456.35	0	175875	-	-	-
2-1	-3204	0	-122546.53	0	-400500	-	-	-
3-1	-14428	0	-120224.57	0	-1803500	-	-	-
4-1	-3661	0	-124947.98	0	-457625	-	-	-
5-1	-16007	0	-122393.82	0	-2000875	-	-	-
6-1	-3673	0	-90426.5	0	-459125	-	-	-
7-1	-14897	0	-88104.54	0	-1862125	-	-	-
8-1	-4130	0	-92827.94	0	-516250	-	-	-
9-1	-16476	0	-90273.79	0	-2059500	-	-	-
10-1	-1761.26	0	-114957.96	0	-220158	-	-	-
11-1	-9438.2	0	-113369.74	0	-1179775	-	-	-
12-1	-2230.2	0	-82837.93	0	-278775	-	-	-
13-1	-9907.14	0	-81249.71	0	-1238392	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un'eccentricità lungo X (max = 22.81 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	1.55	0	asse X	asse Y
2-1	3.27	0	asse X	asse Y
3-1	15	0	asse X	asse Y
4-1	3.66	0	asse X	asse Y
5-1	16.35	0	asse X	asse Y
6-1	5.08	0	asse X	asse Y
7-1	21.14	0	asse X	asse Y
8-1	5.56	0	asse X	asse Y
9-1	22.81	0	asse X	asse Y
10-1	1.92	0	asse X	asse Y
11-1	10.41	0	asse X	asse Y
12-1	3.37	0	asse X	asse Y

13-1	15.24	0	asse X	asse Y
------	-------	---	--------	--------

Capacità portante.

La seguente tabella elenca il valore della resistenza al taglio non drenata, del peso di volume totale, del sovraccarico totale, ed i fattori e coefficienti introdotti per il calcolo della capacità portante.

Caso	g_{su}	g_g	s_u [daN/cm ²]	g [daN/cm ³]	q_t [daN/cm ²]	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	t_g [daN/cm ²]	$q_{lim,c}$ [daN/cm ²]	$q_{lim,q}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	4.81	0.18
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.8	0.18
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.03	1.29	0.94	1.00	1.00	1.00	0	4.69	0.18
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.79	0.18
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.03	1.29	0.93	1.00	1.00	1.00	0	4.67	0.18
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.8	0.18
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.03	1.31	0.93	1.00	1.00	1.00	0	4.73	0.18
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.8	0.18
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.03	1.32	0.92	1.00	1.00	1.00	0	4.71	0.18
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.81	0.18
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.03	1.27	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.75	0.18
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.81	0.18
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.03	1.29	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.78	0.18

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	2.27	143457.74	326234	113456.3	SI (326234/113456.3 = 2.88 >= 1.0)
2-1	1.80	2.85	140504.36	399967.1	122546.5	SI (399967.1/122546.5 = 3.26 >= 1.0)
3-1	1.80	2.79	120334.38	335304.1	120224.6	SI (335304.1/120224.6 = 2.79 >= 1.0)
4-1	1.80	2.84	139826.39	397700	124948	SI (397700/124948 = 3.18 >= 1.0)
5-1	1.80	2.77	118019.19	327421.3	122393.8	SI (327421.3/122393.8 = 2.68 >= 1.0)
6-1	1.80	2.85	137394.22	391720.6	90426.5	SI (391720.6/90426.5 = 4.33 >= 1.0)
7-1	1.80	2.81	109788.95	308673.2	88104.5	SI (308673.2/88104.5 = 3.50 >= 1.0)
8-1	1.80	2.85	136562.12	389074	92827.9	SI (389074/92827.9 = 4.19 >= 1.0)
9-1	1.80	2.8	106903.41	299333.2	90273.8	SI (299333.2/90273.8 = 3.32 >= 1.0)
10-1	2.30	2.27	142830.35	324640.4	114958	SI (324640.4/114958 = 2.82 >= 1.0)
11-1	2.30	2.25	128233	288025.2	113369.7	SI (288025.2/113369.7 = 2.54 >= 1.0)
12-1	2.30	2.28	140337.34	319274.8	82837.9	SI (319274.8/82837.9 = 3.85 >= 1.0)
13-1	2.30	2.26	119920.57	271231.8	81249.7	SI (271231.8/81249.7 = 3.34 >= 1.0)

Scorrimento.

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

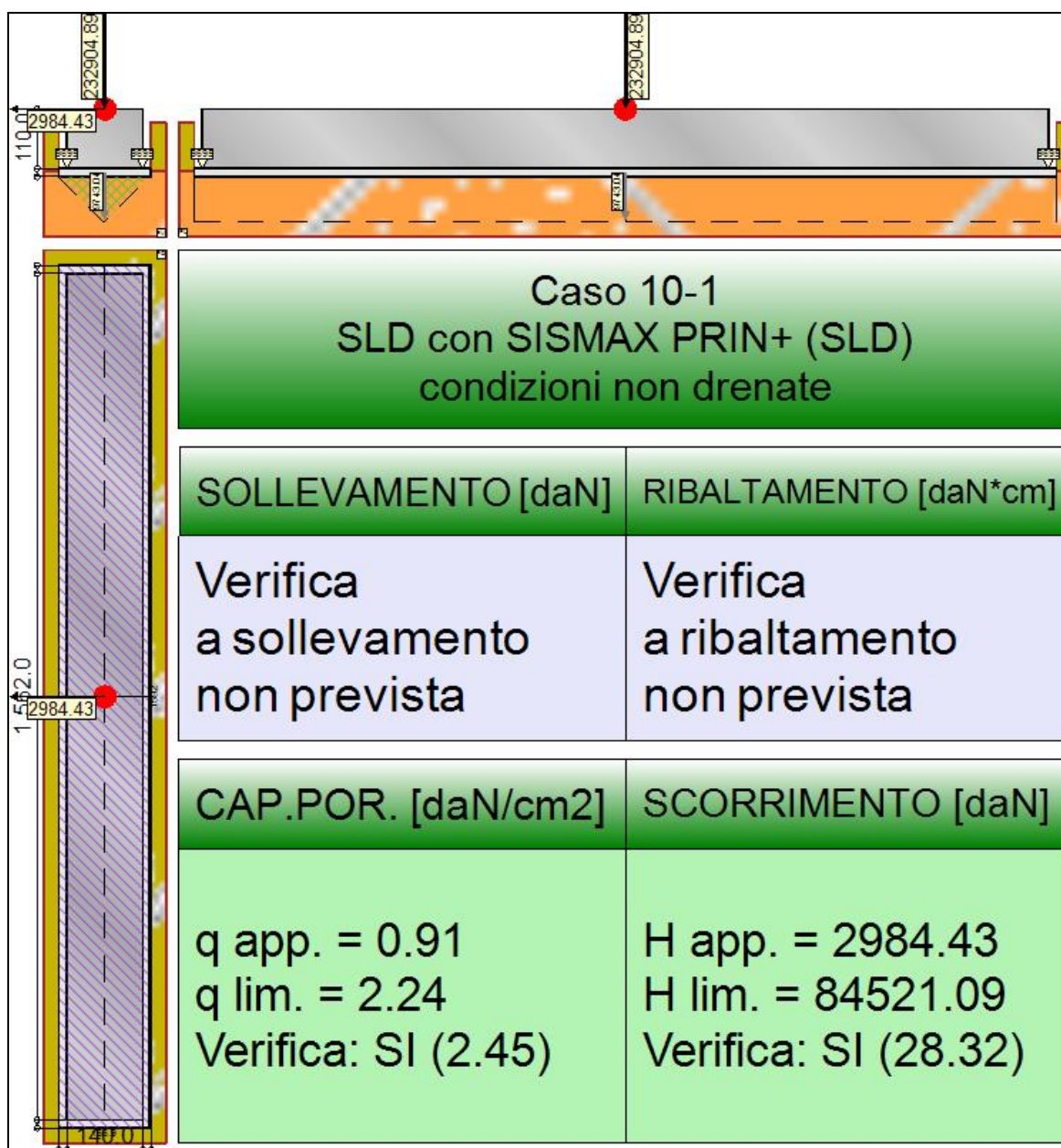
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.29	1.10	1.00	38081.51	9810.95
2-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	37297.52	7546.89
3-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	31943.31	7546.89
4-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	37117.55	7546.89
5-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	31328.73	7546.89
6-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	36471.92	7546.89
7-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	29143.98	7546.89
8-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	36251.03	7546.89
9-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	28378	7546.89

10-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	37914.96	7546.89
11-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	34040.03	7546.89
12-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	37253.18	7546.89
13-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	31833.46	7546.89

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

Caso	R _d [daN]	E _d [daN]	Verifica
1-1	47892.5	1407	SI (47892.5/1407 = 34.04 >= 1.0)
2-1	44844.4	3204	SI (44844.4/3204 = 14.00 >= 1.0)
3-1	39490.2	14428	SI (39490.2/14428 = 2.74 >= 1.0)
4-1	44664.4	3661	SI (44664.4/3661 = 12.20 >= 1.0)
5-1	38875.6	16007	SI (38875.6/16007 = 2.43 >= 1.0)
6-1	44018.8	3673	SI (44018.8/3673 = 11.98 >= 1.0)
7-1	36690.9	14897	SI (36690.9/14897 = 2.46 >= 1.0)
8-1	43797.9	4130	SI (43797.9/4130 = 10.60 >= 1.0)
9-1	35924.9	16476	SI (35924.9/16476 = 2.18 >= 1.0)
10-1	45461.9	1761.3	SI (45461.9/1761.3 = 25.81 >= 1.0)
11-1	41586.9	9438.2	SI (41586.9/9438.2 = 4.41 >= 1.0)
12-1	44800.1	2230.2	SI (44800.1/2230.2 = 20.09 >= 1.0)
13-1	39380.3	9907.1	SI (39380.3/9907.1 = 3.97 >= 1.0)

9.4 TRAVE_FL_I_3



Rappresentazione della fondazione.

9.4.1 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 (SLU Appr.2)	1-1	Si	Si	No	No	Non sismico
1-1	Caso 1-1 Nodo 2996						
2	SLU con SISMAX PRIN+ (SLU Appr.2)	2-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
2-1	Caso 4-7 Nodo 2996						
3	SLU con SISMAY PRIN+ (SLU Appr.2)	3-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
3-1	Caso 5-10 Nodo 2996						
4	SLU FON con SISMAX + (SLU Appr.2)	4-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
4-1	Caso 8-7 Nodo 2996						
5	SLU FON con SISMAY + (SLU Appr.2)	5-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
5-1	Caso 9-10 Nodo 2996						

6	SLU con SISMAY PRIN- (SLU Appr.2)	6-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
6-1 Caso 13-7 Nodo 2996							
7	SLU con SISMAY PRIN- (SLU Appr.2)	7-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
7-1 Caso 14-10 Nodo 2996							
8	SLU FON con SISMAY - (SLU Appr.2)	8-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
8-1 Caso 17-7 Nodo 2996							
9	SLU FON con SISMAY - (SLU Appr.2)	9-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
9-1 Caso 18-10 Nodo 2996							
10	SLD con SISMAY PRIN+ (SLD)	10-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
10-1 Caso 6-7 Nodo 2996							
11	SLD con SISMAY PRIN+ (SLD)	11-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
11-1 Caso 7-10 Nodo 2996							
12	SLD con SISMAY PRIN- (SLD)	12-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
12-1 Caso 15-7 Nodo 2996							
13	SLD con SISMAY PRIN- (SLD)	13-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
13-1 Caso 16-10 Nodo 2996							

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	$g_{G1,fav}$	$g_{G1,sfa}$	$g_{G2,fav}$	$g_{G2,sfa}$	$g_{Qi,fav}$	$g_{Qi,sfa}$
1	1.00	1.30	0.80	1.50	0.00	1.50
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-

Caso	g_d	g_i	g_c	g_{su}	$g_{R,v}$	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	$g_{R,eqv}$	$g_{R,upl}$
1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	1.00	1.00	1.00
2	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
3	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	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	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
7	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
8	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
9	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
10	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
11	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
12	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
13	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-

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

Cond. drenate				Cond. non drenate			
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	
1-1	227199.4	835767.7	SI (835767.7/227199.4 = 3.68 >= 1.0)	227199.4	605068.2	SI (605068.2/227199.4 = 2.66 >= 1.0)	
2-1	263847.8	765535.1	SI (765535.1/263847.8 = 2.90 >= 1.0)	263847.8	738929.3	SI (738929.3/263847.8 = 2.80 >= 1.0)	
3-1	230982.5	615739.5	SI (615739.5/230982.5 = 2.67 >= 1.0)	230982.5	669368.4	SI (669368.4/230982.5 = 2.90 >= 1.0)	
4-1	270556.6	761301.5	SI (761301.5/270556.6 = 2.81 >= 1.0)	270556.6	736896.9	SI (736896.9/270556.6 = 2.72 >= 1.0)	
5-1	234404.8	600031.8	SI (600031.8/234404.8 = 2.56 >= 1.0)	234404.8	660963.7	SI (660963.7/234404.8 = 2.82 >= 1.0)	
6-1	199444.7	747804.1	SI (747804.1/199444.7 = 3.75 >= 1.0)	199444.7	732650.2	SI (732650.2/199444.7 = 3.67 >= 1.0)	
7-1	166579.4	549584.3	SI (549584.3/166579.4 = 3.30 >= 1.0)	166579.4	641391.9	SI (641391.9/166579.4 = 3.85 >= 1.0)	
8-1	206153.5	742939.2	SI (742939.2/206153.5 = 3.60 >= 1.0)	206153.5	730384.9	SI (730384.9/206153.5 = 3.54 >= 1.0)	
9-1	170001.7	531086.1	SI (531086.1/170001.7 = 3.12 >= 1.0)	170001.7	631240.7	SI (631240.7/170001.7 = 3.71 >= 1.0)	
10-1	242647.9	743740.8	SI (743740.8/242647.9 = 3.07 >= 1.0)	242647.9	594257.2	SI (594257.2/242647.9 = 2.45 >= 1.0)	
11-1	220168.1	637139.1	SI (637139.1/220168.1 = 2.89 >= 1.0)	220168.1	555466.6	SI (555466.6/220168.1 = 2.52 >= 1.0)	
12-1	178244.9	729235.8	SI (729235.8/178244.9 = 4.09 >= 1.0)	178244.9	590047.6	SI (590047.6/178244.9 = 3.31 >= 1.0)	

13-1	155765	584786.1	SI (584786.1/155765 = 3.75 >= 1.0)	155765	538296.7	SI (538296.7/155765 = 3.46 >= 1.0)
------	--------	----------	------------------------------------	--------	----------	------------------------------------

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	362	84321	SI (84321/362 = 232.93 >= 1.0)	362	89845.6	SI (89845.6/362 = 248.19 >= 1.0)
2-1	4582	95341.4	SI (95341.4/4582 = 20.81 >= 1.0)	4582	83985.8	SI (83985.8/4582 = 18.33 >= 1.0)
3-1	16925	84096.3	SI (84096.3/16925 = 4.97 >= 1.0)	16925	78079.1	SI (78079.1/16925 = 4.61 >= 1.0)
4-1	5087	97636.8	SI (97636.8/5087 = 19.19 >= 1.0)	5087	83834.1	SI (83834.1/5087 = 16.48 >= 1.0)
5-1	18665	85267.2	SI (85267.2/18665 = 4.57 >= 1.0)	18665	77407.8	SI (77407.8/18665 = 4.15 >= 1.0)
6-1	4745	73305.4	SI (73305.4/4745 = 15.45 >= 1.0)	4745	83307	SI (83307/4745 = 17.56 >= 1.0)
7-1	17088	62060.3	SI (62060.3/17088 = 3.63 >= 1.0)	17088	74982.7	SI (74982.7/17088 = 4.39 >= 1.0)
8-1	5251	75600.8	SI (75600.8/5251 = 14.40 >= 1.0)	5251	83129.5	SI (83129.5/5251 = 15.83 >= 1.0)
9-1	18828	63231.2	SI (63231.2/18828 = 3.36 >= 1.0)	18828	74119.5	SI (74119.5/18828 = 3.94 >= 1.0)
10-1	2984.4	88087.7	SI (88087.7/2984.4 = 29.52 >= 1.0)	2984.4	84521.1	SI (84521.1/2984.4 = 28.32 >= 1.0)
11-1	11427.2	80396	SI (80396/11427.2 = 7.04 >= 1.0)	11427.2	80337	SI (80337/11427.2 = 7.03 >= 1.0)
12-1	3147.5	66051.7	SI (66051.7/3147.5 = 20.99 >= 1.0)	3147.5	83954.9	SI (83954.9/3147.5 = 26.67 >= 1.0)
13-1	11590.3	58360	SI (58360/11590.3 = 5.04 >= 1.0)	11590.3	77959.2	SI (77959.2/11590.3 = 6.73 >= 1.0)

9.4.2 Descrizione del 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).

Per le verifiche in condizioni non drenate si utilizzando i coefficienti di capacità portante, quelli correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g), suggeriti da Brinch Hansen e Vesic (1970, 1973).

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 0.75, l'adesione fondazione terreno è trascurata (assunta pari a 0). In condizioni non drenate, l'adesione fondazione terreno è assunta pari alla resistenza al taglio non drenata del terreno moltiplicata per il coefficiente 0.40. 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.

9.4.3 Descrizione della fondazione.

La fondazione ha piano di posa rettangolare, con lato X di 170 [cm], lato Y di 1592 [cm], e centro alla quota $z = 9680$ [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.4.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 11 strati								
n.	nome	z_i [cm]	z_r [cm]	γ_d [daN/cm ³]	γ_t [daN/cm ³]	c' [daN/cm ²]	ϕ' [°]	s_u [daN/cm ²]
1	UL_1	9780	9690	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
2	UL_3A	9690	9570	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3B	9570	9450	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
4	UL_3A	9450	9290	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
5	UL_3B	9290	9190	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
6	UL_5	9190	9090	0.00188	0.00215	0	0	0.93
7	UL_4	9090	9050	0.00182	0.00215	0	33.8	0
8	UL_5	9050	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
9	UL_4	8970	8930	0.00182	0.00215	0	33.8	0
10	UL_5	8930	8430	0.00188	0.00215	0	0	0.93
11	UL_6	8430	-675	0.00188	0.00215	0	33.4	0
La stratigrafia contiene una falda								

n.	z_i [cm]	z_f [cm]	γ_w [daN/cm ³]
1	9100	8390	0.00098

9.4.5 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	F_x [daN]	F_y [daN]	F_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	362	0	-227199.4	0	0	0	0	125
2-1	-4582	0	-263847.76	0	0	0	0	125
3-1	-16925	0	-230982.51	0	0	0	0	125
4-1	-5087	0	-270556.57	0	0	0	0	125
5-1	-18665	0	-234404.79	0	0	0	0	125
6-1	-4745	0	-199444.69	0	0	0	0	125
7-1	-17088	0	-166579.45	0	0	0	0	125
8-1	-5251	0	-206153.5	0	0	0	0	125
9-1	-18828	0	-170001.73	0	0	0	0	125
10-1	-2984.43	0	-242647.93	0	0	0	0	125
11-1	-11427.21	0	-220168.1	0	0	0	0	125
12-1	-3147.48	0	-178244.86	0	0	0	0	125
13-1	-11590.26	0	-155765.03	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	H_x [daN]	H_y [daN]	V_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	362	0	-227199.4	0	45250	-	-	-
2-1	-4582	0	-263847.76	0	-572750	-	-	-
3-1	-16925	0	-230982.51	0	-2115625	-	-	-
4-1	-5087	0	-270556.57	0	-635875	-	-	-
5-1	-18665	0	-234404.79	0	-2333125	-	-	-
6-1	-4745	0	-199444.69	0	-593125	-	-	-
7-1	-17088	0	-166579.45	0	-2136000	-	-	-
8-1	-5251	0	-206153.5	0	-656375	-	-	-
9-1	-18828	0	-170001.73	0	-2353500	-	-	-
10-1	-2984.43	0	-242647.93	0	-373054	-	-	-
11-1	-11427.21	0	-220168.1	0	-1428401	-	-	-
12-1	-3147.48	0	-178244.86	0	-393435	-	-	-
13-1	-11590.26	0	-155765.03	0	-1448782	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 13.84 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.2	0	asse X	asse Y
2-1	2.17	0	asse X	asse Y
3-1	9.16	0	asse X	asse Y
4-1	2.35	0	asse X	asse Y
5-1	9.95	0	asse X	asse Y
6-1	2.97	0	asse X	asse Y
7-1	12.82	0	asse X	asse Y
8-1	3.18	0	asse X	asse Y
9-1	13.84	0	asse X	asse Y

10-1	1.54	0	asse X	asse Y
11-1	6.49	0	asse X	asse Y
12-1	2.21	0	asse X	asse Y
13-1	9.3	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	g_j	g_g	j [°]	g' [daN/cm ³]	N_g	s_g	d_g	i_{bg}	i_{lg}	b_g	g_g	h_g	$q'_{lim,g}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	2.54
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.66	1.57
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.82	1.00	1.00	1.00	0.66	1.23
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.66	1.56
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.80	1.00	1.00	1.00	0.66	1.19
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	0.66	1.53
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.75	1.00	1.00	1.00	0.66	1.08
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.66	1.52
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.74	1.00	1.00	1.00	0.66	1.04
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	0.89	2.16
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.87	1.00	1.00	1.00	0.89	1.82
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.89	2.11
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.82	1.00	1.00	1.00	0.89	1.66

Caso	g_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	0.04	24.85	1.06	1.19	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.27
2-1	-	0.04	24.85	1.06	1.20	0.97	1.00	1.00	1.00	0.86	1.08
3-1	-	0.04	24.85	1.05	1.21	0.87	1.00	1.00	1.00	0.86	1
4-1	-	0.04	24.85	1.06	1.20	0.96	1.00	1.00	1.00	0.86	1.07
5-1	-	0.04	24.85	1.05	1.22	0.85	1.00	1.00	1.00	0.86	0.99
6-1	-	0.04	24.85	1.06	1.20	0.96	1.00	1.00	1.00	0.86	1.07
7-1	-	0.04	24.85	1.05	1.23	0.82	1.00	1.00	1.00	0.86	0.96
8-1	-	0.04	24.85	1.06	1.20	0.95	1.00	1.00	1.00	0.86	1.07
9-1	-	0.04	24.85	1.05	1.23	0.80	1.00	1.00	1.00	0.86	0.94
10-1	-	0.04	24.85	1.06	1.19	0.98	1.00	1.00	1.00	0.96	1.2
11-1	-	0.04	24.85	1.05	1.21	0.90	1.00	1.00	1.00	0.96	1.14
12-1	-	0.04	24.85	1.06	1.20	0.97	1.00	1.00	1.00	0.96	1.19
13-1	-	0.04	24.85	1.05	1.21	0.87	1.00	1.00	1.00	0.96	1.11

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	0.18	13.94	1.03	1.18	1.00	1.00	1.00	1.00	-	3.08
2-1	0.18	13.94	1.03	1.18	0.97	1.00	1.00	1.00	0.81	2.43
3-1	0.18	13.94	1.03	1.20	0.87	1.00	1.00	1.00	0.81	2.22
4-1	0.18	13.94	1.03	1.18	0.97	1.00	1.00	1.00	0.81	2.42
5-1	0.18	13.94	1.03	1.20	0.86	1.00	1.00	1.00	0.81	2.19
6-1	0.18	13.94	1.03	1.18	0.96	1.00	1.00	1.00	0.81	2.41
7-1	0.18	13.94	1.02	1.21	0.83	1.00	1.00	1.00	0.81	2.12
8-1	0.18	13.94	1.03	1.18	0.96	1.00	1.00	1.00	0.81	2.4
9-1	0.18	13.94	1.02	1.21	0.82	1.00	1.00	1.00	0.81	2.09
10-1	0.18	13.94	1.03	1.18	0.98	1.00	1.00	1.00	0.94	2.84
11-1	0.18	13.94	1.03	1.19	0.91	1.00	1.00	1.00	0.94	2.67
12-1	0.18	13.94	1.03	1.18	0.97	1.00	1.00	1.00	0.94	2.82
13-1	0.18	13.94	1.03	1.20	0.88	1.00	1.00	1.00	0.94	2.58

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q'_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	3.1	270005.86	835767.7	227199.4	SI (835767.7/227199.4 = 3.68 >= 1.0)
2-1	1.80	2.9	263728.3	765535.1	263847.8	SI (765535.1/263847.8 = 2.90 >= 1.0)
3-1	1.80	2.55	241476.97	615739.5	230982.5	SI (615739.5/230982.5 = 2.67 >= 1.0)
4-1	1.80	2.89	263156.81	761301.5	270556.6	SI (761301.5/270556.6 = 2.81 >= 1.0)
5-1	1.80	2.51	238948.37	600031.8	234404.8	SI (600031.8/234404.8 = 2.56 >= 1.0)
6-1	1.80	2.86	261171.16	747804.1	199444.7	SI (747804.1/199444.7 = 3.75 >= 1.0)
7-1	1.80	2.39	229812.49	549584.3	166579.4	SI (549584.3/166579.4 = 3.30 >= 1.0)
8-1	1.80	2.85	260502.42	742939.2	206153.5	SI (742939.2/206153.5 = 3.60 >= 1.0)
9-1	1.80	2.34	226560.78	531086.1	170001.7	SI (531086.1/170001.7 = 3.12 >= 1.0)
10-1	2.30	2.8	265744.83	743740.8	242647.9	SI (743740.8/242647.9 = 3.07 >= 1.0)
11-1	2.30	2.55	249982.92	637139.1	220168.1	SI (637139.1/220168.1 = 2.89 >= 1.0)
12-1	2.30	2.77	263612.04	729235.8	178244.9	SI (729235.8/178244.9 = 4.09 >= 1.0)
13-1	2.30	2.43	241025.37	584786.1	155765	SI (584786.1/155765 = 3.75 >= 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	g_j	g_c	j [°]	c' [daN/cm ²]	d [°]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.00	77738	6583.01
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	90277.51	5063.85
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	79032.42	5063.85
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	92572.98	5063.85
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	80203.38	5063.85
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	68241.51	5063.85
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	56996.42	5063.85
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	70536.98	5063.85
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	58167.38	5063.85
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	83023.83	5063.85
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	75332.19	5063.85
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	60987.83	5063.85
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	53296.19	5063.85

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	84321	362	SI (84321/362 = 232.93 >= 1.0)
2-1	95341.4	4582	SI (95341.4/4582 = 20.81 >= 1.0)
3-1	84096.3	16925	SI (84096.3/16925 = 4.97 >= 1.0)
4-1	97636.8	5087	SI (97636.8/5087 = 19.19 >= 1.0)
5-1	85267.2	18665	SI (85267.2/18665 = 4.57 >= 1.0)
6-1	73305.4	4745	SI (73305.4/4745 = 15.45 >= 1.0)
7-1	62060.3	17088	SI (62060.3/17088 = 3.63 >= 1.0)
8-1	75600.8	5251	SI (75600.8/5251 = 14.40 >= 1.0)
9-1	63231.2	18828	SI (63231.2/18828 = 3.36 >= 1.0)
10-1	88087.7	2984.4	SI (88087.7/2984.4 = 29.52 >= 1.0)
11-1	80396	11427.2	SI (80396/11427.2 = 7.04 >= 1.0)
12-1	66051.7	3147.5	SI (66051.7/3147.5 = 20.99 >= 1.0)
13-1	58360	11590.3	SI (58360/11590.3 = 5.04 >= 1.0)

9.4.6 Verifiche in condizioni non 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*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	362	0	-227199.4	0	0	0	0	125
2-1	-4582	0	-263847.76	0	0	0	0	125
3-1	-16925	0	-230982.51	0	0	0	0	125
4-1	-5087	0	-270556.57	0	0	0	0	125
5-1	-18665	0	-234404.79	0	0	0	0	125
6-1	-4745	0	-199444.69	0	0	0	0	125
7-1	-17088	0	-166579.45	0	0	0	0	125
8-1	-5251	0	-206153.5	0	0	0	0	125
9-1	-18828	0	-170001.73	0	0	0	0	125
10-1	-2984.43	0	-242647.93	0	0	0	0	125
11-1	-11427.21	0	-220168.1	0	0	0	0	125
12-1	-3147.48	0	-178244.86	0	0	0	0	125
13-1	-11590.26	0	-155765.03	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	Hx [daN]	Hy [daN]	Vz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	362	0	-227199.4	0	45250	-	-	-
2-1	-4582	0	-263847.76	0	-572750	-	-	-
3-1	-16925	0	-230982.51	0	-2115625	-	-	-
4-1	-5087	0	-270556.57	0	-635875	-	-	-
5-1	-18665	0	-234404.79	0	-2333125	-	-	-
6-1	-4745	0	-199444.69	0	-593125	-	-	-
7-1	-17088	0	-166579.45	0	-2136000	-	-	-
8-1	-5251	0	-206153.5	0	-656375	-	-	-
9-1	-18828	0	-170001.73	0	-2353500	-	-	-
10-1	-2984.43	0	-242647.93	0	-373054	-	-	-
11-1	-11427.21	0	-220168.1	0	-1428401	-	-	-
12-1	-3147.48	0	-178244.86	0	-393435	-	-	-
13-1	-11590.26	0	-155765.03	0	-1448782	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un'eccentricità lungo X (max = 13.84 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.2	0	asse X	asse Y
2-1	2.17	0	asse X	asse Y
3-1	9.16	0	asse X	asse Y
4-1	2.35	0	asse X	asse Y
5-1	9.95	0	asse X	asse Y
6-1	2.97	0	asse X	asse Y
7-1	12.82	0	asse X	asse Y
8-1	3.18	0	asse X	asse Y
9-1	13.84	0	asse X	asse Y
10-1	1.54	0	asse X	asse Y
11-1	6.49	0	asse X	asse Y
12-1	2.21	0	asse X	asse Y

13-1	9.3	0	asse X	asse Y
------	-----	---	--------	--------

Capacità portante.

La seguente tabella elenca il valore della resistenza al taglio non drenata, del peso di volume totale, del sovraccarico totale, ed i fattori e coefficienti introdotti per il calcolo della capacità portante.

Caso	g_{su}	g_g	s_u [daN/cm ²]	g [daN/cm ³]	q_t [daN/cm ²]	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	t_g [daN/cm ²]	$q_{lim,c}$ [daN/cm ²]	$q_{lim,q}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	4.73	0.18
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.71	0.18
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.26	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.66	0.18
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.71	0.18
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.27	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.65	0.18
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.72	0.18
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.28	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.7	0.18
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.72	0.18
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.28	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.69	0.18
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.72	0.18
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.25	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.69	0.18
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.73	0.18
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.26	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.72	0.18

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	2.24	270005.86	605068.2	227199.4	SI (605068.2/227199.4 = 2.66 >= 1.0)
2-1	1.80	2.8	263728.3	738929.3	263847.8	SI (738929.3/263847.8 = 2.80 >= 1.0)
3-1	1.80	2.77	241476.97	669368.4	230982.5	SI (669368.4/230982.5 = 2.90 >= 1.0)
4-1	1.80	2.8	263156.81	736896.9	270556.6	SI (736896.9/270556.6 = 2.72 >= 1.0)
5-1	1.80	2.77	238948.37	660963.7	234404.8	SI (660963.7/234404.8 = 2.82 >= 1.0)
6-1	1.80	2.81	261171.16	732650.2	199444.7	SI (732650.2/199444.7 = 3.67 >= 1.0)
7-1	1.80	2.79	229812.49	641391.9	166579.4	SI (641391.9/166579.4 = 3.85 >= 1.0)
8-1	1.80	2.8	260502.42	730384.9	206153.5	SI (730384.9/206153.5 = 3.54 >= 1.0)
9-1	1.80	2.79	226560.78	631240.7	170001.7	SI (631240.7/170001.7 = 3.71 >= 1.0)
10-1	2.30	2.24	265744.83	594257.2	242647.9	SI (594257.2/242647.9 = 2.45 >= 1.0)
11-1	2.30	2.22	249982.92	555466.6	220168.1	SI (555466.6/220168.1 = 2.52 >= 1.0)
12-1	2.30	2.24	263612.04	590047.6	178244.9	SI (590047.6/178244.9 = 3.31 >= 1.0)
13-1	2.30	2.23	241025.37	538296.7	155765	SI (538296.7/155765 = 3.46 >= 1.0)

Scorrimento.

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

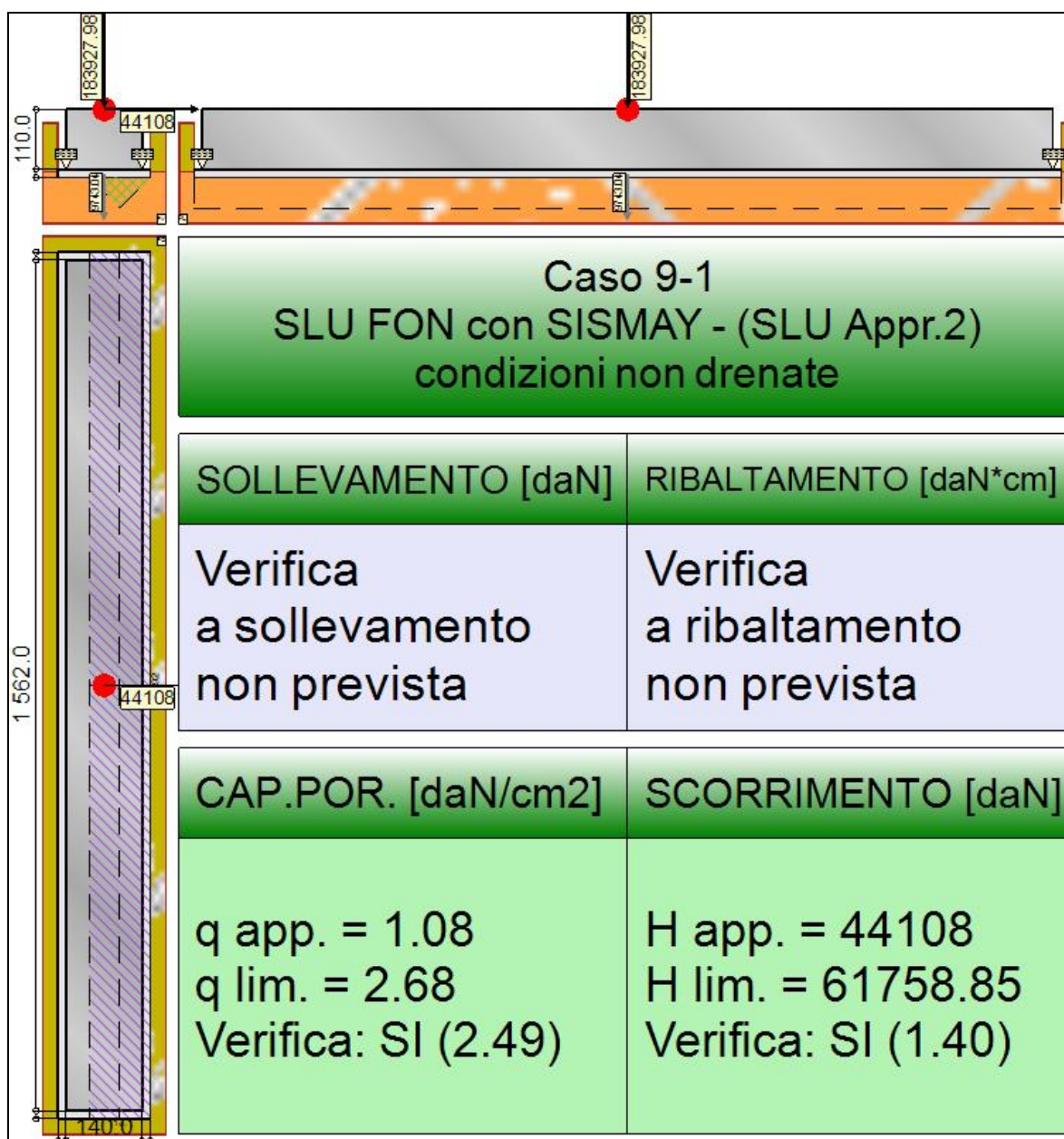
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.29	1.10	1.00	71674.28	18171.29
2-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	70007.88	13977.91
3-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	64101.16	13977.91
4-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	69856.17	13977.91
5-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	63429.93	13977.91
6-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	69329.07	13977.91
7-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	61004.77	13977.91
8-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	69151.55	13977.91
9-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	60141.59	13977.91

10-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	70543.17	13977.91
11-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	66359.1	13977.91
12-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	69977.01	13977.91
13-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	63981.28	13977.91

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	89845.6	362	SI ($89845.6/362 = 248.19 \geq 1.0$)
2-1	83985.8	4582	SI ($83985.8/4582 = 18.33 \geq 1.0$)
3-1	78079.1	16925	SI ($78079.1/16925 = 4.61 \geq 1.0$)
4-1	83834.1	5087	SI ($83834.1/5087 = 16.48 \geq 1.0$)
5-1	77407.8	18665	SI ($77407.8/18665 = 4.15 \geq 1.0$)
6-1	83307	4745	SI ($83307/4745 = 17.56 \geq 1.0$)
7-1	74982.7	17088	SI ($74982.7/17088 = 4.39 \geq 1.0$)
8-1	83129.5	5251	SI ($83129.5/5251 = 15.83 \geq 1.0$)
9-1	74119.5	18828	SI ($74119.5/18828 = 3.94 \geq 1.0$)
10-1	84521.1	2984.4	SI ($84521.1/2984.4 = 28.32 \geq 1.0$)
11-1	80337	11427.2	SI ($80337/11427.2 = 7.03 \geq 1.0$)
12-1	83954.9	3147.5	SI ($83954.9/3147.5 = 26.67 \geq 1.0$)
13-1	77959.2	11590.3	SI ($77959.2/11590.3 = 6.73 \geq 1.0$)

9.5 TRAVE_FL_I_5



Rappresentazione della fondazione.

9.5.1 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 (SLU Appr.2)	1-1	Si	Si	No	No	Non sismico
1-1 Caso 1-1 Nodo 3012							
2	SLU con SISMAY PRIN+ (SLU Appr.2)	2-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
2-1 Caso 4-2 Nodo 3012							
3	SLU con SISMAY PRIN+ (SLU Appr.2)	3-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
3-1 Caso 5-5 Nodo 3012							
4	SLU FON con SISMAY + (SLU Appr.2)	4-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
4-1 Caso 8-2 Nodo 3012							
5	SLU FON con SISMAY + (SLU Appr.2)	5-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
5-1 Caso 9-5 Nodo 3012							

6	SLU con SISMAY PRIN- (SLU Appr.2)	6-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
6-1 Caso 13-2 Nodo 3012							
7	SLU con SISMAY PRIN- (SLU Appr.2)	7-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
7-1 Caso 14-5 Nodo 3012							
8	SLU FON con SISMAY - (SLU Appr.2)	8-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
8-1 Caso 17-2 Nodo 3012							
9	SLU FON con SISMAY - (SLU Appr.2)	9-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
9-1 Caso 18-5 Nodo 3012							
10	SLD con SISMAY PRIN+ (SLD)	10-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
10-1 Caso 6-2 Nodo 3012							
11	SLD con SISMAY PRIN+ (SLD)	11-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
11-1 Caso 7-5 Nodo 3012							
12	SLD con SISMAY PRIN- (SLD)	12-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
12-1 Caso 15-2 Nodo 3012							
13	SLD con SISMAY PRIN- (SLD)	13-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
13-1 Caso 16-5 Nodo 3012							

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	$g_{G1,fav}$	$g_{G1,sfa}$	$g_{G2,fav}$	$g_{G2,sfa}$	$g_{Qi,fav}$	$g_{Qi,sfa}$
1	1.00	1.30	0.80	1.50	0.00	1.50
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-

Caso	g_d	g_i	g_c	g_{su}	$g_{R,v}$	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	$g_{R,eq}$	$g_{R,upl}$
1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	1.00	1.00	1.00
2	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
3	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	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	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
7	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
8	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
9	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
10	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
11	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
12	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
13	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-

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

Cond. drenate				Cond. non drenate			
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	
1-1	229326.5	818901.7	SI (818901.7/229326.5 = 3.57 >= 1.0)	229326.5	599817.7	SI (599817.7/229326.5 = 2.62 >= 1.0)	
2-1	272981.5	721548.7	SI (721548.7/272981.5 = 2.64 >= 1.0)	272981.5	718564.7	SI (718564.7/272981.5 = 2.63 >= 1.0)	
3-1	252709.2	433229.7	SI (433229.7/252709.2 = 1.71 >= 1.0)	252709.2	559619.9	SI (559619.9/252709.2 = 2.21 >= 1.0)	
4-1	280551.9	713162	SI (713162/280551.9 = 2.54 >= 1.0)	280551.9	714290.6	SI (714290.6/280551.9 = 2.55 >= 1.0)	
5-1	258252.3	408988.2	SI (408988.2/258252.3 = 1.58 >= 1.0)	258252.3	541605.3	SI (541605.3/258252.3 = 2.10 >= 1.0)	
6-1	208400.1	686568.1	SI (686568.1/208400.1 = 3.29 >= 1.0)	208400.1	705164.5	SI (705164.5/208400.1 = 3.38 >= 1.0)	
7-1	188127.8	336072.8	SI (336072.8/188127.8 = 1.79 >= 1.0)	188127.8	503904.2	SI (503904.2/188127.8 = 2.68 >= 1.0)	
8-1	215970.6	677336.2	SI (677336.2/215970.6 = 3.14 >= 1.0)	215970.6	700488	SI (700488/215970.6 = 3.24 >= 1.0)	
9-1	193671	312030.7	SI (312030.7/193671 = 1.61 >= 1.0)	193671	483140.7	SI (483140.7/193671 = 2.49 >= 1.0)	
10-1	249059	715842.5	SI (715842.5/249059 = 2.87 >= 1.0)	249059	584169.5	SI (584169.5/249059 = 2.35 >= 1.0)	
11-1	235192.7	496873	SI (496873/235192.7 = 2.11 >= 1.0)	235192.7	494019.9	SI (494019.9/235192.7 = 2.10 >= 1.0)	
12-1	184477.6	686176.1	SI (686176.1/184477.6 = 3.72 >= 1.0)	184477.6	574985.1	SI (574985.1/184477.6 = 3.12 >= 1.0)	

13-1 170611.4 408916.9 SI (408916.9/170611.4 = 2.40 >= 1.0) 170611.4 458186.4 SI (458186.4/170611.4 = 2.69 >= 1.0)

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	1577	85048.8	SI (85048.8/1577 = 53.93 >= 1.0)	1577	89287.4	SI (89287.4/1577 = 56.62 >= 1.0)
2-1	8936	98466.5	SI (98466.5/8936 = 11.02 >= 1.0)	8936	82362.1	SI (82362.1/8936 = 9.22 >= 1.0)
3-1	39337	91530.2	SI (91530.2/39337 = 2.33 >= 1.0)	39337	69374.8	SI (69374.8/39337 = 1.76 >= 1.0)
4-1	10019	101056.8	SI (101056.8/10019 = 10.09 >= 1.0)	10019	82047.6	SI (82047.6/10019 = 8.19 >= 1.0)
5-1	43459	93426.9	SI (93426.9/43459 = 2.15 >= 1.0)	43459	68041.5	SI (68041.5/43459 = 1.57 >= 1.0)
6-1	9585	76369.5	SI (76369.5/9585 = 7.97 >= 1.0)	9585	80961.3	SI (80961.3/9585 = 8.45 >= 1.0)
7-1	39986	69433.2	SI (69433.2/39986 = 1.74 >= 1.0)	39986	63364.8	SI (63364.8/39986 = 1.58 >= 1.0)
8-1	10667	78959.8	SI (78959.8/10667 = 7.40 >= 1.0)	10667	80602.3	SI (80602.3/10667 = 7.56 >= 1.0)
9-1	44108	71329.9	SI (71329.9/44108 = 1.62 >= 1.0)	44108	61758.8	SI (61758.8/44108 = 1.40 >= 1.0)
10-1	5517.1	90281.3	SI (90281.3/5517.1 = 16.36 >= 1.0)	5517.1	83480.2	SI (83480.2/5517.1 = 15.13 >= 1.0)
11-1	26311.1	85536.8	SI (85536.8/26311.1 = 3.25 >= 1.0)	26311.1	74001.3	SI (74001.3/26311.1 = 2.81 >= 1.0)
12-1	6166	68184.3	SI (68184.3/6166 = 11.06 >= 1.0)	6166	82289.2	SI (82289.2/6166 = 13.35 >= 1.0)
13-1	26960	63439.8	SI (63439.8/26960 = 2.35 >= 1.0)	26960	69125.6	SI (69125.6/26960 = 2.56 >= 1.0)

9.5.2 Descrizione del 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).

Per le verifiche in condizioni non drenate si utilizzando i coefficienti di capacità portante, quelli correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g), suggeriti da Brinch Hansen e Vesic (1970, 1973).

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 0.75, l'adesione fondazione terreno è trascurata (assunta pari a 0). In condizioni non drenate, l'adesione fondazione terreno è assunta pari alla resistenza al taglio non drenata del terreno moltiplicata per il coefficiente 0.40. 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.

