

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_Palestra

file PAN_01_PE_ST_P_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_P_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.	31
9.2	TRAVE_FL_E_6.....	34
9.2.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	34
9.2.2	Descrizione del metodo di calcolo.	36
9.2.3	Descrizione della fondazione.	36
9.2.4	Descrizione del terreno.	36
9.2.5	Verifiche in condizioni drenate.	37
9.2.6	Verifiche in condizioni non drenate.	40
9.3	TRAVE_FL_I_2	43
9.3.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	43
9.3.2	Descrizione del metodo di calcolo.	45
9.3.3	Descrizione della fondazione.	45
9.3.4	Descrizione del terreno.	45
9.3.5	Verifiche in condizioni drenate.	46
9.3.6	Verifiche in condizioni non drenate.	49
9.4	TRAVE_FL_I_3	52
9.4.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	52
9.4.2	Descrizione del metodo di calcolo.	54
9.4.3	Descrizione della fondazione.	54
9.4.4	Descrizione del terreno.	54
9.4.5	Verifiche in condizioni drenate.	55

9.4.6	Verifiche in condizioni non drenate.	58
9.5	TRAVE_FL_I_4	61
9.5.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	61
9.5.2	Descrizione del metodo di calcolo.	63
9.5.3	Descrizione della fondazione.	63
9.5.4	Descrizione del terreno.	63
9.5.5	Verifiche in condizioni drenate.	64
9.5.6	Verifiche in condizioni non drenate.	67
9.6	TRAVE_FL_I_5	70
9.6.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	70
9.6.2	Descrizione del metodo di calcolo.	72
9.6.3	Descrizione della fondazione.	72
9.6.4	Descrizione del terreno.	72
9.6.5	Verifiche in condizioni drenate.	73
9.6.6	Verifiche in condizioni non drenate.	76
9.7	TRAVE_FT_E_A	79
9.7.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	79
9.7.2	Descrizione del metodo di calcolo.	81
9.7.3	Descrizione della fondazione.	81
9.7.4	Descrizione del terreno.	81
9.7.5	Verifiche in condizioni drenate.	82
9.7.6	Verifiche in condizioni non drenate.	85
9.8	TRAVE_FT_E_D	88
9.8.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	88
9.8.2	Descrizione del metodo di calcolo.	90
9.8.3	Descrizione della fondazione.	90
9.8.4	Descrizione del terreno.	90
9.8.5	Verifiche in condizioni drenate.	91
9.8.6	Verifiche in condizioni non drenate.	94
9.9	TRAVE_FT_I_B	97
9.9.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	97
9.9.2	Descrizione del metodo di calcolo.	99
9.9.3	Descrizione della fondazione.	99
9.9.4	Descrizione del terreno.	99
9.9.5	Verifiche in condizioni drenate.	100
9.9.6	Verifiche in condizioni non drenate.	103
9.10	TRAVE_FT_I_C	106
9.10.1	Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.	106
9.10.2	Descrizione del metodo di calcolo.	108
9.10.3	Descrizione della fondazione.	108
9.10.4	Descrizione del terreno.	108
9.10.5	Verifiche in condizioni drenate.	109
9.10.6	Verifiche in condizioni non drenate.	112
9.11	Platea esterna lato sud	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.	116
9.11.6	Verifiche in condizioni non drenate.	118
9.12	Cedimenti S2.....	120
9.12.1	Descrizione del metodo di calcolo.	120
9.12.2	Descrizione della fondazione.	120
9.12.3	Risultati.	121

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 il **verifiche geotecniche** è **DOLMEN** per windows (versione 18 del 2018) 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.

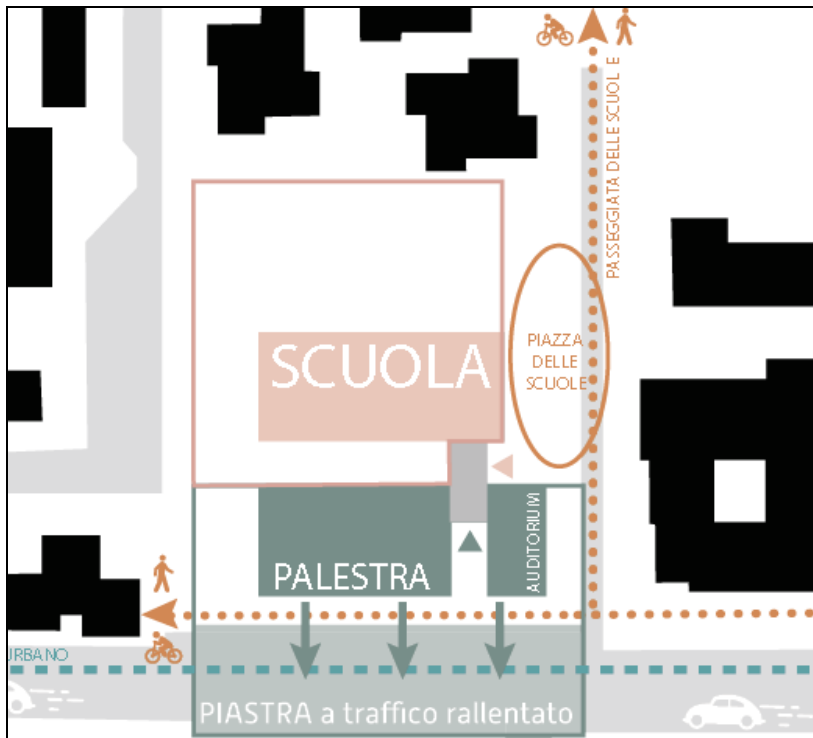
2.3 Edificio nuovo

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 edificio 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).

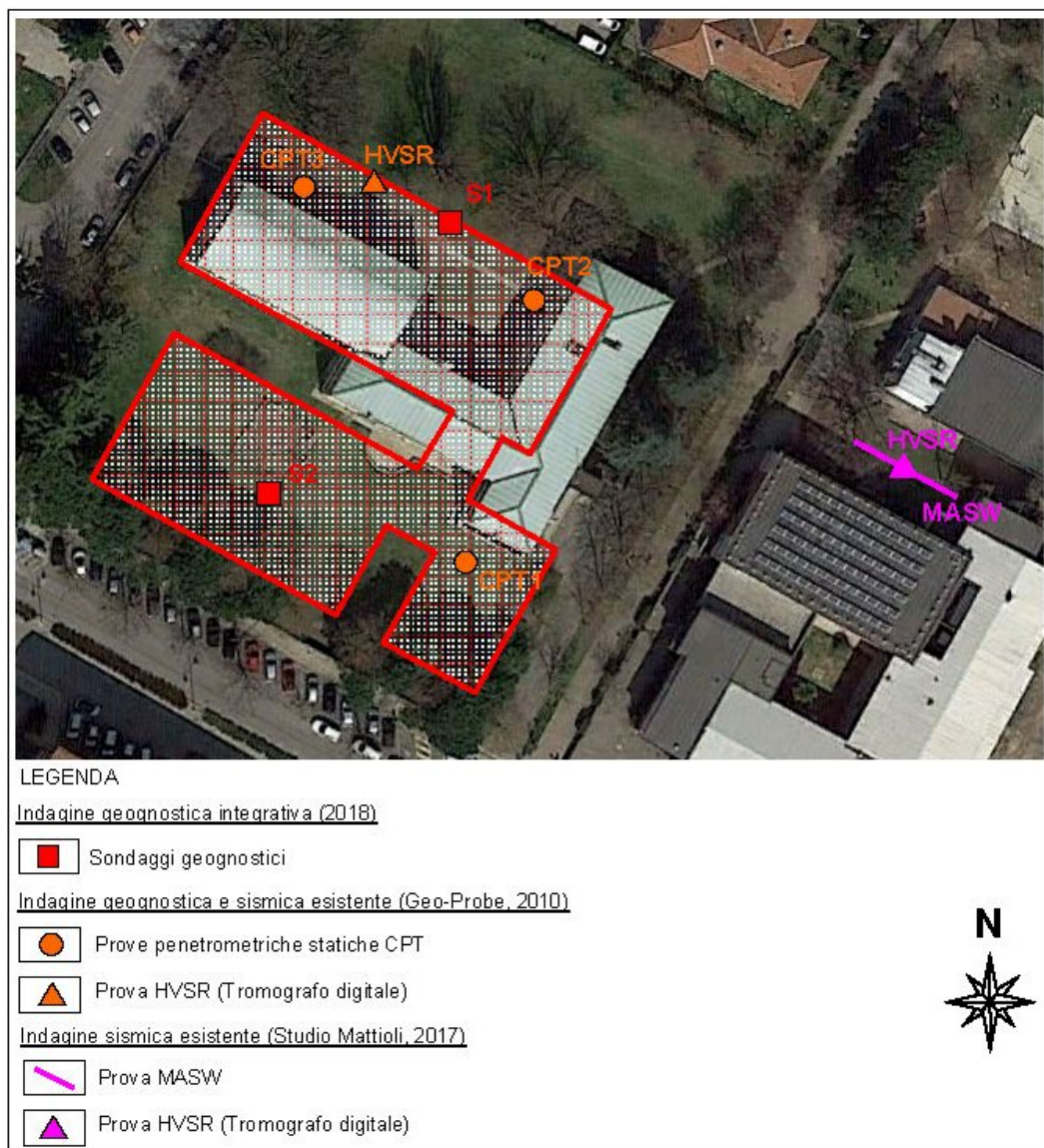
A **dicembre 2017**, è stata condotta **un'indagine sismica** per la valutazione del parametro V_{s30} e mediante metodologia integrata HVSr e MASW in corrispondenza dell'adiacente Scuola Elementare Bruno Ciari (a cura dello Studio Mattioli).