9.5.3 Descrizione della fondazione.

La fondazione ha piano di posa rettangolare, con lato X di 170 [cm], lato Y di 1592 [cm], e centro alla quota $z = 9680$ [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.5.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 11 strati								
n.	nome	z_i [cm]	z_r [cm]	γ_d [daN/cm ³]	γ_t [daN/cm ³]	c' [daN/cm ²]	ϕ' [°]	s_u [daN/cm ²]
1	UL_1	9780	9690	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
2	UL_3A	9690	9570	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3B	9570	9450	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
4	UL_3A	9450	9290	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
5	UL_3B	9290	9190	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
6	UL_5	9190	9090	0.00188	0.00215	0	0	0.93
7	UL_4	9090	9050	0.00182	0.00215	0	33.8	0
8	UL_5	9050	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
9	UL_4	8970	8930	0.00182	0.00215	0	33.8	0
10	UL_5	8930	8430	0.00188	0.00215	0	0	0.93
11	UL_6	8430	-675	0.00188	0.00215	0	33.4	0
La stratigrafia contiene una falda								

n.	z_i [cm]	z_f [cm]	γ_w [daN/cm ³]
1	9100	8390	0.00098

9.5.5 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	F_x [daN]	F_y [daN]	F_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-1577	0	-229326.49	0	0	0	0	125
2-1	8936	0	-272981.47	0	0	0	0	125
3-1	39337	0	-252709.17	0	0	0	0	125
4-1	10019	0	-280551.89	0	0	0	0	125
5-1	43459	0	-258252.35	0	0	0	0	125
6-1	9585	0	-208400.15	0	0	0	0	125
7-1	39986	0	-188127.84	0	0	0	0	125
8-1	10667	0	-215970.56	0	0	0	0	125
9-1	44108	0	-193671.02	0	0	0	0	125
10-1	5517.12	0	-249058.97	0	0	0	0	125
11-1	26311.14	0	-235192.71	0	0	0	0	125
12-1	6166	0	-184477.64	0	0	0	0	125
13-1	26960.03	0	-170611.38	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	H_x [daN]	H_y [daN]	V_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-1577	0	-229326.49	0	-197125	-	-	-
2-1	8936	0	-272981.47	0	1117000	-	-	-
3-1	39337	0	-252709.17	0	4917125	-	-	-
4-1	10019	0	-280551.89	0	1252375	-	-	-
5-1	43459	0	-258252.35	0	5432375	-	-	-
6-1	9585	0	-208400.15	0	1198125	-	-	-
7-1	39986	0	-188127.84	0	4998250	-	-	-
8-1	10667	0	-215970.56	0	1333375	-	-	-
9-1	44108	0	-193671.02	0	5513500	-	-	-
10-1	5517.12	0	-249058.97	0	689640	-	-	-
11-1	26311.14	0	-235192.71	0	3288892	-	-	-
12-1	6166	0	-184477.64	0	770750	-	-	-
13-1	26960.03	0	-170611.38	0	3370004	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 28.47 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.86	0	asse X	asse Y
2-1	4.09	0	asse X	asse Y
3-1	19.46	0	asse X	asse Y
4-1	4.46	0	asse X	asse Y
5-1	21.04	0	asse X	asse Y
6-1	5.75	0	asse X	asse Y
7-1	26.57	0	asse X	asse Y
8-1	6.17	0	asse X	asse Y
9-1	28.47	0	asse X	asse Y

10-1	2.77	0	asse X	asse Y
11-1	13.98	0	asse X	asse Y
12-1	4.18	0	asse X	asse Y
13-1	19.75	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	g_j	g_g	j [°]	g' [daN/cm ³]	N_g	s_g	d_g	i_{bg}	i_{lg}	b_g	g_g	h_g	$q'_{lim,g}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	-	2.48
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.91	1.00	1.00	1.00	0.66	1.47
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.63	1.00	1.00	1.00	0.66	0.82
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.91	1.00	1.00	1.00	0.66	1.45
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.60	1.00	1.00	1.00	0.66	0.77
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.88	1.00	1.00	1.00	0.66	1.39
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.53	1.00	1.00	1.00	0.66	0.61
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.87	1.00	1.00	1.00	0.66	1.37
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	0.66	0.56
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	0.89	2.07
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.73	1.00	1.00	1.00	0.89	1.38
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.91	1.00	1.00	1.00	0.89	1.98
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.64	1.00	1.00	1.00	0.89	1.1

Caso	g_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	0.04	24.85	1.06	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	-	1.26
2-1	-	0.04	24.85	1.06	1.20	0.94	1.00	1.00	1.00	0.86	1.05
3-1	-	0.04	24.85	1.04	1.25	0.72	1.00	1.00	1.00	0.86	0.86
4-1	-	0.04	24.85	1.05	1.20	0.93	1.00	1.00	1.00	0.86	1.05
5-1	-	0.04	24.85	1.04	1.25	0.70	1.00	1.00	1.00	0.86	0.83
6-1	-	0.04	24.85	1.05	1.21	0.92	1.00	1.00	1.00	0.86	1.04
7-1	-	0.04	24.85	1.04	1.28	0.63	1.00	1.00	1.00	0.86	0.76
8-1	-	0.04	24.85	1.05	1.21	0.91	1.00	1.00	1.00	0.86	1.03
9-1	-	0.04	24.85	1.04	1.29	0.60	1.00	1.00	1.00	0.86	0.74
10-1	-	0.04	24.85	1.06	1.20	0.96	1.00	1.00	1.00	0.96	1.18
11-1	-	0.04	24.85	1.05	1.23	0.80	1.00	1.00	1.00	0.96	1.03
12-1	-	0.04	24.85	1.06	1.20	0.94	1.00	1.00	1.00	0.96	1.17
13-1	-	0.04	24.85	1.04	1.25	0.72	1.00	1.00	1.00	0.96	0.95

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	0.18	13.94	1.03	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	-	3.05
2-1	0.18	13.94	1.03	1.19	0.94	1.00	1.00	1.00	0.81	2.37
3-1	0.18	13.94	1.02	1.23	0.74	1.00	1.00	1.00	0.81	1.92
4-1	0.18	13.94	1.03	1.19	0.94	1.00	1.00	1.00	0.81	2.36
5-1	0.18	13.94	1.02	1.24	0.72	1.00	1.00	1.00	0.81	1.87
6-1	0.18	13.94	1.03	1.19	0.92	1.00	1.00	1.00	0.81	2.32
7-1	0.18	13.94	1.02	1.26	0.66	1.00	1.00	1.00	0.81	1.73
8-1	0.18	13.94	1.03	1.19	0.92	1.00	1.00	1.00	0.81	2.31
9-1	0.18	13.94	1.02	1.27	0.63	1.00	1.00	1.00	0.81	1.68
10-1	0.18	13.94	1.03	1.18	0.96	1.00	1.00	1.00	0.94	2.8
11-1	0.18	13.94	1.02	1.21	0.81	1.00	1.00	1.00	0.94	2.41
12-1	0.18	13.94	1.03	1.19	0.94	1.00	1.00	1.00	0.94	2.75
13-1	0.18	13.94	1.02	1.23	0.74	1.00	1.00	1.00	0.94	2.23

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q'_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	3.06	267903.09	818901.7	229326.5	SI (818901.7/229326.5 = 3.57 >= 1.0)
2-1	1.80	2.8	257611.54	721548.7	272981.5	SI (721548.7/272981.5 = 2.64 >= 1.0)
3-1	1.80	2.08	208686.86	433229.7	252709.2	SI (433229.7/252709.2 = 1.71 >= 1.0)
4-1	1.80	2.78	256426.72	713162	280551.9	SI (713162/280551.9 = 2.54 >= 1.0)
5-1	1.80	2.01	203664.1	408988.2	258252.3	SI (408988.2/258252.3 = 1.58 >= 1.0)
6-1	1.80	2.72	252334.68	686568.1	208400.1	SI (686568.1/208400.1 = 3.29 >= 1.0)
7-1	1.80	1.81	186046.31	336072.8	188127.8	SI (336072.8/188127.8 = 1.79 >= 1.0)
8-1	1.80	2.7	250982.38	677336.2	215970.6	SI (677336.2/215970.6 = 3.14 >= 1.0)
9-1	1.80	1.73	179996.68	312030.7	193671	SI (312030.7/193671 = 1.61 >= 1.0)
10-1	2.30	2.73	261823.56	715842.5	249059	SI (715842.5/249059 = 2.87 >= 1.0)
11-1	2.30	2.2	226115.52	496873	235192.7	SI (496873/235192.7 = 2.11 >= 1.0)
12-1	2.30	2.67	257337.2	686176.1	184477.6	SI (686176.1/184477.6 = 3.72 >= 1.0)
13-1	2.30	1.97	207747.99	408916.9	170611.4	SI (408916.9/170611.4 = 2.40 >= 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	g_j	g_c	j [°]	c' [daN/cm ²]	d [°]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.00	78465.8	6583.01
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	93402.68	5063.85
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	86466.36	5063.85
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	95992.96	5063.85
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	88363	5063.85
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	71305.69	5063.85
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	64369.37	5063.85
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	73895.97	5063.85
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	66266.01	5063.85
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	85217.42	5063.85
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	80472.97	5063.85
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	63120.42	5063.85
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	58375.98	5063.85

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	85048.8	1577	SI (85048.8/1577 = 53.93 >= 1.0)
2-1	98466.5	8936	SI (98466.5/8936 = 11.02 >= 1.0)
3-1	91530.2	39337	SI (91530.2/39337 = 2.33 >= 1.0)
4-1	101056.8	10019	SI (101056.8/10019 = 10.09 >= 1.0)
5-1	93426.9	43459	SI (93426.9/43459 = 2.15 >= 1.0)
6-1	76369.5	9585	SI (76369.5/9585 = 7.97 >= 1.0)
7-1	69433.2	39986	SI (69433.2/39986 = 1.74 >= 1.0)
8-1	78959.8	10667	SI (78959.8/10667 = 7.40 >= 1.0)
9-1	71329.9	44108	SI (71329.9/44108 = 1.62 >= 1.0)
10-1	90281.3	5517.1	SI (90281.3/5517.1 = 16.36 >= 1.0)
11-1	85536.8	26311.1	SI (85536.8/26311.1 = 3.25 >= 1.0)
12-1	68184.3	6166	SI (68184.3/6166 = 11.06 >= 1.0)
13-1	63439.8	26960	SI (63439.8/26960 = 2.35 >= 1.0)

9.5.6 Verifiche in condizioni non 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*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-1577	0	-229326.49	0	0	0	0	125
2-1	8936	0	-272981.47	0	0	0	0	125
3-1	39337	0	-252709.17	0	0	0	0	125
4-1	10019	0	-280551.89	0	0	0	0	125
5-1	43459	0	-258252.35	0	0	0	0	125
6-1	9585	0	-208400.15	0	0	0	0	125
7-1	39986	0	-188127.84	0	0	0	0	125
8-1	10667	0	-215970.56	0	0	0	0	125
9-1	44108	0	-193671.02	0	0	0	0	125
10-1	5517.12	0	-249058.97	0	0	0	0	125
11-1	26311.14	0	-235192.71	0	0	0	0	125
12-1	6166	0	-184477.64	0	0	0	0	125
13-1	26960.03	0	-170611.38	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	Hx [daN]	Hy [daN]	Vz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-1577	0	-229326.49	0	-197125	-	-	-
2-1	8936	0	-272981.47	0	1117000	-	-	-
3-1	39337	0	-252709.17	0	4917125	-	-	-
4-1	10019	0	-280551.89	0	1252375	-	-	-
5-1	43459	0	-258252.35	0	5432375	-	-	-
6-1	9585	0	-208400.15	0	1198125	-	-	-
7-1	39986	0	-188127.84	0	4998250	-	-	-
8-1	10667	0	-215970.56	0	1333375	-	-	-
9-1	44108	0	-193671.02	0	5513500	-	-	-
10-1	5517.12	0	-249058.97	0	689640	-	-	-
11-1	26311.14	0	-235192.71	0	3288892	-	-	-
12-1	6166	0	-184477.64	0	770750	-	-	-
13-1	26960.03	0	-170611.38	0	3370004	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un'eccentricità lungo X (max = 28.47 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.86	0	asse X	asse Y
2-1	4.09	0	asse X	asse Y
3-1	19.46	0	asse X	asse Y
4-1	4.46	0	asse X	asse Y
5-1	21.04	0	asse X	asse Y
6-1	5.75	0	asse X	asse Y
7-1	26.57	0	asse X	asse Y
8-1	6.17	0	asse X	asse Y
9-1	28.47	0	asse X	asse Y
10-1	2.77	0	asse X	asse Y
11-1	13.98	0	asse X	asse Y
12-1	4.18	0	asse X	asse Y

13-1	19.75	0	asse X	asse Y
------	-------	---	--------	--------

Capacità portante.

La seguente tabella elenca il valore della resistenza al taglio non drenata, del peso di volume totale, del sovraccarico totale, ed i fattori e coefficienti introdotti per il calcolo della capacità portante.

Caso	g_{su}	g_g	s_u [daN/cm ²]	g [daN/cm ³]	q_t [daN/cm ²]	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	t_g [daN/cm ²]	$q_{lim,c}$ [daN/cm ²]	$q_{lim,q}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	4.73	0.18
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.25	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.69	0.18
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.31	0.90	1.00	1.00	1.00	0	4.5	0.18
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.25	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.69	0.18
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.31	0.89	1.00	1.00	1.00	0	4.46	0.18
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.25	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.7	0.18
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.01	1.34	0.89	1.00	1.00	1.00	0	4.55	0.18
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.25	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.7	0.18
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.01	1.35	0.87	1.00	1.00	1.00	0	4.5	0.18
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.71	0.18
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.28	0.94	1.00	1.00	1.00	0	4.61	0.18
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.72	0.18
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.31	0.93	1.00	1.00	1.00	0	4.65	0.18

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	2.24	267903.09	599817.7	229326.5	SI (599817.7/229326.5 = 2.62 >= 1.0)
2-1	1.80	2.79	257611.54	718564.7	272981.5	SI (718564.7/272981.5 = 2.63 >= 1.0)
3-1	1.80	2.68	208686.86	559619.9	252709.2	SI (559619.9/252709.2 = 2.21 >= 1.0)
4-1	1.80	2.79	256426.72	714290.6	280551.9	SI (714290.6/280551.9 = 2.55 >= 1.0)
5-1	1.80	2.66	203664.1	541605.3	258252.3	SI (541605.3/258252.3 = 2.10 >= 1.0)
6-1	1.80	2.79	252334.68	705164.5	208400.1	SI (705164.5/208400.1 = 3.38 >= 1.0)
7-1	1.80	2.71	186046.31	503904.2	188127.8	SI (503904.2/188127.8 = 2.68 >= 1.0)
8-1	1.80	2.79	250982.38	700488	215970.6	SI (700488/215970.6 = 3.24 >= 1.0)
9-1	1.80	2.68	179996.68	483140.7	193671	SI (483140.7/193671 = 2.49 >= 1.0)
10-1	2.30	2.23	261823.56	584169.5	249059	SI (584169.5/249059 = 2.35 >= 1.0)
11-1	2.30	2.18	226115.52	494019.9	235192.7	SI (494019.9/235192.7 = 2.10 >= 1.0)
12-1	2.30	2.23	257337.2	574985.1	184477.6	SI (574985.1/184477.6 = 3.12 >= 1.0)
13-1	2.30	2.21	207747.99	458186.4	170611.4	SI (458186.4/170611.4 = 2.69 >= 1.0)

Scorrimento.

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

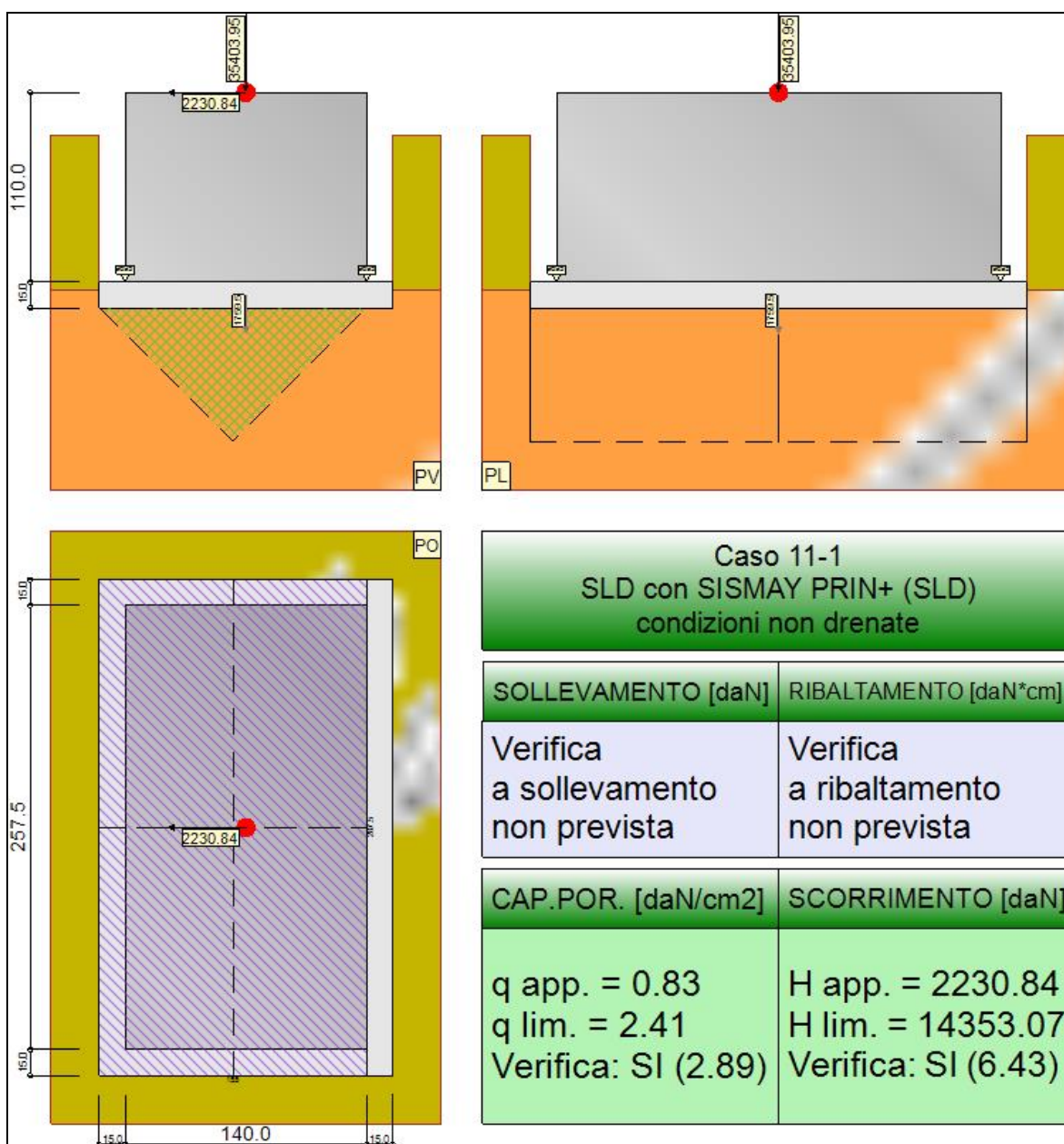
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.29	1.10	1.00	71116.09	18171.29
2-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	68384.15	13977.91
3-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	55396.88	13977.91
4-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	68069.64	13977.91
5-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	54063.56	13977.91
6-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	66983.39	13977.91
7-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	49386.84	13977.91
8-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	66624.41	13977.91
9-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	47780.94	13977.91

10-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	69502.25	13977.91
11-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	60023.39	13977.91
12-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	68311.33	13977.91
13-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	55147.65	13977.91

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

Caso	R _d [daN]	E _d [daN]	Verifica
1-1	89287.4	1577	SI (89287.4/1577 = 56.62 >= 1.0)
2-1	82362.1	8936	SI (82362.1/8936 = 9.22 >= 1.0)
3-1	69374.8	39337	SI (69374.8/39337 = 1.76 >= 1.0)
4-1	82047.6	10019	SI (82047.6/10019 = 8.19 >= 1.0)
5-1	68041.5	43459	SI (68041.5/43459 = 1.57 >= 1.0)
6-1	80961.3	9585	SI (80961.3/9585 = 8.45 >= 1.0)
7-1	63364.8	39986	SI (63364.8/39986 = 1.58 >= 1.0)
8-1	80602.3	10667	SI (80602.3/10667 = 7.56 >= 1.0)
9-1	61758.8	44108	SI (61758.8/44108 = 1.40 >= 1.0)
10-1	83480.2	5517.1	SI (83480.2/5517.1 = 15.13 >= 1.0)
11-1	74001.3	26311.1	SI (74001.3/26311.1 = 2.81 >= 1.0)
12-1	82289.2	6166	SI (82289.2/6166 = 13.35 >= 1.0)
13-1	69125.6	26960	SI (69125.6/26960 = 2.56 >= 1.0)

9.6 TRAVE_FL_I_23_A



Rappresentazione della fondazione.

9.6.1 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 (SLU Apr.2)	1-1	Si	Si	No	No	Non sismico
1-1 Caso 1-1 Nodo 2959							
2	SLU con SISMAY PRIN+ (SLU Apr.2)	2-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
2-1 Caso 4-12 Nodo 2959							
3	SLU con SISMAY PRIN+ (SLU Apr.2)	3-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
3-1 Caso 5-15 Nodo 2959							
4	SLU FON con SISMAY + (SLU Apr.2)	4-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
4-1 Caso 8-12 Nodo 2959							
5	SLU FON con SISMAY + (SLU Apr.2)	5-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
5-1 Caso 9-15 Nodo 2959							

6	SLU con SISMAX PRIN- (SLU Appr.2)	6-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
6-1 Caso 13-12 Nodo 2959							
7	SLU con SISMAX PRIN- (SLU Appr.2)	7-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
7-1 Caso 14-15 Nodo 2959							
8	SLU FON con SISMAX - (SLU Appr.2)	8-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
8-1 Caso 17-12 Nodo 2959							
9	SLU FON con SISMAX - (SLU Appr.2)	9-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
9-1 Caso 18-15 Nodo 2959							
10	SLD con SISMAX PRIN+ (SLD)	10-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
10-1 Caso 6-12 Nodo 2959							
11	SLD con SISMAX PRIN+ (SLD)	11-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
11-1 Caso 7-15 Nodo 2959							
12	SLD con SISMAX PRIN- (SLD)	12-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
12-1 Caso 15-12 Nodo 2959							
13	SLD con SISMAX PRIN- (SLD)	13-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
13-1 Caso 16-15 Nodo 2959							

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	$g_{G1,fav}$	$g_{G1,sfa}$	$g_{G2,fav}$	$g_{G2,sfa}$	$g_{Qi,fav}$	$g_{Qi,sfa}$
1	1.00	1.30	0.80	1.50	0.00	1.50
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-

Caso	g_d	g_i	g_c	g_{su}	$g_{R,v}$	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	$g_{R,eq}$	$g_{R,upl}$
1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	1.00	1.00	1.00
2	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
3	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	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	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
7	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
8	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
9	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
10	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
11	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
12	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
13	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-

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

	Cond. drenate			Cond. non drenate		
Caso	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica
1-1	36546	169509.5	SI (169509.5/36546 = 4.64 >= 1.0)	36546	117759.1	SI (117759.1/36546 = 3.22 >= 1.0)
2-1	43668.2	165052.4	SI (165052.4/43668.2 = 3.78 >= 1.0)	43668.2	147799.1	SI (147799.1/43668.2 = 3.38 >= 1.0)
3-1	39633.8	125094.6	SI (125094.6/39633.8 = 3.16 >= 1.0)	39633.8	129572.9	SI (129572.9/39633.8 = 3.27 >= 1.0)
4-1	44853.4	164990.8	SI (164990.8/44853.4 = 3.68 >= 1.0)	44853.4	147763.9	SI (147763.9/44853.4 = 3.29 >= 1.0)
5-1	40415.6	122179.3	SI (122179.3/40415.6 = 3.02 >= 1.0)	40415.6	128023	SI (128023/40415.6 = 3.17 >= 1.0)
6-1	33317.6	164910.7	SI (164910.7/33317.6 = 4.95 >= 1.0)	33317.6	147816.2	SI (147816.2/33317.6 = 4.44 >= 1.0)
7-1	29283.2	113171.5	SI (113171.5/29283.2 = 3.86 >= 1.0)	29283.2	124463.3	SI (124463.3/29283.2 = 4.25 >= 1.0)
8-1	34502.8	164836.4	SI (164836.4/34502.8 = 4.78 >= 1.0)	34502.8	147777.5	SI (147777.5/34502.8 = 4.28 >= 1.0)
9-1	30065	109834.2	SI (109834.2/30065 = 3.65 >= 1.0)	30065	122652	SI (122652/30065 = 4.08 >= 1.0)
10-1	39923	157080.6	SI (157080.6/39923 = 3.93 >= 1.0)	39923	117684.1	SI (117684.1/39923 = 2.95 >= 1.0)
11-1	37163.5	128207.7	SI (128207.7/37163.5 = 3.45 >= 1.0)	37163.5	107255.6	SI (107255.6/37163.5 = 2.89 >= 1.0)
12-1	29572.3	157004.2	SI (157004.2/29572.3 = 5.31 >= 1.0)	29572.3	117711.6	SI (117711.6/29572.3 = 3.98 >= 1.0)

13-1	26812.8	118593.8	SI (118593.8/26812.8 = 4.42 >= 1.0)	26812.8	104022	SI (104022/26812.8 = 3.88 >= 1.0)
------	---------	----------	-------------------------------------	---------	--------	-----------------------------------

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

Cond. drenate				Cond. non drenate			
Caso	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	
1-1	249	13693.3	SI (13693.3/249 = 54.99 >= 1.0)	249	16125.7	SI (16125.7/249 = 64.76 >= 1.0)	
2-1	324	15855.9	SI (15855.9/324 = 48.94 >= 1.0)	324	15356.8	SI (15356.8/324 = 47.40 >= 1.0)	
3-1	3172	14475.5	SI (14475.5/3172 = 4.56 >= 1.0)	3172	13971.4	SI (13971.4/3172 = 4.40 >= 1.0)	
4-1	337	16261.4	SI (16261.4/337 = 48.25 >= 1.0)	337	15355	SI (15355/337 = 45.56 >= 1.0)	
5-1	3470	14743	SI (14743/3470 = 4.25 >= 1.0)	3470	13860.2	SI (13860.2/3470 = 3.99 >= 1.0)	
6-1	258	12314.3	SI (12314.3/258 = 47.73 >= 1.0)	258	15350.6	SI (15350.6/258 = 59.50 >= 1.0)	
7-1	3106	10934	SI (10934/3106 = 3.52 >= 1.0)	3106	13474.6	SI (13474.6/3106 = 4.34 >= 1.0)	
8-1	271	12719.9	SI (12719.9/271 = 46.94 >= 1.0)	271	15348.5	SI (15348.5/271 = 56.64 >= 1.0)	
9-1	3404	11201.4	SI (11201.4/3404 = 3.29 >= 1.0)	3404	13338.2	SI (13338.2/3404 = 3.92 >= 1.0)	
10-1	282.5	14574.4	SI (14574.4/282.5 = 51.60 >= 1.0)	282.5	15363.4	SI (15363.4/282.5 = 54.39 >= 1.0)	
11-1	2230.8	13630.2	SI (13630.2/2230.8 = 6.11 >= 1.0)	2230.8	14353.1	SI (14353.1/2230.8 = 6.43 >= 1.0)	
12-1	216.1	11032.9	SI (11032.9/216.1 = 51.05 >= 1.0)	216.1	15358.9	SI (15358.9/216.1 = 71.07 >= 1.0)	
13-1	2164.5	10088.7	SI (10088.7/2164.5 = 4.66 >= 1.0)	2164.5	13958.2	SI (13958.2/2164.5 = 6.45 >= 1.0)	

9.6.2 Descrizione del 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).

Per le verifiche in condizioni non drenate si utilizzando i coefficienti di capacità portante, quelli correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g), suggeriti da Brinch Hansen e Vesic (1970, 1973).

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 0.75, l'adesione fondazione terreno è trascurata (assunta pari a 0). In condizioni non drenate, l'adesione fondazione terreno è assunta pari alla resistenza al taglio non drenata del terreno moltiplicata per il coefficiente 0.40. 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.

9.6.3 Descrizione della fondazione.

La fondazione ha piano di posa rettangolare, con lato X di 170 [cm], lato Y di 287.5 [cm], e centro alla quota z = 9680 [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.6.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 11 strati								
n.	nome	z _i [cm]	z _r [cm]	γ _d [daN/cm ³]	γ _t [daN/cm ³]	c' [daN/cm ²]	φ' [°]	s _u [daN/cm ²]
1	UL_1	9780	9690	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
2	UL_3A	9690	9570	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3B	9570	9450	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
4	UL_3A	9450	9290	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
5	UL_3B	9290	9190	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
6	UL_5	9190	9090	0.00188	0.00215	0	0	0.93
7	UL_4	9090	9050	0.00182	0.00215	0	33.8	0
8	UL_5	9050	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
9	UL_4	8970	8930	0.00182	0.00215	0	33.8	0
10	UL_5	8930	8430	0.00188	0.00215	0	0	0.93
11	UL_6	8430	-675	0.00188	0.00215	0	33.4	0
La stratigrafia contiene una falda								

n.	z _i [cm]	z _r [cm]	γ _w [daN/cm ³]
1	9100	8390	0.00098

9.6.5 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*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-249	0	-36546.03	0	0	0	0	125
2-1	-324	0	-43668.2	0	0	0	0	125
3-1	-3172	0	-39633.84	0	0	0	0	125
4-1	-337	0	-44853.41	0	0	0	0	125
5-1	-3470	0	-40415.62	0	0	0	0	125
6-1	-258	0	-33317.57	0	0	0	0	125
7-1	-3106	0	-29283.22	0	0	0	0	125
8-1	-271	0	-34502.78	0	0	0	0	125
9-1	-3404	0	-30064.99	0	0	0	0	125
10-1	-282.47	0	-39922.95	0	0	0	0	125
11-1	-2230.84	0	-37163.45	0	0	0	0	125
12-1	-216.11	0	-29572.32	0	0	0	0	125
13-1	-2164.47	0	-26812.82	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	Hx [daN]	Hy [daN]	Vz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-249	0	-36546.03	0	-31125	-	-	-
2-1	-324	0	-43668.2	0	-40500	-	-	-
3-1	-3172	0	-39633.84	0	-396500	-	-	-
4-1	-337	0	-44853.41	0	-42125	-	-	-
5-1	-3470	0	-40415.62	0	-433750	-	-	-
6-1	-258	0	-33317.57	0	-32250	-	-	-
7-1	-3106	0	-29283.22	0	-388250	-	-	-
8-1	-271	0	-34502.78	0	-33875	-	-	-
9-1	-3404	0	-30064.99	0	-425500	-	-	-
10-1	-282.47	0	-39922.95	0	-35309	-	-	-
11-1	-2230.84	0	-37163.45	0	-278855	-	-	-
12-1	-216.11	0	-29572.32	0	-27014	-	-	-
13-1	-2164.47	0	-26812.82	0	-270559	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 14.15 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.85	0	asse X	asse Y
2-1	0.93	0	asse X	asse Y
3-1	10	0	asse X	asse Y
4-1	0.94	0	asse X	asse Y
5-1	10.73	0	asse X	asse Y
6-1	0.97	0	asse X	asse Y
7-1	13.26	0	asse X	asse Y
8-1	0.98	0	asse X	asse Y
9-1	14.15	0	asse X	asse Y

10-1	0.88	0	asse X	asse Y
11-1	7.5	0	asse X	asse Y
12-1	0.91	0	asse X	asse Y
13-1	10.09	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	g_j	g_g	$j [^\circ]$	$g' [daN/cm^3]$	N_g	s_g	d_g	i_{bg}	i_{lg}	b_g	g_g	h_g	$q'_{lim,g} [daN/cm^2]$
1-1	1.00	1.00	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	-	2.8
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.66	1.85
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.14	1.00	0.82	1.00	1.00	1.00	0.66	1.35
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.66	1.85
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.14	1.00	0.80	1.00	1.00	1.00	0.66	1.32
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.66	1.85
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.14	1.00	0.77	1.00	1.00	1.00	0.66	1.21
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.66	1.85
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.13	1.00	0.75	1.00	1.00	1.00	0.66	1.17
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.89	2.49
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.15	1.00	0.86	1.00	1.00	1.00	0.89	1.99
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.89	2.49
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.14	1.00	0.82	1.00	1.00	1.00	0.89	1.83

Caso	g_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	0.04	24.85	1.32	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	-	1.58
2-1	-	0.04	24.85	1.32	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	0.86	1.36
3-1	-	0.04	24.85	1.28	1.22	0.87	1.00	1.00	1.00	0.86	1.23
4-1	-	0.04	24.85	1.32	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	0.86	1.36
5-1	-	0.04	24.85	1.28	1.22	0.86	1.00	1.00	1.00	0.86	1.22
6-1	-	0.04	24.85	1.32	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	0.86	1.36
7-1	-	0.04	24.85	1.27	1.23	0.83	1.00	1.00	1.00	0.86	1.18
8-1	-	0.04	24.85	1.32	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	0.86	1.36
9-1	-	0.04	24.85	1.27	1.23	0.82	1.00	1.00	1.00	0.86	1.17
10-1	-	0.04	24.85	1.32	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	0.96	1.51
11-1	-	0.04	24.85	1.29	1.21	0.90	1.00	1.00	1.00	0.96	1.4
12-1	-	0.04	24.85	1.32	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	0.96	1.51
13-1	-	0.04	24.85	1.28	1.22	0.88	1.00	1.00	1.00	0.96	1.37

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	0.18	13.94	1.16	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	-	3.44
2-1	0.18	13.94	1.16	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	0.81	2.79
3-1	0.18	13.94	1.14	1.20	0.88	1.00	1.00	1.00	0.81	2.49
4-1	0.18	13.94	1.16	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	0.81	2.79
5-1	0.18	13.94	1.14	1.20	0.87	1.00	1.00	1.00	0.81	2.47
6-1	0.18	13.94	1.16	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	0.81	2.79
7-1	0.18	13.94	1.14	1.21	0.85	1.00	1.00	1.00	0.81	2.4
8-1	0.18	13.94	1.16	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	0.81	2.79
9-1	0.18	13.94	1.13	1.21	0.84	1.00	1.00	1.00	0.81	2.37
10-1	0.18	13.94	1.16	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	0.94	3.23
11-1	0.18	13.94	1.15	1.19	0.91	1.00	1.00	1.00	0.94	2.98
12-1	0.18	13.94	1.16	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	0.94	3.23
13-1	0.18	13.94	1.14	1.20	0.88	1.00	1.00	1.00	0.94	2.9

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q'_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	3.5	48385.29	169509.5	36546	SI (169509.5/36546 = 4.64 >= 1.0)
2-1	1.80	3.41	48341.72	165052.4	43668.2	SI (165052.4/43668.2 = 3.78 >= 1.0)
3-1	1.80	2.9	43122.66	125094.6	39633.8	SI (125094.6/39633.8 = 3.16 >= 1.0)
4-1	1.80	3.41	48334.98	164990.8	44853.4	SI (164990.8/44853.4 = 3.68 >= 1.0)
5-1	1.80	2.86	42703.96	122179.3	40415.6	SI (122179.3/40415.6 = 3.02 >= 1.0)
6-1	1.80	3.41	48318.42	164910.7	33317.6	SI (164910.7/33317.6 = 4.95 >= 1.0)
7-1	1.80	2.74	41251.39	113171.5	29283.2	SI (113171.5/29283.2 = 3.86 >= 1.0)
8-1	1.80	3.41	48310.46	164836.4	34502.8	SI (164836.4/34502.8 = 4.78 >= 1.0)
9-1	1.80	2.7	40737.21	109834.2	30065	SI (109834.2/30065 = 3.65 >= 1.0)
10-1	2.30	3.25	48366.46	157080.6	39923	SI (157080.6/39923 = 3.93 >= 1.0)
11-1	2.30	2.88	44560.5	128207.7	37163.5	SI (128207.7/37163.5 = 3.45 >= 1.0)
12-1	2.30	3.25	48349.75	157004.2	29572.3	SI (157004.2/29572.3 = 5.31 >= 1.0)
13-1	2.30	2.75	43072.88	118593.8	26812.8	SI (118593.8/26812.8 = 4.42 >= 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	g_j	g_c	j [°]	c' [daN/cm ²]	d [°]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.00	12504.5	1188.83
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	14941.41	914.48
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	13561.02	914.48
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	15346.93	914.48
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	13828.51	914.48
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	11399.86	914.48
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	10019.48	914.48
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	11805.39	914.48
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	10286.96	914.48
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	13659.94	914.48
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	12715.76	914.48
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	10118.39	914.48
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	9174.21	914.48

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	13693.3	249	SI (13693.3/249 = 54.99 >= 1.0)
2-1	15855.9	324	SI (15855.9/324 = 48.94 >= 1.0)
3-1	14475.5	3172	SI (14475.5/3172 = 4.56 >= 1.0)
4-1	16261.4	337	SI (16261.4/337 = 48.25 >= 1.0)
5-1	14743	3470	SI (14743/3470 = 4.25 >= 1.0)
6-1	12314.3	258	SI (12314.3/258 = 47.73 >= 1.0)
7-1	10934	3106	SI (10934/3106 = 3.52 >= 1.0)
8-1	12719.9	271	SI (12719.9/271 = 46.94 >= 1.0)
9-1	11201.4	3404	SI (11201.4/3404 = 3.29 >= 1.0)
10-1	14574.4	282.5	SI (14574.4/282.5 = 51.60 >= 1.0)
11-1	13630.2	2230.8	SI (13630.2/2230.8 = 6.11 >= 1.0)
12-1	11032.9	216.1	SI (11032.9/216.1 = 51.05 >= 1.0)
13-1	10088.7	2164.5	SI (10088.7/2164.5 = 4.66 >= 1.0)

9.6.6 Verifiche in condizioni non 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*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-249	0	-36546.03	0	0	0	0	125
2-1	-324	0	-43668.2	0	0	0	0	125
3-1	-3172	0	-39633.84	0	0	0	0	125
4-1	-337	0	-44853.41	0	0	0	0	125
5-1	-3470	0	-40415.62	0	0	0	0	125
6-1	-258	0	-33317.57	0	0	0	0	125
7-1	-3106	0	-29283.22	0	0	0	0	125
8-1	-271	0	-34502.78	0	0	0	0	125
9-1	-3404	0	-30064.99	0	0	0	0	125
10-1	-282.47	0	-39922.95	0	0	0	0	125
11-1	-2230.84	0	-37163.45	0	0	0	0	125
12-1	-216.11	0	-29572.32	0	0	0	0	125
13-1	-2164.47	0	-26812.82	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	Hx [daN]	Hy [daN]	Vz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-249	0	-36546.03	0	-31125	-	-	-
2-1	-324	0	-43668.2	0	-40500	-	-	-
3-1	-3172	0	-39633.84	0	-396500	-	-	-
4-1	-337	0	-44853.41	0	-42125	-	-	-
5-1	-3470	0	-40415.62	0	-433750	-	-	-
6-1	-258	0	-33317.57	0	-32250	-	-	-
7-1	-3106	0	-29283.22	0	-388250	-	-	-
8-1	-271	0	-34502.78	0	-33875	-	-	-
9-1	-3404	0	-30064.99	0	-425500	-	-	-
10-1	-282.47	0	-39922.95	0	-35309	-	-	-
11-1	-2230.84	0	-37163.45	0	-278855	-	-	-
12-1	-216.11	0	-29572.32	0	-27014	-	-	-
13-1	-2164.47	0	-26812.82	0	-270559	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 14.15 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.85	0	asse X	asse Y
2-1	0.93	0	asse X	asse Y
3-1	10	0	asse X	asse Y
4-1	0.94	0	asse X	asse Y
5-1	10.73	0	asse X	asse Y
6-1	0.97	0	asse X	asse Y
7-1	13.26	0	asse X	asse Y
8-1	0.98	0	asse X	asse Y
9-1	14.15	0	asse X	asse Y
10-1	0.88	0	asse X	asse Y
11-1	7.5	0	asse X	asse Y
12-1	0.91	0	asse X	asse Y

13-1	10.09	0	asse X	asse Y
------	-------	---	--------	--------

Capacità portante.

La seguente tabella elenca il valore della resistenza al taglio non drenata, del peso di volume totale, del sovraccarico totale, ed i fattori e coefficienti introdotti per il calcolo della capacità portante.

Caso	g_{su}	g_g	s_u [daN/cm ²]	g [daN/cm ³]	q_t [daN/cm ²]	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	t_g [daN/cm ²]	$q_{lim,c}$ [daN/cm ²]	$q_{lim,q}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.18	0.18
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.17	0.18
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.10	1.27	0.97	1.00	1.00	1.00	0	5.08	0.18
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.17	0.18
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.10	1.27	0.96	1.00	1.00	1.00	0	5.07	0.18
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.18	0.18
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.10	1.28	0.97	1.00	1.00	1.00	0	5.1	0.18
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.18	0.18
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.10	1.28	0.96	1.00	1.00	1.00	0	5.09	0.18
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.18	0.18
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.11	1.26	0.98	1.00	1.00	1.00	0	5.12	0.18
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.18	0.18
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.10	1.27	0.98	1.00	1.00	1.00	0	5.13	0.18

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	2.43	48385.29	117759.1	36546	SI (117759.1/36546 = 3.22 >= 1.0)
2-1	1.80	3.06	48341.72	147799.1	43668.2	SI (147799.1/43668.2 = 3.38 >= 1.0)
3-1	1.80	3	43122.66	129572.9	39633.8	SI (129572.9/39633.8 = 3.27 >= 1.0)
4-1	1.80	3.06	48334.98	147763.9	44853.4	SI (147763.9/44853.4 = 3.29 >= 1.0)
5-1	1.80	3	42703.96	128023	40415.6	SI (128023/40415.6 = 3.17 >= 1.0)
6-1	1.80	3.06	48318.42	147816.2	33317.6	SI (147816.2/33317.6 = 4.44 >= 1.0)
7-1	1.80	3.02	41251.39	124463.3	29283.2	SI (124463.3/29283.2 = 4.25 >= 1.0)
8-1	1.80	3.06	48310.46	147777.5	34502.8	SI (147777.5/34502.8 = 4.28 >= 1.0)
9-1	1.80	3.01	40737.21	122652	30065	SI (122652/30065 = 4.08 >= 1.0)
10-1	2.30	2.43	48366.46	117684.1	39923	SI (117684.1/39923 = 2.95 >= 1.0)
11-1	2.30	2.41	44560.5	107255.6	37163.5	SI (107255.6/37163.5 = 2.89 >= 1.0)
12-1	2.30	2.43	48349.75	117711.6	29572.3	SI (117711.6/29572.3 = 3.98 >= 1.0)
13-1	2.30	2.42	43072.88	104022	26812.8	SI (104022/26812.8 = 3.88 >= 1.0)

Scorrimento.

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

Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.29	1.10	1.00	12844.1	3281.56
2-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	12832.53	2524.28
3-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11447.11	2524.28
4-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	12830.74	2524.28
5-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11335.96	2524.28
6-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	12826.35	2524.28
7-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	10950.37	2524.28
8-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	12824.23	2524.28
9-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	10813.88	2524.28

10-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	12839.1	2524.28
11-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11828.79	2524.28
12-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	12834.66	2524.28
13-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11433.89	2524.28

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

Caso	R _d [daN]	E _d [daN]	Verifica
1-1	16125.7	249	SI ($16125.7/249 = 64.76 \geq 1.0$)
2-1	15356.8	324	SI ($15356.8/324 = 47.40 \geq 1.0$)
3-1	13971.4	3172	SI ($13971.4/3172 = 4.40 \geq 1.0$)
4-1	15355	337	SI ($15355/337 = 45.56 \geq 1.0$)
5-1	13860.2	3470	SI ($13860.2/3470 = 3.99 \geq 1.0$)
6-1	15350.6	258	SI ($15350.6/258 = 59.50 \geq 1.0$)
7-1	13474.6	3106	SI ($13474.6/3106 = 4.34 \geq 1.0$)
8-1	15348.5	271	SI ($15348.5/271 = 56.64 \geq 1.0$)
9-1	13338.2	3404	SI ($13338.2/3404 = 3.92 \geq 1.0$)
10-1	15363.4	282.5	SI ($15363.4/282.5 = 54.39 \geq 1.0$)
11-1	14353.1	2230.8	SI ($14353.1/2230.8 = 6.43 \geq 1.0$)
12-1	15358.9	216.1	SI ($15358.9/216.1 = 71.07 \geq 1.0$)
13-1	13958.2	2164.5	SI ($13958.2/2164.5 = 6.45 \geq 1.0$)

6	SLU con SISMAX PRIN- (SLU Appr.2)	6-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
6-1 Caso 13-7 Nodo 3002							
7	SLU con SISMAX PRIN- (SLU Appr.2)	7-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
7-1 Caso 14-10 Nodo 3002							
8	SLU FON con SISMAX - (SLU Appr.2)	8-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
8-1 Caso 17-7 Nodo 3002							
9	SLU FON con SISMAX - (SLU Appr.2)	9-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
9-1 Caso 18-10 Nodo 3002							
10	SLD con SISMAX PRIN+ (SLD)	10-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
10-1 Caso 6-7 Nodo 3002							
11	SLD con SISMAX PRIN+ (SLD)	11-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
11-1 Caso 7-10 Nodo 3002							
12	SLD con SISMAX PRIN- (SLD)	12-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
12-1 Caso 15-7 Nodo 3002							
13	SLD con SISMAX PRIN- (SLD)	13-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
13-1 Caso 16-10 Nodo 3002							

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	$g_{G1,fav}$	$g_{G1,sfa}$	$g_{G2,fav}$	$g_{G2,sfa}$	$g_{Qi,fav}$	$g_{Qi,sfa}$
1	1.00	1.30	0.80	1.50	0.00	1.50
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-

Caso	g_d	g_i	g_c	g_{su}	$g_{R,v}$	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	$g_{R,eq}$	$g_{R,upl}$
1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	1.00	1.00	1.00
2	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
3	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	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	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
7	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
8	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
9	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
10	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
11	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
12	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
13	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-

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

	Cond. drenate			Cond. non drenate		
Caso	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica
1-1	37113.9	168627.9	SI (168627.9/37113.9 = 4.54 >= 1.0)	37113.9	117483.1	SI (117483.1/37113.9 = 3.17 >= 1.0)
2-1	44043.8	165434.5	SI (165434.5/44043.8 = 3.76 >= 1.0)	44043.8	147958.1	SI (147958.1/44043.8 = 3.36 >= 1.0)
3-1	40032.1	125402.3	SI (125402.3/40032.1 = 3.13 >= 1.0)	40032.1	129694.6	SI (129694.6/40032.1 = 3.24 >= 1.0)
4-1	45228.5	165430.9	SI (165430.9/45228.5 = 3.66 >= 1.0)	45228.5	147948.3	SI (147948.3/45228.5 = 3.27 >= 1.0)
5-1	40815.7	122541.9	SI (122541.9/40815.7 = 3.00 >= 1.0)	40815.7	128172.8	SI (128172.8/40815.7 = 3.14 >= 1.0)
6-1	33562.3	165551.7	SI (165551.7/33562.3 = 4.93 >= 1.0)	33562.3	148075.2	SI (148075.2/33562.3 = 4.41 >= 1.0)
7-1	29550.7	113657.4	SI (113657.4/29550.7 = 3.85 >= 1.0)	29550.7	124686.5	SI (124686.5/29550.7 = 4.22 >= 1.0)
8-1	34747.1	165543.4	SI (165543.4/34747.1 = 4.76 >= 1.0)	34747.1	148064.7	SI (148064.7/34747.1 = 4.26 >= 1.0)
9-1	30334.3	110360.1	SI (110360.1/30334.3 = 3.64 >= 1.0)	30334.3	122899	SI (122899/30334.3 = 4.05 >= 1.0)
10-1	40299.9	157240.4	SI (157240.4/40299.9 = 3.90 >= 1.0)	40299.9	117736.5	SI (117736.5/40299.9 = 2.92 >= 1.0)
11-1	37555.9	128350	SI (128350/37555.9 = 3.42 >= 1.0)	37555.9	107292.5	SI (107292.5/37555.9 = 2.86 >= 1.0)
12-1	29818.4	157380.9	SI (157380.9/29818.4 = 5.28 >= 1.0)	29818.4	117834.1	SI (117834.1/29818.4 = 3.95 >= 1.0)

13-1 27074.5 118895.3 SI (118895.3/27074.5 = 4.39 >= 1.0) 27074.5 104126.8 SI (104126.8/27074.5 = 3.85 >= 1.0)

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	304	13887.6	SI (13887.6/304 = 45.68 >= 1.0)	304	16099.4	SI (16099.4/304 = 52.96 >= 1.0)
2-1	299	15984.4	SI (15984.4/299 = 53.46 >= 1.0)	299	15368.8	SI (15368.8/299 = 51.40 >= 1.0)
3-1	3178	14611.8	SI (14611.8/3178 = 4.60 >= 1.0)	3178	13983.7	SI (13983.7/3178 = 4.40 >= 1.0)
4-1	307	16389.8	SI (16389.8/307 = 53.39 >= 1.0)	307	15368.9	SI (15368.9/307 = 50.06 >= 1.0)
5-1	3473	14879.9	SI (14879.9/3473 = 4.28 >= 1.0)	3473	13874.9	SI (13874.9/3473 = 4.00 >= 1.0)
6-1	224	12398.1	SI (12398.1/224 = 55.35 >= 1.0)	224	15371	SI (15371/224 = 68.62 >= 1.0)
7-1	3102	11025.5	SI (11025.5/3102 = 3.55 >= 1.0)	3102	13495.5	SI (13495.5/3102 = 4.35 >= 1.0)
8-1	232	12803.5	SI (12803.5/232 = 55.19 >= 1.0)	232	15371	SI (15371/232 = 66.25 >= 1.0)
9-1	3398	11293.6	SI (11293.6/3398 = 3.32 >= 1.0)	3398	13361.1	SI (13361.1/3398 = 3.93 >= 1.0)
10-1	274.1	14703.4	SI (14703.4/274.1 = 53.65 >= 1.0)	274.1	15368.6	SI (15368.6/274.1 = 56.07 >= 1.0)
11-1	2242.9	13764.5	SI (13764.5/2242.9 = 6.14 >= 1.0)	2242.9	14358.9	SI (14358.9/2242.9 = 6.40 >= 1.0)
12-1	198.4	11117.1	SI (11117.1/198.4 = 56.02 >= 1.0)	198.4	15371.4	SI (15371.4/198.4 = 77.46 >= 1.0)
13-1	2167.3	10178.2	SI (10178.2/2167.3 = 4.70 >= 1.0)	2167.3	13971.1	SI (13971.1/2167.3 = 6.45 >= 1.0)

9.7.2 Descrizione del 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).

Per le verifiche in condizioni non drenate si utilizzando i coefficienti di capacità portante, quelli correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g), suggeriti da Brinch Hansen e Vesic (1970, 1973).

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 0.75, l'adesione fondazione terreno è trascurata (assunta pari a 0). In condizioni non drenate, l'adesione fondazione terreno è assunta pari alla resistenza al taglio non drenata del terreno moltiplicata per il coefficiente 0.40. 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.