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)



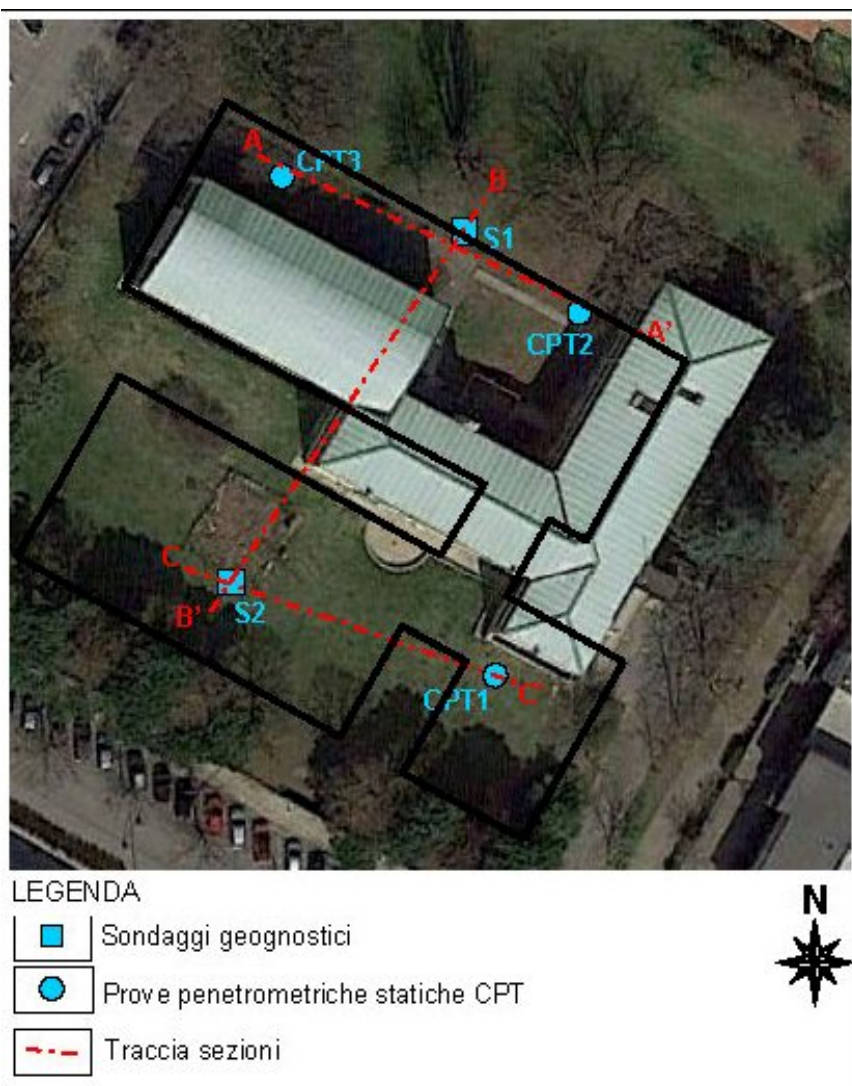
Ubicazione delle indagini con sovrapposizione sagoma nuovo complesso scolastico (non in scala)