9.7.3 Descrizione della fondazione.

La fondazione ha piano di posa rettangolare, con lato X di 170 [cm], lato Y di 287.5 [cm], e centro alla quota $z = 9680$ [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.7.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 11 strati								
n.	nome	z_i [cm]	z_r [cm]	γ_d [daN/cm ³]	γ_t [daN/cm ³]	c' [daN/cm ²]	ϕ' [°]	s_u [daN/cm ²]
1	UL_1	9780	9690	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
2	UL_3A	9690	9570	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3B	9570	9450	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
4	UL_3A	9450	9290	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
5	UL_3B	9290	9190	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
6	UL_5	9190	9090	0.00188	0.00215	0	0	0.93
7	UL_4	9090	9050	0.00182	0.00215	0	33.8	0
8	UL_5	9050	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
9	UL_4	8970	8930	0.00182	0.00215	0	33.8	0
10	UL_5	8930	8430	0.00188	0.00215	0	0	0.93
11	UL_6	8430	-675	0.00188	0.00215	0	33.4	0
La stratigrafia contiene una falda								

n.	z_i [cm]	z_f [cm]	γ_w [daN/cm ³]
1	9100	8390	0.00098

9.7.5 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	F_x [daN]	F_y [daN]	F_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-304	0	-37113.92	0	0	0	0	125
2-1	-299	0	-44043.77	0	0	0	0	125
3-1	-3178	0	-40032.14	0	0	0	0	125
4-1	-307	0	-45228.55	0	0	0	0	125
5-1	-3473	0	-40815.75	0	0	0	0	125
6-1	-224	0	-33562.33	0	0	0	0	125
7-1	-3102	0	-29550.7	0	0	0	0	125
8-1	-232	0	-34747.1	0	0	0	0	125
9-1	-3398	0	-30334.31	0	0	0	0	125
10-1	-274.08	0	-40299.87	0	0	0	0	125
11-1	-2242.89	0	-37555.92	0	0	0	0	125
12-1	-198.45	0	-29818.43	0	0	0	0	125
13-1	-2167.27	0	-27074.48	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	H_x [daN]	H_y [daN]	V_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-304	0	-37113.92	0	-38000	-	-	-
2-1	-299	0	-44043.77	0	-37375	-	-	-
3-1	-3178	0	-40032.14	0	-397250	-	-	-
4-1	-307	0	-45228.55	0	-38375	-	-	-
5-1	-3473	0	-40815.75	0	-434125	-	-	-
6-1	-224	0	-33562.33	0	-28000	-	-	-
7-1	-3102	0	-29550.7	0	-387750	-	-	-
8-1	-232	0	-34747.1	0	-29000	-	-	-
9-1	-3398	0	-30334.31	0	-424750	-	-	-
10-1	-274.08	0	-40299.87	0	-34260	-	-	-
11-1	-2242.89	0	-37555.92	0	-280361	-	-	-
12-1	-198.45	0	-29818.43	0	-24806	-	-	-
13-1	-2167.27	0	-27074.48	0	-270909	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 14 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	1.02	0	asse X	asse Y
2-1	0.85	0	asse X	asse Y
3-1	9.92	0	asse X	asse Y
4-1	0.85	0	asse X	asse Y
5-1	10.64	0	asse X	asse Y
6-1	0.83	0	asse X	asse Y
7-1	13.12	0	asse X	asse Y
8-1	0.83	0	asse X	asse Y
9-1	14	0	asse X	asse Y

10-1	0.85	0	asse X	asse Y
11-1	7.47	0	asse X	asse Y
12-1	0.83	0	asse X	asse Y
13-1	10.01	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	g_j	g_g	j [°]	g' [daN/cm ³]	N_g	s_g	d_g	i_{bg}	i_{lg}	b_g	g_g	h_g	$q'_{lim,g}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	-	2.79
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.66	1.86
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.14	1.00	0.82	1.00	1.00	1.00	0.66	1.36
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.66	1.86
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.14	1.00	0.80	1.00	1.00	1.00	0.66	1.32
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.66	1.86
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.14	1.00	0.77	1.00	1.00	1.00	0.66	1.22
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.66	1.86
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.13	1.00	0.75	1.00	1.00	1.00	0.66	1.17
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.89	2.49
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.15	1.00	0.86	1.00	1.00	1.00	0.89	1.99
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.89	2.5
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.14	1.00	0.82	1.00	1.00	1.00	0.89	1.83

Caso	g_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	0.04	24.85	1.32	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	-	1.57
2-1	-	0.04	24.85	1.32	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	0.86	1.36
3-1	-	0.04	24.85	1.28	1.22	0.87	1.00	1.00	1.00	0.86	1.23
4-1	-	0.04	24.85	1.32	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	0.86	1.36
5-1	-	0.04	24.85	1.28	1.22	0.86	1.00	1.00	1.00	0.86	1.22
6-1	-	0.04	24.85	1.32	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	0.86	1.36
7-1	-	0.04	24.85	1.27	1.23	0.84	1.00	1.00	1.00	0.86	1.19
8-1	-	0.04	24.85	1.32	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	0.86	1.36
9-1	-	0.04	24.85	1.27	1.23	0.82	1.00	1.00	1.00	0.86	1.17
10-1	-	0.04	24.85	1.32	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	0.96	1.51
11-1	-	0.04	24.85	1.29	1.21	0.90	1.00	1.00	1.00	0.96	1.41
12-1	-	0.04	24.85	1.32	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	0.96	1.51
13-1	-	0.04	24.85	1.28	1.22	0.88	1.00	1.00	1.00	0.96	1.37

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	0.18	13.94	1.16	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	-	3.44
2-1	0.18	13.94	1.16	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	0.81	2.79
3-1	0.18	13.94	1.14	1.20	0.88	1.00	1.00	1.00	0.81	2.49
4-1	0.18	13.94	1.16	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	0.81	2.79
5-1	0.18	13.94	1.14	1.20	0.87	1.00	1.00	1.00	0.81	2.47
6-1	0.18	13.94	1.16	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	0.81	2.79
7-1	0.18	13.94	1.14	1.21	0.85	1.00	1.00	1.00	0.81	2.4
8-1	0.18	13.94	1.16	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	0.81	2.79
9-1	0.18	13.94	1.13	1.21	0.84	1.00	1.00	1.00	0.81	2.37
10-1	0.18	13.94	1.16	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	0.94	3.24
11-1	0.18	13.94	1.15	1.19	0.91	1.00	1.00	1.00	0.94	2.99
12-1	0.18	13.94	1.16	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	0.94	3.24
13-1	0.18	13.94	1.14	1.20	0.89	1.00	1.00	1.00	0.94	2.9

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q'_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	3.49	48286.27	168627.9	37113.9	SI (168627.9/37113.9 = 4.54 >= 1.0)
2-1	1.80	3.42	48387.06	165434.5	44043.8	SI (165434.5/44043.8 = 3.76 >= 1.0)
3-1	1.80	2.9	43169.11	125402.3	40032.1	SI (125402.3/40032.1 = 3.13 >= 1.0)
4-1	1.80	3.42	48387.13	165430.9	45228.5	SI (165430.9/45228.5 = 3.66 >= 1.0)
5-1	1.80	2.87	42759.18	122541.9	40815.7	SI (122541.9/40815.7 = 3.00 >= 1.0)
6-1	1.80	3.42	48395.29	165551.7	33562.3	SI (165551.7/33562.3 = 4.93 >= 1.0)
7-1	1.80	2.75	41330.13	113657.4	29550.7	SI (113657.4/29550.7 = 3.85 >= 1.0)
8-1	1.80	3.42	48395.1	165543.4	34747.1	SI (165543.4/34747.1 = 4.76 >= 1.0)
9-1	1.80	2.7	40823.68	110360.1	30334.3	SI (110360.1/30334.3 = 3.64 >= 1.0)
10-1	2.30	3.25	48386.18	157240.4	40299.9	SI (157240.4/40299.9 = 3.90 >= 1.0)
11-1	2.30	2.88	44582.53	128350	37555.9	SI (128350/37555.9 = 3.42 >= 1.0)
12-1	2.30	3.25	48396.65	157380.9	29818.4	SI (157380.9/29818.4 = 5.28 >= 1.0)
13-1	2.30	2.76	43121.52	118895.3	27074.5	SI (118895.3/27074.5 = 4.39 >= 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	g_j	g_c	j [°]	c' [daN/cm ²]	d [°]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.00	12698.81	1188.83
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	15069.91	914.48
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	13697.3	914.48
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	15475.29	914.48
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	13965.42	914.48
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	11483.61	914.48
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	10111	914.48
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	11888.98	914.48
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	10379.11	914.48
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	13788.91	914.48
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	12850.04	914.48
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	10202.6	914.48
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	9263.74	914.48

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	13887.6	304	SI (13887.6/304 = 45.68 >= 1.0)
2-1	15984.4	299	SI (15984.4/299 = 53.46 >= 1.0)
3-1	14611.8	3178	SI (14611.8/3178 = 4.60 >= 1.0)
4-1	16389.8	307	SI (16389.8/307 = 53.39 >= 1.0)
5-1	14879.9	3473	SI (14879.9/3473 = 4.28 >= 1.0)
6-1	12398.1	224	SI (12398.1/224 = 55.35 >= 1.0)
7-1	11025.5	3102	SI (11025.5/3102 = 3.55 >= 1.0)
8-1	12803.5	232	SI (12803.5/232 = 55.19 >= 1.0)
9-1	11293.6	3398	SI (11293.6/3398 = 3.32 >= 1.0)
10-1	14703.4	274.1	SI (14703.4/274.1 = 53.65 >= 1.0)
11-1	13764.5	2242.9	SI (13764.5/2242.9 = 6.14 >= 1.0)
12-1	11117.1	198.4	SI (11117.1/198.4 = 56.02 >= 1.0)
13-1	10178.2	2167.3	SI (10178.2/2167.3 = 4.70 >= 1.0)

9.7.6 Verifiche in condizioni non 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*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-304	0	-37113.92	0	0	0	0	125
2-1	-299	0	-44043.77	0	0	0	0	125
3-1	-3178	0	-40032.14	0	0	0	0	125
4-1	-307	0	-45228.55	0	0	0	0	125
5-1	-3473	0	-40815.75	0	0	0	0	125
6-1	-224	0	-33562.33	0	0	0	0	125
7-1	-3102	0	-29550.7	0	0	0	0	125
8-1	-232	0	-34747.1	0	0	0	0	125
9-1	-3398	0	-30334.31	0	0	0	0	125
10-1	-274.08	0	-40299.87	0	0	0	0	125
11-1	-2242.89	0	-37555.92	0	0	0	0	125
12-1	-198.45	0	-29818.43	0	0	0	0	125
13-1	-2167.27	0	-27074.48	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	Hx [daN]	Hy [daN]	Vz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-304	0	-37113.92	0	-38000	-	-	-
2-1	-299	0	-44043.77	0	-37375	-	-	-
3-1	-3178	0	-40032.14	0	-397250	-	-	-
4-1	-307	0	-45228.55	0	-38375	-	-	-
5-1	-3473	0	-40815.75	0	-434125	-	-	-
6-1	-224	0	-33562.33	0	-28000	-	-	-
7-1	-3102	0	-29550.7	0	-387750	-	-	-
8-1	-232	0	-34747.1	0	-29000	-	-	-
9-1	-3398	0	-30334.31	0	-424750	-	-	-
10-1	-274.08	0	-40299.87	0	-34260	-	-	-
11-1	-2242.89	0	-37555.92	0	-280361	-	-	-
12-1	-198.45	0	-29818.43	0	-24806	-	-	-
13-1	-2167.27	0	-27074.48	0	-270909	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 14 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	1.02	0	asse X	asse Y
2-1	0.85	0	asse X	asse Y
3-1	9.92	0	asse X	asse Y
4-1	0.85	0	asse X	asse Y
5-1	10.64	0	asse X	asse Y
6-1	0.83	0	asse X	asse Y
7-1	13.12	0	asse X	asse Y
8-1	0.83	0	asse X	asse Y
9-1	14	0	asse X	asse Y
10-1	0.85	0	asse X	asse Y
11-1	7.47	0	asse X	asse Y
12-1	0.83	0	asse X	asse Y

13-1	10.01	0	asse X	asse Y
------	-------	---	--------	--------

Capacità portante.

La seguente tabella elenca il valore della resistenza al taglio non drenata, del peso di volume totale, del sovraccarico totale, ed i fattori e coefficienti introdotti per il calcolo della capacità portante.

Caso	g_{su}	g_g	s_u [daN/cm ²]	g [daN/cm ³]	q_t [daN/cm ²]	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	t_g [daN/cm ²]	$q_{lim,c}$ [daN/cm ²]	$q_{lim,q}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.18	0.18
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.18	0.18
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.10	1.27	0.97	1.00	1.00	1.00	0	5.08	0.18
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.17	0.18
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.10	1.27	0.96	1.00	1.00	1.00	0	5.07	0.18
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.18	0.18
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.10	1.28	0.97	1.00	1.00	1.00	0	5.1	0.18
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.18	0.18
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.10	1.28	0.96	1.00	1.00	1.00	0	5.09	0.18
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.18	0.18
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.11	1.26	0.98	1.00	1.00	1.00	0	5.12	0.18
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.18	0.18
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.10	1.27	0.98	1.00	1.00	1.00	0	5.13	0.18

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	2.43	48286.27	117483.1	37113.9	SI (117483.1/37113.9 = 3.17 >= 1.0)
2-1	1.80	3.06	48387.06	147958.1	44043.8	SI (147958.1/44043.8 = 3.36 >= 1.0)
3-1	1.80	3	43169.11	129694.6	40032.1	SI (129694.6/40032.1 = 3.24 >= 1.0)
4-1	1.80	3.06	48387.13	147948.3	45228.5	SI (147948.3/45228.5 = 3.27 >= 1.0)
5-1	1.80	3	42759.18	128172.8	40815.7	SI (128172.8/40815.7 = 3.14 >= 1.0)
6-1	1.80	3.06	48395.29	148075.2	33562.3	SI (148075.2/33562.3 = 4.41 >= 1.0)
7-1	1.80	3.02	41330.13	124686.5	29550.7	SI (124686.5/29550.7 = 4.22 >= 1.0)
8-1	1.80	3.06	48395.1	148064.7	34747.1	SI (148064.7/34747.1 = 4.26 >= 1.0)
9-1	1.80	3.01	40823.68	122899	30334.3	SI (122899/30334.3 = 4.05 >= 1.0)
10-1	2.30	2.43	48386.18	117736.5	40299.9	SI (117736.5/40299.9 = 2.92 >= 1.0)
11-1	2.30	2.41	44582.53	107292.5	37555.9	SI (107292.5/37555.9 = 2.86 >= 1.0)
12-1	2.30	2.43	48396.65	117834.1	29818.4	SI (117834.1/29818.4 = 3.95 >= 1.0)
13-1	2.30	2.41	43121.52	104126.8	27074.5	SI (104126.8/27074.5 = 3.85 >= 1.0)

Scorrimento.

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

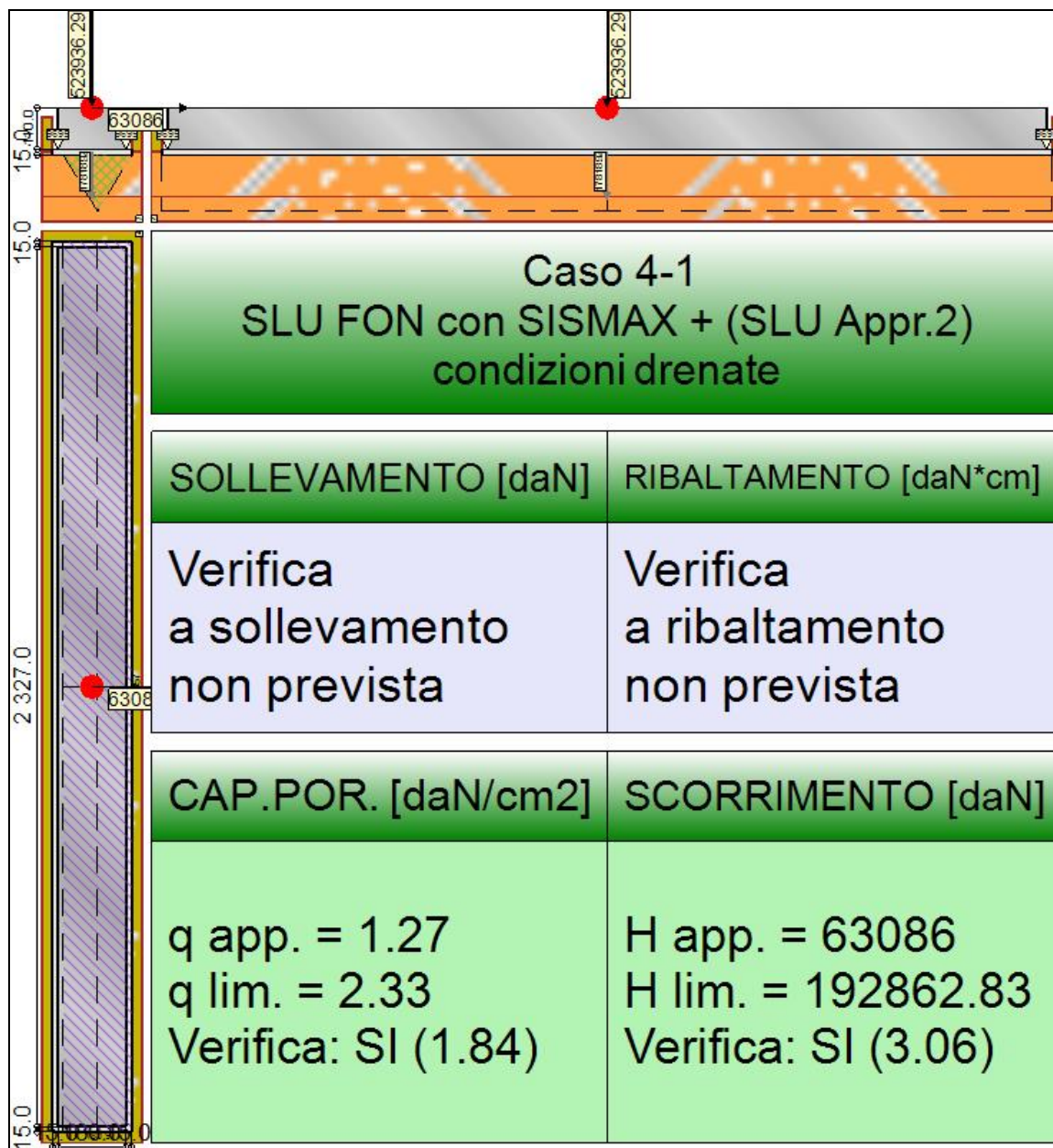
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.29	1.10	1.00	12817.81	3281.56
2-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	12844.57	2524.28
3-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11459.44	2524.28
4-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	12844.58	2524.28
5-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11350.62	2524.28
6-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	12846.75	2524.28
7-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	10971.27	2524.28
8-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	12846.7	2524.28
9-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	10836.83	2524.28

10-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	12844.33	2524.28
11-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11834.63	2524.28
12-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	12847.11	2524.28
13-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11446.8	2524.28

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	16099.4	304	SI ($16099.4/304 = 52.96 \geq 1.0$)
2-1	15368.8	299	SI ($15368.8/299 = 51.40 \geq 1.0$)
3-1	13983.7	3178	SI ($13983.7/3178 = 4.40 \geq 1.0$)
4-1	15368.9	307	SI ($15368.9/307 = 50.06 \geq 1.0$)
5-1	13874.9	3473	SI ($13874.9/3473 = 4.00 \geq 1.0$)
6-1	15371	224	SI ($15371/224 = 68.62 \geq 1.0$)
7-1	13495.5	3102	SI ($13495.5/3102 = 4.35 \geq 1.0$)
8-1	15371	232	SI ($15371/232 = 66.25 \geq 1.0$)
9-1	13361.1	3398	SI ($13361.1/3398 = 3.93 \geq 1.0$)
10-1	15368.6	274.1	SI ($15368.6/274.1 = 56.07 \geq 1.0$)
11-1	14358.9	2242.9	SI ($14358.9/2242.9 = 6.40 \geq 1.0$)
12-1	15371.4	198.4	SI ($15371.4/198.4 = 77.46 \geq 1.0$)
13-1	13971.1	2167.3	SI ($13971.1/2167.3 = 6.45 \geq 1.0$)

9.8 TRAVE_FT_E_A



Rappresentazione della fondazione.

9.8.1 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 (SLU Appr.2)	1-1	Si	Si	No	No	Non sismico
1-1	Caso 1-1 Nodo 2933						
2	SLU con SISMAX PRIN+ (SLU Appr.2)	2-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
2-1	Caso 4-13 Nodo 3073						
3	SLU con SISMAX PRIN+ (SLU Appr.2)	3-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
3-1	Caso 5-4 Nodo 3073						
4	SLU FON con SISMAX + (SLU Appr.2)	4-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
4-1	Caso 8-13 Nodo 3073						
5	SLU FON con SISMAX + (SLU Appr.2)	5-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
5-1	Caso 9-4 Nodo 3073						

6	SLU con SISMAX PRIN- (SLU Appr.2)	6-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
6-1 Caso 13-13 Nodo 3073							
7	SLU con SISMAX PRIN- (SLU Appr.2)	7-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
7-1 Caso 14-4 Nodo 3073							
8	SLU FON con SISMAX - (SLU Appr.2)	8-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
8-1 Caso 17-13 Nodo 3073							
9	SLU FON con SISMAX - (SLU Appr.2)	9-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
9-1 Caso 18-4 Nodo 3073							
10	SLD con SISMAX PRIN+ (SLD)	10-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
10-1 Caso 6-13 Nodo 3073							
11	SLD con SISMAX PRIN+ (SLD)	11-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
11-1 Caso 7-4 Nodo 3073							
12	SLD con SISMAX PRIN- (SLD)	12-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
12-1 Caso 15-13 Nodo 3073							
13	SLD con SISMAX PRIN- (SLD)	13-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
13-1 Caso 16-4 Nodo 3073							

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	$g_{G1,fav}$	$g_{G1,sfa}$	$g_{G2,fav}$	$g_{G2,sfa}$	$g_{Qi,fav}$	$g_{Qi,sfa}$
1	1.00	1.30	0.80	1.50	0.00	1.50
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-

Caso	g_d	g_l	g_c	g_{su}	$g_{R,v}$	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	$g_{R,eq}$	$g_{R,upl}$
1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	1.00	1.00	1.00
2	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
3	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	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	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
7	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
8	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
9	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
10	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
11	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
12	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
13	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-

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

	Cond. drenate			Cond. non drenate		
Caso	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica
1-1	432476.8	1539976.5	SI (1539976.5/432476.8 = 3.56 >= 1.0)	432476.8	1051621.7	SI (1051621.7/432476.8 = 2.43 >= 1.0)
2-1	526365.7	1027454.2	SI (1027454.2/526365.7 = 1.95 >= 1.0)	526365.7	1115947.2	SI (1115947.2/526365.7 = 2.12 >= 1.0)
3-1	499202.6	1393319.5	SI (1393319.5/499202.6 = 2.79 >= 1.0)	499202.6	1284907.2	SI (1284907.2/499202.6 = 2.57 >= 1.0)
4-1	541755.2	994453.2	SI (994453.2/541755.2 = 1.84 >= 1.0)	541755.2	1096328.4	SI (1096328.4/541755.2 = 2.02 >= 1.0)
5-1	511875.8	1378876	SI (1378876/511875.8 = 2.69 >= 1.0)	511875.8	1278653.8	SI (1278653.8/511875.8 = 2.50 >= 1.0)
6-1	404233.9	894851.7	SI (894851.7/404233.9 = 2.21 >= 1.0)	404233.9	1063275.6	SI (1063275.6/404233.9 = 2.63 >= 1.0)
7-1	377070.8	1332059.1	SI (1332059.1/377070.8 = 3.53 >= 1.0)	377070.8	1265337.1	SI (1265337.1/377070.8 = 3.36 >= 1.0)
8-1	419623.4	861303.1	SI (861303.1/419623.4 = 2.05 >= 1.0)	419623.4	1042081.7	SI (1042081.7/419623.4 = 2.48 >= 1.0)
9-1	389744	1315827.5	SI (1315827.5/389744 = 3.38 >= 1.0)	389744	1258424.3	SI (1258424.3/389744 = 3.23 >= 1.0)
10-1	477735	1103744.8	SI (1103744.8/477735 = 2.31 >= 1.0)	477735	943276.7	SI (943276.7/477735 = 1.97 >= 1.0)
11-1	459155.4	1390068.1	SI (1390068.1/459155.4 = 3.03 >= 1.0)	459155.4	1041377.8	SI (1041377.8/459155.4 = 2.27 >= 1.0)
12-1	355603.2	982633.9	SI (982633.9/355603.2 = 2.76 >= 1.0)	355603.2	907145.5	SI (907145.5/355603.2 = 2.55 >= 1.0)

13-1 337023.6 1338412 SI (1338412/337023.6 = 3.97 >= 1.0) 337023.6 1028096.1 SI (1028096.1/337023.6 = 3.05 >= 1.0)

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	4897	157721.5	SI (157721.5/4897 = 32.21 >= 1.0)	4897	156524	SI (156524/4897 = 31.96 >= 1.0)
2-1	56970	187597.2	SI (187597.2/56970 = 3.29 >= 1.0)	56970	135157.1	SI (135157.1/56970 = 2.37 >= 1.0)
3-1	13775	178303.1	SI (178303.1/13775 = 12.94 >= 1.0)	13775	147770.5	SI (147770.5/13775 = 10.73 >= 1.0)
4-1	63086	192862.8	SI (192862.8/63086 = 3.06 >= 1.0)	63086	133872.1	SI (133872.1/63086 = 2.12 >= 1.0)
5-1	15571	182639.4	SI (182639.4/15571 = 11.73 >= 1.0)	15571	147328.5	SI (147328.5/15571 = 9.46 >= 1.0)
6-1	58411	145808.9	SI (145808.9/58411 = 2.50 >= 1.0)	58411	129484.5	SI (129484.5/58411 = 2.22 >= 1.0)
7-1	15216	136514.8	SI (136514.8/15216 = 8.97 >= 1.0)	15216	145774.7	SI (145774.7/15216 = 9.58 >= 1.0)
8-1	64526	151074.5	SI (151074.5/64526 = 2.34 >= 1.0)	64526	128034	SI (128034/64526 = 1.98 >= 1.0)
9-1	17012	140851	SI (140851/17012 = 8.28 >= 1.0)	17012	145259.2	SI (145259.2/17012 = 8.54 >= 1.0)
10-1	37645.4	170957.8	SI (170957.8/37645.4 = 4.54 >= 1.0)	37645.4	139760.9	SI (139760.9/37645.4 = 3.71 >= 1.0)
11-1	8099.7	164600.7	SI (164600.7/8099.7 = 20.32 >= 1.0)	8099.7	149327.4	SI (149327.4/8099.7 = 18.44 >= 1.0)
12-1	39086.3	129169.5	SI (129169.5/39086.3 = 3.30 >= 1.0)	39086.3	134893.8	SI (134893.8/39086.3 = 3.45 >= 1.0)
13-1	9540.6	122812.4	SI (122812.4/9540.6 = 12.87 >= 1.0)	9540.6	147658.7	SI (147658.7/9540.6 = 15.48 >= 1.0)

9.8.2 Descrizione del 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).

Per le verifiche in condizioni non drenate si utilizzando i coefficienti di capacità portante, quelli correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g), suggeriti da Brinch Hansen e Vesic (1970, 1973).

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 0.75, l'adesione fondazione terreno è trascurata (assunta pari a 0). In condizioni non drenate, l'adesione fondazione terreno è assunta pari alla resistenza al taglio non drenata del terreno moltiplicata per il coefficiente 0.40. 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.

9.8.3 Descrizione della fondazione.

La fondazione ha piano di posa rettangolare, con lato X di 210 [cm], lato Y di 2357 [cm], e centro alla quota $z = 9680$ [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.8.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 11 strati								
n.	nome	z_i [cm]	z_r [cm]	γ_d [daN/cm ³]	γ_t [daN/cm ³]	c' [daN/cm ²]	ϕ' [°]	s_u [daN/cm ²]
1	UL_1	9780	9690	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
2	UL_3A	9690	9570	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3B	9570	9450	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
4	UL_3A	9450	9290	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
5	UL_3B	9290	9190	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
6	UL_5	9190	9090	0.00188	0.00215	0	0	0.93
7	UL_4	9090	9050	0.00182	0.00215	0	33.8	0
8	UL_5	9050	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
9	UL_4	8970	8930	0.00182	0.00215	0	33.8	0
10	UL_5	8930	8430	0.00188	0.00215	0	0	0.93
11	UL_6	8430	-675	0.00188	0.00215	0	33.4	0
La stratigrafia contiene una falda								

n.	z_i [cm]	z_f [cm]	γ_w [daN/cm ³]
1	9100	8390	0.00098

9.8.5 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	F_x [daN]	F_y [daN]	F_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-4897	0	-432476.77	0	0	0	0	125
2-1	56970	0	-526365.74	0	0	0	0	125
3-1	13775	0	-499202.63	0	0	0	0	125
4-1	63086	0	-541755.21	0	0	0	0	125
5-1	15571	0	-511875.79	0	0	0	0	125
6-1	58411	0	-404233.91	0	0	0	0	125
7-1	15216	0	-377070.81	0	0	0	0	125
8-1	64526	0	-419623.38	0	0	0	0	125
9-1	17012	0	-389743.97	0	0	0	0	125
10-1	37645.38	0	-477735.02	0	0	0	0	125
11-1	8099.72	0	-459155.45	0	0	0	0	125
12-1	39086.28	0	-355603.19	0	0	0	0	125
13-1	9540.62	0	-337023.63	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	H_x [daN]	H_y [daN]	V_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-4897	0	-432476.77	0	-612125	-	-	-
2-1	56970	0	-526365.74	0	7121250	-	-	-
3-1	13775	0	-499202.63	0	1721875	-	-	-
4-1	63086	0	-541755.21	0	7885750	-	-	-
5-1	15571	0	-511875.79	0	1946375	-	-	-
6-1	58411	0	-404233.91	0	7301375	-	-	-
7-1	15216	0	-377070.81	0	1902000	-	-	-
8-1	64526	0	-419623.38	0	8065750	-	-	-
9-1	17012	0	-389743.97	0	2126500	-	-	-
10-1	37645.38	0	-477735.02	0	4705672	-	-	-
11-1	8099.72	0	-459155.45	0	1012465	-	-	-
12-1	39086.28	0	-355603.19	0	4885785	-	-	-
13-1	9540.62	0	-337023.63	0	1192578	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 19.22 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	1.42	0	asse X	asse Y
2-1	13.53	0	asse X	asse Y
3-1	3.45	0	asse X	asse Y
4-1	14.56	0	asse X	asse Y
5-1	3.8	0	asse X	asse Y
6-1	18.06	0	asse X	asse Y
7-1	5.04	0	asse X	asse Y
8-1	19.22	0	asse X	asse Y
9-1	5.46	0	asse X	asse Y

10-1	9.85	0	asse X	asse Y
11-1	2.21	0	asse X	asse Y
12-1	13.74	0	asse X	asse Y
13-1	3.54	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	g_j	g_g	j [°]	g' [daN/cm ³]	N_g	s_g	d_g	i_{bg}	i_{lg}	b_g	g_g	h_g	$q'_{lim,g}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.00187	15.55	1.02	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	-	2.99
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.73	1.00	1.00	1.00	0.66	1.32
3-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.02	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.66	1.86
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.71	1.00	1.00	1.00	0.66	1.27
5-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.02	1.00	0.92	1.00	1.00	1.00	0.66	1.84
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.66	1.00	1.00	1.00	0.66	1.13
7-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.02	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.66	1.77
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.64	1.00	1.00	1.00	0.66	1.08
9-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.02	1.00	0.89	1.00	1.00	1.00	0.66	1.75
10-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.02	1.00	0.80	1.00	1.00	1.00	0.89	2.02
11-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.02	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.89	2.6
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.73	1.00	1.00	1.00	0.89	1.77
13-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.02	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.89	2.5

Caso	g_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	0.04	24.85	1.05	1.16	0.98	1.00	1.00	1.00	-	1.1
2-1	-	0.04	24.85	1.04	1.18	0.80	1.00	1.00	1.00	0.86	0.83
3-1	-	0.04	24.85	1.05	1.16	0.95	1.00	1.00	1.00	0.86	0.93
4-1	-	0.04	24.85	1.04	1.18	0.78	1.00	1.00	1.00	0.86	0.82
5-1	-	0.04	24.85	1.05	1.16	0.94	1.00	1.00	1.00	0.86	0.92
6-1	-	0.04	24.85	1.04	1.19	0.74	1.00	1.00	1.00	0.86	0.79
7-1	-	0.04	24.85	1.05	1.16	0.92	1.00	1.00	1.00	0.86	0.91
8-1	-	0.04	24.85	1.04	1.19	0.72	1.00	1.00	1.00	0.86	0.78
9-1	-	0.04	24.85	1.05	1.16	0.92	1.00	1.00	1.00	0.86	0.91
10-1	-	0.04	24.85	1.04	1.17	0.85	1.00	1.00	1.00	0.96	0.96
11-1	-	0.04	24.85	1.05	1.16	0.97	1.00	1.00	1.00	0.96	1.04
12-1	-	0.04	24.85	1.04	1.18	0.80	1.00	1.00	1.00	0.96	0.92
13-1	-	0.04	24.85	1.05	1.16	0.95	1.00	1.00	1.00	0.96	1.03

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	0.18	13.94	1.02	1.15	0.98	1.00	1.00	1.00	-	2.93
2-1	0.18	13.94	1.02	1.16	0.81	1.00	1.00	1.00	0.81	1.99
3-1	0.18	13.94	1.02	1.15	0.95	1.00	1.00	1.00	0.81	2.31
4-1	0.18	13.94	1.02	1.17	0.80	1.00	1.00	1.00	0.81	1.96
5-1	0.18	13.94	1.02	1.15	0.95	1.00	1.00	1.00	0.81	2.29
6-1	0.18	13.94	1.02	1.17	0.76	1.00	1.00	1.00	0.81	1.87
7-1	0.18	13.94	1.02	1.15	0.93	1.00	1.00	1.00	0.81	2.26
8-1	0.18	13.94	1.02	1.18	0.74	1.00	1.00	1.00	0.81	1.84
9-1	0.18	13.94	1.02	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	0.81	2.25
10-1	0.18	13.94	1.02	1.16	0.86	1.00	1.00	1.00	0.94	2.44
11-1	0.18	13.94	1.02	1.15	0.97	1.00	1.00	1.00	0.94	2.72
12-1	0.18	13.94	1.02	1.17	0.81	1.00	1.00	1.00	0.94	2.32
13-1	0.18	13.94	1.02	1.15	0.95	1.00	1.00	1.00	0.94	2.67

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q'_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	3.15	488297.82	1539976.5	432476.8	SI (1539976.5/432476.8 = 3.56 >= 1.0)
2-1	1.80	2.38	431193.85	1027454.2	526365.7	SI (1027454.2/526365.7 = 1.95 >= 1.0)
3-1	1.80	2.91	478710.22	1393319.5	499202.6	SI (1393319.5/499202.6 = 2.79 >= 1.0)
4-1	1.80	2.33	426353.34	994453.2	541755.2	SI (994453.2/541755.2 = 1.84 >= 1.0)
5-1	1.80	2.89	477045.3	1378876	511875.8	SI (1378876/511875.8 = 2.69 >= 1.0)
6-1	1.80	2.18	409824.53	894851.7	404233.9	SI (894851.7/404233.9 = 2.21 >= 1.0)
7-1	1.80	2.83	471191.89	1332059.1	377070.8	SI (1332059.1/377070.8 = 3.53 >= 1.0)
8-1	1.80	2.13	404360.3	861303.1	419623.4	SI (861303.1/419623.4 = 2.05 >= 1.0)
9-1	1.80	2.8	469249.72	1315827.5	389744	SI (1315827.5/389744 = 3.38 >= 1.0)
10-1	2.30	2.46	448537.26	1103744.8	477735	SI (1103744.8/477735 = 2.31 >= 1.0)
11-1	2.30	2.87	484575.34	1390068.1	459155.4	SI (1390068.1/459155.4 = 3.03 >= 1.0)
12-1	2.30	2.28	430202.32	982633.9	355603.2	SI (982633.9/355603.2 = 2.76 >= 1.0)
13-1	2.30	2.8	478289.23	1338412	337023.6	SI (1338412/337023.6 = 3.97 >= 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	g_j	g_c	j [°]	c' [daN/cm ²]	d [°]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.00	147975.21	9746.33
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	180100.03	7497.17
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	170805.97	7497.17
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	185365.66	7497.17
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	175142.19	7497.17
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	138311.7	7497.17
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	129017.64	7497.17
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	143577.32	7497.17
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	133353.86	7497.17
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	163460.66	7497.17
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	157103.52	7497.17
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	121672.33	7497.17
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	115315.19	7497.17

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	157721.5	4897	SI (157721.5/4897 = 32.21 >= 1.0)
2-1	187597.2	56970	SI (187597.2/56970 = 3.29 >= 1.0)
3-1	178303.1	13775	SI (178303.1/13775 = 12.94 >= 1.0)
4-1	192862.8	63086	SI (192862.8/63086 = 3.06 >= 1.0)
5-1	182639.4	15571	SI (182639.4/15571 = 11.73 >= 1.0)
6-1	145808.9	58411	SI (145808.9/58411 = 2.50 >= 1.0)
7-1	136514.8	15216	SI (136514.8/15216 = 8.97 >= 1.0)
8-1	151074.5	64526	SI (151074.5/64526 = 2.34 >= 1.0)
9-1	140851	17012	SI (140851/17012 = 8.28 >= 1.0)
10-1	170957.8	37645.4	SI (170957.8/37645.4 = 4.54 >= 1.0)
11-1	164600.7	8099.7	SI (164600.7/8099.7 = 20.32 >= 1.0)
12-1	129169.5	39086.3	SI (129169.5/39086.3 = 3.30 >= 1.0)
13-1	122812.4	9540.6	SI (122812.4/9540.6 = 12.87 >= 1.0)

9.8.6 Verifiche in condizioni non 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*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-4897	0	-432476.77	0	0	0	0	125
2-1	56970	0	-526365.74	0	0	0	0	125
3-1	13775	0	-499202.63	0	0	0	0	125
4-1	63086	0	-541755.21	0	0	0	0	125
5-1	15571	0	-511875.79	0	0	0	0	125
6-1	58411	0	-404233.91	0	0	0	0	125
7-1	15216	0	-377070.81	0	0	0	0	125
8-1	64526	0	-419623.38	0	0	0	0	125
9-1	17012	0	-389743.97	0	0	0	0	125
10-1	37645.38	0	-477735.02	0	0	0	0	125
11-1	8099.72	0	-459155.45	0	0	0	0	125
12-1	39086.28	0	-355603.19	0	0	0	0	125
13-1	9540.62	0	-337023.63	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	Hx [daN]	Hy [daN]	Vz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-4897	0	-432476.77	0	-612125	-	-	-
2-1	56970	0	-526365.74	0	7121250	-	-	-
3-1	13775	0	-499202.63	0	1721875	-	-	-
4-1	63086	0	-541755.21	0	7885750	-	-	-
5-1	15571	0	-511875.79	0	1946375	-	-	-
6-1	58411	0	-404233.91	0	7301375	-	-	-
7-1	15216	0	-377070.81	0	1902000	-	-	-
8-1	64526	0	-419623.38	0	8065750	-	-	-
9-1	17012	0	-389743.97	0	2126500	-	-	-
10-1	37645.38	0	-477735.02	0	4705672	-	-	-
11-1	8099.72	0	-459155.45	0	1012465	-	-	-
12-1	39086.28	0	-355603.19	0	4885785	-	-	-
13-1	9540.62	0	-337023.63	0	1192578	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un'eccentricità lungo X (max = 19.22 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	1.42	0	asse X	asse Y
2-1	13.53	0	asse X	asse Y
3-1	3.45	0	asse X	asse Y
4-1	14.56	0	asse X	asse Y
5-1	3.8	0	asse X	asse Y
6-1	18.06	0	asse X	asse Y
7-1	5.04	0	asse X	asse Y
8-1	19.22	0	asse X	asse Y
9-1	5.46	0	asse X	asse Y
10-1	9.85	0	asse X	asse Y
11-1	2.21	0	asse X	asse Y
12-1	13.74	0	asse X	asse Y

13-1	3.54	0	asse X	asse Y
------	------	---	--------	--------

Capacità portante.

La seguente tabella elenca il valore della resistenza al taglio non drenata, del peso di volume totale, del sovraccarico totale, ed i fattori e coefficienti introdotti per il calcolo della capacità portante.

Caso	g_{su}	g_g	s_u [daN/cm ²]	g [daN/cm ³]	q_t [daN/cm ²]	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	t_g [daN/cm ²]	$q_{lim,c}$ [daN/cm ²]	$q_{lim,q}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.53	0.18
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.22	0.93	1.00	1.00	1.00	0	4.33	0.18
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.20	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.5	0.18
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.22	0.92	1.00	1.00	1.00	0	4.3	0.18
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.20	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.5	0.18
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.01	1.23	0.93	1.00	1.00	1.00	0	4.34	0.18
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.20	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.51	0.18
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.01	1.23	0.92	1.00	1.00	1.00	0	4.31	0.18
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.20	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.5	0.18
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.21	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.42	0.18
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.52	0.18
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.22	0.95	1.00	1.00	1.00	0	4.43	0.18
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.20	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.52	0.18

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	2.15	488297.82	1051621.7	432476.8	SI (1051621.7/432476.8 = 2.43 >= 1.0)
2-1	1.80	2.59	431193.85	1115947.2	526365.7	SI (1115947.2/526365.7 = 2.12 >= 1.0)
3-1	1.80	2.68	478710.22	1284907.2	499202.6	SI (1284907.2/499202.6 = 2.57 >= 1.0)
4-1	1.80	2.57	426353.34	1096328.4	541755.2	SI (1096328.4/541755.2 = 2.02 >= 1.0)
5-1	1.80	2.68	477045.3	1278653.8	511875.8	SI (1278653.8/511875.8 = 2.50 >= 1.0)
6-1	1.80	2.59	409824.53	1063275.6	404233.9	SI (1063275.6/404233.9 = 2.63 >= 1.0)
7-1	1.80	2.69	471191.89	1265337.1	377070.8	SI (1265337.1/377070.8 = 3.36 >= 1.0)
8-1	1.80	2.58	404360.3	1042081.7	419623.4	SI (1042081.7/419623.4 = 2.48 >= 1.0)
9-1	1.80	2.68	469249.72	1258424.3	389744	SI (1258424.3/389744 = 3.23 >= 1.0)
10-1	2.30	2.1	448537.26	943276.7	477735	SI (943276.7/477735 = 1.97 >= 1.0)
11-1	2.30	2.15	484575.34	1041377.8	459155.4	SI (1041377.8/459155.4 = 2.27 >= 1.0)
12-1	2.30	2.11	430202.32	907145.5	355603.2	SI (907145.5/355603.2 = 2.55 >= 1.0)
13-1	2.30	2.15	478289.23	1028096.1	337023.6	SI (1028096.1/337023.6 = 3.05 >= 1.0)

Scorrimento.

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

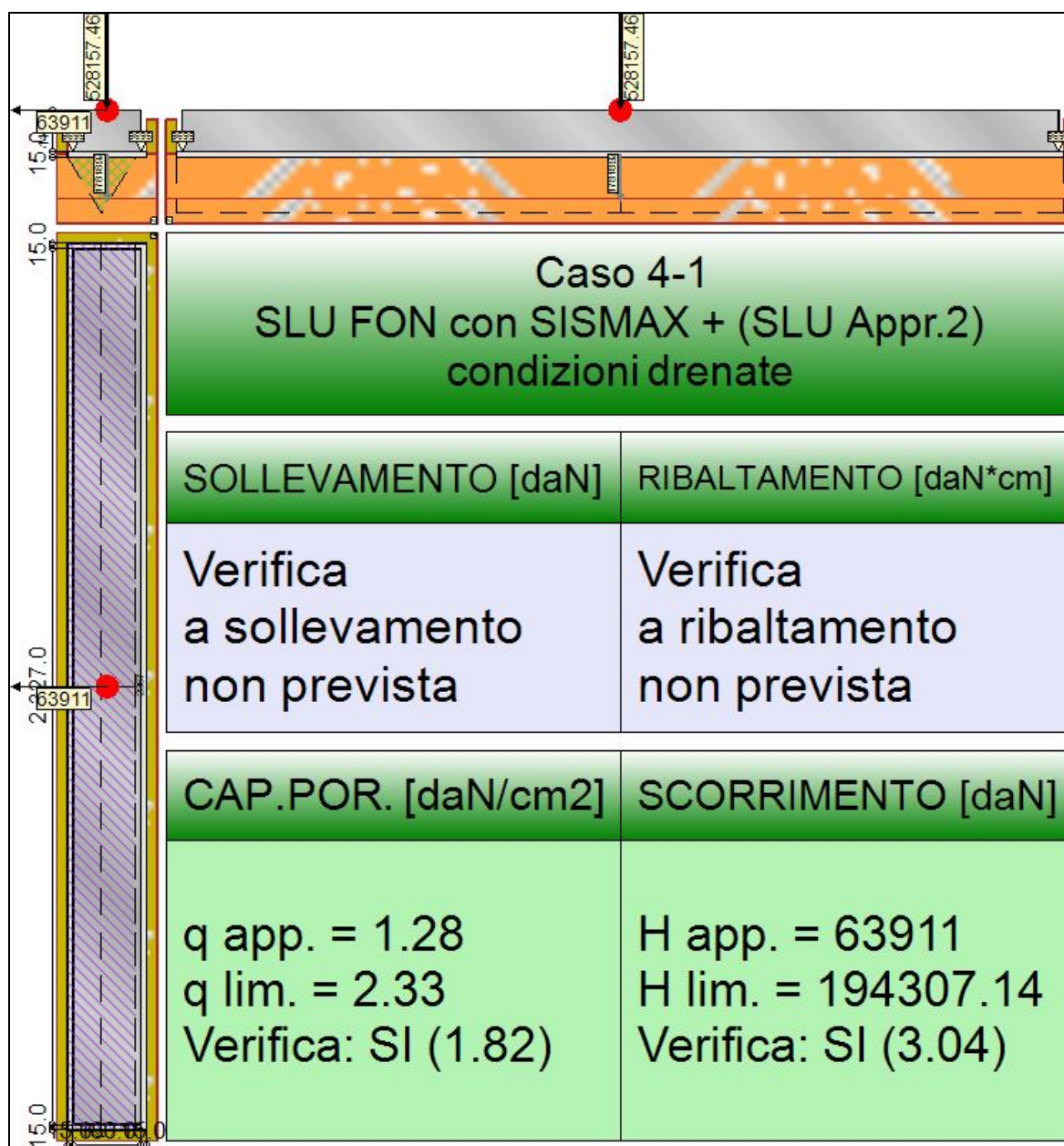
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.29	1.10	1.00	129620.88	26903.09
2-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	114462.37	20694.69
3-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	127075.8	20694.69
4-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	113177.43	20694.69
5-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	126633.84	20694.69
6-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	108789.78	20694.69
7-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	125080.03	20694.69
8-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	107339.28	20694.69
9-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	124564.47	20694.69

10-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	119066.25	20694.69
11-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	128632.73	20694.69
12-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	114199.16	20694.69
13-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	126964.05	20694.69

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

Caso	R _d [daN]	E _d [daN]	Verifica
1-1	156524	4897	SI (156524/4897 = 31.96 >= 1.0)
2-1	135157.1	56970	SI (135157.1/56970 = 2.37 >= 1.0)
3-1	147770.5	13775	SI (147770.5/13775 = 10.73 >= 1.0)
4-1	133872.1	63086	SI (133872.1/63086 = 2.12 >= 1.0)
5-1	147328.5	15571	SI (147328.5/15571 = 9.46 >= 1.0)
6-1	129484.5	58411	SI (129484.5/58411 = 2.22 >= 1.0)
7-1	145774.7	15216	SI (145774.7/15216 = 9.58 >= 1.0)
8-1	128034	64526	SI (128034/64526 = 1.98 >= 1.0)
9-1	145259.2	17012	SI (145259.2/17012 = 8.54 >= 1.0)
10-1	139760.9	37645.4	SI (139760.9/37645.4 = 3.71 >= 1.0)
11-1	149327.4	8099.7	SI (149327.4/8099.7 = 18.44 >= 1.0)
12-1	134893.8	39086.3	SI (134893.8/39086.3 = 3.45 >= 1.0)
13-1	147658.7	9540.6	SI (147658.7/9540.6 = 15.48 >= 1.0)

9.9 TRAVE_FT_E_I



Rappresentazione della fondazione.

9.9.1 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 (SLU Appr.2)	1-1	Si	Si	No	No	Non sismico
1-1	Caso 1-1 Nodo 3074						
2	SLU con SISMAX PRIN+ (SLU Appr.2)	2-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
2-1	Caso 4-2 Nodo 3074						
3	SLU con SISMAY PRIN+ (SLU Appr.2)	3-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
3-1	Caso 5-5 Nodo 3074						
4	SLU FON con SISMAX + (SLU Appr.2)	4-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
4-1	Caso 8-2 Nodo 3074						
5	SLU FON con SISMAY + (SLU Appr.2)	5-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
5-1	Caso 9-5 Nodo 3074						

6	SLU con SISMAY PRIN- (SLU Appr.2)	6-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
6-1 Caso 13-2 Nodo 3074							
7	SLU con SISMAY PRIN- (SLU Appr.2)	7-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
7-1 Caso 14-5 Nodo 3074							
8	SLU FON con SISMAY - (SLU Appr.2)	8-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
8-1 Caso 17-2 Nodo 3074							
9	SLU FON con SISMAY - (SLU Appr.2)	9-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
9-1 Caso 18-5 Nodo 3074							
10	SLD con SISMAY PRIN+ (SLD)	10-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
10-1 Caso 6-2 Nodo 3074							
11	SLD con SISMAY PRIN+ (SLD)	11-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
11-1 Caso 7-5 Nodo 3074							
12	SLD con SISMAY PRIN- (SLD)	12-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
12-1 Caso 15-2 Nodo 3074							
13	SLD con SISMAY PRIN- (SLD)	13-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
13-1 Caso 16-5 Nodo 3074							

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	$g_{G1,fav}$	$g_{G1,sfa}$	$g_{G2,fav}$	$g_{G2,sfa}$	$g_{Qi,fav}$	$g_{Qi,sfa}$
1	1.00	1.30	0.80	1.50	0.00	1.50
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-

Caso	g_d	g_i	g_c	g_{su}	$g_{R,v}$	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	$g_{R,eqv}$	$g_{R,upl}$
1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	1.00	1.00	1.00
2	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
3	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	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	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
7	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
8	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
9	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
10	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
11	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
12	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
13	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-

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

	Cond. drenate			Cond. non drenate		
Caso	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica
1-1	439518.8	1550051.6	SI (1550051.6/439518.8 = 3.53 >= 1.0)	439518.8	1054295.1	SI (1054295.1/439518.8 = 2.40 >= 1.0)
2-1	530687.1	1024851.5	SI (1024851.5/530687.1 = 1.93 >= 1.0)	530687.1	1114026.4	SI (1114026.4/530687.1 = 2.10 >= 1.0)
3-1	504112.2	1391508.3	SI (1391508.3/504112.2 = 2.76 >= 1.0)	504112.2	1284024.2	SI (1284024.2/504112.2 = 2.55 >= 1.0)
4-1	545976.4	991945	SI (991945/545976.4 = 1.82 >= 1.0)	545976.4	1094376.2	SI (1094376.2/545976.4 = 2.00 >= 1.0)
5-1	516743.9	1377427	SI (1377427/516743.9 = 2.67 >= 1.0)	516743.9	1277891.7	SI (1277891.7/516743.9 = 2.47 >= 1.0)
6-1	406722	892409.9	SI (892409.9/406722 = 2.19 >= 1.0)	406722	1061539	SI (1061539/406722 = 2.61 >= 1.0)
7-1	380147.1	1331830.4	SI (1331830.4/380147.1 = 3.50 >= 1.0)	380147.1	1265116.6	SI (1265116.6/380147.1 = 3.33 >= 1.0)
8-1	422011.3	858840.5	SI (858840.5/422011.3 = 2.04 >= 1.0)	422011.3	1040264.1	SI (1040264.1/422011.3 = 2.47 >= 1.0)
9-1	392778.8	1315952.2	SI (1315952.2/392778.8 = 3.35 >= 1.0)	392778.8	1258331.2	SI (1258331.2/392778.8 = 3.20 >= 1.0)
10-1	482373.1	1100631.5	SI (1100631.5/482373.1 = 2.28 >= 1.0)	482373.1	941769.7	SI (941769.7/482373.1 = 1.95 >= 1.0)
11-1	464195.8	1386909.4	SI (1386909.4/464195.8 = 2.99 >= 1.0)	464195.8	1040323.9	SI (1040323.9/464195.8 = 2.24 >= 1.0)
12-1	358408	980096.6	SI (980096.6/358408 = 2.73 >= 1.0)	358408	905906.3	SI (905906.3/358408 = 2.53 >= 1.0)

13-1 340230.7 1336800.5 SI (1336800.5/340230.7 = 3.93 >= 1.0) 340230.7 1027545.4 SI (1027545.4/340230.7 = 3.02 >= 1.0)

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	4197	160131	SI (160131/4197 = 38.15 >= 1.0)		4197	156801.5	SI (156801.5/4197 = 37.36 >= 1.0)
2-1	57766	189075.8	SI (189075.8/57766 = 3.27 >= 1.0)		57766	135060.3	SI (135060.3/57766 = 2.34 >= 1.0)
3-1	14085	179983	SI (179983/14085 = 12.78 >= 1.0)		14085	147716.3	SI (147716.3/14085 = 10.49 >= 1.0)
4-1	63911	194307.1	SI (194307.1/63911 = 3.04 >= 1.0)		63911	133776.6	SI (133776.6/63911 = 2.09 >= 1.0)
5-1	15862	184305	SI (184305/15862 = 11.62 >= 1.0)		15862	147285.3	SI (147285.3/15862 = 9.29 >= 1.0)
6-1	59033	146660.2	SI (146660.2/59033 = 2.48 >= 1.0)		59033	129383.5	SI (129383.5/59033 = 2.19 >= 1.0)
7-1	15352	137567.4	SI (137567.4/15352 = 8.96 >= 1.0)		15352	145769.8	SI (145769.8/15352 = 9.50 >= 1.0)
8-1	65177	151891.5	SI (151891.5/65177 = 2.33 >= 1.0)		65177	127928.8	SI (127928.8/65177 = 1.96 >= 1.0)
9-1	17128	141889.4	SI (141889.4/17128 = 8.28 >= 1.0)		17128	145265.7	SI (145265.7/17128 = 8.48 >= 1.0)
10-1	38349.6	172544.8	SI (172544.8/38349.6 = 4.50 >= 1.0)		38349.6	139651.1	SI (139651.1/38349.6 = 3.64 >= 1.0)
11-1	8472	166325.3	SI (166325.3/8472 = 19.63 >= 1.0)		8472	149231.9	SI (149231.9/8472 = 17.61 >= 1.0)
12-1	39616.4	130129.2	SI (130129.2/39616.4 = 3.28 >= 1.0)		39616.4	134797	SI (134797/39616.4 = 3.40 >= 1.0)
13-1	9738.7	123909.7	SI (123909.7/9738.7 = 12.72 >= 1.0)		9738.7	147609.4	SI (147609.4/9738.7 = 15.16 >= 1.0)

9.9.2 Descrizione del 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).

Per le verifiche in condizioni non drenate si utilizzando i coefficienti di capacità portante, quelli correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g), suggeriti da Brinch Hansen e Vesic (1970, 1973).

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 0.75, l'adesione fondazione terreno è trascurata (assunta pari a 0). In condizioni non drenate, l'adesione fondazione terreno è assunta pari alla resistenza al taglio non drenata del terreno moltiplicata per il coefficiente 0.40. 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.

9.9.3 Descrizione della fondazione.

La fondazione ha piano di posa rettangolare, con lato X di 210 [cm], lato Y di 2357 [cm], e centro alla quota $z = 9680$ [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.9.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 11 strati								
n.	nome	z_i [cm]	z_r [cm]	γ_d [daN/cm ³]	γ_t [daN/cm ³]	c' [daN/cm ²]	ϕ' [°]	s_u [daN/cm ²]
1	UL_1	9780	9690	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
2	UL_3A	9690	9570	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3B	9570	9450	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
4	UL_3A	9450	9290	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
5	UL_3B	9290	9190	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
6	UL_5	9190	9090	0.00188	0.00215	0	0	0.93
7	UL_4	9090	9050	0.00182	0.00215	0	33.8	0
8	UL_5	9050	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
9	UL_4	8970	8930	0.00182	0.00215	0	33.8	0
10	UL_5	8930	8430	0.00188	0.00215	0	0	0.93
11	UL_6	8430	-675	0.00188	0.00215	0	33.4	0
La stratigrafia contiene una falda								

n.	z_i [cm]	z_f [cm]	γ_w [daN/cm ³]
1	9100	8390	0.00098

9.9.5 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	F_x [daN]	F_y [daN]	F_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	4197	0	-439518.79	0	0	0	0	125
2-1	-57766	0	-530687.13	0	0	0	0	125
3-1	-14085	0	-504112.18	0	0	0	0	125
4-1	-63911	0	-545976.38	0	0	0	0	125
5-1	-15862	0	-516743.93	0	0	0	0	125
6-1	-59033	0	-406722.02	0	0	0	0	125
7-1	-15352	0	-380147.07	0	0	0	0	125
8-1	-65177	0	-422011.26	0	0	0	0	125
9-1	-17128	0	-392778.82	0	0	0	0	125
10-1	-38349.65	0	-482373.12	0	0	0	0	125
11-1	-8471.97	0	-464195.85	0	0	0	0	125
12-1	-39616.37	0	-358408	0	0	0	0	125
13-1	-9738.69	0	-340230.74	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	H_x [daN]	H_y [daN]	V_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	4197	0	-439518.79	0	524625	-	-	-
2-1	-57766	0	-530687.13	0	-7220750	-	-	-
3-1	-14085	0	-504112.18	0	-1760625	-	-	-
4-1	-63911	0	-545976.38	0	-7988875	-	-	-
5-1	-15862	0	-516743.93	0	-1982750	-	-	-
6-1	-59033	0	-406722.02	0	-7379125	-	-	-
7-1	-15352	0	-380147.07	0	-1919000	-	-	-
8-1	-65177	0	-422011.26	0	-8147125	-	-	-
9-1	-17128	0	-392778.82	0	-2141000	-	-	-
10-1	-38349.65	0	-482373.12	0	-4793706	-	-	-
11-1	-8471.97	0	-464195.85	0	-1058996	-	-	-
12-1	-39616.37	0	-358408	0	-4952046	-	-	-
13-1	-9738.69	0	-340230.74	0	-1217336	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 19.31 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	1.19	0	asse X	asse Y
2-1	13.61	0	asse X	asse Y
3-1	3.49	0	asse X	asse Y
4-1	14.63	0	asse X	asse Y
5-1	3.84	0	asse X	asse Y
6-1	18.14	0	asse X	asse Y
7-1	5.05	0	asse X	asse Y
8-1	19.31	0	asse X	asse Y
9-1	5.45	0	asse X	asse Y

10-1	9.94	0	asse X	asse Y
11-1	2.28	0	asse X	asse Y
12-1	13.82	0	asse X	asse Y
13-1	3.58	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	g_j	g_g	j [°]	g' [daN/cm ³]	N_g	s_g	d_g	i_{bg}	i_{lg}	b_g	g_g	h_g	$q'_{lim,g}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.00187	15.55	1.02	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	-	3.02
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.73	1.00	1.00	1.00	0.66	1.31
3-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.02	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.66	1.86
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.71	1.00	1.00	1.00	0.66	1.27
5-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.02	1.00	0.92	1.00	1.00	1.00	0.66	1.84
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.65	1.00	1.00	1.00	0.66	1.12
7-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.02	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.66	1.77
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.63	1.00	1.00	1.00	0.66	1.07
9-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.02	1.00	0.89	1.00	1.00	1.00	0.66	1.75
10-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.02	1.00	0.80	1.00	1.00	1.00	0.89	2.01
11-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.02	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.89	2.59
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.73	1.00	1.00	1.00	0.89	1.77
13-1	-	-	27.5	0.00187	15.55	1.02	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.89	2.49

Caso	g_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	0.04	24.85	1.05	1.16	0.98	1.00	1.00	1.00	-	1.1
2-1	-	0.04	24.85	1.04	1.18	0.80	1.00	1.00	1.00	0.86	0.83
3-1	-	0.04	24.85	1.05	1.16	0.95	1.00	1.00	1.00	0.86	0.93
4-1	-	0.04	24.85	1.04	1.18	0.78	1.00	1.00	1.00	0.86	0.82
5-1	-	0.04	24.85	1.05	1.16	0.94	1.00	1.00	1.00	0.86	0.92
6-1	-	0.04	24.85	1.04	1.19	0.74	1.00	1.00	1.00	0.86	0.79
7-1	-	0.04	24.85	1.05	1.16	0.92	1.00	1.00	1.00	0.86	0.91
8-1	-	0.04	24.85	1.04	1.19	0.72	1.00	1.00	1.00	0.86	0.78
9-1	-	0.04	24.85	1.05	1.16	0.92	1.00	1.00	1.00	0.86	0.91
10-1	-	0.04	24.85	1.04	1.17	0.85	1.00	1.00	1.00	0.96	0.96
11-1	-	0.04	24.85	1.05	1.16	0.97	1.00	1.00	1.00	0.96	1.04
12-1	-	0.04	24.85	1.04	1.18	0.80	1.00	1.00	1.00	0.96	0.92
13-1	-	0.04	24.85	1.05	1.16	0.95	1.00	1.00	1.00	0.96	1.03

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	0.18	13.94	1.02	1.15	0.98	1.00	1.00	1.00	-	2.93
2-1	0.18	13.94	1.02	1.17	0.81	1.00	1.00	1.00	0.81	1.99
3-1	0.18	13.94	1.02	1.15	0.95	1.00	1.00	1.00	0.81	2.3
4-1	0.18	13.94	1.02	1.17	0.80	1.00	1.00	1.00	0.81	1.96
5-1	0.18	13.94	1.02	1.15	0.95	1.00	1.00	1.00	0.81	2.29
6-1	0.18	13.94	1.02	1.17	0.76	1.00	1.00	1.00	0.81	1.87
7-1	0.18	13.94	1.02	1.15	0.93	1.00	1.00	1.00	0.81	2.26
8-1	0.18	13.94	1.02	1.18	0.74	1.00	1.00	1.00	0.81	1.83
9-1	0.18	13.94	1.02	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	0.81	2.25
10-1	0.18	13.94	1.02	1.16	0.86	1.00	1.00	1.00	0.94	2.44
11-1	0.18	13.94	1.02	1.15	0.97	1.00	1.00	1.00	0.94	2.72
12-1	0.18	13.94	1.02	1.17	0.81	1.00	1.00	1.00	0.94	2.32
13-1	0.18	13.94	1.02	1.15	0.95	1.00	1.00	1.00	0.94	2.67

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q'_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	3.17	489343.19	1550051.6	439518.8	SI (1550051.6/439518.8 = 3.53 >= 1.0)
2-1	1.80	2.38	430829.34	1024851.5	530687.1	SI (1024851.5/530687.1 = 1.93 >= 1.0)
3-1	1.80	2.91	478506.22	1391508.3	504112.2	SI (1391508.3/504112.2 = 2.76 >= 1.0)
4-1	1.80	2.33	425993.46	991945	545976.4	SI (991945/545976.4 = 1.82 >= 1.0)
5-1	1.80	2.89	476882.34	1377427	516743.9	SI (1377427/516743.9 = 2.67 >= 1.0)
6-1	1.80	2.18	409444.26	892409.9	406722	SI (892409.9/406722 = 2.19 >= 1.0)
7-1	1.80	2.83	471173.5	1331830.4	380147.1	SI (1331830.4/380147.1 = 3.50 >= 1.0)
8-1	1.80	2.13	403964.01	858840.5	422011.3	SI (858840.5/422011.3 = 2.04 >= 1.0)
9-1	1.80	2.8	469274.42	1315952.2	392778.8	SI (1315952.2/392778.8 = 3.35 >= 1.0)
10-1	2.30	2.46	448123.41	1100631.5	482373.1	SI (1100631.5/482373.1 = 2.28 >= 1.0)
11-1	2.30	2.86	484215.67	1386909.4	464195.8	SI (1386909.4/464195.8 = 2.99 >= 1.0)
12-1	2.30	2.28	429837.66	980096.6	358408	SI (980096.6/358408 = 2.73 >= 1.0)
13-1	2.30	2.8	478103.42	1336800.5	340230.7	SI (1336800.5/340230.7 = 3.93 >= 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	g_j	g_c	j [°]	c' [daN/cm ²]	d [°]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.00	150384.69	9746.33
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	181578.63	7497.17
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	172485.81	7497.17
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	186809.96	7497.17
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	176807.86	7497.17
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	139163.03	7497.17
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	130070.21	7497.17
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	144394.36	7497.17
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	134392.25	7497.17
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	165047.62	7497.17
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	158828.13	7497.17
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	122632.02	7497.17
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	116412.53	7497.17

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	160131	4197	SI (160131/4197 = 38.15 >= 1.0)
2-1	189075.8	57766	SI (189075.8/57766 = 3.27 >= 1.0)
3-1	179983	14085	SI (179983/14085 = 12.78 >= 1.0)
4-1	194307.1	63911	SI (194307.1/63911 = 3.04 >= 1.0)
5-1	184305	15862	SI (184305/15862 = 11.62 >= 1.0)
6-1	146660.2	59033	SI (146660.2/59033 = 2.48 >= 1.0)
7-1	137567.4	15352	SI (137567.4/15352 = 8.96 >= 1.0)
8-1	151891.5	65177	SI (151891.5/65177 = 2.33 >= 1.0)
9-1	141889.4	17128	SI (141889.4/17128 = 8.28 >= 1.0)
10-1	172544.8	38349.6	SI (172544.8/38349.6 = 4.50 >= 1.0)
11-1	166325.3	8472	SI (166325.3/8472 = 19.63 >= 1.0)
12-1	130129.2	39616.4	SI (130129.2/39616.4 = 3.28 >= 1.0)
13-1	123909.7	9738.7	SI (123909.7/9738.7 = 12.72 >= 1.0)

9.9.6 Verifiche in condizioni non 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*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	4197	0	-439518.79	0	0	0	0	125
2-1	-57766	0	-530687.13	0	0	0	0	125
3-1	-14085	0	-504112.18	0	0	0	0	125
4-1	-63911	0	-545976.38	0	0	0	0	125
5-1	-15862	0	-516743.93	0	0	0	0	125
6-1	-59033	0	-406722.02	0	0	0	0	125
7-1	-15352	0	-380147.07	0	0	0	0	125
8-1	-65177	0	-422011.26	0	0	0	0	125
9-1	-17128	0	-392778.82	0	0	0	0	125
10-1	-38349.65	0	-482373.12	0	0	0	0	125
11-1	-8471.97	0	-464195.85	0	0	0	0	125
12-1	-39616.37	0	-358408	0	0	0	0	125
13-1	-9738.69	0	-340230.74	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	Hx [daN]	Hy [daN]	Vz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	4197	0	-439518.79	0	524625	-	-	-
2-1	-57766	0	-530687.13	0	-7220750	-	-	-
3-1	-14085	0	-504112.18	0	-1760625	-	-	-
4-1	-63911	0	-545976.38	0	-7988875	-	-	-
5-1	-15862	0	-516743.93	0	-1982750	-	-	-
6-1	-59033	0	-406722.02	0	-7379125	-	-	-
7-1	-15352	0	-380147.07	0	-1919000	-	-	-
8-1	-65177	0	-422011.26	0	-8147125	-	-	-
9-1	-17128	0	-392778.82	0	-2141000	-	-	-
10-1	-38349.65	0	-482373.12	0	-4793706	-	-	-
11-1	-8471.97	0	-464195.85	0	-1058996	-	-	-
12-1	-39616.37	0	-358408	0	-4952046	-	-	-
13-1	-9738.69	0	-340230.74	0	-1217336	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un'eccentricità lungo X (max = 19.31 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	1.19	0	asse X	asse Y
2-1	13.61	0	asse X	asse Y
3-1	3.49	0	asse X	asse Y
4-1	14.63	0	asse X	asse Y
5-1	3.84	0	asse X	asse Y
6-1	18.14	0	asse X	asse Y
7-1	5.05	0	asse X	asse Y
8-1	19.31	0	asse X	asse Y
9-1	5.45	0	asse X	asse Y
10-1	9.94	0	asse X	asse Y
11-1	2.28	0	asse X	asse Y
12-1	13.82	0	asse X	asse Y

13-1	3.58	0	asse X	asse Y
------	------	---	--------	--------

Capacità portante.

La seguente tabella elenca il valore della resistenza al taglio non drenata, del peso di volume totale, del sovraccarico totale, ed i fattori e coefficienti introdotti per il calcolo della capacità portante.

Caso	g_{su}	g_g	s_u [daN/cm ²]	g [daN/cm ³]	q_t [daN/cm ²]	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	t_g [daN/cm ²]	$q_{lim,c}$ [daN/cm ²]	$q_{lim,q}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.19	1.00	1.00	1.00	1.00	0	4.54	0.18
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.22	0.93	1.00	1.00	1.00	0	4.33	0.18
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.20	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.5	0.18
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.22	0.92	1.00	1.00	1.00	0	4.3	0.18
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.20	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.49	0.18
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.01	1.23	0.93	1.00	1.00	1.00	0	4.34	0.18
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.20	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.5	0.18
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.01	1.23	0.92	1.00	1.00	1.00	0	4.31	0.18
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.20	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.5	0.18
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.21	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.41	0.18
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.52	0.18
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.22	0.95	1.00	1.00	1.00	0	4.43	0.18
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.02	1.20	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.52	0.18

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	2.15	489343.19	1054295.1	439518.8	SI (1054295.1/439518.8 = 2.40 >= 1.0)
2-1	1.80	2.59	430829.34	1114026.4	530687.1	SI (1114026.4/530687.1 = 2.10 >= 1.0)
3-1	1.80	2.68	478506.22	1284024.2	504112.2	SI (1284024.2/504112.2 = 2.55 >= 1.0)
4-1	1.80	2.57	425993.46	1094376.2	545976.4	SI (1094376.2/545976.4 = 2.00 >= 1.0)
5-1	1.80	2.68	476882.34	1277891.7	516743.9	SI (1277891.7/516743.9 = 2.47 >= 1.0)
6-1	1.80	2.59	409444.26	1061539	406722	SI (1061539/406722 = 2.61 >= 1.0)
7-1	1.80	2.69	471173.5	1265116.6	380147.1	SI (1265116.6/380147.1 = 3.33 >= 1.0)
8-1	1.80	2.58	403964.01	1040264.1	422011.3	SI (1040264.1/422011.3 = 2.47 >= 1.0)
9-1	1.80	2.68	469274.42	1258331.2	392778.8	SI (1258331.2/392778.8 = 3.20 >= 1.0)
10-1	2.30	2.1	448123.41	941769.7	482373.1	SI (941769.7/482373.1 = 1.95 >= 1.0)
11-1	2.30	2.15	484215.67	1040323.9	464195.8	SI (1040323.9/464195.8 = 2.24 >= 1.0)
12-1	2.30	2.11	429837.66	905906.3	358408	SI (905906.3/358408 = 2.53 >= 1.0)
13-1	2.30	2.15	478103.42	1027545.4	340230.7	SI (1027545.4/340230.7 = 3.02 >= 1.0)

Scorrimento.

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

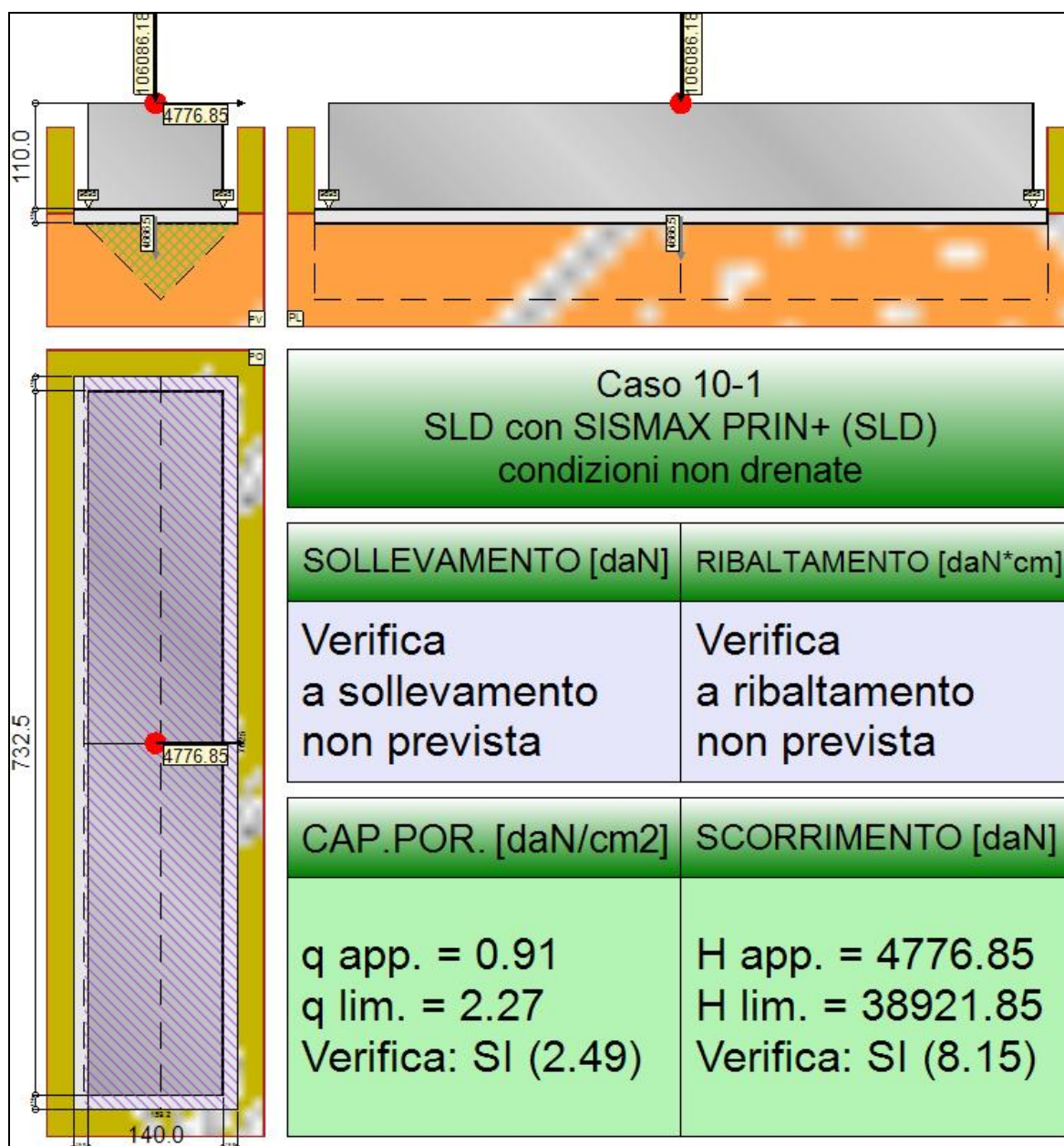
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.29	1.10	1.00	129898.37	26903.09
2-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	114365.61	20694.69
3-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	127021.65	20694.69
4-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	113081.9	20694.69
5-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	126590.58	20694.69
6-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	108688.84	20694.69
7-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	125075.15	20694.69
8-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	107234.08	20694.69
9-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	124571.03	20694.69

10-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	118956.4	20694.69
11-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	128537.25	20694.69
12-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	114102.36	20694.69
13-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	126914.73	20694.69

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

Caso	R _d [daN]	E _d [daN]	Verifica
1-1	156801.5	4197	SI ($156801.5/4197 = 37.36 \geq 1.0$)
2-1	135060.3	57766	SI ($135060.3/57766 = 2.34 \geq 1.0$)
3-1	147716.3	14085	SI ($147716.3/14085 = 10.49 \geq 1.0$)
4-1	133776.6	63911	SI ($133776.6/63911 = 2.09 \geq 1.0$)
5-1	147285.3	15862	SI ($147285.3/15862 = 9.29 \geq 1.0$)
6-1	129383.5	59033	SI ($129383.5/59033 = 2.19 \geq 1.0$)
7-1	145769.8	15352	SI ($145769.8/15352 = 9.50 \geq 1.0$)
8-1	127928.8	65177	SI ($127928.8/65177 = 1.96 \geq 1.0$)
9-1	145265.7	17128	SI ($145265.7/17128 = 8.48 \geq 1.0$)
10-1	139651.1	38349.6	SI ($139651.1/38349.6 = 3.64 \geq 1.0$)
11-1	149231.9	8472	SI ($149231.9/8472 = 17.61 \geq 1.0$)
12-1	134797	39616.4	SI ($134797/39616.4 = 3.40 \geq 1.0$)
13-1	147609.4	9738.7	SI ($147609.4/9738.7 = 15.16 \geq 1.0$)

9.10 TRAVE_FT_I_B



Rappresentazione della fondazione.

9.10.1 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 (SLU Appr.2)	1-1	Si	Si	No	No	Non sismico
1-1 Caso 1-1 Nodo 3015							
2	SLU con SISMAX PRIN+ (SLU Appr.2)	2-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
2-1 Caso 4-12 Nodo 3015							
3	SLU con SISMAY PRIN+ (SLU Appr.2)	3-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
3-1 Caso 5-15 Nodo 3015							
4	SLU FON con SISMAX + (SLU Appr.2)	4-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
4-1 Caso 8-12 Nodo 3015							
5	SLU FON con SISMAY + (SLU Appr.2)	5-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
5-1 Caso 9-15 Nodo 3015							

6	SLU con SISMAX PRIN- (SLU Appr.2)	6-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
6-1 Caso 13-12 Nodo 3015							
7	SLU con SISMAX PRIN- (SLU Appr.2)	7-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
7-1 Caso 14-15 Nodo 3015							
8	SLU FON con SISMAX - (SLU Appr.2)	8-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
8-1 Caso 17-12 Nodo 3015							
9	SLU FON con SISMAX - (SLU Appr.2)	9-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
9-1 Caso 18-15 Nodo 3015							
10	SLD con SISMAX PRIN+ (SLD)	10-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
10-1 Caso 6-12 Nodo 3015							
11	SLD con SISMAX PRIN+ (SLD)	11-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
11-1 Caso 7-15 Nodo 3015							
12	SLD con SISMAX PRIN- (SLD)	12-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
12-1 Caso 15-12 Nodo 3015							
13	SLD con SISMAX PRIN- (SLD)	13-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
13-1 Caso 16-15 Nodo 3015							

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	$g_{G1,fav}$	$g_{G1,sfa}$	$g_{G2,fav}$	$g_{G2,sfa}$	$g_{Qi,fav}$	$g_{Qi,sfa}$
1	1.00	1.30	0.80	1.50	0.00	1.50
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-

Caso	g_d	g_l	g_c	g_{su}	$g_{R,v}$	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	$g_{R,eq}$	$g_{R,upl}$
1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	1.00	1.00	1.00
2	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
3	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	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	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
7	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
8	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
9	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
10	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
11	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
12	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
13	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-

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

Cond. drenate				Cond. non drenate			
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	
1-1	103052.6	409749.1	SI (409749.1/103052.6 = 3.98 >= 1.0)	103052.6	294477	SI (294477/103052.6 = 2.86 >= 1.0)	
2-1	120361.4	323074.4	SI (323074.4/120361.4 = 2.68 >= 1.0)	120361.4	334956.9	SI (334956.9/120361.4 = 2.78 >= 1.0)	
3-1	117772	379318.5	SI (379318.5/117772 = 3.22 >= 1.0)	117772	361269.6	SI (361269.6/117772 = 3.07 >= 1.0)	
4-1	123402.1	317125.4	SI (317125.4/123402.1 = 2.57 >= 1.0)	123402.1	331761.7	SI (331761.7/123402.1 = 2.69 >= 1.0)	
5-1	120553.8	376945.4	SI (376945.4/120553.8 = 3.13 >= 1.0)	120553.8	360168	SI (360168/120553.8 = 2.99 >= 1.0)	
6-1	90990.9	298662.3	SI (298662.3/90990.9 = 3.28 >= 1.0)	90990.9	325053.9	SI (325053.9/90990.9 = 3.57 >= 1.0)	
7-1	88401.5	369313.6	SI (369313.6/88401.5 = 4.18 >= 1.0)	88401.5	357611.4	SI (357611.4/88401.5 = 4.05 >= 1.0)	
8-1	94031.6	292087.6	SI (292087.6/94031.6 = 3.11 >= 1.0)	94031.6	321484.7	SI (321484.7/94031.6 = 3.42 >= 1.0)	
9-1	91183.3	366562.4	SI (366562.4/91183.3 = 4.02 >= 1.0)	91183.3	356365.9	SI (356365.9/91183.3 = 3.91 >= 1.0)	
10-1	110752.7	327309.6	SI (327309.6/110752.7 = 2.96 >= 1.0)	110752.7	275464.2	SI (275464.2/110752.7 = 2.49 >= 1.0)	
11-1	108981.5	369086.8	SI (369086.8/108981.5 = 3.39 >= 1.0)	108981.5	290709.5	SI (290709.5/108981.5 = 2.67 >= 1.0)	
12-1	81382.1	306804	SI (306804/81382.1 = 3.77 >= 1.0)	81382.1	268870.4	SI (268870.4/81382.1 = 3.30 >= 1.0)	

13-1	79611	360981.6	SI (360981.6/79611 = 4.53 >= 1.0)	79611	288282.8	SI (288282.8/79611 = 3.62 >= 1.0)
------	-------	----------	-----------------------------------	-------	----------	-----------------------------------

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

Cond. drenate				Cond. non drenate			
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	
1-1	460	38413.2	SI (38413.2/460 = 83.51 >= 1.0)	460	42886.9	SI (42886.9/460 = 93.23 >= 1.0)	
2-1	7156	43607.9	SI (43607.9/7156 = 6.09 >= 1.0)	7156	38095.8	SI (38095.8/7156 = 5.32 >= 1.0)	
3-1	2104	42722	SI (42722/2104 = 20.31 >= 1.0)	2104	40200.4	SI (40200.4/2104 = 19.11 >= 1.0)	
4-1	7909	44648.4	SI (44648.4/7909 = 5.65 >= 1.0)	7909	37861.2	SI (37861.2/7909 = 4.79 >= 1.0)	
5-1	2352	43673.8	SI (43673.8/2352 = 18.57 >= 1.0)	2352	40117.1	SI (40117.1/2352 = 17.06 >= 1.0)	
6-1	7285	33558.6	SI (33558.6/7285 = 4.61 >= 1.0)	7285	37053	SI (37053/7285 = 5.09 >= 1.0)	
7-1	2233	32672.6	SI (32672.6/2233 = 14.63 >= 1.0)	2233	39826.2	SI (39826.2/2233 = 17.84 >= 1.0)	
8-1	8038	34599	SI (34599/8038 = 4.30 >= 1.0)	8038	36778.8	SI (36778.8/8038 = 4.58 >= 1.0)	
9-1	2481	33624.4	SI (33624.4/2481 = 13.55 >= 1.0)	2481	39727.5	SI (39727.5/2481 = 16.01 >= 1.0)	
10-1	4776.9	40320.2	SI (40320.2/4776.9 = 8.44 >= 1.0)	4776.9	38921.9	SI (38921.9/4776.9 = 8.15 >= 1.0)	
11-1	1321.2	39714.2	SI (39714.2/1321.2 = 30.06 >= 1.0)	1321.2	40490.9	SI (40490.9/1321.2 = 30.65 >= 1.0)	
12-1	4905.6	30270.9	SI (30270.9/4905.6 = 6.17 >= 1.0)	4905.6	38054.1	SI (38054.1/4905.6 = 7.76 >= 1.0)	
13-1	1450	29664.9	SI (29664.9/1450 = 20.46 >= 1.0)	1450	40182.7	SI (40182.7/1450 = 27.71 >= 1.0)	

9.10.2 Descrizione del 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).

Per le verifiche in condizioni non drenate si utilizzando i coefficienti di capacità portante, quelli correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g), suggeriti da Brinch Hansen e Vesic (1970, 1973).

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 0.75, l'adesione fondazione terreno è trascurata (assunta pari a 0). In condizioni non drenate, l'adesione fondazione terreno è assunta pari alla resistenza al taglio non drenata del terreno moltiplicata per il coefficiente 0.40. 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.

9.10.3 Descrizione della fondazione.

La fondazione ha piano di posa rettangolare, con lato X di 170 [cm], lato Y di 762.5 [cm], e centro alla quota $z = 9680$ [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.10.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 11 strati								
n.	nome	z_i [cm]	z_r [cm]	γ_d [daN/cm ³]	γ_t [daN/cm ³]	c' [daN/cm ²]	ϕ' [°]	s_u [daN/cm ²]
1	UL_1	9780	9690	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
2	UL_3A	9690	9570	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3B	9570	9450	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
4	UL_3A	9450	9290	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
5	UL_3B	9290	9190	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
6	UL_5	9190	9090	0.00188	0.00215	0	0	0.93
7	UL_4	9090	9050	0.00182	0.00215	0	33.8	0
8	UL_5	9050	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
9	UL_4	8970	8930	0.00182	0.00215	0	33.8	0
10	UL_5	8930	8430	0.00188	0.00215	0	0	0.93
11	UL_6	8430	-675	0.00188	0.00215	0	33.4	0
La stratigrafia contiene una falda								

n.	z_i [cm]	z_f [cm]	γ_w [daN/cm ³]
1	9100	8390	0.00098

9.10.5 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	F_x [daN]	F_y [daN]	F_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-460	0	-103052.58	0	0	0	0	125
2-1	7156	0	-120361.42	0	0	0	0	125
3-1	2104	0	-117772.04	0	0	0	0	125
4-1	7909	0	-123402.15	0	0	0	0	125
5-1	2352	0	-120553.84	0	0	0	0	125
6-1	7285	0	-90990.88	0	0	0	0	125
7-1	2233	0	-88401.51	0	0	0	0	125
8-1	8038	0	-94031.62	0	0	0	0	125
9-1	2481	0	-91183.31	0	0	0	0	125
10-1	4776.85	0	-110752.68	0	0	0	0	125
11-1	1321.24	0	-108981.55	0	0	0	0	125
12-1	4905.63	0	-81382.15	0	0	0	0	125
13-1	1450.02	0	-79611.01	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	H_x [daN]	H_y [daN]	V_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-460	0	-103052.58	0	-57500	-	-	-
2-1	7156	0	-120361.42	0	894500	-	-	-
3-1	2104	0	-117772.04	0	263000	-	-	-
4-1	7909	0	-123402.15	0	988625	-	-	-
5-1	2352	0	-120553.84	0	294000	-	-	-
6-1	7285	0	-90990.88	0	910625	-	-	-
7-1	2233	0	-88401.51	0	279125	-	-	-
8-1	8038	0	-94031.62	0	1004750	-	-	-
9-1	2481	0	-91183.31	0	310125	-	-	-
10-1	4776.85	0	-110752.68	0	597106	-	-	-
11-1	1321.24	0	-108981.55	0	165155	-	-	-
12-1	4905.63	0	-81382.15	0	613204	-	-	-
13-1	1450.02	0	-79611.01	0	181252	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 10.69 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.56	0	asse X	asse Y
2-1	7.43	0	asse X	asse Y
3-1	2.23	0	asse X	asse Y
4-1	8.01	0	asse X	asse Y
5-1	2.44	0	asse X	asse Y
6-1	10.01	0	asse X	asse Y
7-1	3.16	0	asse X	asse Y
8-1	10.69	0	asse X	asse Y
9-1	3.4	0	asse X	asse Y

10-1	5.39	0	asse X	asse Y
11-1	1.52	0	asse X	asse Y
12-1	7.53	0	asse X	asse Y
13-1	2.28	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	g_j	g_g	j [°]	g' [daN/cm ³]	N_g	s_g	d_g	i_{bg}	i_{lg}	b_g	g_g	h_g	$q'_{lim,g}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.00188	15.55	1.06	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	-	2.58
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.06	1.00	0.85	1.00	1.00	1.00	0.66	1.35
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.06	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.66	1.62
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.84	1.00	1.00	1.00	0.66	1.32
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.06	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.66	1.61
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.81	1.00	1.00	1.00	0.66	1.24
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.06	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	0.66	1.57
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.79	1.00	1.00	1.00	0.66	1.2
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.06	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.66	1.56
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.06	1.00	0.89	1.00	1.00	1.00	0.89	1.95
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.06	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	0.89	2.23
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.06	1.00	0.85	1.00	1.00	1.00	0.89	1.82
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.06	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.89	2.18

Caso	g_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	0.04	24.85	1.12	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	-	1.34
2-1	-	0.04	24.85	1.11	1.21	0.89	1.00	1.00	1.00	0.86	1.08
3-1	-	0.04	24.85	1.12	1.20	0.97	1.00	1.00	1.00	0.86	1.14
4-1	-	0.04	24.85	1.11	1.21	0.89	1.00	1.00	1.00	0.86	1.07
5-1	-	0.04	24.85	1.12	1.20	0.96	1.00	1.00	1.00	0.86	1.14
6-1	-	0.04	24.85	1.11	1.22	0.86	1.00	1.00	1.00	0.86	1.05
7-1	-	0.04	24.85	1.12	1.20	0.96	1.00	1.00	1.00	0.86	1.13
8-1	-	0.04	24.85	1.11	1.22	0.85	1.00	1.00	1.00	0.86	1.04
9-1	-	0.04	24.85	1.12	1.20	0.95	1.00	1.00	1.00	0.86	1.13
10-1	-	0.04	24.85	1.11	1.20	0.92	1.00	1.00	1.00	0.96	1.22
11-1	-	0.04	24.85	1.12	1.19	0.98	1.00	1.00	1.00	0.96	1.27
12-1	-	0.04	24.85	1.11	1.21	0.90	1.00	1.00	1.00	0.96	1.2
13-1	-	0.04	24.85	1.12	1.20	0.97	1.00	1.00	1.00	0.96	1.26

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	0.18	13.94	1.06	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	-	3.16
2-1	0.18	13.94	1.06	1.19	0.90	1.00	1.00	1.00	0.81	2.34
3-1	0.18	13.94	1.06	1.18	0.97	1.00	1.00	1.00	0.81	2.51
4-1	0.18	13.94	1.05	1.20	0.89	1.00	1.00	1.00	0.81	2.33
5-1	0.18	13.94	1.06	1.18	0.97	1.00	1.00	1.00	0.81	2.5
6-1	0.18	13.94	1.05	1.20	0.87	1.00	1.00	1.00	0.81	2.27
7-1	0.18	13.94	1.06	1.18	0.96	1.00	1.00	1.00	0.81	2.48
8-1	0.18	13.94	1.05	1.20	0.86	1.00	1.00	1.00	0.81	2.25
9-1	0.18	13.94	1.06	1.18	0.96	1.00	1.00	1.00	0.81	2.47
10-1	0.18	13.94	1.06	1.19	0.93	1.00	1.00	1.00	0.94	2.79
11-1	0.18	13.94	1.06	1.18	0.98	1.00	1.00	1.00	0.94	2.93
12-1	0.18	13.94	1.06	1.19	0.90	1.00	1.00	1.00	0.94	2.72
13-1	0.18	13.94	1.06	1.18	0.97	1.00	1.00	1.00	0.94	2.91

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q'_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	3.18	128774.1	409749.1	103052.6	SI (409749.1/103052.6 = 3.98 >= 1.0)
2-1	1.80	2.73	118291.53	323074.4	120361.4	SI (323074.4/120361.4 = 2.68 >= 1.0)
3-1	1.80	3.01	126219.48	379318.5	117772	SI (379318.5/117772 = 3.22 >= 1.0)
4-1	1.80	2.7	117407.6	317125.4	123402.1	SI (317125.4/123402.1 = 2.57 >= 1.0)
5-1	1.80	2.99	125905.91	376945.4	120553.8	SI (376945.4/120553.8 = 3.13 >= 1.0)
6-1	1.80	2.61	114362.99	298662.3	90990.9	SI (298662.3/90990.9 = 3.28 >= 1.0)
7-1	1.80	2.96	124809.86	369313.6	88401.5	SI (369313.6/88401.5 = 4.18 >= 1.0)
8-1	1.80	2.58	113330.01	292087.6	94031.6	SI (292087.6/94031.6 = 3.11 >= 1.0)
9-1	1.80	2.95	124438.3	366562.4	91183.3	SI (366562.4/91183.3 = 4.02 >= 1.0)
10-1	2.30	2.7	121403.19	327309.6	110752.7	SI (327309.6/110752.7 = 2.96 >= 1.0)
11-1	2.30	2.9	127313.95	369086.8	108981.5	SI (369086.8/108981.5 = 3.39 >= 1.0)
12-1	2.30	2.6	118134.32	306804	81382.1	SI (306804/81382.1 = 3.77 >= 1.0)
13-1	2.30	2.86	126152.99	360981.6	79611	SI (360981.6/79611 = 4.53 >= 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	g_j	g_c	j [°]	c' [daN/cm ²]	d [°]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.00	35260.22	3152.98
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	41182.57	2425.37
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	40296.6	2425.37
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	42222.98	2425.37
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	41248.41	2425.37
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	31133.22	2425.37
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	30247.25	2425.37
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	32173.63	2425.37
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	31199.06	2425.37
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	37894.87	2425.37
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	37288.86	2425.37
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	27845.52	2425.37
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	27239.51	2425.37

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	38413.2	460	SI (38413.2/460 = 83.51 >= 1.0)
2-1	43607.9	7156	SI (43607.9/7156 = 6.09 >= 1.0)
3-1	42722	2104	SI (42722/2104 = 20.31 >= 1.0)
4-1	44648.4	7909	SI (44648.4/7909 = 5.65 >= 1.0)
5-1	43673.8	2352	SI (43673.8/2352 = 18.57 >= 1.0)
6-1	33558.6	7285	SI (33558.6/7285 = 4.61 >= 1.0)
7-1	32672.6	2233	SI (32672.6/2233 = 14.63 >= 1.0)
8-1	34599	8038	SI (34599/8038 = 4.30 >= 1.0)
9-1	33624.4	2481	SI (33624.4/2481 = 13.55 >= 1.0)
10-1	40320.2	4776.9	SI (40320.2/4776.9 = 8.44 >= 1.0)
11-1	39714.2	1321.2	SI (39714.2/1321.2 = 30.06 >= 1.0)
12-1	30270.9	4905.6	SI (30270.9/4905.6 = 6.17 >= 1.0)
13-1	29664.9	1450	SI (29664.9/1450 = 20.46 >= 1.0)

9.10.6 Verifiche in condizioni non 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*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-460	0	-103052.58	0	0	0	0	125
2-1	7156	0	-120361.42	0	0	0	0	125
3-1	2104	0	-117772.04	0	0	0	0	125
4-1	7909	0	-123402.15	0	0	0	0	125
5-1	2352	0	-120553.84	0	0	0	0	125
6-1	7285	0	-90990.88	0	0	0	0	125
7-1	2233	0	-88401.51	0	0	0	0	125
8-1	8038	0	-94031.62	0	0	0	0	125
9-1	2481	0	-91183.31	0	0	0	0	125
10-1	4776.85	0	-110752.68	0	0	0	0	125
11-1	1321.24	0	-108981.55	0	0	0	0	125
12-1	4905.63	0	-81382.15	0	0	0	0	125
13-1	1450.02	0	-79611.01	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	Hx [daN]	Hy [daN]	Vz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-460	0	-103052.58	0	-57500	-	-	-
2-1	7156	0	-120361.42	0	894500	-	-	-
3-1	2104	0	-117772.04	0	263000	-	-	-
4-1	7909	0	-123402.15	0	988625	-	-	-
5-1	2352	0	-120553.84	0	294000	-	-	-
6-1	7285	0	-90990.88	0	910625	-	-	-
7-1	2233	0	-88401.51	0	279125	-	-	-
8-1	8038	0	-94031.62	0	1004750	-	-	-
9-1	2481	0	-91183.31	0	310125	-	-	-
10-1	4776.85	0	-110752.68	0	597106	-	-	-
11-1	1321.24	0	-108981.55	0	165155	-	-	-
12-1	4905.63	0	-81382.15	0	613204	-	-	-
13-1	1450.02	0	-79611.01	0	181252	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un'eccentricità lungo X (max = 10.69 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.56	0	asse X	asse Y
2-1	7.43	0	asse X	asse Y
3-1	2.23	0	asse X	asse Y
4-1	8.01	0	asse X	asse Y
5-1	2.44	0	asse X	asse Y
6-1	10.01	0	asse X	asse Y
7-1	3.16	0	asse X	asse Y
8-1	10.69	0	asse X	asse Y
9-1	3.4	0	asse X	asse Y
10-1	5.39	0	asse X	asse Y
11-1	1.52	0	asse X	asse Y
12-1	7.53	0	asse X	asse Y

13-1	2.28	0	asse X	asse Y
------	------	---	--------	--------

Capacità portante.

La seguente tabella elenca il valore della resistenza al taglio non drenata, del peso di volume totale, del sovraccarico totale, ed i fattori e coefficienti introdotti per il calcolo della capacità portante.

Caso	g_{su}	g_g	s_u [daN/cm ²]	g [daN/cm ³]	q_t [daN/cm ²]	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	t_g [daN/cm ²]	$q_{lim,c}$ [daN/cm ²]	$q_{lim,q}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	4.84	0.18
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.26	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.77	0.18
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.82	0.18
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.26	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.76	0.18
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.82	0.18
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.27	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.79	0.18
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.83	0.18
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.27	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.78	0.18
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.83	0.18
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.25	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.8	0.18
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.83	0.18
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.26	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.81	0.18
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.84	0.18

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	2.29	128774.1	294477	103052.6	SI (294477/103052.6 = 2.86 >= 1.0)
2-1	1.80	2.83	118291.53	334956.9	120361.4	SI (334956.9/120361.4 = 2.78 >= 1.0)
3-1	1.80	2.86	126219.48	361269.6	117772	SI (361269.6/117772 = 3.07 >= 1.0)
4-1	1.80	2.83	117407.6	331761.7	123402.1	SI (331761.7/123402.1 = 2.69 >= 1.0)
5-1	1.80	2.86	125905.91	360168	120553.8	SI (360168/120553.8 = 2.99 >= 1.0)
6-1	1.80	2.84	114362.99	325053.9	90990.9	SI (325053.9/90990.9 = 3.57 >= 1.0)
7-1	1.80	2.87	124809.86	357611.4	88401.5	SI (357611.4/88401.5 = 4.05 >= 1.0)
8-1	1.80	2.84	113330.01	321484.7	94031.6	SI (321484.7/94031.6 = 3.42 >= 1.0)
9-1	1.80	2.86	124438.3	356365.9	91183.3	SI (356365.9/91183.3 = 3.91 >= 1.0)
10-1	2.30	2.27	121403.19	275464.2	110752.7	SI (275464.2/110752.7 = 2.49 >= 1.0)
11-1	2.30	2.28	127313.95	290709.5	108981.5	SI (290709.5/108981.5 = 2.67 >= 1.0)
12-1	2.30	2.28	118134.32	268870.4	81382.1	SI (268870.4/81382.1 = 3.30 >= 1.0)
13-1	2.30	2.29	126152.99	288282.8	79611	SI (288282.8/79611 = 3.62 >= 1.0)

Scorrimento.

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

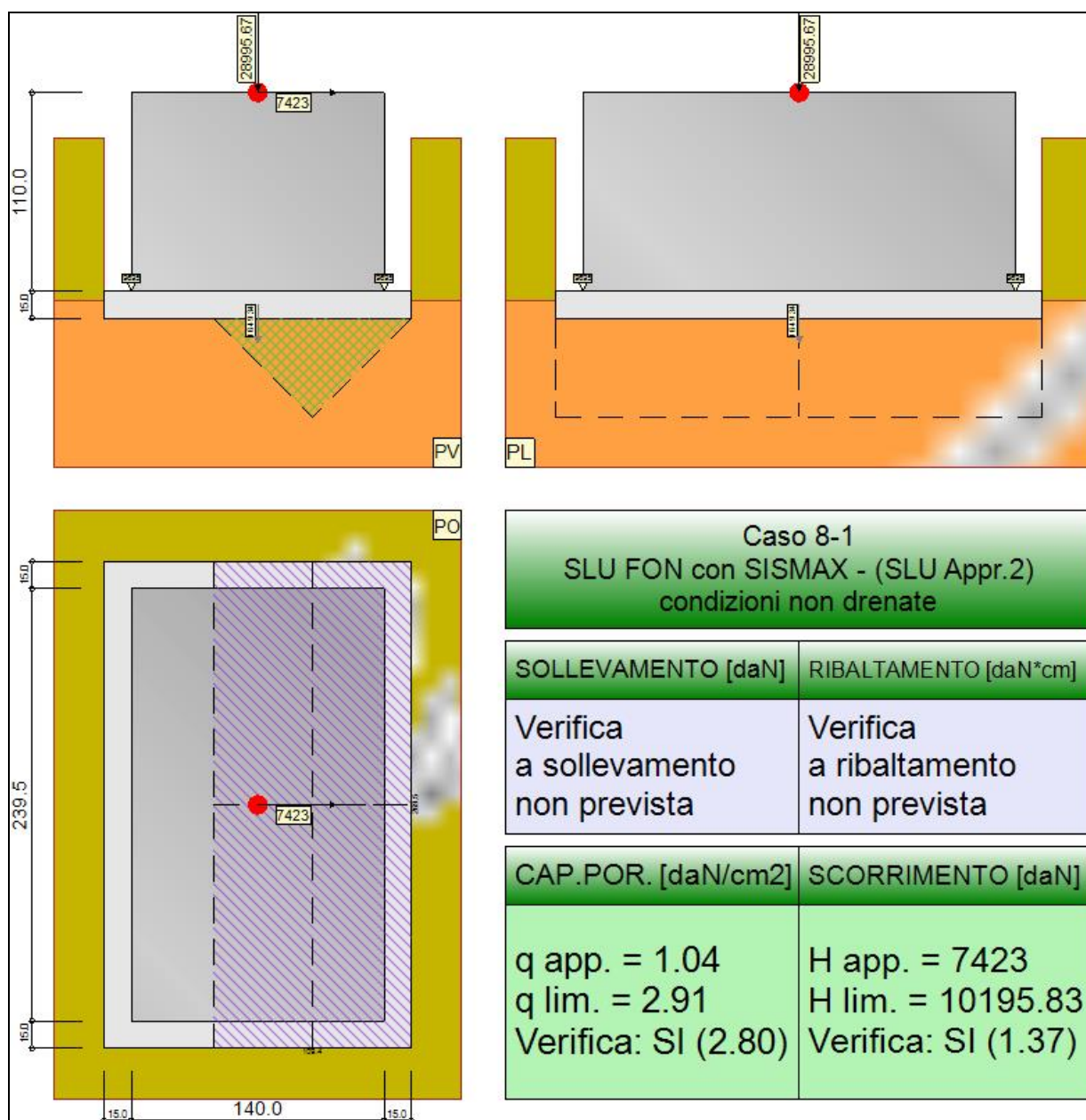
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.29	1.10	1.00	34183.67	8703.27
2-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	31401.02	6694.82
3-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	33505.53	6694.82
4-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	31166.38	6694.82
5-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	33422.3	6694.82
6-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	30358.18	6694.82
7-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	33131.34	6694.82
8-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	30083.97	6694.82
9-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	33032.71	6694.82

10-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	32227.03	6694.82
11-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	33796.07	6694.82
12-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	31359.29	6694.82
13-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	33487.88	6694.82

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	42886.9	460	SI ($42886.9/460 = 93.23 \geq 1.0$)
2-1	38095.8	7156	SI ($38095.8/7156 = 5.32 \geq 1.0$)
3-1	40200.4	2104	SI ($40200.4/2104 = 19.11 \geq 1.0$)
4-1	37861.2	7909	SI ($37861.2/7909 = 4.79 \geq 1.0$)
5-1	40117.1	2352	SI ($40117.1/2352 = 17.06 \geq 1.0$)
6-1	37053	7285	SI ($37053/7285 = 5.09 \geq 1.0$)
7-1	39826.2	2233	SI ($39826.2/2233 = 17.84 \geq 1.0$)
8-1	36778.8	8038	SI ($36778.8/8038 = 4.58 \geq 1.0$)
9-1	39727.5	2481	SI ($39727.5/2481 = 16.01 \geq 1.0$)
10-1	38921.9	4776.9	SI ($38921.9/4776.9 = 8.15 \geq 1.0$)
11-1	40490.9	1321.2	SI ($40490.9/1321.2 = 30.65 \geq 1.0$)
12-1	38054.1	4905.6	SI ($38054.1/4905.6 = 7.76 \geq 1.0$)
13-1	40182.7	1450	SI ($40182.7/1450 = 27.71 \geq 1.0$)

9.11 TRAVE_FT_I_C



Rappresentazione della fondazione.