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

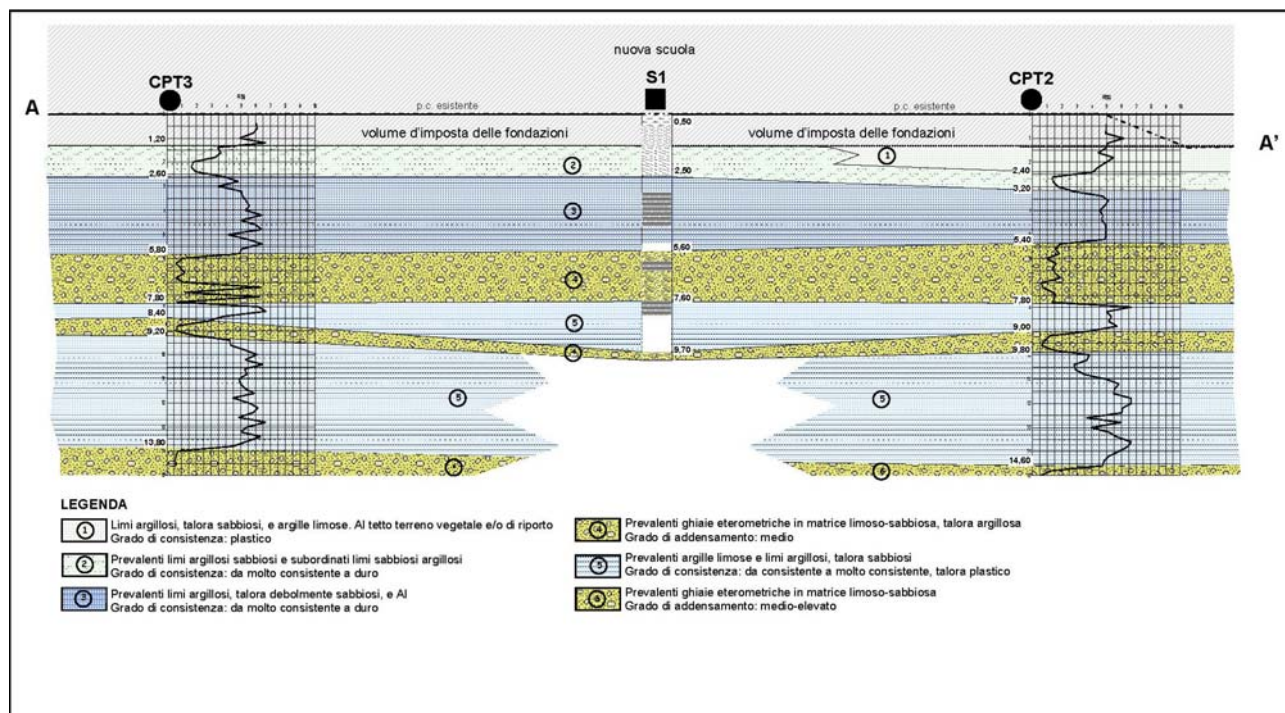
- presenza di 3 “corpi” litologicamente abbastanza ben definiti suddivisibili, ai fini del modello geotecnico locale in **8 unità litotecniche** (le profondità sono variabili a secondo del punto dell’area, si riportano di seguito le sezioni geologiche ricavate) così sintetizzabili (in ordine di profondità 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 $\phi' = 27.5^\circ$ ($Rd = 243 \text{ kPa}$)