9.11.1 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 (SLU Appr.2)	1-1	Si	Si	No	No	Non sismico
1-1 Caso 1-1 Nodo 3945							
2	SLU con SISMAX PRIN+ (SLU Appr.2)	2-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
2-1 Caso 4-13 Nodo 3945							
3	SLU con SISMAY PRIN+ (SLU Appr.2)	3-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
3-1 Caso 5-4 Nodo 3945							
4	SLU FON con SISMAX + (SLU Appr.2)	4-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
4-1 Caso 8-13 Nodo 3945							
5	SLU FON con SISMAY + (SLU Appr.2)	5-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
5-1 Caso 9-4 Nodo 3945							

6	SLU con SISMAY PRIN- (SLU Appr.2)	6-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
6-1 Caso 13-13 Nodo 3945							
7	SLU con SISMAY PRIN- (SLU Appr.2)	7-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
7-1 Caso 14-4 Nodo 3945							
8	SLU FON con SISMAY - (SLU Appr.2)	8-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
8-1 Caso 17-13 Nodo 3945							
9	SLU FON con SISMAY - (SLU Appr.2)	9-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
9-1 Caso 18-4 Nodo 3945							
10	SLD con SISMAY PRIN+ (SLD)	10-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
10-1 Caso 6-13 Nodo 3945							
11	SLD con SISMAY PRIN+ (SLD)	11-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
11-1 Caso 7-4 Nodo 3945							
12	SLD con SISMAY PRIN- (SLD)	12-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
12-1 Caso 15-13 Nodo 3945							
13	SLD con SISMAY PRIN- (SLD)	13-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
13-1 Caso 16-4 Nodo 3945							

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	$g_{G1,fav}$	$g_{G1,sfa}$	$g_{G2,fav}$	$g_{G2,sfa}$	$g_{Qi,fav}$	$g_{Qi,sfa}$
1	1.00	1.30	0.80	1.50	0.00	1.50
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-

Caso	g_d	g_i	g_c	g_{su}	$g_{R,v}$	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	$g_{R,eq}$	$g_{R,upl}$
1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	1.00	1.00	1.00
2	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
3	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	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	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
7	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
8	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
9	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
10	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
11	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
12	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
13	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-

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

	Cond. drenate			Cond. non drenate		
Caso	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica
1-1	34853.2	158369.3	SI (158369.3/34853.2 = 4.54 >= 1.0)	34853.2	110425.3	SI (110425.3/34853.2 = 3.17 >= 1.0)
2-1	39479.9	81543.4	SI (81543.4/39479.9 = 2.07 >= 1.0)	39479.9	100855.4	SI (100855.4/39479.9 = 2.55 >= 1.0)
3-1	39259	135912.2	SI (135912.2/39259 = 3.46 >= 1.0)	39259	130463.2	SI (130463.2/39259 = 3.32 >= 1.0)
4-1	40423.5	76716.8	SI (76716.8/40423.5 = 1.90 >= 1.0)	40423.5	97423	SI (97423/40423.5 = 2.41 >= 1.0)
5-1	40180.5	133757.6	SI (133757.6/40180.5 = 3.33 >= 1.0)	40180.5	129413.8	SI (129413.8/40180.5 = 3.22 >= 1.0)
6-1	29701.5	62449.9	SI (62449.9/29701.5 = 2.10 >= 1.0)	29701.5	89669.8	SI (89669.8/29701.5 = 3.02 >= 1.0)
7-1	29480.6	126902	SI (126902/29480.6 = 4.30 >= 1.0)	29480.6	126803.4	SI (126803.4/29480.6 = 4.30 >= 1.0)
8-1	30645	57754.4	SI (57754.4/30645 = 1.88 >= 1.0)	30645	85769.9	SI (85769.9/30645 = 2.80 >= 1.0)
9-1	30402	124471.5	SI (124471.5/30402 = 4.09 >= 1.0)	30402	125610.1	SI (125610.1/30402 = 4.13 >= 1.0)
10-1	36498.3	94288.2	SI (94288.2/36498.3 = 2.58 >= 1.0)	36498.3	89531.2	SI (89531.2/36498.3 = 2.45 >= 1.0)
11-1	36347.2	136213.7	SI (136213.7/36347.2 = 3.75 >= 1.0)	36347.2	106642.5	SI (106642.5/36347.2 = 2.93 >= 1.0)
12-1	26719.9	76724	SI (76724/26719.9 = 2.87 >= 1.0)	26719.9	82168.5	SI (82168.5/26719.9 = 3.08 >= 1.0)

13-1	26568.8	128766.6	SI (128766.6/26568.8 = 4.85 >= 1.0)	26568.8	104220	SI (104220/26568.8 = 3.92 >= 1.0)
------	---------	----------	-------------------------------------	---------	--------	-----------------------------------

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

Cond. drenate				Cond. non drenate			
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	
1-1	363	13039.7	SI (13039.7/363 = 35.92 >= 1.0)	363	15051.6	SI (15051.6/363 = 41.46 >= 1.0)	
2-1	6622	14365.6	SI (14365.6/6622 = 2.17 >= 1.0)	6622	11528.2	SI (11528.2/6622 = 1.74 >= 1.0)	
3-1	1760	14290	SI (14290/1760 = 8.12 >= 1.0)	1760	13726.2	SI (13726.2/1760 = 7.80 >= 1.0)	
4-1	7316	14688.4	SI (14688.4/7316 = 2.01 >= 1.0)	7316	11291.1	SI (11291.1/7316 = 1.54 >= 1.0)	
5-1	1967	14605.3	SI (14605.3/1967 = 7.43 >= 1.0)	1967	13652.5	SI (13652.5/1967 = 6.94 >= 1.0)	
6-1	6729	11019.8	SI (11019.8/6729 = 1.64 >= 1.0)	6729	10476.1	SI (10476.1/6729 = 1.56 >= 1.0)	
7-1	1867	10944.2	SI (10944.2/1867 = 5.86 >= 1.0)	1867	13395.4	SI (13395.4/1867 = 7.17 >= 1.0)	
8-1	7423	11342.7	SI (11342.7/7423 = 1.53 >= 1.0)	7423	10195.8	SI (10195.8/7423 = 1.37 >= 1.0)	
9-1	2074	11259.5	SI (11259.5/2074 = 5.43 >= 1.0)	2074	13307.9	SI (13307.9/2074 = 6.42 >= 1.0)	
10-1	4431.3	13345.4	SI (13345.4/4431.3 = 3.01 >= 1.0)	4431.3	12356.6	SI (12356.6/4431.3 = 2.79 >= 1.0)	
11-1	1105.4	13293.7	SI (13293.7/1105.4 = 12.03 >= 1.0)	1105.4	13984.1	SI (13984.1/1105.4 = 12.65 >= 1.0)	
12-1	4538.4	9999.6	SI (9999.6/4538.4 = 2.20 >= 1.0)	4538.4	11490.2	SI (11490.2/4538.4 = 2.53 >= 1.0)	
13-1	1212.6	9947.9	SI (9947.9/1212.6 = 8.20 >= 1.0)	1212.6	13711.7	SI (13711.7/1212.6 = 11.31 >= 1.0)	

9.11.2 Descrizione del 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).

Per le verifiche in condizioni non drenate si utilizzando i coefficienti di capacità portante, quelli correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g), suggeriti da Brinch Hansen e Vesic (1970, 1973).

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 0.75, l'adesione fondazione terreno è trascurata (assunta pari a 0). In condizioni non drenate, l'adesione fondazione terreno è assunta pari alla resistenza al taglio non drenata del terreno moltiplicata per il coefficiente 0.40. 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.

9.11.3 Descrizione della fondazione.

La fondazione ha piano di posa rettangolare, con lato X di 170 [cm], lato Y di 269.5 [cm], e centro alla quota $z = 9680$ [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.11.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 11 strati								
n.	nome	z_i [cm]	z_r [cm]	γ_d [daN/cm ³]	γ_t [daN/cm ³]	c' [daN/cm ²]	ϕ' [°]	s_u [daN/cm ²]
1	UL_1	9780	9690	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
2	UL_3A	9690	9570	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3B	9570	9450	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
4	UL_3A	9450	9290	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
5	UL_3B	9290	9190	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
6	UL_5	9190	9090	0.00188	0.00215	0	0	0.93
7	UL_4	9090	9050	0.00182	0.00215	0	33.8	0
8	UL_5	9050	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
9	UL_4	8970	8930	0.00182	0.00215	0	33.8	0
10	UL_5	8930	8430	0.00188	0.00215	0	0	0.93
11	UL_6	8430	-675	0.00188	0.00215	0	33.4	0
La stratigrafia contiene una falda								

n.	z _i [cm]	z _r [cm]	γ _w [daN/cm ³]
1	9100	8390	0.00098

9.11.5 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*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-363	0	-34853.15	0	0	0	0	125
2-1	6622	0	-39479.91	0	0	0	0	125
3-1	1760	0	-39259.03	0	0	0	0	125
4-1	7316	0	-40423.46	0	0	0	0	125
5-1	1967	0	-40180.49	0	0	0	0	125
6-1	6729	0	-29701.46	0	0	0	0	125
7-1	1867	0	-29480.58	0	0	0	0	125
8-1	7423	0	-30645.01	0	0	0	0	125
9-1	2074	0	-30402.04	0	0	0	0	125
10-1	4431.28	0	-36498.31	0	0	0	0	125
11-1	1105.45	0	-36347.23	0	0	0	0	125
12-1	4538.45	0	-26719.86	0	0	0	0	125
13-1	1212.62	0	-26568.78	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	Hx [daN]	Hy [daN]	Vz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-363	0	-34853.15	0	-45375	-	-	-
2-1	6622	0	-39479.91	0	827750	-	-	-
3-1	1760	0	-39259.03	0	220000	-	-	-
4-1	7316	0	-40423.46	0	914500	-	-	-
5-1	1967	0	-40180.49	0	245875	-	-	-
6-1	6729	0	-29701.46	0	841125	-	-	-
7-1	1867	0	-29480.58	0	233375	-	-	-
8-1	7423	0	-30645.01	0	927875	-	-	-
9-1	2074	0	-30402.04	0	259250	-	-	-
10-1	4431.28	0	-36498.31	0	553910	-	-	-
11-1	1105.45	0	-36347.23	0	138181	-	-	-
12-1	4538.45	0	-26719.86	0	567306	-	-	-
13-1	1212.62	0	-26568.78	0	151578	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 30.28 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	1.3	0	asse X	asse Y
2-1	20.97	0	asse X	asse Y
3-1	5.6	0	asse X	asse Y
4-1	22.62	0	asse X	asse Y
5-1	6.12	0	asse X	asse Y
6-1	28.32	0	asse X	asse Y
7-1	7.92	0	asse X	asse Y
8-1	30.28	0	asse X	asse Y
9-1	8.53	0	asse X	asse Y

10-1	15.18	0	asse X	asse Y
11-1	3.8	0	asse X	asse Y
12-1	21.23	0	asse X	asse Y
13-1	5.71	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	g_j	g_g	j [°]	g' [daN/cm ³]	N_g	s_g	d_g	i_{bg}	i_{lg}	b_g	g_g	h_g	$q'_{lim,g}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.00188	15.55	1.17	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	-	2.79
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.13	1.00	0.63	1.00	1.00	1.00	0.66	0.89
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.66	1.6
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.13	1.00	0.61	1.00	1.00	1.00	0.66	0.83
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.89	1.00	1.00	1.00	0.66	1.57
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.11	1.00	0.53	1.00	1.00	1.00	0.66	0.65
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.86	1.00	1.00	1.00	0.66	1.48
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.11	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	0.66	0.59
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.15	1.00	0.85	1.00	1.00	1.00	0.66	1.45
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.14	1.00	0.73	1.00	1.00	1.00	0.89	1.51
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.89	2.28
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.13	1.00	0.64	1.00	1.00	1.00	0.89	1.2
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.89	2.15

Caso	g_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	0.04	24.85	1.34	1.19	0.98	1.00	1.00	1.00	-	1.59
2-1	-	0.04	24.85	1.26	1.25	0.73	1.00	1.00	1.00	0.86	1.06
3-1	-	0.04	24.85	1.32	1.20	0.93	1.00	1.00	1.00	0.86	1.32
4-1	-	0.04	24.85	1.25	1.26	0.71	1.00	1.00	1.00	0.86	1.02
5-1	-	0.04	24.85	1.32	1.21	0.92	1.00	1.00	1.00	0.86	1.31
6-1	-	0.04	24.85	1.23	1.29	0.65	1.00	1.00	1.00	0.86	0.93
7-1	-	0.04	24.85	1.31	1.21	0.90	1.00	1.00	1.00	0.86	1.28
8-1	-	0.04	24.85	1.22	1.30	0.62	1.00	1.00	1.00	0.86	0.9
9-1	-	0.04	24.85	1.31	1.21	0.89	1.00	1.00	1.00	0.86	1.27
10-1	-	0.04	24.85	1.28	1.23	0.81	1.00	1.00	1.00	0.96	1.29
11-1	-	0.04	24.85	1.33	1.20	0.95	1.00	1.00	1.00	0.96	1.49
12-1	-	0.04	24.85	1.26	1.25	0.74	1.00	1.00	1.00	0.96	1.18
13-1	-	0.04	24.85	1.32	1.20	0.93	1.00	1.00	1.00	0.96	1.46

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	0.18	13.94	1.17	1.18	0.98	1.00	1.00	1.00	-	3.46
2-1	0.18	13.94	1.13	1.24	0.75	1.00	1.00	1.00	0.81	2.16
3-1	0.18	13.94	1.16	1.19	0.93	1.00	1.00	1.00	0.81	2.66
4-1	0.18	13.94	1.13	1.24	0.73	1.00	1.00	1.00	0.81	2.11
5-1	0.18	13.94	1.16	1.19	0.93	1.00	1.00	1.00	0.81	2.64
6-1	0.18	13.94	1.11	1.27	0.67	1.00	1.00	1.00	0.81	1.95
7-1	0.18	13.94	1.16	1.20	0.91	1.00	1.00	1.00	0.81	2.59
8-1	0.18	13.94	1.11	1.28	0.65	1.00	1.00	1.00	0.81	1.89
9-1	0.18	13.94	1.15	1.20	0.90	1.00	1.00	1.00	0.81	2.57
10-1	0.18	13.94	1.14	1.22	0.82	1.00	1.00	1.00	0.94	2.72
11-1	0.18	13.94	1.16	1.19	0.96	1.00	1.00	1.00	0.94	3.15
12-1	0.18	13.94	1.13	1.24	0.76	1.00	1.00	1.00	0.94	2.52
13-1	0.18	13.94	1.16	1.19	0.93	1.00	1.00	1.00	0.94	3.09

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q'_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	3.51	45113.27	158369.3	34853.2	SI (158369.3/34853.2 = 4.54 >= 1.0)
2-1	1.80	2.36	34514.12	81543.4	39479.9	SI (81543.4/39479.9 = 2.07 >= 1.0)
3-1	1.80	3.18	42794.54	135912.2	39259	SI (135912.2/39259 = 3.46 >= 1.0)
4-1	1.80	2.28	33621.19	76716.8	40423.5	SI (76716.8/40423.5 = 1.90 >= 1.0)
5-1	1.80	3.15	42516.71	133757.6	40180.5	SI (133757.6/40180.5 = 3.33 >= 1.0)
6-1	1.80	2.04	30550.88	62449.9	29701.5	SI (62449.9/29701.5 = 2.10 >= 1.0)
7-1	1.80	3.05	41548.14	126902	29480.6	SI (126902/29480.6 = 4.30 >= 1.0)
8-1	1.80	1.96	29495.06	57754.4	30645	SI (57754.4/30645 = 1.88 >= 1.0)
9-1	1.80	3.02	41218.73	124471.5	30402	SI (124471.5/30402 = 4.09 >= 1.0)
10-1	2.30	2.51	37634.95	94288.2	36498.3	SI (94288.2/36498.3 = 2.58 >= 1.0)
11-1	2.30	3.11	43765.87	136213.7	36347.2	SI (136213.7/36347.2 = 3.75 >= 1.0)
12-1	2.30	2.23	34371.14	76724	26719.9	SI (76724/26719.9 = 2.87 >= 1.0)
13-1	2.30	3.01	42739.94	128766.6	26568.8	SI (128766.6/26568.8 = 4.85 >= 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	g_j	g_c	j [°]	c' [daN/cm ²]	d [°]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.00	11925.27	1114.4
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	13508.35	857.23
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	13432.77	857.23
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	13831.19	857.23
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	13748.06	857.23
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	10162.58	857.23
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	10087	857.23
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	10485.42	857.23
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	10402.29	857.23
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	12488.17	857.23
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	12436.48	857.23
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	9142.4	857.23
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	9090.71	857.23

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	13039.7	363	SI (13039.7/363 = 35.92 >= 1.0)
2-1	14365.6	6622	SI (14365.6/6622 = 2.17 >= 1.0)
3-1	14290	1760	SI (14290/1760 = 8.12 >= 1.0)
4-1	14688.4	7316	SI (14688.4/7316 = 2.01 >= 1.0)
5-1	14605.3	1967	SI (14605.3/1967 = 7.43 >= 1.0)
6-1	11019.8	6729	SI (11019.8/6729 = 1.64 >= 1.0)
7-1	10944.2	1867	SI (10944.2/1867 = 5.86 >= 1.0)
8-1	11342.7	7423	SI (11342.7/7423 = 1.53 >= 1.0)
9-1	11259.5	2074	SI (11259.5/2074 = 5.43 >= 1.0)
10-1	13345.4	4431.3	SI (13345.4/4431.3 = 3.01 >= 1.0)
11-1	13293.7	1105.4	SI (13293.7/1105.4 = 12.03 >= 1.0)
12-1	9999.6	4538.4	SI (9999.6/4538.4 = 2.20 >= 1.0)
13-1	9947.9	1212.6	SI (9947.9/1212.6 = 8.20 >= 1.0)

9.11.6 Verifiche in condizioni non 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*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-363	0	-34853.15	0	0	0	0	125
2-1	6622	0	-39479.91	0	0	0	0	125
3-1	1760	0	-39259.03	0	0	0	0	125
4-1	7316	0	-40423.46	0	0	0	0	125
5-1	1967	0	-40180.49	0	0	0	0	125
6-1	6729	0	-29701.46	0	0	0	0	125
7-1	1867	0	-29480.58	0	0	0	0	125
8-1	7423	0	-30645.01	0	0	0	0	125
9-1	2074	0	-30402.04	0	0	0	0	125
10-1	4431.28	0	-36498.31	0	0	0	0	125
11-1	1105.45	0	-36347.23	0	0	0	0	125
12-1	4538.45	0	-26719.86	0	0	0	0	125
13-1	1212.62	0	-26568.78	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	Hx [daN]	Hy [daN]	Vz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-363	0	-34853.15	0	-45375	-	-	-
2-1	6622	0	-39479.91	0	827750	-	-	-
3-1	1760	0	-39259.03	0	220000	-	-	-
4-1	7316	0	-40423.46	0	914500	-	-	-
5-1	1967	0	-40180.49	0	245875	-	-	-
6-1	6729	0	-29701.46	0	841125	-	-	-
7-1	1867	0	-29480.58	0	233375	-	-	-
8-1	7423	0	-30645.01	0	927875	-	-	-
9-1	2074	0	-30402.04	0	259250	-	-	-
10-1	4431.28	0	-36498.31	0	553910	-	-	-
11-1	1105.45	0	-36347.23	0	138181	-	-	-
12-1	4538.45	0	-26719.86	0	567306	-	-	-
13-1	1212.62	0	-26568.78	0	151578	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un'eccentricità lungo X (max = 30.28 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	1.3	0	asse X	asse Y
2-1	20.97	0	asse X	asse Y
3-1	5.6	0	asse X	asse Y
4-1	22.62	0	asse X	asse Y
5-1	6.12	0	asse X	asse Y
6-1	28.32	0	asse X	asse Y
7-1	7.92	0	asse X	asse Y
8-1	30.28	0	asse X	asse Y
9-1	8.53	0	asse X	asse Y
10-1	15.18	0	asse X	asse Y
11-1	3.8	0	asse X	asse Y
12-1	21.23	0	asse X	asse Y

13-1	5.71	0	asse X	asse Y
------	------	---	--------	--------

Capacità portante.

La seguente tabella elenca il valore della resistenza al taglio non drenata, del peso di volume totale, del sovraccarico totale, ed i fattori e coefficienti introdotti per il calcolo della capacità portante.

Caso	g_{su}	g_g	s_u [daN/cm ²]	g [daN/cm ³]	q_t [daN/cm ²]	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	t_g [daN/cm ²]	$q_{lim,c}$ [daN/cm ²]	$q_{lim,q}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.21	0.18
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.10	1.31	0.91	1.00	1.00	1.00	0	4.93	0.18
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.25	0.98	1.00	1.00	1.00	0	5.16	0.18
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.09	1.32	0.90	1.00	1.00	1.00	0	4.89	0.18
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.25	0.98	1.00	1.00	1.00	0	5.15	0.18
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.08	1.35	0.90	1.00	1.00	1.00	0	4.95	0.18
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.11	1.26	0.98	1.00	1.00	1.00	0	5.16	0.18
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.08	1.37	0.89	1.00	1.00	1.00	0	4.91	0.18
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.11	1.26	0.98	1.00	1.00	1.00	0	5.16	0.18
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.10	1.29	0.95	1.00	1.00	1.00	0	5.05	0.18
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.18	0.18
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.09	1.31	0.94	1.00	1.00	1.00	0	5.08	0.18
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.19	0.18

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	2.45	45113.27	110425.3	34853.2	SI (110425.3/34853.2 = 3.17 >= 1.0)
2-1	1.80	2.92	34514.12	100855.4	39479.9	SI (100855.4/39479.9 = 2.55 >= 1.0)
3-1	1.80	3.05	42794.54	130463.2	39259	SI (130463.2/39259 = 3.32 >= 1.0)
4-1	1.80	2.9	33621.19	97423	40423.5	SI (97423/40423.5 = 2.41 >= 1.0)
5-1	1.80	3.04	42516.71	129413.8	40180.5	SI (129413.8/40180.5 = 3.22 >= 1.0)
6-1	1.80	2.94	30550.88	89669.8	29701.5	SI (89669.8/29701.5 = 3.02 >= 1.0)
7-1	1.80	3.05	41548.14	126803.4	29480.6	SI (126803.4/29480.6 = 4.30 >= 1.0)
8-1	1.80	2.91	29495.06	85769.9	30645	SI (85769.9/30645 = 2.80 >= 1.0)
9-1	1.80	3.05	41218.73	125610.1	30402	SI (125610.1/30402 = 4.13 >= 1.0)
10-1	2.30	2.38	37634.95	89531.2	36498.3	SI (89531.2/36498.3 = 2.45 >= 1.0)
11-1	2.30	2.44	43765.87	106642.5	36347.2	SI (106642.5/36347.2 = 2.93 >= 1.0)
12-1	2.30	2.39	34371.14	82168.5	26719.9	SI (82168.5/26719.9 = 3.08 >= 1.0)
13-1	2.30	2.44	42739.94	104220	26568.8	SI (104220/26568.8 = 3.92 >= 1.0)

Scorrimento.

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

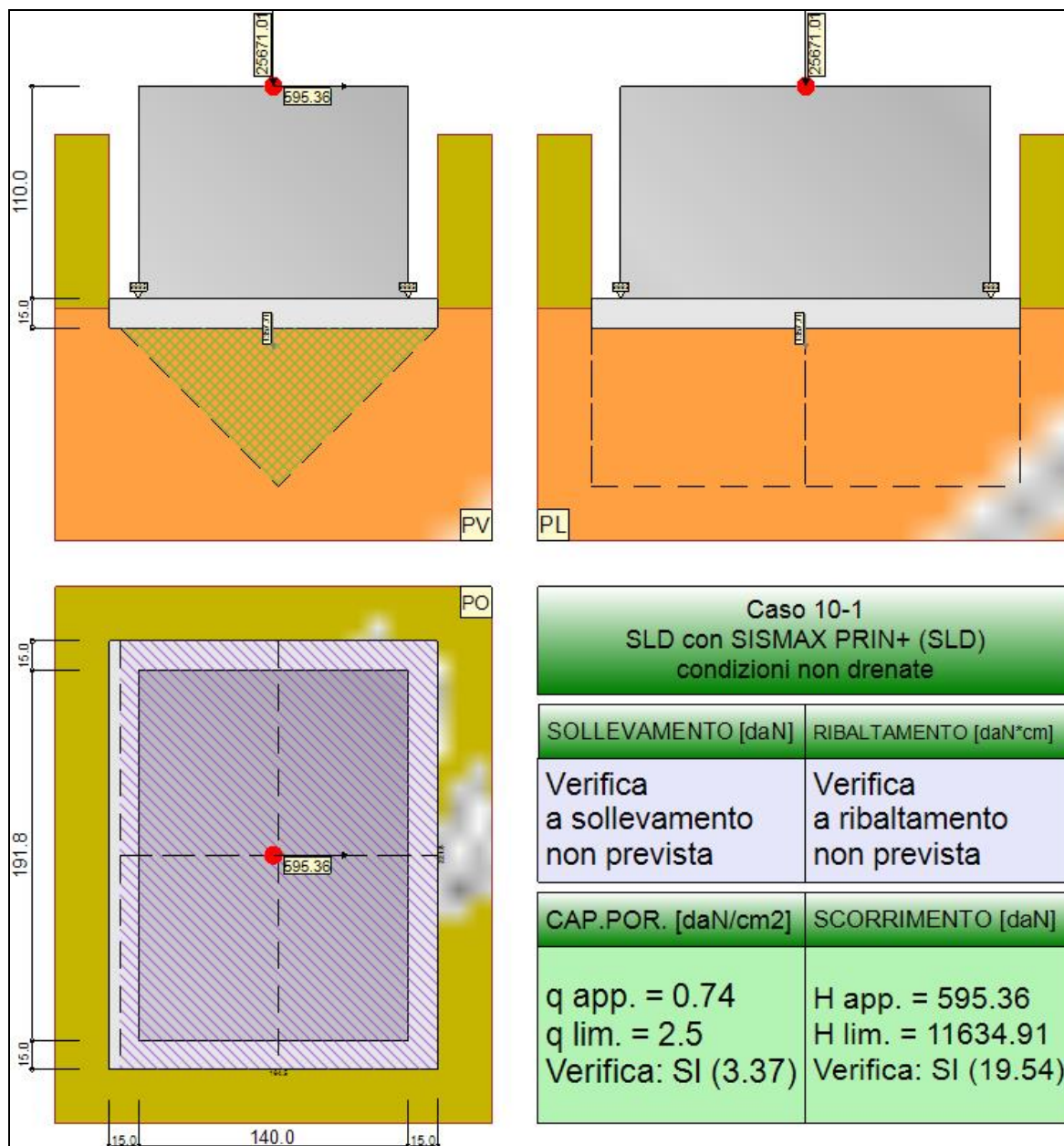
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.29	1.10	1.00	11975.52	3076.11
2-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9161.93	2366.24
3-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11360	2366.24
4-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	8924.9	2366.24
5-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11286.25	2366.24
6-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	8109.87	2366.24
7-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11029.14	2366.24
8-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	7829.6	2366.24
9-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	10941.7	2366.24

10-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9990.37	2366.24
11-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11617.85	2366.24
12-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9123.98	2366.24
13-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11345.51	2366.24

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

Caso	R _d [daN]	E _d [daN]	Verifica
1-1	15051.6	363	SI ($15051.6/363 = 41.46 \geq 1.0$)
2-1	11528.2	6622	SI ($11528.2/6622 = 1.74 \geq 1.0$)
3-1	13726.2	1760	SI ($13726.2/1760 = 7.80 \geq 1.0$)
4-1	11291.1	7316	SI ($11291.1/7316 = 1.54 \geq 1.0$)
5-1	13652.5	1967	SI ($13652.5/1967 = 6.94 \geq 1.0$)
6-1	10476.1	6729	SI ($10476.1/6729 = 1.56 \geq 1.0$)
7-1	13395.4	1867	SI ($13395.4/1867 = 7.17 \geq 1.0$)
8-1	10195.8	7423	SI ($10195.8/7423 = 1.37 \geq 1.0$)
9-1	13307.9	2074	SI ($13307.9/2074 = 6.42 \geq 1.0$)
10-1	12356.6	4431.3	SI ($12356.6/4431.3 = 2.79 \geq 1.0$)
11-1	13984.1	1105.4	SI ($13984.1/1105.4 = 12.65 \geq 1.0$)
12-1	11490.2	4538.4	SI ($11490.2/4538.4 = 2.53 \geq 1.0$)
13-1	13711.7	1212.6	SI ($13711.7/1212.6 = 11.31 \geq 1.0$)

9.12 TRAVE_FT_I_D



Rappresentazione della fondazione.

9.12.1 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 (SLU Apr.2)	1-1	Si	Si	No	No	Non sismico
1-1 Caso 1-1 Nodo 2840							
2	SLU con SISMAX PRIN+ (SLU Apr.2)	2-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
2-1 Caso 4-12 Nodo 2836							
3	SLU con SISMAY PRIN+ (SLU Apr.2)	3-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
3-1 Caso 5-15 Nodo 2840							
4	SLU FON con SISMAX + (SLU Apr.2)	4-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
4-1 Caso 8-12 Nodo 2836							
5	SLU FON con SISMAY + (SLU Apr.2)	5-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
5-1 Caso 9-15 Nodo 2840							

6	SLU con SISMAX PRIN- (SLU Appr.2)	6-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
6-1 Caso 13-12 Nodo 2836							
7	SLU con SISMAX PRIN- (SLU Appr.2)	7-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
7-1 Caso 14-15 Nodo 2840							
8	SLU FON con SISMAX - (SLU Appr.2)	8-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
8-1 Caso 17-12 Nodo 2836							
9	SLU FON con SISMAX - (SLU Appr.2)	9-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
9-1 Caso 18-15 Nodo 2840							
10	SLD con SISMAX PRIN+ (SLD)	10-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
10-1 Caso 6-12 Nodo 2836							
11	SLD con SISMAX PRIN+ (SLD)	11-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
11-1 Caso 7-15 Nodo 2840							
12	SLD con SISMAX PRIN- (SLD)	12-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
12-1 Caso 15-12 Nodo 2836							
13	SLD con SISMAX PRIN- (SLD)	13-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
13-1 Caso 16-15 Nodo 2840							

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	$g_{G1,fav}$	$g_{G1,sfa}$	$g_{G2,fav}$	$g_{G2,sfa}$	$g_{Qi,fav}$	$g_{Qi,sfa}$
1	1.00	1.30	0.80	1.50	0.00	1.50
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-

Caso	g_d	g_l	g_c	g_{su}	$g_{R,v}$	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	$g_{R,eqv}$	$g_{R,upl}$
1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	1.00	1.00	1.00
2	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
3	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	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	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
7	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
8	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
9	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
10	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
11	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
12	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
13	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-

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

	Cond. drenate			Cond. non drenate		
Caso	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica
1-1	26152.3	139018.6	SI (139018.6/26152.3 = 5.32 >= 1.0)	26152.3	94168.8	SI (94168.8/26152.3 = 3.60 >= 1.0)
2-1	29016.9	122240	SI (122240/29016.9 = 4.21 >= 1.0)	29016.9	112702	SI (112702/29016.9 = 3.88 >= 1.0)
3-1	27738.9	125165.5	SI (125165.5/27738.9 = 4.51 >= 1.0)	27738.9	114002.9	SI (114002.9/27738.9 = 4.11 >= 1.0)
4-1	29646.1	121063.8	SI (121063.8/29646.1 = 4.08 >= 1.0)	29646.1	112164.8	SI (112164.8/29646.1 = 3.78 >= 1.0)
5-1	28238.9	124144	SI (124144/28238.9 = 4.40 >= 1.0)	28238.9	113551.4	SI (113551.4/28238.9 = 4.02 >= 1.0)
6-1	21658.6	117335	SI (117335/21658.6 = 5.42 >= 1.0)	21658.6	110802.4	SI (110802.4/21658.6 = 5.12 >= 1.0)
7-1	20376	120863	SI (120863/20376 = 5.93 >= 1.0)	20376	112354.1	SI (112354.1/20376 = 5.51 >= 1.0)
8-1	22287.8	115944.3	SI (115944.3/22287.8 = 5.20 >= 1.0)	22287.8	110172.9	SI (110172.9/22287.8 = 4.94 >= 1.0)
9-1	20876.1	119609.5	SI (119609.5/20876.1 = 5.73 >= 1.0)	20876.1	111806.9	SI (111806.9/20876.1 = 5.36 >= 1.0)
10-1	27028.7	119892.1	SI (119892.1/27028.7 = 4.44 >= 1.0)	27028.7	91093.5	SI (91093.5/27028.7 = 3.37 >= 1.0)
11-1	26158.7	122111.9	SI (122111.9/26158.7 = 4.67 >= 1.0)	26158.7	91871.4	SI (91871.4/26158.7 = 3.51 >= 1.0)
12-1	19670.4	115968.1	SI (115968.1/19670.4 = 5.90 >= 1.0)	19670.4	89861.6	SI (89861.6/19670.4 = 4.57 >= 1.0)

13-1	18795.8	118766.5	SI (118766.5/18795.8 = 6.32 >= 1.0)	18795.8	90829.4	SI (90829.4/18795.8 = 4.83 >= 1.0)
------	---------	----------	-------------------------------------	---------	---------	------------------------------------

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

Cond. drenate				Cond. non drenate			
Caso	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	
1-1	66	9865.6	SI (9865.6/66 = 149.48 >= 1.0)	66	12506.4	SI (12506.4/66 = 189.49 >= 1.0)	
2-1	898	10634	SI (10634/898 = 11.84 >= 1.0)	898	11503.6	SI (11503.6/898 = 12.81 >= 1.0)	
3-1	684	10196.7	SI (10196.7/684 = 14.91 >= 1.0)	684	11596.2	SI (11596.2/684 = 16.95 >= 1.0)	
4-1	993	10849.3	SI (10849.3/993 = 10.93 >= 1.0)	993	11466.1	SI (11466.1/993 = 11.55 >= 1.0)	
5-1	758	10367.8	SI (10367.8/758 = 13.68 >= 1.0)	758	11564	SI (11564/758 = 15.26 >= 1.0)	
6-1	918	8116.3	SI (8116.3/918 = 8.84 >= 1.0)	918	11335.2	SI (11335.2/918 = 12.35 >= 1.0)	
7-1	704	7677.5	SI (7677.5/704 = 10.91 >= 1.0)	704	11450.5	SI (11450.5/704 = 16.26 >= 1.0)	
8-1	1014	8331.6	SI (8331.6/1014 = 8.22 >= 1.0)	1014	11289.4	SI (11289.4/1014 = 11.13 >= 1.0)	
9-1	779	7848.6	SI (7848.6/779 = 10.08 >= 1.0)	779	11409.8	SI (11409.8/779 = 14.65 >= 1.0)	
10-1	595.4	9953.7	SI (9953.7/595.4 = 16.72 >= 1.0)	595.4	11634.9	SI (11634.9/595.4 = 19.54 >= 1.0)	
11-1	449.3	9656	SI (9656/449.3 = 21.49 >= 1.0)	449.3	11706.3	SI (11706.3/449.3 = 26.05 >= 1.0)	
12-1	615.6	7436	SI (7436/615.6 = 12.08 >= 1.0)	615.6	11498.4	SI (11498.4/615.6 = 18.68 >= 1.0)	
13-1	469.6	7136.8	SI (7136.8/469.6 = 15.20 >= 1.0)	469.6	11591.4	SI (11591.4/469.6 = 24.68 >= 1.0)	

9.12.2 Descrizione del 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).

Per le verifiche in condizioni non drenate si utilizzando i coefficienti di capacità portante, quelli correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g), suggeriti da Brinch Hansen e Vesic (1970, 1973).

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 0.75, l'adesione fondazione terreno è trascurata (assunta pari a 0). In condizioni non drenate, l'adesione fondazione terreno è assunta pari alla resistenza al taglio non drenata del terreno moltiplicata per il coefficiente 0.40. 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.

9.12.3 Descrizione della fondazione.

La fondazione ha piano di posa rettangolare, con lato X di 170 [cm], lato Y di 221.85 [cm], e centro alla quota z = 9680 [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.12.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 11 strati								
n.	nome	z _i [cm]	z _r [cm]	γ _d [daN/cm ³]	γ _t [daN/cm ³]	c' [daN/cm ²]	φ' [°]	s _u [daN/cm ²]
1	UL_1	9780	9690	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
2	UL_3A	9690	9570	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3B	9570	9450	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
4	UL_3A	9450	9290	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
5	UL_3B	9290	9190	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
6	UL_5	9190	9090	0.00188	0.00215	0	0	0.93
7	UL_4	9090	9050	0.00182	0.00215	0	33.8	0
8	UL_5	9050	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
9	UL_4	8970	8930	0.00182	0.00215	0	33.8	0
10	UL_5	8930	8430	0.00188	0.00215	0	0	0.93
11	UL_6	8430	-675	0.00188	0.00215	0	33.4	0
La stratigrafia contiene una falda								

n.	z _i [cm]	z _r [cm]	γ _w [daN/cm ³]
1	9100	8390	0.00098

9.12.5 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	F _x [daN]	F _y [daN]	F _z [daN]	M _x [daN*cm]	M _y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-66	0	-26152.3	0	0	0	0	125
2-1	898	0	-29016.93	0	0	0	0	125
3-1	684	0	-27738.89	0	0	0	0	125
4-1	993	0	-29646.11	0	0	0	0	125
5-1	758	0	-28238.95	0	0	0	0	125
6-1	918	0	-21658.62	0	0	0	0	125
7-1	704	0	-20376.05	0	0	0	0	125
8-1	1014	0	-22287.8	0	0	0	0	125
9-1	779	0	-20876.12	0	0	0	0	125
10-1	595.36	0	-27028.72	0	0	0	0	125
11-1	449.34	0	-26158.69	0	0	0	0	125
12-1	615.63	0	-19670.41	0	0	0	0	125
13-1	469.61	0	-18795.85	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	H _x [daN]	H _y [daN]	V _z [daN]	M _x [daN*cm]	M _y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-66	0	-26152.3	0	-8250	-	-	-
2-1	898	0	-29016.93	0	112250	-	-	-
3-1	684	0	-27738.89	0	85500	-	-	-
4-1	993	0	-29646.11	0	124125	-	-	-
5-1	758	0	-28238.95	0	94750	-	-	-
6-1	918	0	-21658.62	0	114750	-	-	-
7-1	704	0	-20376.05	0	88000	-	-	-
8-1	1014	0	-22287.8	0	126750	-	-	-
9-1	779	0	-20876.12	0	97375	-	-	-
10-1	595.36	0	-27028.72	0	74420	-	-	-
11-1	449.34	0	-26158.69	0	56168	-	-	-
12-1	615.63	0	-19670.41	0	76954	-	-	-
13-1	469.61	0	-18795.85	0	58701	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 5.69 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.32	0	asse X	asse Y
2-1	3.87	0	asse X	asse Y
3-1	3.08	0	asse X	asse Y
4-1	4.19	0	asse X	asse Y
5-1	3.36	0	asse X	asse Y
6-1	5.3	0	asse X	asse Y
7-1	4.32	0	asse X	asse Y
8-1	5.69	0	asse X	asse Y
9-1	4.66	0	asse X	asse Y

10-1	2.75	0	asse X	asse Y
11-1	2.15	0	asse X	asse Y
12-1	3.91	0	asse X	asse Y
13-1	3.12	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	g_j	g_g	j [°]	g' [daN/cm ³]	N_g	s_g	d_g	i_{bg}	i_{lg}	b_g	g_g	h_g	$q'_{lim,g}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.00188	15.55	1.21	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	-	2.97
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.20	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.66	1.75
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.20	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	0.66	1.8
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.20	1.00	0.92	1.00	1.00	1.00	0.66	1.73
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.20	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	0.66	1.78
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.20	1.00	0.91	1.00	1.00	1.00	0.66	1.67
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.20	1.00	0.92	1.00	1.00	1.00	0.66	1.73
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.19	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.66	1.65
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.20	1.00	0.92	1.00	1.00	1.00	0.66	1.71
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.20	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.89	2.44
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.20	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00	0.89	2.49
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.20	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.89	2.35
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.20	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.89	2.42

Caso	g_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	0.04	24.85	1.41	1.19	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.7
2-1	-	0.04	24.85	1.40	1.20	0.95	1.00	1.00	1.00	0.86	1.41
3-1	-	0.04	24.85	1.40	1.20	0.96	1.00	1.00	1.00	0.86	1.43
4-1	-	0.04	24.85	1.40	1.20	0.95	1.00	1.00	1.00	0.86	1.41
5-1	-	0.04	24.85	1.40	1.20	0.96	1.00	1.00	1.00	0.86	1.42
6-1	-	0.04	24.85	1.39	1.20	0.94	1.00	1.00	1.00	0.86	1.4
7-1	-	0.04	24.85	1.40	1.20	0.95	1.00	1.00	1.00	0.86	1.41
8-1	-	0.04	24.85	1.39	1.20	0.93	1.00	1.00	1.00	0.86	1.39
9-1	-	0.04	24.85	1.39	1.20	0.94	1.00	1.00	1.00	0.86	1.41
10-1	-	0.04	24.85	1.40	1.20	0.97	1.00	1.00	1.00	0.96	1.59
11-1	-	0.04	24.85	1.41	1.20	0.97	1.00	1.00	1.00	0.96	1.6
12-1	-	0.04	24.85	1.40	1.20	0.95	1.00	1.00	1.00	0.96	1.57
13-1	-	0.04	24.85	1.40	1.20	0.96	1.00	1.00	1.00	0.96	1.58

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	0.18	13.94	1.21	1.18	1.00	1.00	1.00	1.00	-	3.61
2-1	0.18	13.94	1.20	1.19	0.96	1.00	1.00	1.00	0.81	2.8
3-1	0.18	13.94	1.20	1.18	0.97	1.00	1.00	1.00	0.81	2.83
4-1	0.18	13.94	1.20	1.19	0.95	1.00	1.00	1.00	0.81	2.79
5-1	0.18	13.94	1.20	1.18	0.96	1.00	1.00	1.00	0.81	2.82
6-1	0.18	13.94	1.20	1.19	0.94	1.00	1.00	1.00	0.81	2.76
7-1	0.18	13.94	1.20	1.19	0.95	1.00	1.00	1.00	0.81	2.79
8-1	0.18	13.94	1.19	1.19	0.94	1.00	1.00	1.00	0.81	2.75
9-1	0.18	13.94	1.20	1.19	0.95	1.00	1.00	1.00	0.81	2.78
10-1	0.18	13.94	1.20	1.18	0.97	1.00	1.00	1.00	0.94	3.29
11-1	0.18	13.94	1.20	1.18	0.98	1.00	1.00	1.00	0.94	3.32
12-1	0.18	13.94	1.20	1.19	0.96	1.00	1.00	1.00	0.94	3.25
13-1	0.18	13.94	1.20	1.18	0.97	1.00	1.00	1.00	0.94	3.28

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q'_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	3.7	37574.06	139018.6	26152.3	SI (139018.6/26152.3 = 5.32 >= 1.0)
2-1	1.80	3.4	35997.63	122240	29016.9	SI (122240/29016.9 = 4.21 >= 1.0)
3-1	1.80	3.44	36346.43	125165.5	27738.9	SI (125165.5/27738.9 = 4.51 >= 1.0)
4-1	1.80	3.38	35856.33	121063.8	29646.1	SI (121063.8/29646.1 = 4.08 >= 1.0)
5-1	1.80	3.43	36225.31	124144	28238.9	SI (124144/28238.9 = 4.40 >= 1.0)
6-1	1.80	3.32	35363.28	117335	21658.6	SI (117335/21658.6 = 5.42 >= 1.0)
7-1	1.80	3.38	35797.81	120863	20376	SI (120863/20376 = 5.93 >= 1.0)
8-1	1.80	3.29	35190.76	115944.3	22287.8	SI (115944.3/22287.8 = 5.20 >= 1.0)
9-1	1.80	3.36	35644.45	119609.5	20876.1	SI (119609.5/20876.1 = 5.73 >= 1.0)
10-1	2.30	3.29	36492.38	119892.1	27028.7	SI (119892.1/27028.7 = 4.44 >= 1.0)
11-1	2.30	3.32	36761.34	122111.9	26158.7	SI (122111.9/26158.7 = 4.67 >= 1.0)
12-1	2.30	3.22	35978.23	115968.1	19670.4	SI (115968.1/19670.4 = 5.90 >= 1.0)
13-1	2.30	3.27	36328.33	118766.5	18795.8	SI (118766.5/18795.8 = 6.32 >= 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	g_j	g_c	j [°]	c' [daN/cm ²]	d [°]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.00	8948.21	917.35
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	9928.36	705.65
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	9491.07	705.65
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	10143.64	705.65
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	9662.17	705.65
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	7410.66	705.65
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	6971.82	705.65
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	7625.94	705.65
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	7142.92	705.65
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	9248.08	705.65
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	8950.39	705.65
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	6730.38	705.65
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	6431.14	705.65

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	9865.6	66	SI (9865.6/66 = 149.48 >= 1.0)
2-1	10634	898	SI (10634/898 = 11.84 >= 1.0)
3-1	10196.7	684	SI (10196.7/684 = 14.91 >= 1.0)
4-1	10849.3	993	SI (10849.3/993 = 10.93 >= 1.0)
5-1	10367.8	758	SI (10367.8/758 = 13.68 >= 1.0)
6-1	8116.3	918	SI (8116.3/918 = 8.84 >= 1.0)
7-1	7677.5	704	SI (7677.5/704 = 10.91 >= 1.0)
8-1	8331.6	1014	SI (8331.6/1014 = 8.22 >= 1.0)
9-1	7848.6	779	SI (7848.6/779 = 10.08 >= 1.0)
10-1	9953.7	595.4	SI (9953.7/595.4 = 16.72 >= 1.0)
11-1	9656	449.3	SI (9656/449.3 = 21.49 >= 1.0)
12-1	7436	615.6	SI (7436/615.6 = 12.08 >= 1.0)
13-1	7136.8	469.6	SI (7136.8/469.6 = 15.20 >= 1.0)

9.12.6 Verifiche in condizioni non 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*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-66	0	-26152.3	0	0	0	0	125
2-1	898	0	-29016.93	0	0	0	0	125
3-1	684	0	-27738.89	0	0	0	0	125
4-1	993	0	-29646.11	0	0	0	0	125
5-1	758	0	-28238.95	0	0	0	0	125
6-1	918	0	-21658.62	0	0	0	0	125
7-1	704	0	-20376.05	0	0	0	0	125
8-1	1014	0	-22287.8	0	0	0	0	125
9-1	779	0	-20876.12	0	0	0	0	125
10-1	595.36	0	-27028.72	0	0	0	0	125
11-1	449.34	0	-26158.69	0	0	0	0	125
12-1	615.63	0	-19670.41	0	0	0	0	125
13-1	469.61	0	-18795.85	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	Hx [daN]	Hy [daN]	Vz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-66	0	-26152.3	0	-8250	-	-	-
2-1	898	0	-29016.93	0	112250	-	-	-
3-1	684	0	-27738.89	0	85500	-	-	-
4-1	993	0	-29646.11	0	124125	-	-	-
5-1	758	0	-28238.95	0	94750	-	-	-
6-1	918	0	-21658.62	0	114750	-	-	-
7-1	704	0	-20376.05	0	88000	-	-	-
8-1	1014	0	-22287.8	0	126750	-	-	-
9-1	779	0	-20876.12	0	97375	-	-	-
10-1	595.36	0	-27028.72	0	74420	-	-	-
11-1	449.34	0	-26158.69	0	56168	-	-	-
12-1	615.63	0	-19670.41	0	76954	-	-	-
13-1	469.61	0	-18795.85	0	58701	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 5.69 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.32	0	asse X	asse Y
2-1	3.87	0	asse X	asse Y
3-1	3.08	0	asse X	asse Y
4-1	4.19	0	asse X	asse Y
5-1	3.36	0	asse X	asse Y
6-1	5.3	0	asse X	asse Y
7-1	4.32	0	asse X	asse Y
8-1	5.69	0	asse X	asse Y
9-1	4.66	0	asse X	asse Y
10-1	2.75	0	asse X	asse Y
11-1	2.15	0	asse X	asse Y
12-1	3.91	0	asse X	asse Y

13-1	3.12	0	asse X	asse Y
------	------	---	--------	--------

Capacità portante.

La seguente tabella elenca il valore della resistenza al taglio non drenata, del peso di volume totale, del sovraccarico totale, ed i fattori e coefficienti introdotti per il calcolo della capacità portante.

Caso	g_{su}	g_g	s_u [daN/cm ²]	g [daN/cm ³]	q_t [daN/cm ²]	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	t_g [daN/cm ²]	$q_{lim,c}$ [daN/cm ²]	$q_{lim,q}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.15	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.34	0.18
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.15	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.31	0.18
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.15	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.32	0.18
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.15	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.3	0.18
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.15	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.31	0.18
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.14	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.31	0.18
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.15	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.32	0.18
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.14	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.31	0.18
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.14	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.32	0.18
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.15	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.32	0.18
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.15	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.33	0.18
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.15	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.32	0.18
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.15	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.33	0.18

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	2.51	37574.06	94168.8	26152.3	SI (94168.8/26152.3 = 3.60 >= 1.0)
2-1	1.80	3.13	35997.63	112702	29016.9	SI (112702/29016.9 = 3.88 >= 1.0)
3-1	1.80	3.14	36346.43	114002.9	27738.9	SI (114002.9/27738.9 = 4.11 >= 1.0)
4-1	1.80	3.13	35856.33	112164.8	29646.1	SI (112164.8/29646.1 = 3.78 >= 1.0)
5-1	1.80	3.13	36225.31	113551.4	28238.9	SI (113551.4/28238.9 = 4.02 >= 1.0)
6-1	1.80	3.13	35363.28	110802.4	21658.6	SI (110802.4/21658.6 = 5.12 >= 1.0)
7-1	1.80	3.14	35797.81	112354.1	20376	SI (112354.1/20376 = 5.51 >= 1.0)
8-1	1.80	3.13	35190.76	110172.9	22287.8	SI (110172.9/22287.8 = 4.94 >= 1.0)
9-1	1.80	3.14	35644.45	111806.9	20876.1	SI (111806.9/20876.1 = 5.36 >= 1.0)
10-1	2.30	2.5	36492.38	91093.5	27028.7	SI (91093.5/27028.7 = 3.37 >= 1.0)
11-1	2.30	2.5	36761.34	91871.4	26158.7	SI (91871.4/26158.7 = 3.51 >= 1.0)
12-1	2.30	2.5	35978.23	89861.6	19670.4	SI (89861.6/19670.4 = 4.57 >= 1.0)
13-1	2.30	2.5	36328.33	90829.4	18795.8	SI (90829.4/18795.8 = 4.83 >= 1.0)

Scorrimento.

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

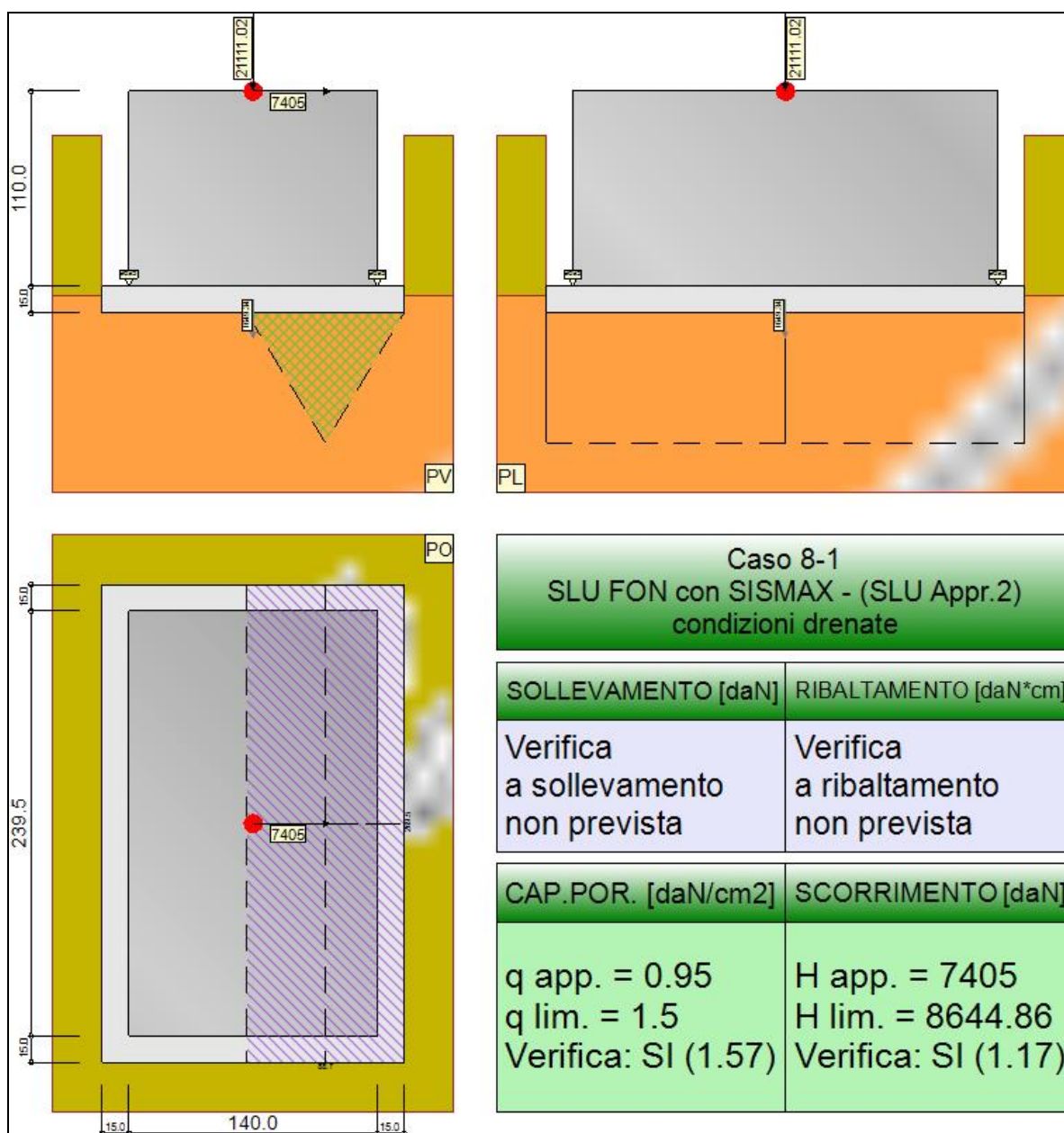
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.29	1.10	1.00	9974.21	2532.19
2-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9555.73	1947.84
3-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9648.32	1947.84
4-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9518.23	1947.84
5-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9616.17	1947.84
6-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9387.34	1947.84
7-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9502.69	1947.84
8-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9341.55	1947.84
9-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9461.98	1947.84

10-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9687.07	1947.84
11-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9758.46	1947.84
12-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9550.58	1947.84
13-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9643.52	1947.84

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	12506.4	66	SI ($12506.4/66 = 189.49 \geq 1.0$)
2-1	11503.6	898	SI ($11503.6/898 = 12.81 \geq 1.0$)
3-1	11596.2	684	SI ($11596.2/684 = 16.95 \geq 1.0$)
4-1	11466.1	993	SI ($11466.1/993 = 11.55 \geq 1.0$)
5-1	11564	758	SI ($11564/758 = 15.26 \geq 1.0$)
6-1	11335.2	918	SI ($11335.2/918 = 12.35 \geq 1.0$)
7-1	11450.5	704	SI ($11450.5/704 = 16.26 \geq 1.0$)
8-1	11289.4	1014	SI ($11289.4/1014 = 11.13 \geq 1.0$)
9-1	11409.8	779	SI ($11409.8/779 = 14.65 \geq 1.0$)
10-1	11634.9	595.4	SI ($11634.9/595.4 = 19.54 \geq 1.0$)
11-1	11706.3	449.3	SI ($11706.3/449.3 = 26.05 \geq 1.0$)
12-1	11498.4	615.6	SI ($11498.4/615.6 = 18.68 \geq 1.0$)
13-1	11591.4	469.6	SI ($11591.4/469.6 = 24.68 \geq 1.0$)

9.13 TRAVE_FT_I_E



Rappresentazione della fondazione.

9.13.1 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 (SLU Appr.2)	1-1	Si	Si	No	No	Non sismico
1-1 Caso 1-1 Nodo 3062							
2	SLU con SISMAX PRIN+ (SLU Appr.2)	2-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
2-1 Caso 4-13 Nodo 3062							
3	SLU con SISMAY PRIN+ (SLU Appr.2)	3-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
3-1 Caso 5-4 Nodo 3062							
4	SLU FON con SISMAX + (SLU Appr.2)	4-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
4-1 Caso 8-13 Nodo 3062							
5	SLU FON con SISMAY + (SLU Appr.2)	5-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
5-1 Caso 9-4 Nodo 3062							

6	SLU con SISMAX PRIN- (SLU Appr.2)	6-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
6-1 Caso 13-13 Nodo 3062							
7	SLU con SISMAX PRIN- (SLU Appr.2)	7-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
7-1 Caso 14-4 Nodo 3062							
8	SLU FON con SISMAX - (SLU Appr.2)	8-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
8-1 Caso 17-13 Nodo 3062							
9	SLU FON con SISMAX - (SLU Appr.2)	9-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
9-1 Caso 18-4 Nodo 3062							
10	SLD con SISMAX PRIN+ (SLD)	10-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
10-1 Caso 6-13 Nodo 3062							
11	SLD con SISMAX PRIN+ (SLD)	11-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
11-1 Caso 7-4 Nodo 3062							
12	SLD con SISMAX PRIN- (SLD)	12-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
12-1 Caso 15-13 Nodo 3062							
13	SLD con SISMAX PRIN- (SLD)	13-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
13-1 Caso 16-4 Nodo 3062							

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	$g_{G1,fav}$	$g_{G1,sfa}$	$g_{G2,fav}$	$g_{G2,sfa}$	$g_{Qi,fav}$	$g_{Qi,sfa}$
1	1.00	1.30	0.80	1.50	0.00	1.50
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-

Caso	g_d	g_i	g_c	g_{su}	$g_{R,v}$	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	$g_{R,eq}$	$g_{R,upl}$
1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	1.00	1.00	1.00
2	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
3	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	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	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
7	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
8	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
9	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
10	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
11	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
12	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
13	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-

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

	Cond. drenate			Cond. non drenate		
Caso	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica
1-1	34946.3	162416.3	SI (162416.3/34946.3 = 4.65 >= 1.0)	34946.3	111677.9	SI (111677.9/34946.3 = 3.20 >= 1.0)
2-1	32329.1	67602.8	SI (67602.8/32329.1 = 2.09 >= 1.0)	32329.1	92821.8	SI (92821.8/32329.1 = 2.87 >= 1.0)
3-1	37041.8	126286.2	SI (126286.2/37041.8 = 3.41 >= 1.0)	37041.8	126044	SI (126044/37041.8 = 3.40 >= 1.0)
4-1	32553.3	61656.3	SI (61656.3/32553.3 = 1.89 >= 1.0)	32553.3	88323.1	SI (88323.1/32553.3 = 2.71 >= 1.0)
5-1	37737.3	123891.4	SI (123891.4/37737.3 = 3.28 >= 1.0)	37737.3	124834.1	SI (124834.1/37737.3 = 3.31 >= 1.0)
6-1	22536.1	41726.9	SI (41726.9/22536.1 = 1.85 >= 1.0)	22536.1	71336.1	SI (71336.1/22536.1 = 3.17 >= 1.0)
7-1	27248.8	116378.1	SI (116378.1/27248.8 = 4.27 >= 1.0)	27248.8	121954.8	SI (121954.8/27248.8 = 4.48 >= 1.0)
8-1	22760.4	35770.8	SI (35770.8/22760.4 = 1.57 >= 1.0)	22760.4	65142.9	SI (65142.9/22760.4 = 2.86 >= 1.0)
9-1	27944.3	113568.6	SI (113568.6/27944.3 = 4.06 >= 1.0)	27944.3	120521.2	SI (120521.2/27944.3 = 4.31 >= 1.0)
10-1	31620.5	84448.4	SI (84448.4/31620.5 = 2.67 >= 1.0)	31620.5	85395.6	SI (85395.6/31620.5 = 2.70 >= 1.0)
11-1	34844	127625.6	SI (127625.6/34844 = 3.66 >= 1.0)	34844	103526	SI (103526/34844 = 2.97 >= 1.0)
12-1	21827.5	63582.2	SI (63582.2/21827.5 = 2.91 >= 1.0)	21827.5	75815.6	SI (75815.6/21827.5 = 3.47 >= 1.0)

13-1	25051	119742.6	SI (119742.6/25051 = 4.78 >= 1.0)	25051	100948.5	SI (100948.5/25051 = 4.03 >= 1.0)
------	-------	----------	-----------------------------------	-------	----------	-----------------------------------

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

Cond. drenate				Cond. non drenate			
Caso	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	
1-1	130	13071.5	SI (13071.5/130 = 100.55 >= 1.0)	130	15171.4	SI (15171.4/130 = 116.70 >= 1.0)	
2-1	6770	11918.9	SI (11918.9/6770 = 1.76 >= 1.0)	6770	10782.8	SI (10782.8/6770 = 1.59 >= 1.0)	
3-1	2369	13531.4	SI (13531.4/2369 = 5.71 >= 1.0)	2369	13384.2	SI (13384.2/2369 = 5.65 >= 1.0)	
4-1	7438	11995.6	SI (11995.6/7438 = 1.61 >= 1.0)	7438	10441.6	SI (10441.6/7438 = 1.40 >= 1.0)	
5-1	2596	13769.3	SI (13769.3/2596 = 5.30 >= 1.0)	2596	13297.7	SI (13297.7/2596 = 5.12 >= 1.0)	
6-1	6738	8568.1	SI (8568.1/6738 = 1.27 >= 1.0)	6738	9180.7	SI (9180.7/6738 = 1.36 >= 1.0)	
7-1	2336	10180.6	SI (10180.6/2336 = 4.36 >= 1.0)	2336	12994.8	SI (12994.8/2336 = 5.56 >= 1.0)	
8-1	7405	8644.9	SI (8644.9/7405 = 1.17 >= 1.0)	7405	8709.2	SI (8709.2/7405 = 1.18 >= 1.0)	
9-1	2564	10418.6	SI (10418.6/2564 = 4.06 >= 1.0)	2564	12887	SI (12887/2564 = 5.03 >= 1.0)	
10-1	4660.6	11676.4	SI (11676.4/4660.6 = 2.51 >= 1.0)	4660.6	11891.9	SI (11891.9/4660.6 = 2.55 >= 1.0)	
11-1	1650	12779.4	SI (12779.4/1650 = 7.75 >= 1.0)	1650	13681.1	SI (13681.1/1650 = 8.29 >= 1.0)	
12-1	4628.1	8325.7	SI (8325.7/4628.1 = 1.80 >= 1.0)	4628.1	10735.9	SI (10735.9/4628.1 = 2.32 >= 1.0)	
13-1	1617.5	9428.6	SI (9428.6/1617.5 = 5.83 >= 1.0)	1617.5	13373.2	SI (13373.2/1617.5 = 8.27 >= 1.0)	

9.13.2 Descrizione del 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).

Per le verifiche in condizioni non drenate si utilizzando i coefficienti di capacità portante, quelli correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g), suggeriti da Brinch Hansen e Vesic (1970, 1973).

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 0.75, l'adesione fondazione terreno è trascurata (assunta pari a 0). In condizioni non drenate, l'adesione fondazione terreno è assunta pari alla resistenza al taglio non drenata del terreno moltiplicata per il coefficiente 0.40. 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.

9.13.3 Descrizione della fondazione.

La fondazione ha piano di posa rettangolare, con lato X di 170 [cm], lato Y di 269.5 [cm], e centro alla quota $z = 9680$ [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.13.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 11 strati								
n.	nome	z _i [cm]	z _r [cm]	γ_d [daN/cm ³]	γ_t [daN/cm ³]	c' [daN/cm ²]	ϕ' [°]	s _u [daN/cm ²]
1	UL_1	9780	9690	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
2	UL_3A	9690	9570	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3B	9570	9450	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
4	UL_3A	9450	9290	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
5	UL_3B	9290	9190	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
6	UL_5	9190	9090	0.00188	0.00215	0	0	0.93
7	UL_4	9090	9050	0.00182	0.00215	0	33.8	0
8	UL_5	9050	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
9	UL_4	8970	8930	0.00182	0.00215	0	33.8	0
10	UL_5	8930	8430	0.00188	0.00215	0	0	0.93
11	UL_6	8430	-675	0.00188	0.00215	0	33.4	0
La stratigrafia contiene una falda								

n.	z_i [cm]	z_f [cm]	γ_w [daN/cm ³]
1	9100	8390	0.00098

9.13.5 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	F_x [daN]	F_y [daN]	F_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	130	0	-34946.32	0	0	0	0	125
2-1	6770	0	-32329.11	0	0	0	0	125
3-1	2369	0	-37041.83	0	0	0	0	125
4-1	7438	0	-32553.35	0	0	0	0	125
5-1	2596	0	-37737.34	0	0	0	0	125
6-1	6738	0	-22536.12	0	0	0	0	125
7-1	2336	0	-27248.84	0	0	0	0	125
8-1	7405	0	-22760.36	0	0	0	0	125
9-1	2564	0	-27944.35	0	0	0	0	125
10-1	4660.59	0	-31620.51	0	0	0	0	125
11-1	1649.99	0	-34844	0	0	0	0	125
12-1	4628.09	0	-21827.51	0	0	0	0	125
13-1	1617.5	0	-25051.01	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	H_x [daN]	H_y [daN]	V_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	130	0	-34946.32	0	16250	-	-	-
2-1	6770	0	-32329.11	0	846250	-	-	-
3-1	2369	0	-37041.83	0	296125	-	-	-
4-1	7438	0	-32553.35	0	929750	-	-	-
5-1	2596	0	-37737.34	0	324500	-	-	-
6-1	6738	0	-22536.12	0	842250	-	-	-
7-1	2336	0	-27248.84	0	292000	-	-	-
8-1	7405	0	-22760.36	0	925625	-	-	-
9-1	2564	0	-27944.35	0	320500	-	-	-
10-1	4660.59	0	-31620.51	0	582574	-	-	-
11-1	1649.99	0	-34844	0	206249	-	-	-
12-1	4628.09	0	-21827.51	0	578511	-	-	-
13-1	1617.5	0	-25051.01	0	202188	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 40.67 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.46	0	asse X	asse Y
2-1	26.18	0	asse X	asse Y
3-1	7.99	0	asse X	asse Y
4-1	28.56	0	asse X	asse Y
5-1	8.6	0	asse X	asse Y
6-1	37.37	0	asse X	asse Y
7-1	10.72	0	asse X	asse Y
8-1	40.67	0	asse X	asse Y
9-1	11.47	0	asse X	asse Y

10-1	18.42	0	asse X	asse Y
11-1	5.92	0	asse X	asse Y
12-1	26.5	0	asse X	asse Y
13-1	8.07	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	g_j	g_g	j [°]	g' [daN/cm ³]	N_g	s_g	d_g	i_{bg}	i_{lg}	b_g	g_g	h_g	$q'_{lim,g}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.00188	15.55	1.17	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	-	2.86
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.12	1.00	0.56	1.00	1.00	1.00	0.66	0.71
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.85	1.00	1.00	1.00	0.66	1.47
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.11	1.00	0.52	1.00	1.00	1.00	0.66	0.64
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.15	1.00	0.84	1.00	1.00	1.00	0.66	1.44
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.10	1.00	0.42	1.00	1.00	1.00	0.66	0.42
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.15	1.00	0.81	1.00	1.00	1.00	0.66	1.34
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.09	1.00	0.38	1.00	1.00	1.00	0.66	0.35
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.15	1.00	0.80	1.00	1.00	1.00	0.66	1.3
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.13	1.00	0.68	1.00	1.00	1.00	0.89	1.34
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.89	1.00	1.00	1.00	0.89	2.12
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.12	1.00	0.57	1.00	1.00	1.00	0.89	0.97
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.86	1.00	1.00	1.00	0.89	1.98

Caso	g_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	0.04	24.85	1.34	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	-	1.61
2-1	-	0.04	24.85	1.24	1.28	0.67	1.00	1.00	1.00	0.86	0.97
3-1	-	0.04	24.85	1.31	1.21	0.90	1.00	1.00	1.00	0.86	1.28
4-1	-	0.04	24.85	1.23	1.29	0.64	1.00	1.00	1.00	0.86	0.92
5-1	-	0.04	24.85	1.31	1.21	0.89	1.00	1.00	1.00	0.86	1.27
6-1	-	0.04	24.85	1.19	1.26	0.54	1.00	1.00	1.00	0.86	0.74
7-1	-	0.04	24.85	1.30	1.22	0.87	1.00	1.00	1.00	0.86	1.24
8-1	-	0.04	24.85	1.18	1.27	0.50	1.00	1.00	1.00	0.86	0.69
9-1	-	0.04	24.85	1.30	1.22	0.86	1.00	1.00	1.00	0.86	1.23
10-1	-	0.04	24.85	1.27	1.24	0.77	1.00	1.00	1.00	0.96	1.23
11-1	-	0.04	24.85	1.32	1.21	0.93	1.00	1.00	1.00	0.96	1.45
12-1	-	0.04	24.85	1.24	1.28	0.68	1.00	1.00	1.00	0.96	1.08
13-1	-	0.04	24.85	1.31	1.21	0.90	1.00	1.00	1.00	0.96	1.42

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	0.18	13.94	1.17	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	-	3.49
2-1	0.18	13.94	1.12	1.26	0.69	1.00	1.00	1.00	0.81	2.01
3-1	0.18	13.94	1.16	1.20	0.91	1.00	1.00	1.00	0.81	2.58
4-1	0.18	13.94	1.11	1.27	0.67	1.00	1.00	1.00	0.81	1.94
5-1	0.18	13.94	1.15	1.20	0.90	1.00	1.00	1.00	0.81	2.56
6-1	0.18	13.94	1.10	1.24	0.57	1.00	1.00	1.00	0.81	1.61
7-1	0.18	13.94	1.15	1.20	0.88	1.00	1.00	1.00	0.81	2.5
8-1	0.18	13.94	1.09	1.26	0.54	1.00	1.00	1.00	0.81	1.51
9-1	0.18	13.94	1.15	1.21	0.87	1.00	1.00	1.00	0.81	2.48
10-1	0.18	13.94	1.13	1.23	0.79	1.00	1.00	1.00	0.94	2.61
11-1	0.18	13.94	1.16	1.19	0.93	1.00	1.00	1.00	0.94	3.07
12-1	0.18	13.94	1.12	1.26	0.70	1.00	1.00	1.00	0.94	2.35
13-1	0.18	13.94	1.16	1.20	0.91	1.00	1.00	1.00	0.94	3

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q'_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	3.56	45564.35	162416.3	34946.3	SI (162416.3/34946.3 = 4.65 >= 1.0)
2-1	1.80	2.13	31706.07	67602.8	32329.1	SI (67602.8/32329.1 = 2.09 >= 1.0)
3-1	1.80	3.04	41506.04	126286.2	37041.8	SI (126286.2/37041.8 = 3.41 >= 1.0)
4-1	1.80	2.03	30420.72	61656.3	32553.3	SI (61656.3/32553.3 = 1.89 >= 1.0)
5-1	1.80	3.01	41180.18	123891.4	37737.3	SI (123891.4/37737.3 = 3.28 >= 1.0)
6-1	1.80	1.63	25670.76	41726.9	22536.1	SI (41726.9/22536.1 = 1.85 >= 1.0)
7-1	1.80	2.91	40039.04	116378.1	27248.8	SI (116378.1/27248.8 = 4.27 >= 1.0)
8-1	1.80	1.5	23894.78	35770.8	22760.4	SI (35770.8/22760.4 = 1.57 >= 1.0)
9-1	1.80	2.87	39633.08	113568.6	27944.3	SI (113568.6/27944.3 = 4.06 >= 1.0)
10-1	2.30	2.35	35884.5	84448.4	31620.5	SI (84448.4/31620.5 = 2.67 >= 1.0)
11-1	2.30	2.99	42624.54	127625.6	34844	SI (127625.6/34844 = 3.66 >= 1.0)
12-1	2.30	2.02	31529.46	63582.2	21827.5	SI (63582.2/21827.5 = 2.91 >= 1.0)
13-1	2.30	2.89	41464.7	119742.6	25051	SI (119742.6/25051 = 4.78 >= 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	g_j	g_c	j [°]	c' [daN/cm ²]	d [°]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.00	11957.15	1114.4
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	11061.65	857.23
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	12674.14	857.23
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	11138.38	857.23
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	12912.12	857.23
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	7710.9	857.23
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	9323.4	857.23
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	7787.63	857.23
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	9561.37	857.23
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	10819.2	857.23
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	11922.14	857.23
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	7468.45	857.23
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	8571.39	857.23

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	13071.5	130	SI (13071.5/130 = 100.55 >= 1.0)
2-1	11918.9	6770	SI (11918.9/6770 = 1.76 >= 1.0)
3-1	13531.4	2369	SI (13531.4/2369 = 5.71 >= 1.0)
4-1	11995.6	7438	SI (11995.6/7438 = 1.61 >= 1.0)
5-1	13769.3	2596	SI (13769.3/2596 = 5.30 >= 1.0)
6-1	8568.1	6738	SI (8568.1/6738 = 1.27 >= 1.0)
7-1	10180.6	2336	SI (10180.6/2336 = 4.36 >= 1.0)
8-1	8644.9	7405	SI (8644.9/7405 = 1.17 >= 1.0)
9-1	10418.6	2564	SI (10418.6/2564 = 4.06 >= 1.0)
10-1	11676.4	4660.6	SI (11676.4/4660.6 = 2.51 >= 1.0)
11-1	12779.4	1650	SI (12779.4/1650 = 7.75 >= 1.0)
12-1	8325.7	4628.1	SI (8325.7/4628.1 = 1.80 >= 1.0)
13-1	9428.6	1617.5	SI (9428.6/1617.5 = 5.83 >= 1.0)

9.13.6 Verifiche in condizioni non 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*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	130	0	-34946.32	0	0	0	0	125
2-1	6770	0	-32329.11	0	0	0	0	125
3-1	2369	0	-37041.83	0	0	0	0	125
4-1	7438	0	-32553.35	0	0	0	0	125
5-1	2596	0	-37737.34	0	0	0	0	125
6-1	6738	0	-22536.12	0	0	0	0	125
7-1	2336	0	-27248.84	0	0	0	0	125
8-1	7405	0	-22760.36	0	0	0	0	125
9-1	2564	0	-27944.35	0	0	0	0	125
10-1	4660.59	0	-31620.51	0	0	0	0	125
11-1	1649.99	0	-34844	0	0	0	0	125
12-1	4628.09	0	-21827.51	0	0	0	0	125
13-1	1617.5	0	-25051.01	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	Hx [daN]	Hy [daN]	Vz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	130	0	-34946.32	0	16250	-	-	-
2-1	6770	0	-32329.11	0	846250	-	-	-
3-1	2369	0	-37041.83	0	296125	-	-	-
4-1	7438	0	-32553.35	0	929750	-	-	-
5-1	2596	0	-37737.34	0	324500	-	-	-
6-1	6738	0	-22536.12	0	842250	-	-	-
7-1	2336	0	-27248.84	0	292000	-	-	-
8-1	7405	0	-22760.36	0	925625	-	-	-
9-1	2564	0	-27944.35	0	320500	-	-	-
10-1	4660.59	0	-31620.51	0	582574	-	-	-
11-1	1649.99	0	-34844	0	206249	-	-	-
12-1	4628.09	0	-21827.51	0	578511	-	-	-
13-1	1617.5	0	-25051.01	0	202188	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 40.67 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.46	0	asse X	asse Y
2-1	26.18	0	asse X	asse Y
3-1	7.99	0	asse X	asse Y
4-1	28.56	0	asse X	asse Y
5-1	8.6	0	asse X	asse Y
6-1	37.37	0	asse X	asse Y
7-1	10.72	0	asse X	asse Y
8-1	40.67	0	asse X	asse Y
9-1	11.47	0	asse X	asse Y
10-1	18.42	0	asse X	asse Y
11-1	5.92	0	asse X	asse Y
12-1	26.5	0	asse X	asse Y

13-1	8.07	0	asse X	asse Y
------	------	---	--------	--------

Capacità portante.

La seguente tabella elenca il valore della resistenza al taglio non drenata, del peso di volume totale, del sovraccarico totale, ed i fattori e coefficienti introdotti per il calcolo della capacità portante.

Caso	g_{su}	g_g	s_u [daN/cm ²]	g [daN/cm ³]	q_t [daN/cm ²]	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	t_g [daN/cm ²]	$q_{lim,c}$ [daN/cm ²]	$q_{lim,q}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.13	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.22	0.18
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.09	1.34	0.90	1.00	1.00	1.00	0	4.94	0.18
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.11	1.26	0.98	1.00	1.00	1.00	0	5.14	0.18
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.08	1.35	0.89	1.00	1.00	1.00	0	4.9	0.18
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.11	1.26	0.97	1.00	1.00	1.00	0	5.13	0.18
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.07	1.32	0.88	1.00	1.00	1.00	0	4.67	0.18
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.11	1.27	0.97	1.00	1.00	1.00	0	5.15	0.18
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.07	1.34	0.86	1.00	1.00	1.00	0	4.58	0.18
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.11	1.27	0.97	1.00	1.00	1.00	0	5.14	0.18
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.10	1.30	0.94	1.00	1.00	1.00	0	5.05	0.18
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.25	0.98	1.00	1.00	1.00	0	5.17	0.18
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.09	1.34	0.93	1.00	1.00	1.00	0	5.11	0.18
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.11	1.26	0.98	1.00	1.00	1.00	0	5.18	0.18

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	2.45	45564.35	111677.9	34946.3	SI (111677.9/34946.3 = 3.20 >= 1.0)
2-1	1.80	2.93	31706.07	92821.8	32329.1	SI (92821.8/32329.1 = 2.87 >= 1.0)
3-1	1.80	3.04	41506.04	126044	37041.8	SI (126044/37041.8 = 3.40 >= 1.0)
4-1	1.80	2.9	30420.72	88323.1	32553.3	SI (88323.1/32553.3 = 2.71 >= 1.0)
5-1	1.80	3.03	41180.18	124834.1	37737.3	SI (124834.1/37737.3 = 3.31 >= 1.0)
6-1	1.80	2.78	25670.76	71336.1	22536.1	SI (71336.1/22536.1 = 3.17 >= 1.0)
7-1	1.80	3.05	40039.04	121954.8	27248.8	SI (121954.8/27248.8 = 4.48 >= 1.0)
8-1	1.80	2.73	23894.78	65142.9	22760.4	SI (65142.9/22760.4 = 2.86 >= 1.0)
9-1	1.80	3.04	39633.08	120521.2	27944.3	SI (120521.2/27944.3 = 4.31 >= 1.0)
10-1	2.30	2.38	35884.5	85395.6	31620.5	SI (85395.6/31620.5 = 2.70 >= 1.0)
11-1	2.30	2.43	42624.54	103526	34844	SI (103526/34844 = 2.97 >= 1.0)
12-1	2.30	2.4	31529.46	75815.6	21827.5	SI (75815.6/21827.5 = 3.47 >= 1.0)
13-1	2.30	2.43	41464.7	100948.5	25051	SI (100948.5/25051 = 4.03 >= 1.0)

Scorrimento.

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

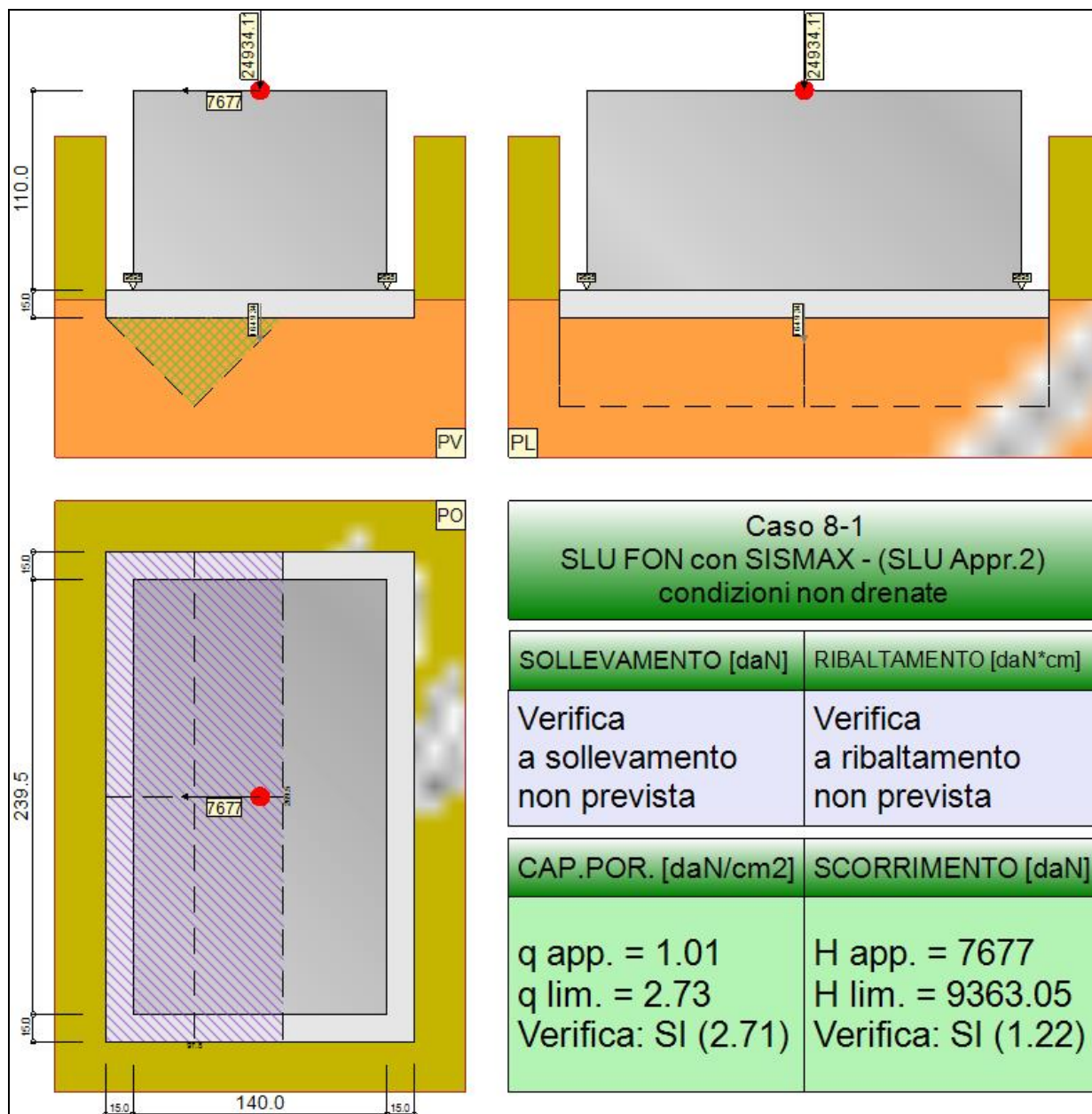
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.29	1.10	1.00	12095.26	3076.11
2-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	8416.52	2366.24
3-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11017.97	2366.24
4-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	8075.32	2366.24
5-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	10931.47	2366.24
6-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	6814.42	2366.24
7-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	10628.54	2366.24
8-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	6342.98	2366.24
9-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	10520.78	2366.24

10-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9525.7	2366.24
11-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11314.88	2366.24
12-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	8369.64	2366.24
13-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11006.99	2366.24

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	15171.4	130	SI ($15171.4/130 = 116.70 \geq 1.0$)
2-1	10782.8	6770	SI ($10782.8/6770 = 1.59 \geq 1.0$)
3-1	13384.2	2369	SI ($13384.2/2369 = 5.65 \geq 1.0$)
4-1	10441.6	7438	SI ($10441.6/7438 = 1.40 \geq 1.0$)
5-1	13297.7	2596	SI ($13297.7/2596 = 5.12 \geq 1.0$)
6-1	9180.7	6738	SI ($9180.7/6738 = 1.36 \geq 1.0$)
7-1	12994.8	2336	SI ($12994.8/2336 = 5.56 \geq 1.0$)
8-1	8709.2	7405	SI ($8709.2/7405 = 1.18 \geq 1.0$)
9-1	12887	2564	SI ($12887/2564 = 5.03 \geq 1.0$)
10-1	11891.9	4660.6	SI ($11891.9/4660.6 = 2.55 \geq 1.0$)
11-1	13681.1	1650	SI ($13681.1/1650 = 8.29 \geq 1.0$)
12-1	10735.9	4628.1	SI ($10735.9/4628.1 = 2.32 \geq 1.0$)
13-1	13373.2	1617.5	SI ($13373.2/1617.5 = 8.27 \geq 1.0$)

9.14 TRAVE_FT_I_F



Rappresentazione della fondazione.

9.14.1 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 (SLU Appr.2)	1-1	Si	Si	No	No	Non sismico
1-1 Caso 1-1 Nodo 3069							
2	SLU con SISMAX PRIN+ (SLU Appr.2)	2-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
2-1 Caso 4-2 Nodo 3069							
3	SLU con SISMAY PRIN+ (SLU Appr.2)	3-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
3-1 Caso 5-5 Nodo 3069							
4	SLU FON con SISMAX + (SLU Appr.2)	4-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
4-1 Caso 8-2 Nodo 3069							
5	SLU FON con SISMAY + (SLU Appr.2)	5-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
5-1 Caso 9-5 Nodo 3069							

6	SLU con SISMAX PRIN- (SLU Appr.2)	6-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
6-1 Caso 13-2 Nodo 3069							
7	SLU con SISMAX PRIN- (SLU Appr.2)	7-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
7-1 Caso 14-5 Nodo 3069							
8	SLU FON con SISMAX - (SLU Appr.2)	8-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
8-1 Caso 17-2 Nodo 3069							
9	SLU FON con SISMAX - (SLU Appr.2)	9-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
9-1 Caso 18-5 Nodo 3069							
10	SLD con SISMAX PRIN+ (SLD)	10-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
10-1 Caso 6-2 Nodo 3069							
11	SLD con SISMAX PRIN+ (SLD)	11-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
11-1 Caso 7-5 Nodo 3069							
12	SLD con SISMAX PRIN- (SLD)	12-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
12-1 Caso 15-2 Nodo 3069							
13	SLD con SISMAX PRIN- (SLD)	13-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
13-1 Caso 16-5 Nodo 3069							

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	$g_{G1,fav}$	$g_{G1,sfa}$	$g_{G2,fav}$	$g_{G2,sfa}$	$g_{Qi,fav}$	$g_{Qi,sfa}$
1	1.00	1.30	0.80	1.50	0.00	1.50
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-

Caso	g_d	g_l	g_c	g_{su}	$g_{R,v}$	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	$g_{R,eq}$	$g_{R,upl}$
1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	1.00	1.00	1.00
2	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
3	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	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	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
7	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
8	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
9	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
10	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
11	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
12	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
13	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-

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

	Cond. drenate			Cond. non drenate		
Caso	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica
1-1	35085.1	158016.3	SI (158016.3/35085.1 = 4.50 >= 1.0)	35085.1	110313.1	SI (110313.1/35085.1 = 3.14 >= 1.0)
2-1	35843	73371.4	SI (73371.4/35843 = 2.05 >= 1.0)	35843	96100.4	SI (96100.4/35843 = 2.68 >= 1.0)
3-1	38182.3	133365.1	SI (133365.1/38182.3 = 3.49 >= 1.0)	38182.3	129332.3	SI (129332.3/38182.3 = 3.39 >= 1.0)
4-1	36409.1	67802.4	SI (67802.4/36409.1 = 1.86 >= 1.0)	36409.1	91984.9	SI (91984.9/36409.1 = 2.53 >= 1.0)
5-1	38982.3	130988.3	SI (130988.3/38982.3 = 3.36 >= 1.0)	38982.3	128171.7	SI (128171.7/38982.3 = 3.29 >= 1.0)
6-1	26017.3	51184.1	SI (51184.1/26017.3 = 1.97 >= 1.0)	26017.3	81694.3	SI (81694.3/26017.3 = 3.14 >= 1.0)
7-1	28356.6	123364.1	SI (123364.1/28356.6 = 4.35 >= 1.0)	28356.6	125218.2	SI (125218.2/28356.6 = 4.42 >= 1.0)
8-1	26583.4	43788.6	SI (43788.6/26583.4 = 1.65 >= 1.0)	26583.4	72087.4	SI (72087.4/26583.4 = 2.71 >= 1.0)
9-1	29156.7	120626.7	SI (120626.7/29156.7 = 4.14 >= 1.0)	29156.7	123865.5	SI (123865.5/29156.7 = 4.25 >= 1.0)
10-1	34054	89063	SI (89063/34054 = 2.62 >= 1.0)	34054	87334.9	SI (87334.9/34054 = 2.56 >= 1.0)
11-1	35654	134470.2	SI (134470.2/35654 = 3.77 >= 1.0)	35654	106028.1	SI (106028.1/35654 = 2.97 >= 1.0)
12-1	24228.3	68928.9	SI (68928.9/24228.3 = 2.84 >= 1.0)	24228.3	78420.2	SI (78420.2/24228.3 = 3.24 >= 1.0)

13-1 25828.4 126322.2 SI (126322.2/25828.4 = 4.89 >= 1.0) 25828.4 103356.5 SI (103356.5/25828.4 = 4.00 >= 1.0)

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

Cond. drenate				Cond. non drenate			
Caso	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	
1-1	386	13119	SI (13119/386 = 33.99 >= 1.0)	386	15041.1	SI (15041.1/386 = 38.97 >= 1.0)	
2-1	6857	13121.2	SI (13121.2/6857 = 1.91 >= 1.0)	6857	11106.5	SI (11106.5/6857 = 1.62 >= 1.0)	
3-1	1902	13921.6	SI (13921.6/1902 = 7.32 >= 1.0)	1902	13637.1	SI (13637.1/1902 = 7.17 >= 1.0)	
4-1	7573	13314.9	SI (13314.9/7573 = 1.76 >= 1.0)	7573	10808	SI (10808/7573 = 1.43 >= 1.0)	
5-1	2122	14195.3	SI (14195.3/2122 = 6.69 >= 1.0)	2122	13554.5	SI (13554.5/2122 = 6.39 >= 1.0)	
6-1	6961	9759.2	SI (9759.2/6961 = 1.40 >= 1.0)	6961	9742.9	SI (9742.9/6961 = 1.40 >= 1.0)	
7-1	2006	10559.7	SI (10559.7/2006 = 5.26 >= 1.0)	2006	13262.8	SI (13262.8/2006 = 6.61 >= 1.0)	
8-1	7677	9953	SI (9953/7677 = 1.30 >= 1.0)	7677	9363	SI (9363/7677 = 1.22 >= 1.0)	
9-1	2227	10833.4	SI (10833.4/2227 = 4.86 >= 1.0)	2227	13162	SI (13162/2227 = 5.91 >= 1.0)	
10-1	4594.3	12509.1	SI (12509.1/4594.3 = 2.72 >= 1.0)	4594.3	12115.1	SI (12115.1/4594.3 = 2.64 >= 1.0)	
11-1	1205.1	13056.5	SI (13056.5/1205.1 = 10.83 >= 1.0)	1205.1	13923.5	SI (13923.5/1205.1 = 11.55 >= 1.0)	
12-1	4698.6	9147.1	SI (9147.1/4698.6 = 1.95 >= 1.0)	4698.6	11059.6	SI (11059.6/4698.6 = 2.35 >= 1.0)	
13-1	1309.4	9694.6	SI (9694.6/1309.4 = 7.40 >= 1.0)	1309.4	13621.3	SI (13621.3/1309.4 = 10.40 >= 1.0)	

9.14.2 Descrizione del 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).

Per le verifiche in condizioni non drenate si utilizzando i coefficienti di capacità portante, quelli correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g), suggeriti da Brinch Hansen e Vesic (1970, 1973).

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 0.75, l'adesione fondazione terreno è trascurata (assunta pari a 0). In condizioni non drenate, l'adesione fondazione terreno è assunta pari alla resistenza al taglio non drenata del terreno moltiplicata per il coefficiente 0.40. 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.

9.14.3 Descrizione della fondazione.

La fondazione ha piano di posa rettangolare, con lato X di 170 [cm], lato Y di 269.5 [cm], e centro alla quota z = 9680 [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.14.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 11 strati								
n.	nome	z _i [cm]	z _r [cm]	γ _d [daN/cm ³]	γ _t [daN/cm ³]	c' [daN/cm ²]	φ' [°]	s _u [daN/cm ²]
1	UL_1	9780	9690	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
2	UL_3A	9690	9570	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3B	9570	9450	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
4	UL_3A	9450	9290	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
5	UL_3B	9290	9190	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
6	UL_5	9190	9090	0.00188	0.00215	0	0	0.93
7	UL_4	9090	9050	0.00182	0.00215	0	33.8	0
8	UL_5	9050	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
9	UL_4	8970	8930	0.00182	0.00215	0	33.8	0
10	UL_5	8930	8430	0.00188	0.00215	0	0	0.93
11	UL_6	8430	-675	0.00188	0.00215	0	33.4	0
La stratigrafia contiene una falda								

n.	z_i [cm]	z_r [cm]	γ_w [daN/cm ³]
1	9100	8390	0.00098

9.14.5 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	F_x [daN]	F_y [daN]	F_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	386	0	-35085.05	0	0	0	0	125
2-1	-6857	0	-35842.98	0	0	0	0	125
3-1	-1902	0	-38182.26	0	0	0	0	125
4-1	-7573	0	-36409.12	0	0	0	0	125
5-1	-2122	0	-38982.33	0	0	0	0	125
6-1	-6961	0	-26017.31	0	0	0	0	125
7-1	-2006	0	-28356.59	0	0	0	0	125
8-1	-7677	0	-26583.45	0	0	0	0	125
9-1	-2227	0	-29156.66	0	0	0	0	125
10-1	-4594.29	0	-34053.97	0	0	0	0	125
11-1	-1205.11	0	-35654.04	0	0	0	0	125
12-1	-4698.59	0	-24228.31	0	0	0	0	125
13-1	-1309.42	0	-25828.38	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	H_x [daN]	H_y [daN]	V_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	386	0	-35085.05	0	48250	-	-	-
2-1	-6857	0	-35842.98	0	-857125	-	-	-
3-1	-1902	0	-38182.26	0	-237750	-	-	-
4-1	-7573	0	-36409.12	0	-946625	-	-	-
5-1	-2122	0	-38982.33	0	-265250	-	-	-
6-1	-6961	0	-26017.31	0	-870125	-	-	-
7-1	-2006	0	-28356.59	0	-250750	-	-	-
8-1	-7677	0	-26583.45	0	-959625	-	-	-
9-1	-2227	0	-29156.66	0	-278375	-	-	-
10-1	-4594.29	0	-34053.97	0	-574286	-	-	-
11-1	-1205.11	0	-35654.04	0	-150639	-	-	-
12-1	-4698.59	0	-24228.31	0	-587324	-	-	-
13-1	-1309.42	0	-25828.38	0	-163678	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 36.1 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	1.38	0	asse X	asse Y
2-1	23.91	0	asse X	asse Y
3-1	6.23	0	asse X	asse Y
4-1	26	0	asse X	asse Y
5-1	6.8	0	asse X	asse Y
6-1	33.44	0	asse X	asse Y
7-1	8.84	0	asse X	asse Y
8-1	36.1	0	asse X	asse Y
9-1	9.55	0	asse X	asse Y

10-1	16.86	0	asse X	asse Y
11-1	4.23	0	asse X	asse Y
12-1	24.24	0	asse X	asse Y
13-1	6.34	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	g_j	g_g	j [°]	g' [daN/cm ³]	N_g	s_g	d_g	i_{bg}	i_{lg}	b_g	g_g	h_g	$q'_{lim,g}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.00188	15.55	1.17	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	-	2.78
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.12	1.00	0.59	1.00	1.00	1.00	0.66	0.79
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.88	1.00	1.00	1.00	0.66	1.56
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.12	1.00	0.56	1.00	1.00	1.00	0.66	0.72
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.87	1.00	1.00	1.00	0.66	1.53
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.10	1.00	0.46	1.00	1.00	1.00	0.66	0.51
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.15	1.00	0.84	1.00	1.00	1.00	0.66	1.43
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.10	1.00	0.43	1.00	1.00	1.00	0.66	0.45
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.15	1.00	0.83	1.00	1.00	1.00	0.66	1.4
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.14	1.00	0.70	1.00	1.00	1.00	0.89	1.42
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.92	1.00	1.00	1.00	0.89	2.25
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.12	1.00	0.60	1.00	1.00	1.00	0.89	1.06
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.89	1.00	1.00	1.00	0.89	2.1

Caso	g_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	0.04	24.85	1.34	1.19	0.98	1.00	1.00	1.00	-	1.59
2-1	-	0.04	24.85	1.25	1.27	0.70	1.00	1.00	1.00	0.86	1
3-1	-	0.04	24.85	1.32	1.21	0.92	1.00	1.00	1.00	0.86	1.31
4-1	-	0.04	24.85	1.24	1.28	0.67	1.00	1.00	1.00	0.86	0.97
5-1	-	0.04	24.85	1.32	1.21	0.91	1.00	1.00	1.00	0.86	1.3
6-1	-	0.04	24.85	1.21	1.32	0.58	1.00	1.00	1.00	0.86	0.85
7-1	-	0.04	24.85	1.31	1.21	0.89	1.00	1.00	1.00	0.86	1.27
8-1	-	0.04	24.85	1.20	1.26	0.55	1.00	1.00	1.00	0.86	0.76
9-1	-	0.04	24.85	1.30	1.22	0.88	1.00	1.00	1.00	0.86	1.26
10-1	-	0.04	24.85	1.27	1.24	0.79	1.00	1.00	1.00	0.96	1.26
11-1	-	0.04	24.85	1.33	1.20	0.95	1.00	1.00	1.00	0.96	1.48
12-1	-	0.04	24.85	1.24	1.27	0.70	1.00	1.00	1.00	0.96	1.12
13-1	-	0.04	24.85	1.32	1.21	0.92	1.00	1.00	1.00	0.96	1.45

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	0.18	13.94	1.17	1.18	0.98	1.00	1.00	1.00	-	3.45
2-1	0.18	13.94	1.12	1.25	0.72	1.00	1.00	1.00	0.81	2.07
3-1	0.18	13.94	1.16	1.19	0.93	1.00	1.00	1.00	0.81	2.64
4-1	0.18	13.94	1.12	1.26	0.69	1.00	1.00	1.00	0.81	2.01
5-1	0.18	13.94	1.16	1.19	0.92	1.00	1.00	1.00	0.81	2.62
6-1	0.18	13.94	1.10	1.29	0.61	1.00	1.00	1.00	0.81	1.81
7-1	0.18	13.94	1.15	1.20	0.90	1.00	1.00	1.00	0.81	2.56
8-1	0.18	13.94	1.10	1.24	0.58	1.00	1.00	1.00	0.81	1.64
9-1	0.18	13.94	1.15	1.20	0.89	1.00	1.00	1.00	0.81	2.54
10-1	0.18	13.94	1.14	1.22	0.80	1.00	1.00	1.00	0.94	2.66
11-1	0.18	13.94	1.16	1.19	0.95	1.00	1.00	1.00	0.94	3.14
12-1	0.18	13.94	1.12	1.25	0.72	1.00	1.00	1.00	0.94	2.42
13-1	0.18	13.94	1.16	1.19	0.93	1.00	1.00	1.00	0.94	3.06

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q'_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	3.51	45073.74	158016.3	35085.1	SI (158016.3/35085.1 = 4.50 >= 1.0)
2-1	1.80	2.23	32925.71	73371.4	35843	SI (73371.4/35843 = 2.05 >= 1.0)
3-1	1.80	3.14	42458.79	133365.1	38182.3	SI (133365.1/38182.3 = 3.49 >= 1.0)
4-1	1.80	2.13	31801.17	67802.4	36409.1	SI (67802.4/36409.1 = 1.86 >= 1.0)
5-1	1.80	3.11	42147.44	130988.3	38982.3	SI (130988.3/38982.3 = 3.36 >= 1.0)
6-1	1.80	1.84	27788.63	51184.1	26017.3	SI (51184.1/26017.3 = 1.97 >= 1.0)
7-1	1.80	3.01	41048.75	123364.1	28356.6	SI (123364.1/28356.6 = 4.35 >= 1.0)
8-1	1.80	1.66	26357.85	43788.6	26583.4	SI (43788.6/26583.4 = 1.65 >= 1.0)
9-1	1.80	2.97	40668.85	120626.7	29156.7	SI (120626.7/29156.7 = 4.14 >= 1.0)
10-1	2.30	2.43	36725.29	89063	34054	SI (89063/34054 = 2.62 >= 1.0)
11-1	2.30	3.09	43537.71	134470.2	35654	SI (134470.2/35654 = 3.77 >= 1.0)
12-1	2.30	2.1	32748.97	68928.9	24228.3	SI (68928.9/24228.3 = 2.84 >= 1.0)
13-1	2.30	2.98	42399.28	126322.2	25828.4	SI (126322.2/25828.4 = 4.89 >= 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	g_j	g_c	j [°]	c' [daN/cm ²]	d [°]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.00	12004.62	1114.4
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	12263.95	857.23
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	13064.35	857.23
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	12457.66	857.23
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	13338.1	857.23
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	8902.02	857.23
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	9702.42	857.23
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	9095.73	857.23
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	9976.17	857.23
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	11651.82	857.23
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	12199.3	857.23
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	8289.9	857.23
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	8837.38	857.23

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	13119	386	SI (13119/386 = 33.99 >= 1.0)
2-1	13121.2	6857	SI (13121.2/6857 = 1.91 >= 1.0)
3-1	13921.6	1902	SI (13921.6/1902 = 7.32 >= 1.0)
4-1	13314.9	7573	SI (13314.9/7573 = 1.76 >= 1.0)
5-1	14195.3	2122	SI (14195.3/2122 = 6.69 >= 1.0)
6-1	9759.2	6961	SI (9759.2/6961 = 1.40 >= 1.0)
7-1	10559.7	2006	SI (10559.7/2006 = 5.26 >= 1.0)
8-1	9953	7677	SI (9953/7677 = 1.30 >= 1.0)
9-1	10833.4	2227	SI (10833.4/2227 = 4.86 >= 1.0)
10-1	12509.1	4594.3	SI (12509.1/4594.3 = 2.72 >= 1.0)
11-1	13056.5	1205.1	SI (13056.5/1205.1 = 10.83 >= 1.0)
12-1	9147.1	4698.6	SI (9147.1/4698.6 = 1.95 >= 1.0)
13-1	9694.6	1309.4	SI (9694.6/1309.4 = 7.40 >= 1.0)

9.14.6 Verifiche in condizioni non 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*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	386	0	-35085.05	0	0	0	0	125
2-1	-6857	0	-35842.98	0	0	0	0	125
3-1	-1902	0	-38182.26	0	0	0	0	125
4-1	-7573	0	-36409.12	0	0	0	0	125
5-1	-2122	0	-38982.33	0	0	0	0	125
6-1	-6961	0	-26017.31	0	0	0	0	125
7-1	-2006	0	-28356.59	0	0	0	0	125
8-1	-7677	0	-26583.45	0	0	0	0	125
9-1	-2227	0	-29156.66	0	0	0	0	125
10-1	-4594.29	0	-34053.97	0	0	0	0	125
11-1	-1205.11	0	-35654.04	0	0	0	0	125
12-1	-4698.59	0	-24228.31	0	0	0	0	125
13-1	-1309.42	0	-25828.38	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	Hx [daN]	Hy [daN]	Vz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	386	0	-35085.05	0	48250	-	-	-
2-1	-6857	0	-35842.98	0	-857125	-	-	-
3-1	-1902	0	-38182.26	0	-237750	-	-	-
4-1	-7573	0	-36409.12	0	-946625	-	-	-
5-1	-2122	0	-38982.33	0	-265250	-	-	-
6-1	-6961	0	-26017.31	0	-870125	-	-	-
7-1	-2006	0	-28356.59	0	-250750	-	-	-
8-1	-7677	0	-26583.45	0	-959625	-	-	-
9-1	-2227	0	-29156.66	0	-278375	-	-	-
10-1	-4594.29	0	-34053.97	0	-574286	-	-	-
11-1	-1205.11	0	-35654.04	0	-150639	-	-	-
12-1	-4698.59	0	-24228.31	0	-587324	-	-	-
13-1	-1309.42	0	-25828.38	0	-163678	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 36.1 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	1.38	0	asse X	asse Y
2-1	23.91	0	asse X	asse Y
3-1	6.23	0	asse X	asse Y
4-1	26	0	asse X	asse Y
5-1	6.8	0	asse X	asse Y
6-1	33.44	0	asse X	asse Y
7-1	8.84	0	asse X	asse Y
8-1	36.1	0	asse X	asse Y
9-1	9.55	0	asse X	asse Y
10-1	16.86	0	asse X	asse Y
11-1	4.23	0	asse X	asse Y
12-1	24.24	0	asse X	asse Y

13-1	6.34	0	asse X	asse Y
------	------	---	--------	--------

Capacità portante.