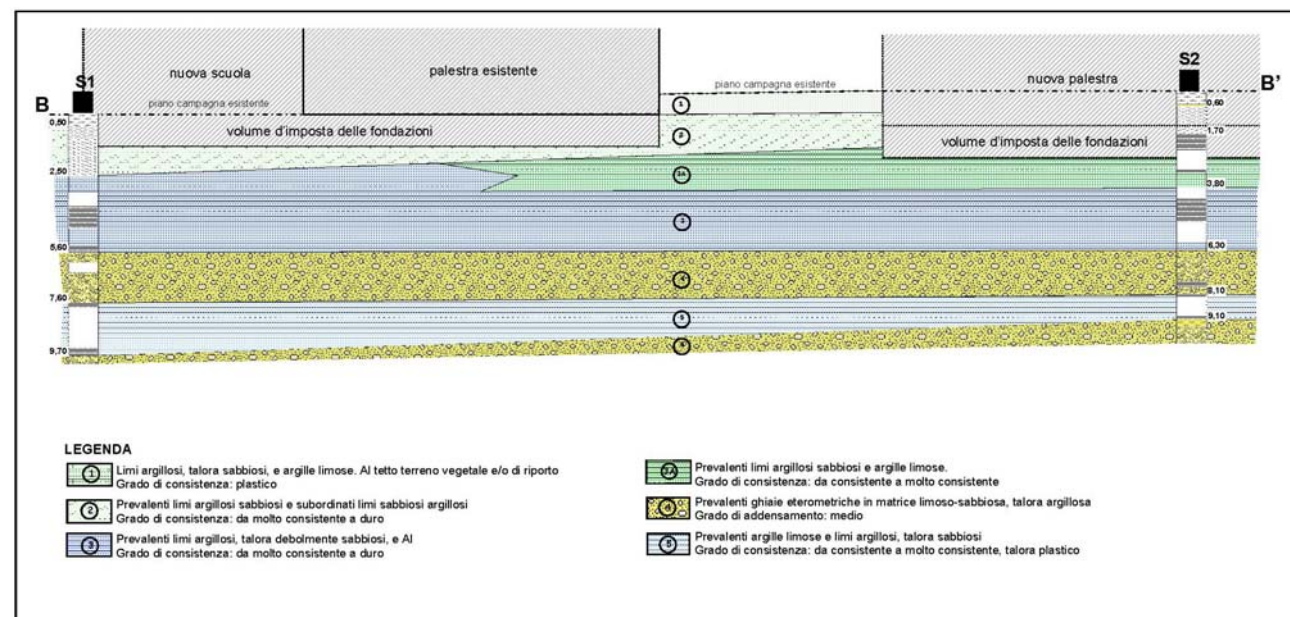
Come già indicato i valori sopra riportati relativi alla Capacità Portante sono quelli indicativi riportati nella Relazione Geologica mentre nella presente **Relazione Geotecnica** sono riportate in allegato **tutte le verifiche effettuate secondo le NTC18**.