La seguente tabella elenca il valore della resistenza al taglio non drenata, del peso di volume totale, del sovraccarico totale, ed i fattori e coefficienti introdotti per il calcolo della capacità portante.

Caso	g_{su}	g_g	s_u [daN/cm ²]	g [daN/cm ³]	q_t [daN/cm ²]	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	t_g [daN/cm ²]	$q_{lim,c}$ [daN/cm ²]	$q_{lim,q}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.21	0.18
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.09	1.33	0.91	1.00	1.00	1.00	0	4.92	0.18
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.25	0.98	1.00	1.00	1.00	0	5.15	0.18
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.09	1.34	0.89	1.00	1.00	1.00	0	4.88	0.18
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.26	0.98	1.00	1.00	1.00	0	5.15	0.18
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.08	1.39	0.88	1.00	1.00	1.00	0	4.96	0.18
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.11	1.26	0.98	1.00	1.00	1.00	0	5.16	0.18
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.07	1.32	0.87	1.00	1.00	1.00	0	4.59	0.18
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.11	1.27	0.98	1.00	1.00	1.00	0	5.15	0.18
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.10	1.29	0.94	1.00	1.00	1.00	0	5.05	0.18
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.18	0.18
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.09	1.33	0.94	1.00	1.00	1.00	0	5.09	0.18
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.19	0.18

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	2.45	45073.74	110313.1	35085.1	SI (110313.1/35085.1 = 3.14 >= 1.0)
2-1	1.80	2.92	32925.71	96100.4	35843	SI (96100.4/35843 = 2.68 >= 1.0)
3-1	1.80	3.05	42458.79	129332.3	38182.3	SI (129332.3/38182.3 = 3.39 >= 1.0)
4-1	1.80	2.89	31801.17	91984.9	36409.1	SI (91984.9/36409.1 = 2.53 >= 1.0)
5-1	1.80	3.04	42147.44	128171.7	38982.3	SI (128171.7/38982.3 = 3.29 >= 1.0)
6-1	1.80	2.94	27788.63	81694.3	26017.3	SI (81694.3/26017.3 = 3.14 >= 1.0)
7-1	1.80	3.05	41048.75	125218.2	28356.6	SI (125218.2/28356.6 = 4.42 >= 1.0)
8-1	1.80	2.73	26357.85	72087.4	26583.4	SI (72087.4/26583.4 = 2.71 >= 1.0)
9-1	1.80	3.05	40668.85	123865.5	29156.7	SI (123865.5/29156.7 = 4.25 >= 1.0)
10-1	2.30	2.38	36725.29	87334.9	34054	SI (87334.9/34054 = 2.56 >= 1.0)
11-1	2.30	2.44	43537.71	106028.1	35654	SI (106028.1/35654 = 2.97 >= 1.0)
12-1	2.30	2.39	32748.97	78420.2	24228.3	SI (78420.2/24228.3 = 3.24 >= 1.0)
13-1	2.30	2.44	42399.28	103356.5	25828.4	SI (103356.5/25828.4 = 4.00 >= 1.0)

Scorrimento.

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

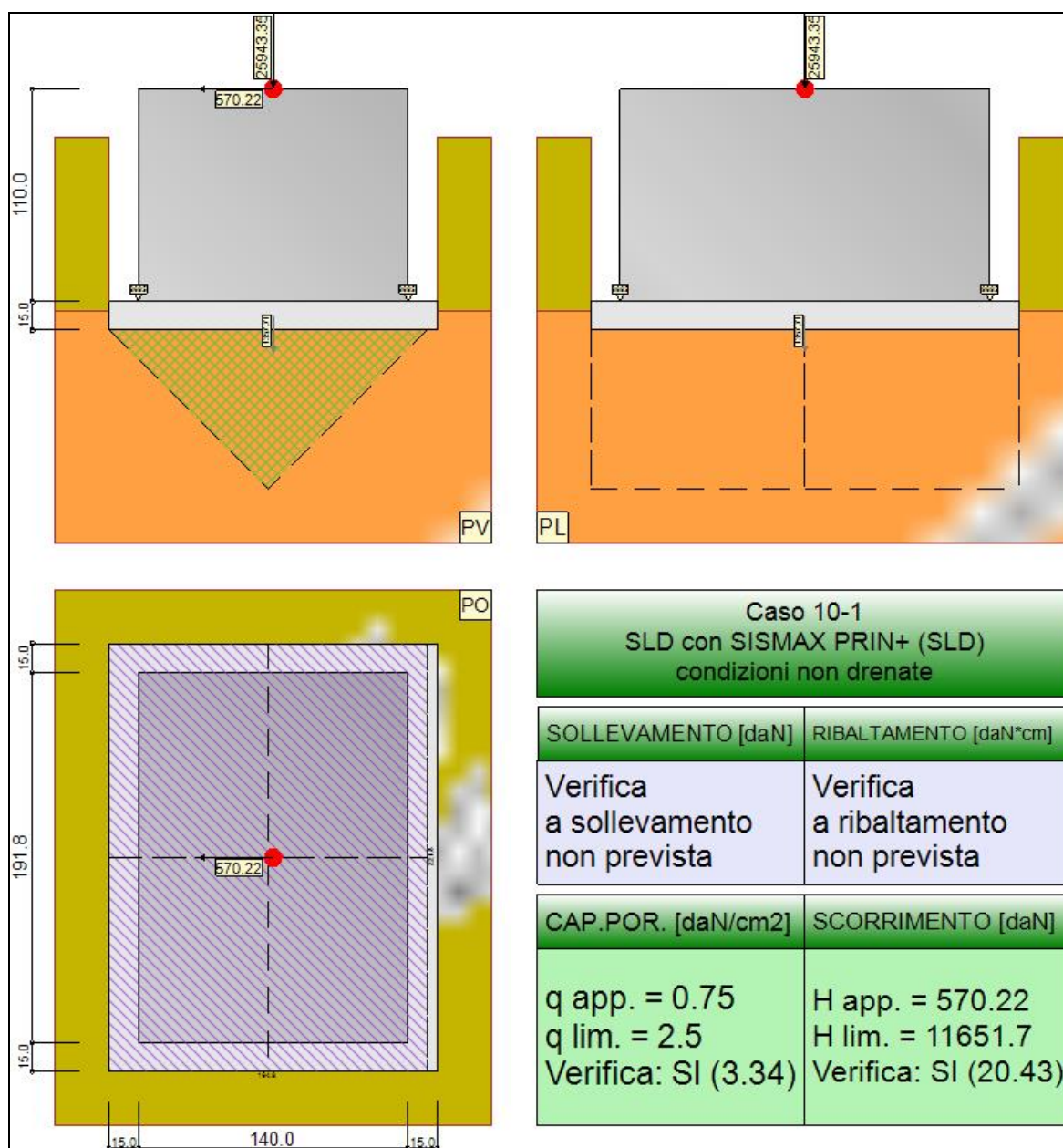
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.29	1.10	1.00	11965.03	3076.11
2-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	8740.28	2366.24
3-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11270.88	2366.24
4-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	8441.77	2366.24
5-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11188.23	2366.24
6-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	7376.62	2366.24
7-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	10896.58	2366.24
8-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	6996.81	2366.24
9-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	10795.73	2366.24

10-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9748.9	2366.24
11-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11557.28	2366.24
12-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	8693.36	2366.24
13-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11255.08	2366.24

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

Caso	R _d [daN]	E _d [daN]	Verifica
1-1	15041.1	386	SI ($15041.1/386 = 38.97 \geq 1.0$)
2-1	11106.5	6857	SI ($11106.5/6857 = 1.62 \geq 1.0$)
3-1	13637.1	1902	SI ($13637.1/1902 = 7.17 \geq 1.0$)
4-1	10808	7573	SI ($10808/7573 = 1.43 \geq 1.0$)
5-1	13554.5	2122	SI ($13554.5/2122 = 6.39 \geq 1.0$)
6-1	9742.9	6961	SI ($9742.9/6961 = 1.40 \geq 1.0$)
7-1	13262.8	2006	SI ($13262.8/2006 = 6.61 \geq 1.0$)
8-1	9363	7677	SI ($9363/7677 = 1.22 \geq 1.0$)
9-1	13162	2227	SI ($13162/2227 = 5.91 \geq 1.0$)
10-1	12115.1	4594.3	SI ($12115.1/4594.3 = 2.64 \geq 1.0$)
11-1	13923.5	1205.1	SI ($13923.5/1205.1 = 11.55 \geq 1.0$)
12-1	11059.6	4698.6	SI ($11059.6/4698.6 = 2.35 \geq 1.0$)
13-1	13621.3	1309.4	SI ($13621.3/1309.4 = 10.40 \geq 1.0$)

9.15 TRAVE_FT_I_G



Rappresentazione della fondazione.

9.15.1 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 (SLU Appr.2)	1-1	Si	Si	No	No	Non sismico
1-1 Caso 1-1 Nodo 2856							
2	SLU con SISMAX PRIN+ (SLU Appr.2)	2-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
2-1 Caso 4-7 Nodo 2856							
3	SLU con SISMAY PRIN+ (SLU Appr.2)	3-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
3-1 Caso 5-10 Nodo 2845							
4	SLU FON con SISMAX + (SLU Appr.2)	4-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
4-1 Caso 8-7 Nodo 2856							
5	SLU FON con SISMAY + (SLU Appr.2)	5-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
5-1 Caso 9-10 Nodo 2845							

6	SLU con SISMAY PRIN- (SLU Appr.2)	6-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
6-1 Caso 13-7 Nodo 2856							
7	SLU con SISMAY PRIN- (SLU Appr.2)	7-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
7-1 Caso 14-10 Nodo 2845							
8	SLU FON con SISMAY - (SLU Appr.2)	8-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
8-1 Caso 17-7 Nodo 2856							
9	SLU FON con SISMAY - (SLU Appr.2)	9-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
9-1 Caso 18-10 Nodo 2845							
10	SLD con SISMAY PRIN+ (SLD)	10-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
10-1 Caso 6-7 Nodo 2856							
11	SLD con SISMAY PRIN+ (SLD)	11-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
11-1 Caso 7-10 Nodo 2845							
12	SLD con SISMAY PRIN- (SLD)	12-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
12-1 Caso 15-7 Nodo 2856							
13	SLD con SISMAY PRIN- (SLD)	13-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
13-1 Caso 16-10 Nodo 2845							

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	$g_{G1,fav}$	$g_{G1,sfa}$	$g_{G2,fav}$	$g_{G2,sfa}$	$g_{Qi,fav}$	$g_{Qi,sfa}$
1	1.00	1.30	0.80	1.50	0.00	1.50
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-

Caso	g_d	g_i	g_c	g_{su}	$g_{R,v}$	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	$g_{R,eq}$	$g_{R,upl}$
1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	1.00	1.00	1.00
2	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
3	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	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	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
7	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
8	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
9	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
10	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
11	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
12	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
13	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-

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

	Cond. drenate			Cond. non drenate		
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica
1-1	26503.7	139093.9	SI (139093.9/26503.7 = 5.25 >= 1.0)	26503.7	94191	SI (94191/26503.7 = 3.55 >= 1.0)
2-1	29299	122919.3	SI (122919.3/29299 = 4.20 >= 1.0)	29299	112990.9	SI (112990.9/29299 = 3.86 >= 1.0)
3-1	27945.3	125879.9	SI (125879.9/27945.3 = 4.50 >= 1.0)	27945.3	114303.9	SI (114303.9/27945.3 = 4.09 >= 1.0)
4-1	29931.2	121767.6	SI (121767.6/29931.2 = 4.07 >= 1.0)	29931.2	112466.4	SI (112466.4/29931.2 = 3.76 >= 1.0)
5-1	28446.9	124915.5	SI (124915.5/28446.9 = 4.39 >= 1.0)	28446.9	113878.8	SI (113878.8/28446.9 = 4.00 >= 1.0)
6-1	21854.1	118158.6	SI (118158.6/21854.1 = 5.41 >= 1.0)	21854.1	111153.1	SI (111153.1/21854.1 = 5.09 >= 1.0)
7-1	20516.9	121749.9	SI (121749.9/20516.9 = 5.93 >= 1.0)	20516.9	112725.7	SI (112725.7/20516.9 = 5.49 >= 1.0)
8-1	22486.4	116812	SI (116812/22486.4 = 5.19 >= 1.0)	22486.4	110545.7	SI (110545.7/22486.4 = 4.92 >= 1.0)
9-1	21018.6	120564.3	SI (120564.3/21018.6 = 5.74 >= 1.0)	21018.6	112210.4	SI (112210.4/21018.6 = 5.34 >= 1.0)
10-1	27301.1	120404.7	SI (120404.7/27301.1 = 4.41 >= 1.0)	27301.1	91267.5	SI (91267.5/27301.1 = 3.34 >= 1.0)
11-1	26359.9	122658.1	SI (122658.1/26359.9 = 4.65 >= 1.0)	26359.9	92055.7	SI (92055.7/26359.9 = 3.49 >= 1.0)
12-1	19856.2	116600.7	SI (116600.7/19856.2 = 5.87 >= 1.0)	19856.2	90076	SI (90076/19856.2 = 4.54 >= 1.0)

13-1	18931.6	119454.9	SI (119454.9/18931.6 = 6.31 >= 1.0)	18931.6	91060	SI (91060/18931.6 = 4.81 >= 1.0)
------	---------	----------	-------------------------------------	---------	-------	----------------------------------

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

Cond. drenate				Cond. non drenate			
Caso	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	
1-1	63	9985.8	SI (9985.8/63 = 158.50 >= 1.0)	63	12508.6	SI (12508.6/63 = 198.55 >= 1.0)	
2-1	863	10730.5	SI (10730.5/863 = 12.43 >= 1.0)	863	11525.5	SI (11525.5/863 = 13.36 >= 1.0)	
3-1	646	10267.3	SI (10267.3/646 = 15.89 >= 1.0)	646	11618.9	SI (11618.9/646 = 17.99 >= 1.0)	
4-1	956	10946.9	SI (10946.9/956 = 11.45 >= 1.0)	956	11489	SI (11489/956 = 12.02 >= 1.0)	
5-1	716	10439	SI (10439/716 = 14.58 >= 1.0)	716	11588.6	SI (11588.6/716 = 16.19 >= 1.0)	
6-1	885	8183.2	SI (8183.2/885 = 9.25 >= 1.0)	885	11363	SI (11363/885 = 12.84 >= 1.0)	
7-1	668	7725.7	SI (7725.7/668 = 11.57 >= 1.0)	668	11479.9	SI (11479.9/668 = 17.19 >= 1.0)	
8-1	978	8399.5	SI (8399.5/978 = 8.59 >= 1.0)	978	11318.9	SI (11318.9/978 = 11.57 >= 1.0)	
9-1	739	7897.3	SI (7897.3/739 = 10.69 >= 1.0)	739	11441.6	SI (11441.6/739 = 15.48 >= 1.0)	
10-1	570.2	10046.9	SI (10046.9/570.2 = 17.62 >= 1.0)	570.2	11651.7	SI (11651.7/570.2 = 20.43 >= 1.0)	
11-1	421.2	9724.9	SI (9724.9/421.2 = 23.09 >= 1.0)	421.2	11723.9	SI (11723.9/421.2 = 27.83 >= 1.0)	
12-1	592.3	7499.6	SI (7499.6/592.3 = 12.66 >= 1.0)	592.3	11520	SI (11520/592.3 = 19.45 >= 1.0)	
13-1	443.3	7183.2	SI (7183.2/443.3 = 16.20 >= 1.0)	443.3	11614.4	SI (11614.4/443.3 = 26.20 >= 1.0)	

9.15.2 Descrizione del 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).

Per le verifiche in condizioni non drenate si utilizzando i coefficienti di capacità portante, quelli correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g), suggeriti da Brinch Hansen e Vesic (1970, 1973).

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 0.75, l'adesione fondazione terreno è trascurata (assunta pari a 0). In condizioni non drenate, l'adesione fondazione terreno è assunta pari alla resistenza al taglio non drenata del terreno moltiplicata per il coefficiente 0.40. 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.

9.15.3 Descrizione della fondazione.

La fondazione ha piano di posa rettangolare, con lato X di 170 [cm], lato Y di 221.85 [cm], e centro alla quota z = 9680 [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.15.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 11 strati								
n.	nome	z _i [cm]	z _r [cm]	γ _d [daN/cm ³]	γ _t [daN/cm ³]	c' [daN/cm ²]	φ' [°]	s _u [daN/cm ²]
1	UL_1	9780	9690	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
2	UL_3A	9690	9570	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3B	9570	9450	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
4	UL_3A	9450	9290	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
5	UL_3B	9290	9190	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
6	UL_5	9190	9090	0.00188	0.00215	0	0	0.93
7	UL_4	9090	9050	0.00182	0.00215	0	33.8	0
8	UL_5	9050	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
9	UL_4	8970	8930	0.00182	0.00215	0	33.8	0
10	UL_5	8930	8430	0.00188	0.00215	0	0	0.93
11	UL_6	8430	-675	0.00188	0.00215	0	33.4	0
La stratigrafia contiene una falda								

n.	z _i [cm]	z _r [cm]	γ _w [daN/cm ³]
1	9100	8390	0.00098

9.15.5 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	F _x [daN]	F _y [daN]	F _z [daN]	M _x [daN*cm]	M _y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	63	0	-26503.74	0	0	0	0	125
2-1	-863	0	-29298.98	0	0	0	0	125
3-1	-646	0	-27945.26	0	0	0	0	125
4-1	-956	0	-29931.23	0	0	0	0	125
5-1	-716	0	-28446.94	0	0	0	0	125
6-1	-885	0	-21854.12	0	0	0	0	125
7-1	-668	0	-20516.92	0	0	0	0	125
8-1	-978	0	-22486.37	0	0	0	0	125
9-1	-739	0	-21018.6	0	0	0	0	125
10-1	-570.22	0	-27301.06	0	0	0	0	125
11-1	-421.25	0	-26359.95	0	0	0	0	125
12-1	-592.31	0	-19856.2	0	0	0	0	125
13-1	-443.34	0	-18931.61	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	H _x [daN]	H _y [daN]	V _z [daN]	M _x [daN*cm]	M _y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	63	0	-26503.74	0	7875	-	-	-
2-1	-863	0	-29298.98	0	-107875	-	-	-
3-1	-646	0	-27945.26	0	-80750	-	-	-
4-1	-956	0	-29931.23	0	-119500	-	-	-
5-1	-716	0	-28446.94	0	-89500	-	-	-
6-1	-885	0	-21854.12	0	-110625	-	-	-
7-1	-668	0	-20516.92	0	-83500	-	-	-
8-1	-978	0	-22486.37	0	-122250	-	-	-
9-1	-739	0	-21018.6	0	-92375	-	-	-
10-1	-570.22	0	-27301.06	0	-71278	-	-	-
11-1	-421.25	0	-26359.95	0	-52656	-	-	-
12-1	-592.31	0	-19856.2	0	-74039	-	-	-
13-1	-443.34	0	-18931.61	0	-55418	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 5.44 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.3	0	asse X	asse Y
2-1	3.68	0	asse X	asse Y
3-1	2.89	0	asse X	asse Y
4-1	3.99	0	asse X	asse Y
5-1	3.15	0	asse X	asse Y
6-1	5.06	0	asse X	asse Y
7-1	4.07	0	asse X	asse Y
8-1	5.44	0	asse X	asse Y
9-1	4.39	0	asse X	asse Y

10-1	2.61	0	asse X	asse Y
11-1	2	0	asse X	asse Y
12-1	3.73	0	asse X	asse Y
13-1	2.93	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	g_j	g_g	$j [^\circ]$	$g' [daN/cm^3]$	N_g	s_g	d_g	i_{bg}	i_{lg}	b_g	g_g	h_g	$q'_{lim,g} [daN/cm^2]$
1-1	1.00	1.00	27.5	0.00188	15.55	1.21	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	-	2.97
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.20	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.66	1.76
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.20	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.66	1.81
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.20	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.66	1.74
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.20	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	0.66	1.79
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.20	1.00	0.91	1.00	1.00	1.00	0.66	1.68
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.20	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.66	1.74
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.19	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.66	1.66
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.20	1.00	0.92	1.00	1.00	1.00	0.66	1.72
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.20	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.89	2.45
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.20	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00	0.89	2.5
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.20	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.89	2.37
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.20	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.89	2.43

Caso	g_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	0.04	24.85	1.41	1.19	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.7
2-1	-	0.04	24.85	1.40	1.20	0.95	1.00	1.00	1.00	0.86	1.42
3-1	-	0.04	24.85	1.40	1.20	0.96	1.00	1.00	1.00	0.86	1.43
4-1	-	0.04	24.85	1.40	1.20	0.95	1.00	1.00	1.00	0.86	1.41
5-1	-	0.04	24.85	1.40	1.20	0.96	1.00	1.00	1.00	0.86	1.43
6-1	-	0.04	24.85	1.39	1.20	0.94	1.00	1.00	1.00	0.86	1.4
7-1	-	0.04	24.85	1.40	1.20	0.95	1.00	1.00	1.00	0.86	1.41
8-1	-	0.04	24.85	1.39	1.20	0.93	1.00	1.00	1.00	0.86	1.39
9-1	-	0.04	24.85	1.39	1.20	0.95	1.00	1.00	1.00	0.86	1.41
10-1	-	0.04	24.85	1.40	1.20	0.97	1.00	1.00	1.00	0.96	1.59
11-1	-	0.04	24.85	1.41	1.20	0.98	1.00	1.00	1.00	0.96	1.6
12-1	-	0.04	24.85	1.40	1.20	0.96	1.00	1.00	1.00	0.96	1.57
13-1	-	0.04	24.85	1.40	1.20	0.97	1.00	1.00	1.00	0.96	1.59

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	0.18	13.94	1.21	1.18	1.00	1.00	1.00	1.00	-	3.61
2-1	0.18	13.94	1.20	1.19	0.96	1.00	1.00	1.00	0.81	2.81
3-1	0.18	13.94	1.20	1.18	0.97	1.00	1.00	1.00	0.81	2.84
4-1	0.18	13.94	1.20	1.19	0.95	1.00	1.00	1.00	0.81	2.8
5-1	0.18	13.94	1.20	1.18	0.96	1.00	1.00	1.00	0.81	2.83
6-1	0.18	13.94	1.20	1.19	0.94	1.00	1.00	1.00	0.81	2.77
7-1	0.18	13.94	1.20	1.19	0.96	1.00	1.00	1.00	0.81	2.8
8-1	0.18	13.94	1.19	1.19	0.94	1.00	1.00	1.00	0.81	2.75
9-1	0.18	13.94	1.20	1.19	0.95	1.00	1.00	1.00	0.81	2.79
10-1	0.18	13.94	1.20	1.18	0.97	1.00	1.00	1.00	0.94	3.3
11-1	0.18	13.94	1.20	1.18	0.98	1.00	1.00	1.00	0.94	3.32
12-1	0.18	13.94	1.20	1.19	0.96	1.00	1.00	1.00	0.94	3.26
13-1	0.18	13.94	1.20	1.18	0.97	1.00	1.00	1.00	0.94	3.29

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q'_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	3.7	37582.2	139093.9	26503.7	SI (139093.9/26503.7 = 5.25 >= 1.0)
2-1	1.80	3.41	36080.41	122919.3	29299	SI (122919.3/29299 = 4.20 >= 1.0)
3-1	1.80	3.46	36431.94	125879.9	27945.3	SI (125879.9/27945.3 = 4.50 >= 1.0)
4-1	1.80	3.39	35942.59	121767.6	29931.2	SI (121767.6/29931.2 = 4.07 >= 1.0)
5-1	1.80	3.44	36318.08	124915.5	28446.9	SI (124915.5/28446.9 = 4.39 >= 1.0)
6-1	1.80	3.33	35468.06	118158.6	21854.1	SI (118158.6/21854.1 = 5.41 >= 1.0)
7-1	1.80	3.39	35908.28	121749.9	20516.9	SI (121749.9/20516.9 = 5.93 >= 1.0)
8-1	1.80	3.31	35301.83	116812	22486.4	SI (116812/22486.4 = 5.19 >= 1.0)
9-1	1.80	3.37	35764.03	120564.3	21018.6	SI (120564.3/21018.6 = 5.74 >= 1.0)
10-1	2.30	3.29	36555.64	120404.7	27301.1	SI (120404.7/27301.1 = 4.41 >= 1.0)
11-1	2.30	3.33	36827.72	122658.1	26359.9	SI (122658.1/26359.9 = 4.65 >= 1.0)
12-1	2.30	3.23	36059.61	116600.7	19856.2	SI (116600.7/19856.2 = 5.87 >= 1.0)
13-1	2.30	3.28	36415.23	119454.9	18931.6	SI (119454.9/18931.6 = 6.31 >= 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	g_j	g_c	j [°]	c' [daN/cm ²]	d [°]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.00	9068.45	917.35
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	10024.87	705.65
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	9561.68	705.65
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	10241.2	705.65
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	9733.33	705.65
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	7477.55	705.65
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	7020.02	705.65
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	7693.88	705.65
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	7191.67	705.65
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	9341.26	705.65
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	9019.26	705.65
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	6793.95	705.65
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	6477.59	705.65

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	9985.8	63	SI (9985.8/63 = 158.50 >= 1.0)
2-1	10730.5	863	SI (10730.5/863 = 12.43 >= 1.0)
3-1	10267.3	646	SI (10267.3/646 = 15.89 >= 1.0)
4-1	10946.9	956	SI (10946.9/956 = 11.45 >= 1.0)
5-1	10439	716	SI (10439/716 = 14.58 >= 1.0)
6-1	8183.2	885	SI (8183.2/885 = 9.25 >= 1.0)
7-1	7725.7	668	SI (7725.7/668 = 11.57 >= 1.0)
8-1	8399.5	978	SI (8399.5/978 = 8.59 >= 1.0)
9-1	7897.3	739	SI (7897.3/739 = 10.69 >= 1.0)
10-1	10046.9	570.2	SI (10046.9/570.2 = 17.62 >= 1.0)
11-1	9724.9	421.2	SI (9724.9/421.2 = 23.09 >= 1.0)
12-1	7499.6	592.3	SI (7499.6/592.3 = 12.66 >= 1.0)
13-1	7183.2	443.3	SI (7183.2/443.3 = 16.20 >= 1.0)

9.15.6 Verifiche in condizioni non 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*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	63	0	-26503.74	0	0	0	0	125
2-1	-863	0	-29298.98	0	0	0	0	125
3-1	-646	0	-27945.26	0	0	0	0	125
4-1	-956	0	-29931.23	0	0	0	0	125
5-1	-716	0	-28446.94	0	0	0	0	125
6-1	-885	0	-21854.12	0	0	0	0	125
7-1	-668	0	-20516.92	0	0	0	0	125
8-1	-978	0	-22486.37	0	0	0	0	125
9-1	-739	0	-21018.6	0	0	0	0	125
10-1	-570.22	0	-27301.06	0	0	0	0	125
11-1	-421.25	0	-26359.95	0	0	0	0	125
12-1	-592.31	0	-19856.2	0	0	0	0	125
13-1	-443.34	0	-18931.61	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	Hx [daN]	Hy [daN]	Vz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	63	0	-26503.74	0	7875	-	-	-
2-1	-863	0	-29298.98	0	-107875	-	-	-
3-1	-646	0	-27945.26	0	-80750	-	-	-
4-1	-956	0	-29931.23	0	-119500	-	-	-
5-1	-716	0	-28446.94	0	-89500	-	-	-
6-1	-885	0	-21854.12	0	-110625	-	-	-
7-1	-668	0	-20516.92	0	-83500	-	-	-
8-1	-978	0	-22486.37	0	-122250	-	-	-
9-1	-739	0	-21018.6	0	-92375	-	-	-
10-1	-570.22	0	-27301.06	0	-71278	-	-	-
11-1	-421.25	0	-26359.95	0	-52656	-	-	-
12-1	-592.31	0	-19856.2	0	-74039	-	-	-
13-1	-443.34	0	-18931.61	0	-55418	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 5.44 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.3	0	asse X	asse Y
2-1	3.68	0	asse X	asse Y
3-1	2.89	0	asse X	asse Y
4-1	3.99	0	asse X	asse Y
5-1	3.15	0	asse X	asse Y
6-1	5.06	0	asse X	asse Y
7-1	4.07	0	asse X	asse Y
8-1	5.44	0	asse X	asse Y
9-1	4.39	0	asse X	asse Y
10-1	2.61	0	asse X	asse Y
11-1	2	0	asse X	asse Y
12-1	3.73	0	asse X	asse Y

13-1	2.93	0	asse X	asse Y
------	------	---	--------	--------

Capacità portante.

La seguente tabella elenca il valore della resistenza al taglio non drenata, del peso di volume totale, del sovraccarico totale, ed i fattori e coefficienti introdotti per il calcolo della capacità portante.

Caso	g_{su}	g_g	s_u [daN/cm ²]	g [daN/cm ³]	q_t [daN/cm ²]	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	t_g [daN/cm ²]	$q_{lim,c}$ [daN/cm ²]	$q_{lim,q}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.15	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.34	0.18
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.15	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.31	0.18
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.15	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.32	0.18
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.15	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.3	0.18
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.15	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.32	0.18
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.14	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.31	0.18
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.15	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.32	0.18
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.14	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.31	0.18
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.15	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.32	0.18
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.15	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.32	0.18
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.15	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.33	0.18
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.15	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.33	0.18
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.15	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.33	0.18

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	2.51	37582.2	94191	26503.7	SI (94191/26503.7 = 3.55 >= 1.0)
2-1	1.80	3.13	36080.41	112990.9	29299	SI (112990.9/29299 = 3.86 >= 1.0)
3-1	1.80	3.14	36431.94	114303.9	27945.3	SI (114303.9/27945.3 = 4.09 >= 1.0)
4-1	1.80	3.13	35942.59	112466.4	29931.2	SI (112466.4/29931.2 = 3.76 >= 1.0)
5-1	1.80	3.14	36318.08	113878.8	28446.9	SI (113878.8/28446.9 = 4.00 >= 1.0)
6-1	1.80	3.13	35468.06	111153.1	21854.1	SI (111153.1/21854.1 = 5.09 >= 1.0)
7-1	1.80	3.14	35908.28	112725.7	20516.9	SI (112725.7/20516.9 = 5.49 >= 1.0)
8-1	1.80	3.13	35301.83	110545.7	22486.4	SI (110545.7/22486.4 = 4.92 >= 1.0)
9-1	1.80	3.14	35764.03	112210.4	21018.6	SI (112210.4/21018.6 = 5.34 >= 1.0)
10-1	2.30	2.5	36555.64	91267.5	27301.1	SI (91267.5/27301.1 = 3.34 >= 1.0)
11-1	2.30	2.5	36827.72	92055.7	26359.9	SI (92055.7/26359.9 = 3.49 >= 1.0)
12-1	2.30	2.5	36059.61	90076	19856.2	SI (90076/19856.2 = 4.54 >= 1.0)
13-1	2.30	2.5	36415.23	91060	18931.6	SI (91060/18931.6 = 4.81 >= 1.0)

Scorrimento.

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

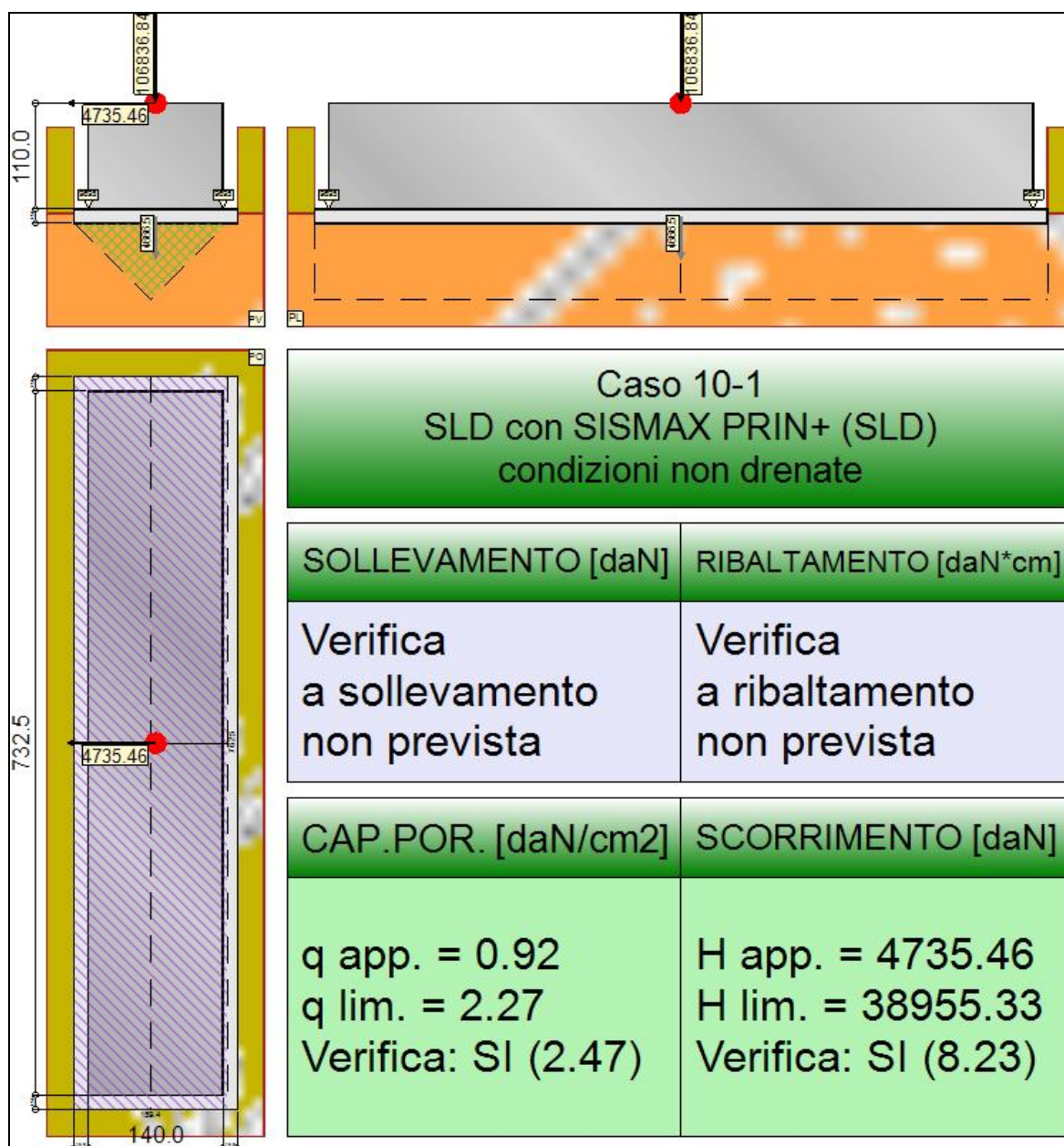
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.29	1.10	1.00	9976.37	2532.19
2-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9577.71	1947.84
3-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9671.03	1947.84
4-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9541.12	1947.84
5-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9640.8	1947.84
6-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9415.16	1947.84
7-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9532.02	1947.84
8-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9371.03	1947.84
9-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9493.73	1947.84

10-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9703.86	1947.84
11-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9776.08	1947.84
12-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9572.19	1947.84
13-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9666.59	1947.84

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

Caso	R _d [daN]	E _d [daN]	Verifica
1-1	12508.6	63	SI (12508.6/63 = 198.55 >= 1.0)
2-1	11525.5	863	SI (11525.5/863 = 13.36 >= 1.0)
3-1	11618.9	646	SI (11618.9/646 = 17.99 >= 1.0)
4-1	11489	956	SI (11489/956 = 12.02 >= 1.0)
5-1	11588.6	716	SI (11588.6/716 = 16.19 >= 1.0)
6-1	11363	885	SI (11363/885 = 12.84 >= 1.0)
7-1	11479.9	668	SI (11479.9/668 = 17.19 >= 1.0)
8-1	11318.9	978	SI (11318.9/978 = 11.57 >= 1.0)
9-1	11441.6	739	SI (11441.6/739 = 15.48 >= 1.0)
10-1	11651.7	570.2	SI (11651.7/570.2 = 20.43 >= 1.0)
11-1	11723.9	421.2	SI (11723.9/421.2 = 27.83 >= 1.0)
12-1	11520	592.3	SI (11520/592.3 = 19.45 >= 1.0)
13-1	11614.4	443.3	SI (11614.4/443.3 = 26.20 >= 1.0)

9.16 TRAVE_FT_I_H



Rappresentazione della fondazione.

9.16.1 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 (SLU Appr.2)	1-1	Si	Si	No	No	Non sismico
1-1	Caso 1-1 Nodo 3021						
2	SLU con SISMAX PRIN+ (SLU Appr.2)	2-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
2-1	Caso 4-7 Nodo 3021						
3	SLU con SISMAX PRIN+ (SLU Appr.2)	3-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
3-1	Caso 5-10 Nodo 3021						
4	SLU FON con SISMAX + (SLU Appr.2)	4-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
4-1	Caso 8-7 Nodo 3021						
5	SLU FON con SISMAX + (SLU Appr.2)	5-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
5-1	Caso 9-10 Nodo 3021						

6	SLU con SISMAX PRIN- (SLU Appr.2)	6-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
6-1 Caso 13-7 Nodo 3021							
7	SLU con SISMAX PRIN- (SLU Appr.2)	7-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
7-1 Caso 14-10 Nodo 3021							
8	SLU FON con SISMAX - (SLU Appr.2)	8-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
8-1 Caso 17-7 Nodo 3021							
9	SLU FON con SISMAX - (SLU Appr.2)	9-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
9-1 Caso 18-10 Nodo 3021							
10	SLD con SISMAX PRIN+ (SLD)	10-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
10-1 Caso 6-7 Nodo 3021							
11	SLD con SISMAX PRIN+ (SLD)	11-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
11-1 Caso 7-10 Nodo 3021							
12	SLD con SISMAX PRIN- (SLD)	12-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
12-1 Caso 15-7 Nodo 3021							
13	SLD con SISMAX PRIN- (SLD)	13-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
13-1 Caso 16-10 Nodo 3021							

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	$g_{G1,fav}$	$g_{G1,sfa}$	$g_{G2,fav}$	$g_{G2,sfa}$	$g_{Qi,fav}$	$g_{Qi,sfa}$
1	1.00	1.30	0.80	1.50	0.00	1.50
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-

Caso	g_d	g_l	g_c	g_{su}	$g_{R,v}$	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	$g_{R,eq}$	$g_{R,upl}$
1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	1.00	1.00	1.00
2	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
3	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	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	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
7	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
8	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
9	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
10	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
11	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
12	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
13	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-

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

Cond. drenate				Cond. non drenate			
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	
1-1	104263.3	412911.3	SI (412911.3/104263.3 = 3.96 >= 1.0)	104263.3	295446.8	SI (295446.8/104263.3 = 2.83 >= 1.0)	
2-1	121093.6	324867.1	SI (324867.1/121093.6 = 2.68 >= 1.0)	121093.6	335796.7	SI (335796.7/121093.6 = 2.77 >= 1.0)	
3-1	118549	379527.5	SI (379527.5/118549 = 3.20 >= 1.0)	118549	361346.1	SI (361346.1/118549 = 3.05 >= 1.0)	
4-1	124128.5	319168.2	SI (319168.2/124128.5 = 2.57 >= 1.0)	124128.5	332741.2	SI (332741.2/124128.5 = 2.68 >= 1.0)	
5-1	121329.4	377339.4	SI (377339.4/121329.4 = 3.11 >= 1.0)	121329.4	360325.7	SI (360325.7/121329.4 = 2.97 >= 1.0)	
6-1	91450.8	301480.7	SI (301480.7/91450.8 = 3.30 >= 1.0)	91450.8	326414	SI (326414/91450.8 = 3.57 >= 1.0)	
7-1	88906.2	370359.8	SI (370359.8/88906.2 = 4.17 >= 1.0)	88906.2	358043.1	SI (358043.1/88906.2 = 4.03 >= 1.0)	
8-1	94485.8	295140.8	SI (295140.8/94485.8 = 3.12 >= 1.0)	94485.8	322991	SI (322991/94485.8 = 3.42 >= 1.0)	
9-1	91686.6	367813.1	SI (367813.1/91686.6 = 4.01 >= 1.0)	91686.6	356888.5	SI (356888.5/91686.6 = 3.89 >= 1.0)	
10-1	111503.3	328147.3	SI (328147.3/111503.3 = 2.94 >= 1.0)	111503.3	275756.4	SI (275756.4/111503.3 = 2.47 >= 1.0)	
11-1	109762.8	368640.7	SI (368640.7/109762.8 = 3.36 >= 1.0)	109762.8	290546.4	SI (290546.4/109762.8 = 2.65 >= 1.0)	
12-1	81860.6	308580.9	SI (308580.9/81860.6 = 3.77 >= 1.0)	81860.6	269523.9	SI (269523.9/81860.6 = 3.29 >= 1.0)	

13-1	80120	361250.6	SI (361250.6/80120 = 4.51 >= 1.0)	80120	288366.8	SI (288366.8/80120 = 3.60 >= 1.0)
------	-------	----------	-----------------------------------	-------	----------	-----------------------------------

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

Cond. drenate				Cond. non drenate			
Caso	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	
1-1	255	38827.4	SI (38827.4/255 = 152.26 >= 1.0)	255	42989.1	SI (42989.1/255 = 168.58 >= 1.0)	
2-1	7028	43858.5	SI (43858.5/7028 = 6.24 >= 1.0)	7028	38167.5	SI (38167.5/7028 = 5.43 >= 1.0)	
3-1	2100	42987.8	SI (42987.8/2100 = 20.47 >= 1.0)	2100	40208	SI (40208/2100 = 19.15 >= 1.0)	
4-1	7753	44896.9	SI (44896.9/7753 = 5.79 >= 1.0)	7753	37943.8	SI (37943.8/7753 = 4.89 >= 1.0)	
5-1	2333	43939.2	SI (43939.2/2333 = 18.83 >= 1.0)	2333	40131.4	SI (40131.4/2333 = 17.20 >= 1.0)	
6-1	7105	33716	SI (33716/7105 = 4.75 >= 1.0)	7105	37173	SI (37173/7105 = 5.23 >= 1.0)	
7-1	2178	32845.3	SI (32845.3/2178 = 15.08 >= 1.0)	2178	39864.7	SI (39864.7/2178 = 18.30 >= 1.0)	
8-1	7831	34754.4	SI (34754.4/7831 = 4.44 >= 1.0)	7831	36910.4	SI (36910.4/7831 = 4.71 >= 1.0)	
9-1	2411	33796.6	SI (33796.6/2411 = 14.02 >= 1.0)	2411	39773.7	SI (39773.7/2411 = 16.50 >= 1.0)	
10-1	4735.5	40577.1	SI (40577.1/4735.5 = 8.57 >= 1.0)	4735.5	38955.3	SI (38955.3/4735.5 = 8.23 >= 1.0)	
11-1	1365.1	39981.5	SI (39981.5/1365.1 = 29.29 >= 1.0)	1365.1	40475	SI (40475/1365.1 = 29.65 >= 1.0)	
12-1	4813.3	30434.6	SI (30434.6/4813.3 = 6.32 >= 1.0)	4813.3	38129	SI (38129/4813.3 = 7.92 >= 1.0)	
13-1	1443	29839	SI (29839/1443 = 20.68 >= 1.0)	1443	40193	SI (40193/1443 = 27.85 >= 1.0)	

9.16.2 Descrizione del 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).

Per le verifiche in condizioni non drenate si utilizzando i coefficienti di capacità portante, quelli correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g), suggeriti da Brinch Hansen e Vesic (1970, 1973).

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 0.75, l'adesione fondazione terreno è trascurata (assunta pari a 0). In condizioni non drenate, l'adesione fondazione terreno è assunta pari alla resistenza al taglio non drenata del terreno moltiplicata per il coefficiente 0.40. 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.

9.16.3 Descrizione della fondazione.

La fondazione ha piano di posa rettangolare, con lato X di 170 [cm], lato Y di 762.5 [cm], e centro alla quota z = 9680 [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.16.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 11 strati								
n.	nome	z _i [cm]	z _f [cm]	γ _d [daN/cm ³]	γ _t [daN/cm ³]	c' [daN/cm ²]	φ' [°]	s _u [daN/cm ²]
1	UL_1	9780	9690	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
2	UL_3A	9690	9570	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3B	9570	9450	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
4	UL_3A	9450	9290	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
5	UL_3B	9290	9190	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
6	UL_5	9190	9090	0.00188	0.00215	0	0	0.93
7	UL_4	9090	9050	0.00182	0.00215	0	33.8	0
8	UL_5	9050	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
9	UL_4	8970	8930	0.00182	0.00215	0	33.8	0
10	UL_5	8930	8430	0.00188	0.00215	0	0	0.93
11	UL_6	8430	-675	0.00188	0.00215	0	33.4	0
La stratigrafia contiene una falda								

n.	z_i [cm]	z_f [cm]	γ_w [daN/cm ³]
1	9100	8390	0.00098

9.16.5 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*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	255	0	-104263.27	0	0	0	0	125
2-1	-7028	0	-121093.64	0	0	0	0	125
3-1	-2100	0	-118548.98	0	0	0	0	125
4-1	-7753	0	-124128.54	0	0	0	0	125
5-1	-2333	0	-121329.42	0	0	0	0	125
6-1	-7105	0	-91450.85	0	0	0	0	125
7-1	-2178	0	-88906.2	0	0	0	0	125
8-1	-7831	0	-94485.76	0	0	0	0	125
9-1	-2411	0	-91686.64	0	0	0	0	125
10-1	-4735.46	0	-111503.34	0	0	0	0	125
11-1	-1365.12	0	-109762.8	0	0	0	0	125
12-1	-4813.3	0	-81860.56	0	0	0	0	125
13-1	-1442.96	0	-80120.02	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	Hx [daN]	Hy [daN]	Vz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	255	0	-104263.27	0	31875	-	-	-
2-1	-7028	0	-121093.64	0	-878500	-	-	-
3-1	-2100	0	-118548.98	0	-262500	-	-	-
4-1	-7753	0	-124128.54	0	-969125	-	-	-
5-1	-2333	0	-121329.42	0	-291625	-	-	-
6-1	-7105	0	-91450.85	0	-888125	-	-	-
7-1	-2178	0	-88906.2	0	-272250	-	-	-
8-1	-7831	0	-94485.76	0	-978875	-	-	-
9-1	-2411	0	-91686.64	0	-301375	-	-	-
10-1	-4735.46	0	-111503.34	0	-591932	-	-	-
11-1	-1365.12	0	-109762.8	0	-170640	-	-	-
12-1	-4813.3	0	-81860.56	0	-601662	-	-	-
13-1	-1442.96	0	-80120.02	0	-180370	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 10.36 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.31	0	asse X	asse Y
2-1	7.25	0	asse X	asse Y
3-1	2.21	0	asse X	asse Y
4-1	7.81	0	asse X	asse Y
5-1	2.4	0	asse X	asse Y
6-1	9.71	0	asse X	asse Y
7-1	3.06	0	asse X	asse Y
8-1	10.36	0	asse X	asse Y
9-1	3.29	0	asse X	asse Y

10-1	5.31	0	asse X	asse Y
11-1	1.55	0	asse X	asse Y
12-1	7.35	0	asse X	asse Y
13-1	2.25	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	g_j	g_g	j [°]	g' [daN/cm ³]	N_g	s_g	d_g	i_{bg}	i_{lg}	b_g	g_g	h_g	$q'_{lim,g}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.00188	15.55	1.06	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	-	2.61
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.06	1.00	0.86	1.00	1.00	1.00	0.66	1.36
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.06	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.66	1.62
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.84	1.00	1.00	1.00	0.66	1.33
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.06	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.66	1.61
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.81	1.00	1.00	1.00	0.66	1.25
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.06	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	0.66	1.58
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.80	1.00	1.00	1.00	0.66	1.22
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.06	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.66	1.56
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.06	1.00	0.89	1.00	1.00	1.00	0.89	1.96
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.06	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	0.89	2.23
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.06	1.00	0.86	1.00	1.00	1.00	0.89	1.83
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.06	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00	0.89	2.18

Caso	g_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	0.04	24.85	1.12	1.19	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.34
2-1	-	0.04	24.85	1.11	1.21	0.90	1.00	1.00	1.00	0.86	1.08
3-1	-	0.04	24.85	1.12	1.20	0.97	1.00	1.00	1.00	0.86	1.14
4-1	-	0.04	24.85	1.11	1.21	0.89	1.00	1.00	1.00	0.86	1.07
5-1	-	0.04	24.85	1.12	1.20	0.97	1.00	1.00	1.00	0.86	1.14
6-1	-	0.04	24.85	1.11	1.22	0.86	1.00	1.00	1.00	0.86	1.05
7-1	-	0.04	24.85	1.12	1.20	0.96	1.00	1.00	1.00	0.86	1.13
8-1	-	0.04	24.85	1.11	1.22	0.86	1.00	1.00	1.00	0.86	1.04
9-1	-	0.04	24.85	1.12	1.20	0.95	1.00	1.00	1.00	0.86	1.13
10-1	-	0.04	24.85	1.11	1.20	0.92	1.00	1.00	1.00	0.96	1.22
11-1	-	0.04	24.85	1.12	1.19	0.98	1.00	1.00	1.00	0.96	1.27
12-1	-	0.04	24.85	1.11	1.21	0.90	1.00	1.00	1.00	0.96	1.2
13-1	-	0.04	24.85	1.12	1.20	0.97	1.00	1.00	1.00	0.96	1.26

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	0.18	13.94	1.06	1.18	1.00	1.00	1.00	1.00	-	3.17
2-1	0.18	13.94	1.06	1.19	0.90	1.00	1.00	1.00	0.81	2.35
3-1	0.18	13.94	1.06	1.18	0.97	1.00	1.00	1.00	0.81	2.51
4-1	0.18	13.94	1.05	1.20	0.90	1.00	1.00	1.00	0.81	2.33
5-1	0.18	13.94	1.06	1.18	0.97	1.00	1.00	1.00	0.81	2.5
6-1	0.18	13.94	1.05	1.20	0.87	1.00	1.00	1.00	0.81	2.28
7-1	0.18	13.94	1.06	1.18	0.96	1.00	1.00	1.00	0.81	2.48
8-1	0.18	13.94	1.05	1.20	0.87	1.00	1.00	1.00	0.81	2.26
9-1	0.18	13.94	1.06	1.18	0.96	1.00	1.00	1.00	0.81	2.47
10-1	0.18	13.94	1.06	1.19	0.93	1.00	1.00	1.00	0.94	2.79
11-1	0.18	13.94	1.06	1.18	0.98	1.00	1.00	1.00	0.94	2.93
12-1	0.18	13.94	1.06	1.19	0.91	1.00	1.00	1.00	0.94	2.73
13-1	0.18	13.94	1.06	1.18	0.97	1.00	1.00	1.00	0.94	2.91

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q'_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	3.2	129158.78	412911.3	104263.3	SI (412911.3/104263.3 = 3.96 >= 1.0)
2-1	1.80	2.74	118561.56	324867.1	121093.6	SI (324867.1/121093.6 = 2.68 >= 1.0)
3-1	1.80	3.01	126248.23	379527.5	118549	SI (379527.5/118549 = 3.20 >= 1.0)
4-1	1.80	2.71	117718.67	319168.2	124128.5	SI (319168.2/124128.5 = 2.57 >= 1.0)
5-1	1.80	3	125959.54	377339.4	121329.4	SI (377339.4/121329.4 = 3.11 >= 1.0)
6-1	1.80	2.63	114814.96	301480.7	91450.8	SI (301480.7/91450.8 = 3.30 >= 1.0)
7-1	1.80	2.96	124955.12	370359.8	88906.2	SI (370359.8/88906.2 = 4.17 >= 1.0)
8-1	1.80	2.59	113825.96	295140.8	94485.8	SI (295140.8/94485.8 = 3.12 >= 1.0)
9-1	1.80	2.95	124612.31	367813.1	91686.6	SI (367813.1/91686.6 = 4.01 >= 1.0)
10-1	2.30	2.7	121529.3	328147.3	111503.3	SI (328147.3/111503.3 = 2.94 >= 1.0)
11-1	2.30	2.9	127254.19	368640.7	109762.8	SI (368640.7/109762.8 = 3.36 >= 1.0)
12-1	2.30	2.61	118416.48	308580.9	81860.6	SI (308580.9/81860.6 = 3.77 >= 1.0)
13-1	2.30	2.86	126191.84	361250.6	80120	SI (361250.6/80120 = 4.51 >= 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	g_j	g_c	j [°]	c' [daN/cm ²]	d [°]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.00	35674.47	3152.98
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	41433.11	2425.37
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	40562.43	2425.37
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	42471.52	2425.37
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	41513.78	2425.37
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	31290.6	2425.37
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	30419.93	2425.37
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	32329.02	2425.37
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	31371.28	2425.37
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	38151.71	2425.37
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	37556.18	2425.37
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	28009.21	2425.37
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	27413.67	2425.37

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	38827.4	255	SI (38827.4/255 = 152.26 >= 1.0)
2-1	43858.5	7028	SI (43858.5/7028 = 6.24 >= 1.0)
3-1	42987.8	2100	SI (42987.8/2100 = 20.47 >= 1.0)
4-1	44896.9	7753	SI (44896.9/7753 = 5.79 >= 1.0)
5-1	43939.2	2333	SI (43939.2/2333 = 18.83 >= 1.0)
6-1	33716	7105	SI (33716/7105 = 4.75 >= 1.0)
7-1	32845.3	2178	SI (32845.3/2178 = 15.08 >= 1.0)
8-1	34754.4	7831	SI (34754.4/7831 = 4.44 >= 1.0)
9-1	33796.6	2411	SI (33796.6/2411 = 14.02 >= 1.0)
10-1	40577.1	4735.5	SI (40577.1/4735.5 = 8.57 >= 1.0)
11-1	39981.5	1365.1	SI (39981.5/1365.1 = 29.29 >= 1.0)
12-1	30434.6	4813.3	SI (30434.6/4813.3 = 6.32 >= 1.0)
13-1	29839	1443	SI (29839/1443 = 20.68 >= 1.0)

9.16.6 Verifiche in condizioni non 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*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	255	0	-104263.27	0	0	0	0	125
2-1	-7028	0	-121093.64	0	0	0	0	125
3-1	-2100	0	-118548.98	0	0	0	0	125
4-1	-7753	0	-124128.54	0	0	0	0	125
5-1	-2333	0	-121329.42	0	0	0	0	125
6-1	-7105	0	-91450.85	0	0	0	0	125
7-1	-2178	0	-88906.2	0	0	0	0	125
8-1	-7831	0	-94485.76	0	0	0	0	125
9-1	-2411	0	-91686.64	0	0	0	0	125
10-1	-4735.46	0	-111503.34	0	0	0	0	125
11-1	-1365.12	0	-109762.8	0	0	0	0	125
12-1	-4813.3	0	-81860.56	0	0	0	0	125
13-1	-1442.96	0	-80120.02	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	Hx [daN]	Hy [daN]	Vz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	255	0	-104263.27	0	31875	-	-	-
2-1	-7028	0	-121093.64	0	-878500	-	-	-
3-1	-2100	0	-118548.98	0	-262500	-	-	-
4-1	-7753	0	-124128.54	0	-969125	-	-	-
5-1	-2333	0	-121329.42	0	-291625	-	-	-
6-1	-7105	0	-91450.85	0	-888125	-	-	-
7-1	-2178	0	-88906.2	0	-272250	-	-	-
8-1	-7831	0	-94485.76	0	-978875	-	-	-
9-1	-2411	0	-91686.64	0	-301375	-	-	-
10-1	-4735.46	0	-111503.34	0	-591932	-	-	-
11-1	-1365.12	0	-109762.8	0	-170640	-	-	-
12-1	-4813.3	0	-81860.56	0	-601662	-	-	-
13-1	-1442.96	0	-80120.02	0	-180370	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 10.36 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.31	0	asse X	asse Y
2-1	7.25	0	asse X	asse Y
3-1	2.21	0	asse X	asse Y
4-1	7.81	0	asse X	asse Y
5-1	2.4	0	asse X	asse Y
6-1	9.71	0	asse X	asse Y
7-1	3.06	0	asse X	asse Y
8-1	10.36	0	asse X	asse Y
9-1	3.29	0	asse X	asse Y
10-1	5.31	0	asse X	asse Y
11-1	1.55	0	asse X	asse Y
12-1	7.35	0	asse X	asse Y

13-1	2.25	0	asse X	asse Y
------	------	---	--------	--------

Capacità portante.

La seguente tabella elenca il valore della resistenza al taglio non drenata, del peso di volume totale, del sovraccarico totale, ed i fattori e coefficienti introdotti per il calcolo della capacità portante.

Caso	g_{su}	g_g	s_u [daN/cm ²]	g [daN/cm ³]	q_t [daN/cm ²]	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	t_g [daN/cm ²]	$q_{lim,c}$ [daN/cm ²]	$q_{lim,q}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	4.84	0.18
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.26	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.77	0.18
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.82	0.18
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.26	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.76	0.18
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.82	0.18
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.27	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.79	0.18
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.83	0.18
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.27	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.78	0.18
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.83	0.18
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.25	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.8	0.18
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.83	0.18
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.26	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.81	0.18
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.04	1.24	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.84	0.18

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	2.29	129158.78	295446.8	104263.3	SI (295446.8/104263.3 = 2.83 >= 1.0)
2-1	1.80	2.83	118561.56	335796.7	121093.6	SI (335796.7/121093.6 = 2.77 >= 1.0)
3-1	1.80	2.86	126248.23	361346.1	118549	SI (361346.1/118549 = 3.05 >= 1.0)
4-1	1.80	2.83	117718.67	332741.2	124128.5	SI (332741.2/124128.5 = 2.68 >= 1.0)
5-1	1.80	2.86	125959.54	360325.7	121329.4	SI (360325.7/121329.4 = 2.97 >= 1.0)
6-1	1.80	2.84	114814.96	326414	91450.8	SI (326414/91450.8 = 3.57 >= 1.0)
7-1	1.80	2.87	124955.12	358043.1	88906.2	SI (358043.1/88906.2 = 4.03 >= 1.0)
8-1	1.80	2.84	113825.96	322991	94485.8	SI (322991/94485.8 = 3.42 >= 1.0)
9-1	1.80	2.86	124612.31	356888.5	91686.6	SI (356888.5/91686.6 = 3.89 >= 1.0)
10-1	2.30	2.27	121529.3	275756.4	111503.3	SI (275756.4/111503.3 = 2.47 >= 1.0)
11-1	2.30	2.28	127254.19	290546.4	109762.8	SI (290546.4/109762.8 = 2.65 >= 1.0)
12-1	2.30	2.28	118416.48	269523.9	81860.6	SI (269523.9/81860.6 = 3.29 >= 1.0)
13-1	2.30	2.29	126191.84	288366.8	80120	SI (288366.8/80120 = 3.60 >= 1.0)

Scorrimento.

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

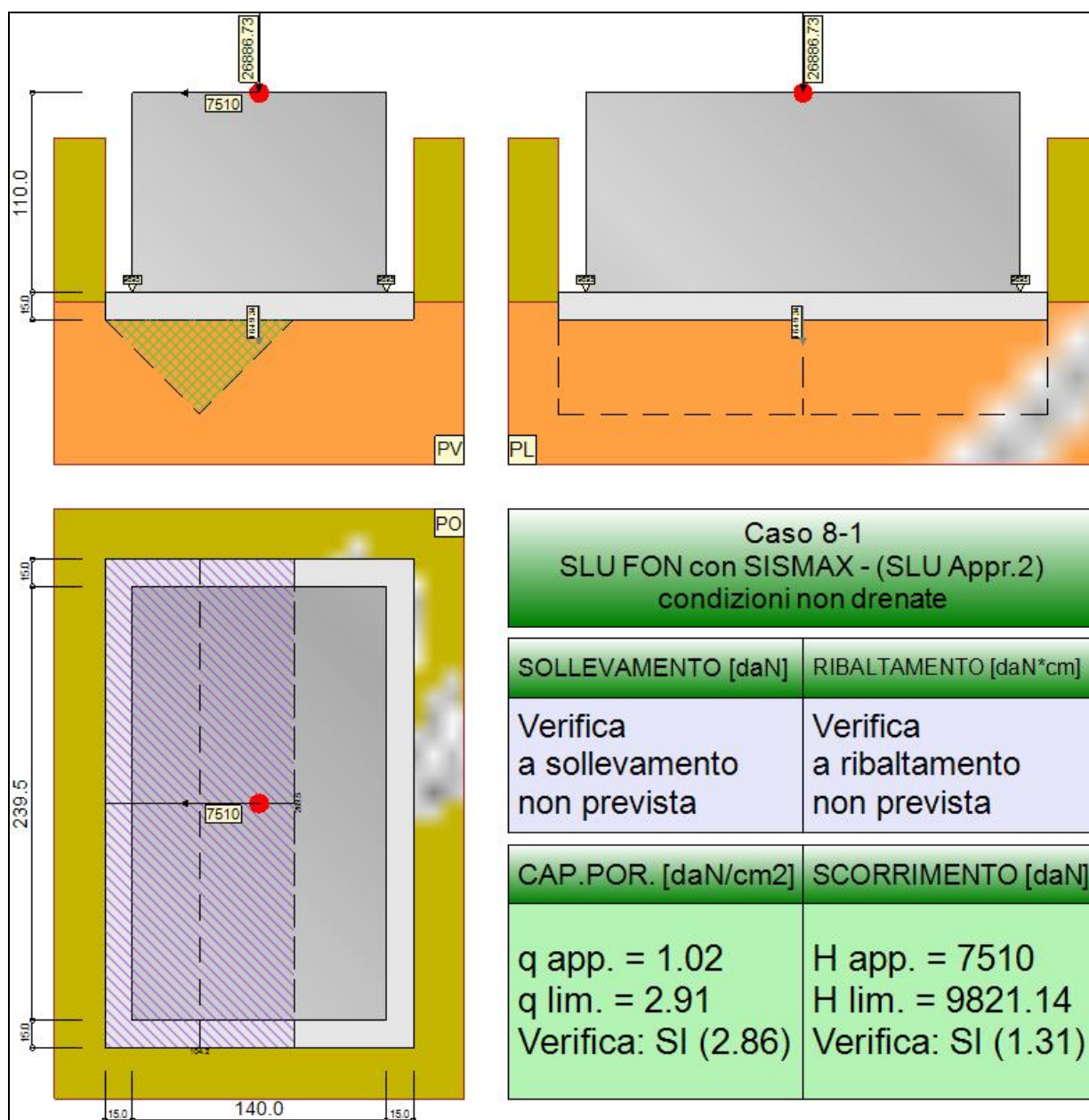
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.29	1.10	1.00	34285.79	8703.27
2-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	31472.7	6694.82
3-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	33513.17	6694.82
4-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	31248.95	6694.82
5-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	33436.53	6694.82
6-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	30478.15	6694.82
7-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	33169.9	6694.82
8-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	30215.62	6694.82
9-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	33078.9	6694.82

10-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	32260.51	6694.82
11-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	33780.2	6694.82
12-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	31434.19	6694.82
13-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	33498.2	6694.82

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	42989.1	255	SI ($42989.1/255 = 168.58 \geq 1.0$)
2-1	38167.5	7028	SI ($38167.5/7028 = 5.43 \geq 1.0$)
3-1	40208	2100	SI ($40208/2100 = 19.15 \geq 1.0$)
4-1	37943.8	7753	SI ($37943.8/7753 = 4.89 \geq 1.0$)
5-1	40131.4	2333	SI ($40131.4/2333 = 17.20 \geq 1.0$)
6-1	37173	7105	SI ($37173/7105 = 5.23 \geq 1.0$)
7-1	39864.7	2178	SI ($39864.7/2178 = 18.30 \geq 1.0$)
8-1	36910.4	7831	SI ($36910.4/7831 = 4.71 \geq 1.0$)
9-1	39773.7	2411	SI ($39773.7/2411 = 16.50 \geq 1.0$)
10-1	38955.3	4735.5	SI ($38955.3/4735.5 = 8.23 \geq 1.0$)
11-1	40475	1365.1	SI ($40475/1365.1 = 29.65 \geq 1.0$)
12-1	38129	4813.3	SI ($38129/4813.3 = 7.92 \geq 1.0$)
13-1	40193	1443	SI ($40193/1443 = 27.85 \geq 1.0$)

9.17 TRAVE_FT_SCALA



Rappresentazione della fondazione.

9.17.1 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 (SLU Appr.2)	1-1	Si	Si	No	No	Non sismico
1-1 Caso 1-1 Nodo 3072							
2	SLU con SISMAX PRIN+ (SLU Appr.2)	2-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
2-1 Caso 4-2 Nodo 3072							
3	SLU con SISMAY PRIN+ (SLU Appr.2)	3-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
3-1 Caso 5-5 Nodo 3072							
4	SLU FON con SISMAX + (SLU Appr.2)	4-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08$, $k_{h,y} = 0.02$
4-1 Caso 8-2 Nodo 3072							
5	SLU FON con SISMAY + (SLU Appr.2)	5-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02$, $k_{h,y} = 0.08$
5-1 Caso 9-5 Nodo 3072							

6	SLU con SISMAX PRIN- (SLU Appr.2)	6-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
6-1 Caso 13-2 Nodo 3072							
7	SLU con SISMAX PRIN- (SLU Appr.2)	7-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
7-1 Caso 14-5 Nodo 3072							
8	SLU FON con SISMAX - (SLU Appr.2)	8-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.08, k_{h,y} = 0.02$
8-1 Caso 17-2 Nodo 3072							
9	SLU FON con SISMAX - (SLU Appr.2)	9-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.08$
9-1 Caso 18-5 Nodo 3072							
10	SLD con SISMAX PRIN+ (SLD)	10-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
10-1 Caso 6-2 Nodo 3072							
11	SLD con SISMAX PRIN+ (SLD)	11-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
11-1 Caso 7-5 Nodo 3072							
12	SLD con SISMAX PRIN- (SLD)	12-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.02, k_{h,y} = 0.01$
12-1 Caso 15-2 Nodo 3072							
13	SLD con SISMAX PRIN- (SLD)	13-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x} = 0.01, k_{h,y} = 0.02$
13-1 Caso 16-5 Nodo 3072							

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	$g_{G1,fav}$	$g_{G1,sfa}$	$g_{G2,fav}$	$g_{G2,sfa}$	$g_{Qi,fav}$	$g_{Qi,sfa}$
1	1.00	1.30	0.80	1.50	0.00	1.50
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-

Caso	g_d	g_i	g_c	g_{su}	$g_{R,v}$	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	$g_{R,eqv}$	$g_{R,upl}$
1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	1.00	1.00	1.00
2	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
3	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	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	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
7	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
8	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
9	-	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
10	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
11	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
12	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
13	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-

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

	Cond. drenate			Cond. non drenate		
Caso	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica	E _d [daN]	R _d [daN]	Verifica
1-1	35168	156100.6	SI (156100.6/35168 = 4.44 >= 1.0)	35168	109709.7	SI (109709.7/35168 = 3.12 >= 1.0)
2-1	37641.5	78227.4	SI (78227.4/37641.5 = 2.08 >= 1.0)	37641.5	99026.4	SI (99026.4/37641.5 = 2.63 >= 1.0)
3-1	38792	136447	SI (136447/38792 = 3.52 >= 1.0)	38792	130731.5	SI (130731.5/38792 = 3.37 >= 1.0)
4-1	38381.7	72964.5	SI (72964.5/38381.7 = 1.90 >= 1.0)	38381.7	95251	SI (95251/38381.7 = 2.48 >= 1.0)
5-1	39647.3	134171.5	SI (134171.5/39647.3 = 3.38 >= 1.0)	39647.3	129634.8	SI (129634.8/39647.3 = 3.27 >= 1.0)
6-1	27795.9	57254	SI (57254/27795.9 = 2.06 >= 1.0)	27795.9	86161.2	SI (86161.2/27795.9 = 3.10 >= 1.0)
7-1	28946.4	126864.3	SI (126864.3/28946.4 = 4.38 >= 1.0)	28946.4	126816.5	SI (126816.5/28946.4 = 4.38 >= 1.0)
8-1	28536.1	52120.7	SI (52120.7/28536.1 = 1.83 >= 1.0)	28536.1	81727.2	SI (81727.2/28536.1 = 2.86 >= 1.0)
9-1	29801.6	124291.4	SI (124291.4/29801.6 = 4.17 >= 1.0)	29801.6	125563.3	SI (125563.3/29801.6 = 4.21 >= 1.0)
10-1	35302.5	92657.1	SI (92657.1/35302.5 = 2.62 >= 1.0)	35302.5	88895.1	SI (88895.1/35302.5 = 2.52 >= 1.0)
11-1	36089.5	137093.9	SI (137093.9/36089.5 = 3.80 >= 1.0)	36089.5	106965.3	SI (106965.3/36089.5 = 2.96 >= 1.0)
12-1	25456.9	73518.2	SI (73518.2/25456.9 = 2.89 >= 1.0)	25456.9	80686.4	SI (80686.4/25456.9 = 3.17 >= 1.0)

13-1 26243.8 129229.7 SI (129229.7/26243.8 = 4.92 >= 1.0) 26243.8 104396.1 SI (104396.1/26243.8 = 3.98 >= 1.0)

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

Cond. drenate			Cond. non drenate		
Caso	E _d [daN]	R _d [daN] Verifica	E _d [daN]	R _d [daN] Verifica	
1-1	500	13147.4 SI (13147.4/500 = 26.29 >= 1.0)	500	14983.6 SI (14983.6/500 = 29.97 >= 1.0)	
2-1	6667	13736.6 SI (13736.6/6667 = 2.06 >= 1.0)	6667	11360.3 SI (11360.3/6667 = 1.70 >= 1.0)	
3-1	1700	14130.2 SI (14130.2/1700 = 8.31 >= 1.0)	1700	13744.3 SI (13744.3/1700 = 8.08 >= 1.0)	
4-1	7373	13989.8 SI (13989.8/7373 = 1.90 >= 1.0)	7373	11092.4 SI (11092.4/7373 = 1.50 >= 1.0)	
5-1	1910	14422.8 SI (14422.8/1910 = 7.55 >= 1.0)	1910	13666.4 SI (13666.4/1910 = 7.16 >= 1.0)	
6-1	6804	10367.8 SI (10367.8/6804 = 1.52 >= 1.0)	6804	10150.1 SI (10150.1/6804 = 1.49 >= 1.0)	
7-1	1837	10761.5 SI (10761.5/1837 = 5.86 >= 1.0)	1837	13393 SI (13393/1837 = 7.29 >= 1.0)	
8-1	7510	10621.1 SI (10621.1/7510 = 1.41 >= 1.0)	7510	9821.1 SI (9821.1/7510 = 1.31 >= 1.0)	
9-1	2046	11054.1 SI (11054.1/2046 = 5.40 >= 1.0)	2046	13300.2 SI (13300.2/2046 = 6.50 >= 1.0)	
10-1	4434.6	12936.3 SI (12936.3/4434.6 = 2.92 >= 1.0)	4434.6	12281.4 SI (12281.4/4434.6 = 2.77 >= 1.0)	
11-1	1037.1	13205.5 SI (13205.5/1037.1 = 12.73 >= 1.0)	1037.1	14014.1 SI (14014.1/1037.1 = 13.51 >= 1.0)	
12-1	4571.5	9567.5 SI (9567.5/4571.5 = 2.09 >= 1.0)	4571.5	11316.3 SI (11316.3/4571.5 = 2.48 >= 1.0)	
13-1	1174	9836.8 SI (9836.8/1174 = 8.38 >= 1.0)	1174	13728 SI (13728/1174 = 11.69 >= 1.0)	

9.17.2 Descrizione del 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).

Per le verifiche in condizioni non drenate si utilizzando i coefficienti di capacità portante, quelli correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g), suggeriti da Brinch Hansen e Vesic (1970, 1973).

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 0.75, l'adesione fondazione terreno è trascurata (assunta pari a 0). In condizioni non drenate, l'adesione fondazione terreno è assunta pari alla resistenza al taglio non drenata del terreno moltiplicata per il coefficiente 0.40. 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.

9.17.3 Descrizione della fondazione.

La fondazione ha piano di posa rettangolare, con lato X di 170 [cm], lato Y di 269.5 [cm], e centro alla quota z = 9680 [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.17.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 11 strati								
n.	nome	z _i [cm]	z _r [cm]	γ _d [daN/cm ³]	γ _t [daN/cm ³]	c' [daN/cm ²]	φ' [°]	s _u [daN/cm ²]
1	UL_1	9780	9690	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
2	UL_3A	9690	9570	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3B	9570	9450	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
4	UL_3A	9450	9290	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
5	UL_3B	9290	9190	0.00182	0.00215	0	27.5	0.57
6	UL_5	9190	9090	0.00188	0.00215	0	0	0.93
7	UL_4	9090	9050	0.00182	0.00215	0	33.8	0
8	UL_5	9050	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
9	UL_4	8970	8930	0.00182	0.00215	0	33.8	0
10	UL_5	8930	8430	0.00188	0.00215	0	0	0.93
11	UL_6	8430	-675	0.00188	0.00215	0	33.4	0
La stratigrafia contiene una falda								

n.	z_i [cm]	z_r [cm]	γ_w [daN/cm ³]
1	9100	8390	0.00098

9.17.5 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	F_x [daN]	F_y [daN]	F_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	500	0	-35168	0	0	0	0	125
2-1	-6667	0	-37641.54	0	0	0	0	125
3-1	-1700	0	-38792.04	0	0	0	0	125
4-1	-7373	0	-38381.73	0	0	0	0	125
5-1	-1910	0	-39647.28	0	0	0	0	125
6-1	-6804	0	-27795.88	0	0	0	0	125
7-1	-1837	0	-28946.38	0	0	0	0	125
8-1	-7510	0	-28536.07	0	0	0	0	125
9-1	-2046	0	-29801.62	0	0	0	0	125
10-1	-4434.63	0	-35302.53	0	0	0	0	125
11-1	-1037.12	0	-36089.47	0	0	0	0	125
12-1	-4571.5	0	-25456.87	0	0	0	0	125
13-1	-1173.98	0	-26243.82	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	H_x [daN]	H_y [daN]	V_z [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	500	0	-35168	0	62500	-	-	-
2-1	-6667	0	-37641.54	0	-833375	-	-	-
3-1	-1700	0	-38792.04	0	-212500	-	-	-
4-1	-7373	0	-38381.73	0	-921625	-	-	-
5-1	-1910	0	-39647.28	0	-238750	-	-	-
6-1	-6804	0	-27795.88	0	-850500	-	-	-
7-1	-1837	0	-28946.38	0	-229625	-	-	-
8-1	-7510	0	-28536.07	0	-938750	-	-	-
9-1	-2046	0	-29801.62	0	-255750	-	-	-
10-1	-4434.63	0	-35302.53	0	-554329	-	-	-
11-1	-1037.12	0	-36089.47	0	-129640	-	-	-
12-1	-4571.5	0	-25456.87	0	-571438	-	-	-
13-1	-1173.98	0	-26243.82	0	-146748	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 32.9 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	1.78	0	asse X	asse Y
2-1	22.14	0	asse X	asse Y
3-1	5.48	0	asse X	asse Y
4-1	24.01	0	asse X	asse Y
5-1	6.02	0	asse X	asse Y
6-1	30.6	0	asse X	asse Y
7-1	7.93	0	asse X	asse Y
8-1	32.9	0	asse X	asse Y
9-1	8.58	0	asse X	asse Y

10-1	15.7	0	asse X	asse Y
11-1	3.59	0	asse X	asse Y
12-1	22.45	0	asse X	asse Y
13-1	5.59	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	g_j	g_g	j [°]	g' [daN/cm ³]	N_g	s_g	d_g	i_{bg}	i_{lg}	b_g	g_g	h_g	$q'_{lim,g}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.00188	15.55	1.17	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	-	2.74
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.13	1.00	0.62	1.00	1.00	1.00	0.66	0.85
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.66	1.6
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.12	1.00	0.59	1.00	1.00	1.00	0.66	0.78
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.89	1.00	1.00	1.00	0.66	1.57
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.11	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	0.66	0.59
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.86	1.00	1.00	1.00	0.66	1.48
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.11	1.00	0.47	1.00	1.00	1.00	0.66	0.52
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.15	1.00	0.85	1.00	1.00	1.00	0.66	1.44
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.14	1.00	0.72	1.00	1.00	1.00	0.89	1.48
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.89	2.3
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.13	1.00	0.62	1.00	1.00	1.00	0.89	1.14
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.16	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.89	2.15

Caso	g_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	0.04	24.85	1.34	1.20	0.98	1.00	1.00	1.00	-	1.59
2-1	-	0.04	24.85	1.25	1.26	0.72	1.00	1.00	1.00	0.86	1.04
3-1	-	0.04	24.85	1.32	1.20	0.93	1.00	1.00	1.00	0.86	1.32
4-1	-	0.04	24.85	1.25	1.27	0.69	1.00	1.00	1.00	0.86	1
5-1	-	0.04	24.85	1.32	1.21	0.92	1.00	1.00	1.00	0.86	1.31
6-1	-	0.04	24.85	1.22	1.30	0.62	1.00	1.00	1.00	0.86	0.9
7-1	-	0.04	24.85	1.31	1.21	0.90	1.00	1.00	1.00	0.86	1.28
8-1	-	0.04	24.85	1.21	1.31	0.59	1.00	1.00	1.00	0.86	0.85
9-1	-	0.04	24.85	1.31	1.21	0.89	1.00	1.00	1.00	0.86	1.27
10-1	-	0.04	24.85	1.28	1.23	0.80	1.00	1.00	1.00	0.96	1.28
11-1	-	0.04	24.85	1.33	1.20	0.95	1.00	1.00	1.00	0.96	1.49
12-1	-	0.04	24.85	1.25	1.26	0.72	1.00	1.00	1.00	0.96	1.15
13-1	-	0.04	24.85	1.32	1.20	0.93	1.00	1.00	1.00	0.96	1.46

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	0.18	13.94	1.17	1.18	0.98	1.00	1.00	1.00	-	3.44
2-1	0.18	13.94	1.13	1.24	0.74	1.00	1.00	1.00	0.81	2.13
3-1	0.18	13.94	1.16	1.19	0.94	1.00	1.00	1.00	0.81	2.66
4-1	0.18	13.94	1.12	1.25	0.72	1.00	1.00	1.00	0.81	2.07
5-1	0.18	13.94	1.16	1.19	0.93	1.00	1.00	1.00	0.81	2.64
6-1	0.18	13.94	1.11	1.28	0.65	1.00	1.00	1.00	0.81	1.89
7-1	0.18	13.94	1.16	1.20	0.91	1.00	1.00	1.00	0.81	2.59
8-1	0.18	13.94	1.11	1.29	0.62	1.00	1.00	1.00	0.81	1.82
9-1	0.18	13.94	1.15	1.20	0.90	1.00	1.00	1.00	0.81	2.57
10-1	0.18	13.94	1.14	1.22	0.82	1.00	1.00	1.00	0.94	2.71
11-1	0.18	13.94	1.16	1.19	0.96	1.00	1.00	1.00	0.94	3.16
12-1	0.18	13.94	1.13	1.24	0.74	1.00	1.00	1.00	0.94	2.48
13-1	0.18	13.94	1.16	1.19	0.94	1.00	1.00	1.00	0.94	3.09

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q'_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	3.48	44857.09	156100.6	35168	SI (156100.6/35168 = 4.44 >= 1.0)
2-1	1.80	2.31	33881.66	78227.4	37641.5	SI (78227.4/37641.5 = 2.08 >= 1.0)
3-1	1.80	3.18	42862.39	136447	38792	SI (136447/38792 = 3.52 >= 1.0)
4-1	1.80	2.22	32872.48	72964.5	38381.7	SI (72964.5/38381.7 = 1.90 >= 1.0)
5-1	1.80	3.15	42569.21	134171.5	39647.3	SI (134171.5/39647.3 = 3.38 >= 1.0)
6-1	1.80	1.95	29322.64	57254	27795.9	SI (57254/27795.9 = 2.06 >= 1.0)
7-1	1.80	3.05	41539.23	126864.3	28946.4	SI (126864.3/28946.4 = 4.38 >= 1.0)
8-1	1.80	1.86	28083.53	52120.7	28536.1	SI (52120.7/28536.1 = 1.83 >= 1.0)
9-1	1.80	3.02	41189.43	124291.4	29801.6	SI (124291.4/29801.6 = 4.17 >= 1.0)
10-1	2.30	2.48	37351.48	92657.1	35302.5	SI (92657.1/35302.5 = 2.62 >= 1.0)
11-1	2.30	3.12	43878.8	137093.9	36089.5	SI (137093.9/36089.5 = 3.80 >= 1.0)
12-1	2.30	2.18	33715.91	73518.2	25456.9	SI (73518.2/25456.9 = 2.89 >= 1.0)
13-1	2.30	3.02	42801.06	129229.7	26243.8	SI (129229.7/26243.8 = 4.92 >= 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	g_j	g_c	j [°]	c' [daN/cm ²]	d [°]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	1.00	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.00	12033	1114.4
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	12879.34	857.23
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	13272.99	857.23
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	13132.6	857.23
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	13565.62	857.23
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	9510.57	857.23
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	9904.22	857.23
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	9763.83	857.23
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	10196.85	857.23
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	12079.03	857.23
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	12348.29	857.23
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	8710.26	857.23
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	8979.52	857.23

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	13147.4	500	SI (13147.4/500 = 26.29 >= 1.0)
2-1	13736.6	6667	SI (13736.6/6667 = 2.06 >= 1.0)
3-1	14130.2	1700	SI (14130.2/1700 = 8.31 >= 1.0)
4-1	13989.8	7373	SI (13989.8/7373 = 1.90 >= 1.0)
5-1	14422.8	1910	SI (14422.8/1910 = 7.55 >= 1.0)
6-1	10367.8	6804	SI (10367.8/6804 = 1.52 >= 1.0)
7-1	10761.5	1837	SI (10761.5/1837 = 5.86 >= 1.0)
8-1	10621.1	7510	SI (10621.1/7510 = 1.41 >= 1.0)
9-1	11054.1	2046	SI (11054.1/2046 = 5.40 >= 1.0)
10-1	12936.3	4434.6	SI (12936.3/4434.6 = 2.92 >= 1.0)
11-1	13205.5	1037.1	SI (13205.5/1037.1 = 12.73 >= 1.0)
12-1	9567.5	4571.5	SI (9567.5/4571.5 = 2.09 >= 1.0)
13-1	9836.8	1174	SI (9836.8/1174 = 8.38 >= 1.0)

9.17.6 Verifiche in condizioni non 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*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	500	0	-35168	0	0	0	0	125
2-1	-6667	0	-37641.54	0	0	0	0	125
3-1	-1700	0	-38792.04	0	0	0	0	125
4-1	-7373	0	-38381.73	0	0	0	0	125
5-1	-1910	0	-39647.28	0	0	0	0	125
6-1	-6804	0	-27795.88	0	0	0	0	125
7-1	-1837	0	-28946.38	0	0	0	0	125
8-1	-7510	0	-28536.07	0	0	0	0	125
9-1	-2046	0	-29801.62	0	0	0	0	125
10-1	-4434.63	0	-35302.53	0	0	0	0	125
11-1	-1037.12	0	-36089.47	0	0	0	0	125
12-1	-4571.5	0	-25456.87	0	0	0	0	125
13-1	-1173.98	0	-26243.82	0	0	0	0	125
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	Hx [daN]	Hy [daN]	Vz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	500	0	-35168	0	62500	-	-	-
2-1	-6667	0	-37641.54	0	-833375	-	-	-
3-1	-1700	0	-38792.04	0	-212500	-	-	-
4-1	-7373	0	-38381.73	0	-921625	-	-	-
5-1	-1910	0	-39647.28	0	-238750	-	-	-
6-1	-6804	0	-27795.88	0	-850500	-	-	-
7-1	-1837	0	-28946.38	0	-229625	-	-	-
8-1	-7510	0	-28536.07	0	-938750	-	-	-
9-1	-2046	0	-29801.62	0	-255750	-	-	-
10-1	-4434.63	0	-35302.53	0	-554329	-	-	-
11-1	-1037.12	0	-36089.47	0	-129640	-	-	-
12-1	-4571.5	0	-25456.87	0	-571438	-	-	-
13-1	-1173.98	0	-26243.82	0	-146748	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 32.9 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	1.78	0	asse X	asse Y
2-1	22.14	0	asse X	asse Y
3-1	5.48	0	asse X	asse Y
4-1	24.01	0	asse X	asse Y
5-1	6.02	0	asse X	asse Y
6-1	30.6	0	asse X	asse Y
7-1	7.93	0	asse X	asse Y
8-1	32.9	0	asse X	asse Y
9-1	8.58	0	asse X	asse Y
10-1	15.7	0	asse X	asse Y
11-1	3.59	0	asse X	asse Y
12-1	22.45	0	asse X	asse Y

13-1	5.59	0	asse X	asse Y
------	------	---	--------	--------

Capacità portante.

La seguente tabella elenca il valore della resistenza al taglio non drenata, del peso di volume totale, del sovraccarico totale, ed i fattori e coefficienti introdotti per il calcolo della capacità portante.

Caso	g_{su}	g_g	s_u [daN/cm ²]	g [daN/cm ³]	q_t [daN/cm ²]	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	t_g [daN/cm ²]	$q_{lim,c}$ [daN/cm ²]	$q_{lim,q}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.21	0.18
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.09	1.32	0.91	1.00	1.00	1.00	0	4.93	0.18
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.25	0.98	1.00	1.00	1.00	0	5.16	0.18
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.09	1.33	0.90	1.00	1.00	1.00	0	4.89	0.18
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.25	0.98	1.00	1.00	1.00	0	5.15	0.18
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.08	1.37	0.89	1.00	1.00	1.00	0	4.96	0.18
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.11	1.26	0.98	1.00	1.00	1.00	0	5.17	0.18
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.08	1.38	0.88	1.00	1.00	1.00	0	4.91	0.18
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.11	1.26	0.98	1.00	1.00	1.00	0	5.16	0.18
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.10	1.29	0.95	1.00	1.00	1.00	0	5.05	0.18
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.19	0.18
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.09	1.32	0.94	1.00	1.00	1.00	0	5.08	0.18
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.18	5.14	1.12	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	5.19	0.18

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	q_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	2.45	44857.09	109709.7	35168	SI (109709.7/35168 = 3.12 >= 1.0)
2-1	1.80	2.92	33881.66	99026.4	37641.5	SI (99026.4/37641.5 = 2.63 >= 1.0)
3-1	1.80	3.05	42862.39	130731.5	38792	SI (130731.5/38792 = 3.37 >= 1.0)
4-1	1.80	2.9	32872.48	95251	38381.7	SI (95251/38381.7 = 2.48 >= 1.0)
5-1	1.80	3.05	42569.21	129634.8	39647.3	SI (129634.8/39647.3 = 3.27 >= 1.0)
6-1	1.80	2.94	29322.64	86161.2	27795.9	SI (86161.2/27795.9 = 3.10 >= 1.0)
7-1	1.80	3.05	41539.23	126816.5	28946.4	SI (126816.5/28946.4 = 4.38 >= 1.0)
8-1	1.80	2.91	28083.53	81727.2	28536.1	SI (81727.2/28536.1 = 2.86 >= 1.0)
9-1	1.80	3.05	41189.43	125563.3	29801.6	SI (125563.3/29801.6 = 4.21 >= 1.0)
10-1	2.30	2.38	37351.48	88895.1	35302.5	SI (88895.1/35302.5 = 2.52 >= 1.0)
11-1	2.30	2.44	43878.8	106965.3	36089.5	SI (106965.3/36089.5 = 2.96 >= 1.0)
12-1	2.30	2.39	33715.91	80686.4	25456.9	SI (80686.4/25456.9 = 3.17 >= 1.0)
13-1	2.30	2.44	42801.06	104396.1	26243.8	SI (104396.1/26243.8 = 3.98 >= 1.0)

Scorrimento.

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

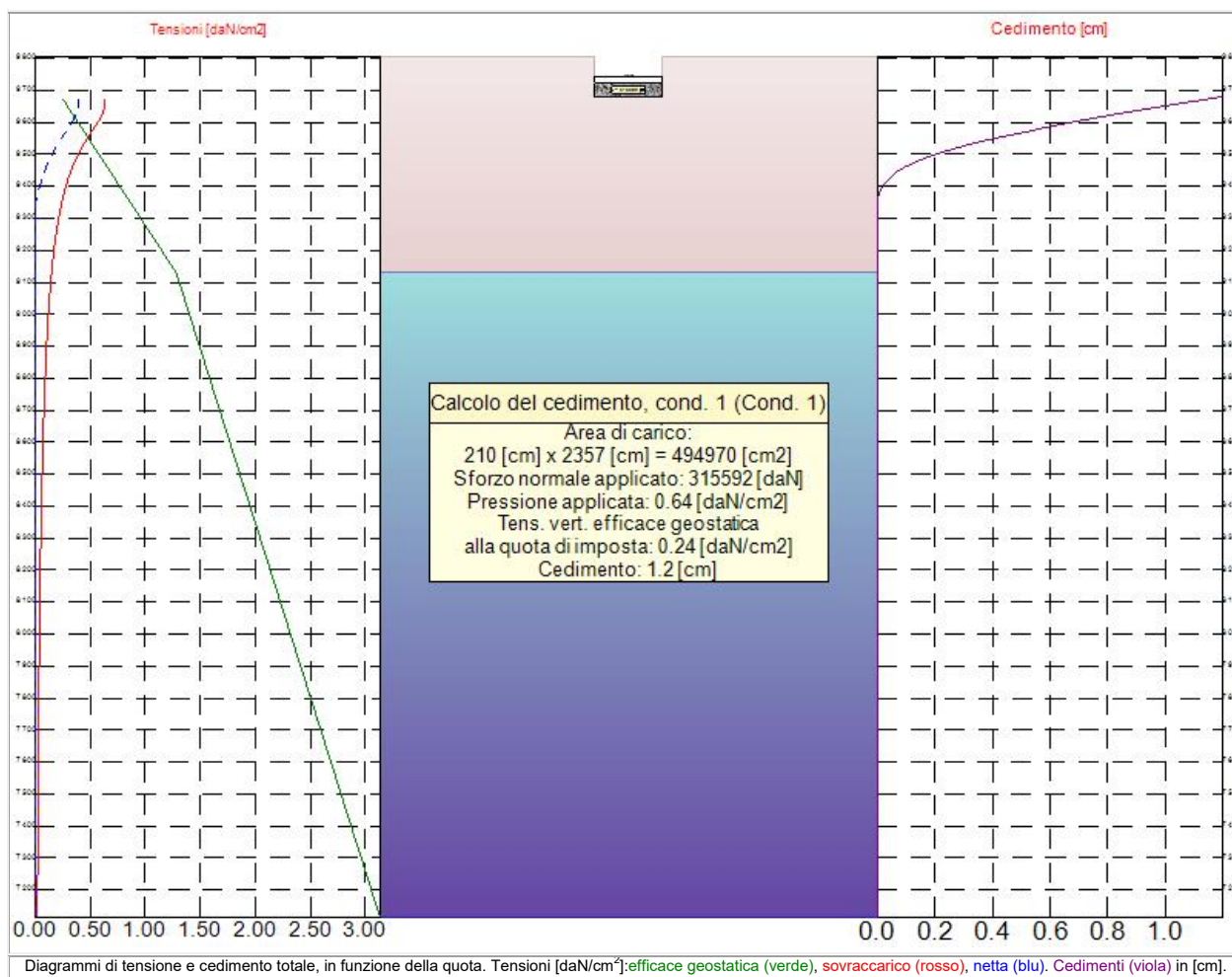
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.29	1.10	1.00	11907.52	3076.11
2-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	8994.04	2366.24
3-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11378.02	2366.24
4-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	8726.15	2366.24
5-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11300.19	2366.24
6-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	7783.83	2366.24
7-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11026.78	2366.24
8-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	7454.9	2366.24
9-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	10933.92	2366.24

10-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	9915.12	2366.24
11-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11647.83	2366.24
12-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	8950.04	2366.24
13-1	-	0.73	0.29	1.10	1.30	11361.74	2366.24

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	14983.6	500	SI ($14983.6/500 = 29.97 \geq 1.0$)
2-1	11360.3	6667	SI ($11360.3/6667 = 1.70 \geq 1.0$)
3-1	13744.3	1700	SI ($13744.3/1700 = 8.08 \geq 1.0$)
4-1	11092.4	7373	SI ($11092.4/7373 = 1.50 \geq 1.0$)
5-1	13666.4	1910	SI ($13666.4/1910 = 7.16 \geq 1.0$)
6-1	10150.1	6804	SI ($10150.1/6804 = 1.49 \geq 1.0$)
7-1	13393	1837	SI ($13393/1837 = 7.29 \geq 1.0$)
8-1	9821.1	7510	SI ($9821.1/7510 = 1.31 \geq 1.0$)
9-1	13300.2	2046	SI ($13300.2/2046 = 6.50 \geq 1.0$)
10-1	12281.4	4434.6	SI ($12281.4/4434.6 = 2.77 \geq 1.0$)
11-1	14014.1	1037.1	SI ($14014.1/1037.1 = 13.51 \geq 1.0$)
12-1	11316.3	4571.5	SI ($11316.3/4571.5 = 2.48 \geq 1.0$)
13-1	13728	1174	SI ($13728/1174 = 11.69 \geq 1.0$)

9.18 Cedimenti CPT1



9.18.1 Descrizione del metodo di calcolo.

Viene valutato il cedimento di una fondazione rettangolare con distribuzione delle pressioni uniformi sul terreno. La deformazione verticale viene calcolata in funzione del coefficiente di compressibilità del terreno e dell'incremento della pressione verticale efficace, valutato secondo il modello elastico. Lo stato di sforzo verticale dovuto al carico viene valutato lungo la verticale al di sotto del centro della fondazione, dove è massimo. Da questo valore viene sottratta la tensione verticale efficace geostatica corrispondente alla quota dello scavo. Le deformazioni sono quindi funzione dell'incremento di carico netto. Il terreno viene suddiviso in una serie di strisce con altezza massima pari a 10.0 cm, ed il cedimento edometrico totale è dato dalla somma delle deformazioni su ciascuna porzione per il relativo spessore. Questo procedimento è noto come "metodo monodimensionale" (Terzaghi, 1943). Secondo vari Autori, nel caso di argille tenere il cedimento così stimato corrisponde all'aliquota dovuta al processo di consolidazione, ed il cedimento immediato è pari al 10% di tale valore. Nel caso di argille consistenti, invece, la stima effettuata corrisponde al cedimento totale, ed il cedimento immediato rappresenta un'aliquota del 30%÷60% di tale valore.

9.18.2 Descrizione della fondazione.

Segue la caratterizzazione della stratigrafia:

Nome	Quota iniziale [cm]	$\gamma_d \text{ [daN/cm}^3\text{]}$	$\gamma_t \text{ [daN/cm}^3\text{]}$	OCR $m_v \text{ [cm}^2/\text{daN}]$
UL1	9805	0.0019	0.0019	5.00 0.0238
UL3A	9690	0.0019	0.0019	5.00 0.0172
UL3B	9570	0.0019	0.0019	5.00 0.0213
UL3A	9450	0.0019	0.0019	5.00 0.0172
UL3B	9290	0.0019	0.0019	5.00 0.0213

UL5	9190	0.0019	0.0019	5.00	0.0154
UL4	9090	0.0019	0.0019	5.00	0.0044
UL5	9050	0.0019	0.0019	5.00	0.0154
UL4	8970	0.0019	0.0019	5.00	0.0044
UL5	8930	0.0019	0.0019	5.00	0.0154
UL56	8430	0.0019	0.0019	5.00	0.0029

La falda si trova alla quota di 9130 [cm].

Segue la descrizione della fondazione:

Larghezza [cm]	210
Profondita' [cm]	2357
Quota [cm]	9680

Segue la tabella delle condizioni di carico:

Numero	Nome	N [daN]
1	Cond. 1	315592

9.18.3 Risultati.

Segue l'elenco dei cedimenti corrispondenti a ciascuna condizione di carico.

Cond.	Cedimento[cm]
1	1.2

La tabella successiva riassume i risultati del calcolo utilizzando la seguente legenda: $z_{m,rel}$ = quota media della striscia relativa al piano di posa, Δh = altezza della striscia, σ_v = tensione verticale totale geostatica (alla quota media), u = pressione neutra (alla quota media), σ'_v = tensione verticale efficace geostatica (alla quota media), q = sovraccarico (alla quota media), q_n = sovraccarico netto (alla quota media), ε = deformazione locale, Δs = cedimento locale, z = quota assoluta superiore della striscia, s_{tot} = cedimento totale (alla quota superiore).

$z_{m,rel}$ [cm]	Δh [cm]	σ_v [daN/cm ²]	u [daN/cm ²]	σ'_v [daN/cm ²]	q [daN/cm ²]	q_n [daN/cm ²]	ε [%]	Δs [cm]	z [cm]	s_{tot} [cm]
5	10	0.247	0	0.247	0.638	0.4	6.88	0.07	9680	1.2
15	10	0.266	0	0.266	0.637	0.399	6.87	0.07	9670	1.13
25	10	0.285	0	0.285	0.634	0.397	6.82	0.07	9660	1.06
35	10	0.304	0	0.304	0.629	0.391	6.73	0.07	9650	0.99
45	10	0.323	0	0.323	0.62	0.383	6.58	0.07	9640	0.92
55	10	0.342	0	0.342	0.609	0.371	6.38	0.06	9630	0.86
65	10	0.361	0	0.361	0.594	0.357	6.14	0.06	9620	0.79
75	10	0.38	0	0.38	0.578	0.34	5.85	0.06	9610	0.73
85	10	0.399	0	0.399	0.56	0.322	5.54	0.06	9600	0.67
95	10	0.418	0	0.418	0.541	0.304	5.22	0.05	9590	0.62
105	10	0.437	0	0.437	0.522	0.284	4.89	0.05	9580	0.57
115	10	0.456	0	0.456	0.502	0.265	5.64	0.06	9570	0.52
125	10	0.475	0	0.475	0.483	0.246	5.24	0.05	9560	0.46
135	10	0.494	0	0.494	0.465	0.227	4.85	0.05	9550	0.41
145	10	0.513	0	0.513	0.447	0.21	4.47	0.04	9540	0.36
155	10	0.532	0	0.532	0.43	0.193	4.10	0.04	9530	0.31
165	10	0.551	0	0.551	0.414	0.176	3.76	0.04	9520	0.27
175	10	0.57	0	0.57	0.398	0.161	3.43	0.03	9510	0.24
185	10	0.589	0	0.589	0.384	0.146	3.11	0.03	9500	0.2
195	10	0.608	0	0.608	0.37	0.132	2.82	0.03	9490	0.17
205	10	0.627	0	0.627	0.357	0.119	2.54	0.03	9480	0.14
215	10	0.646	0	0.646	0.344	0.107	2.28	0.02	9470	0.12
225	10	0.665	0	0.665	0.333	0.095	2.03	0.02	9460	0.09
235	10	0.684	0	0.684	0.322	0.084	1.45	0.01	9450	0.07
245	10	0.703	0	0.703	0.311	0.074	1.27	0.01	9440	0.06
255	10	0.722	0	0.722	0.301	0.064	1.10	0.01	9430	0.05
265	10	0.741	0	0.741	0.292	0.054	0.93	0	9420	0.04
275	10	0.76	0	0.76	0.283	0.045	0.78	0	9410	0.03

285	10	0.779	0	0.779	0.275	0.037	0.64	0	9400	0.02
295	10	0.798	0	0.798	0.267	0.029	0.50	0	9390	0.01
305	10	0.817	0	0.817	0.259	0.022	0.37	0	9380	0
315	10	0.836	0	0.836	0.252	0.014	0.25	0	9370	0
325	10	0.855	0	0.855	0.245	0.008	0.13	0	9360	0
335	10	0.874	0	0.874	0.239	0.001	0.02	0	9350	0

Il cedimento e' pari a 1.2 [cm].