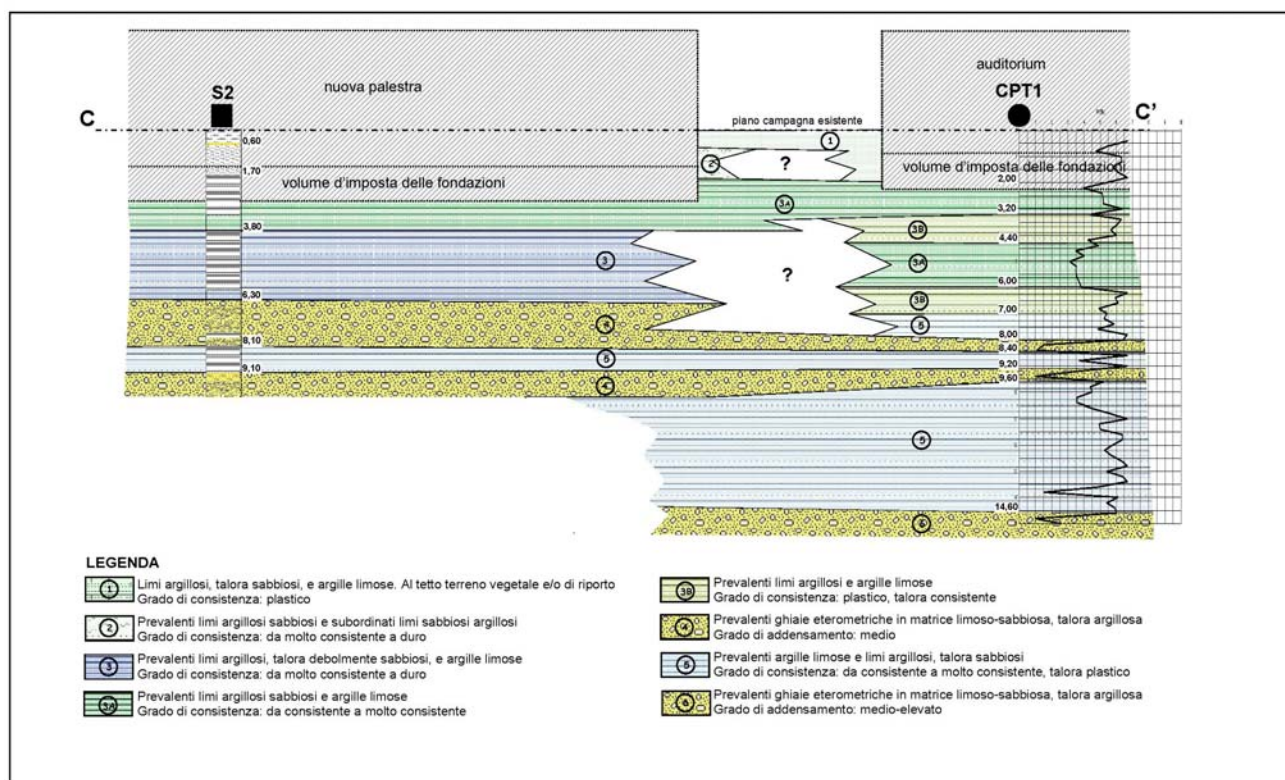
Traccia sezioni geologiche (non in scala)



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

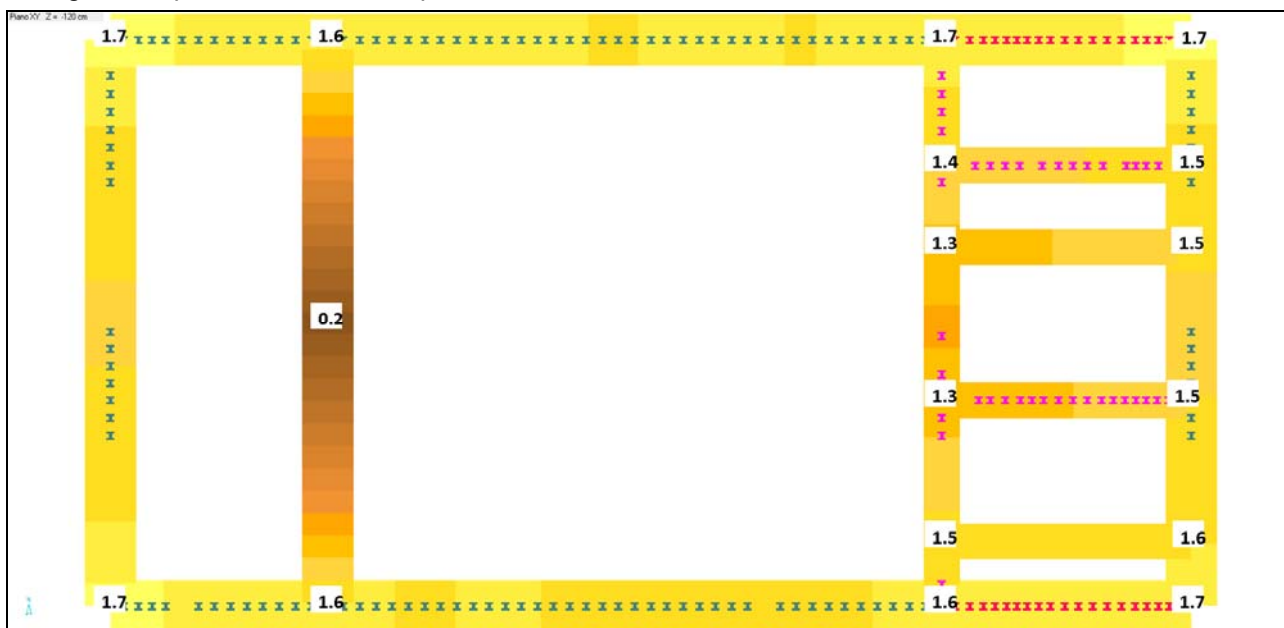
Come indicato nella relazione tecnica delle strutture le fondazioni previste nel progetto esecutivo saranno costituite da **travi a spessore e rigidità elevati**.

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**.

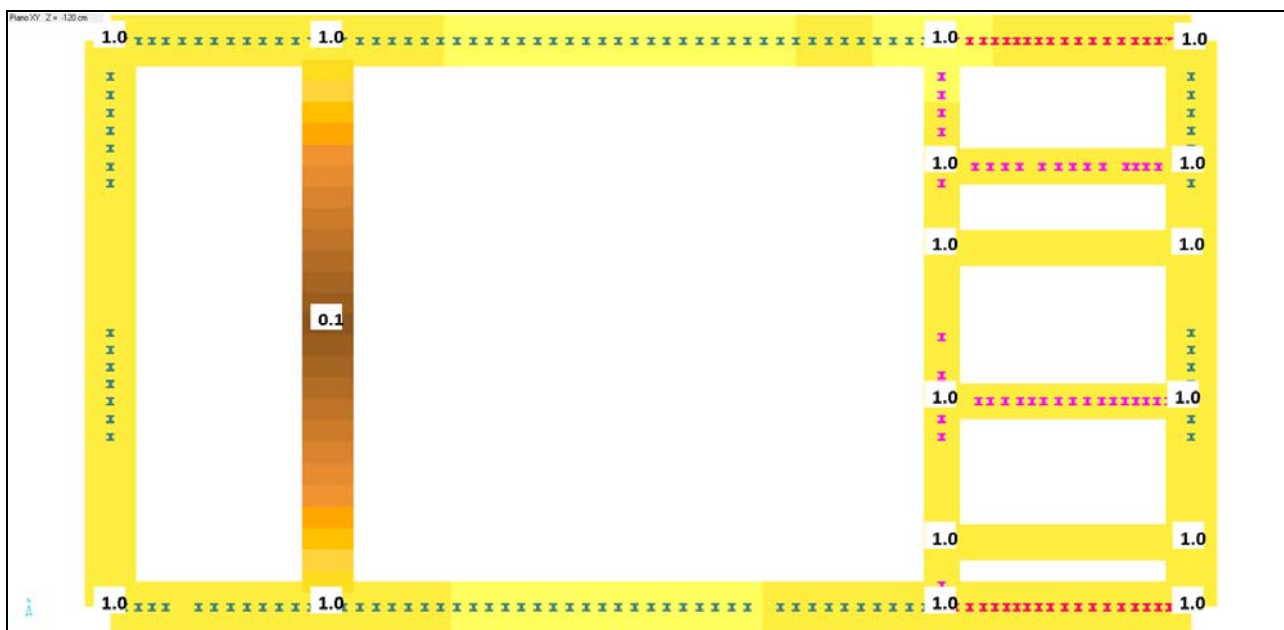
Il modello geotecnico riprende ovviamente il modello geologico precedentemente riportato.

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

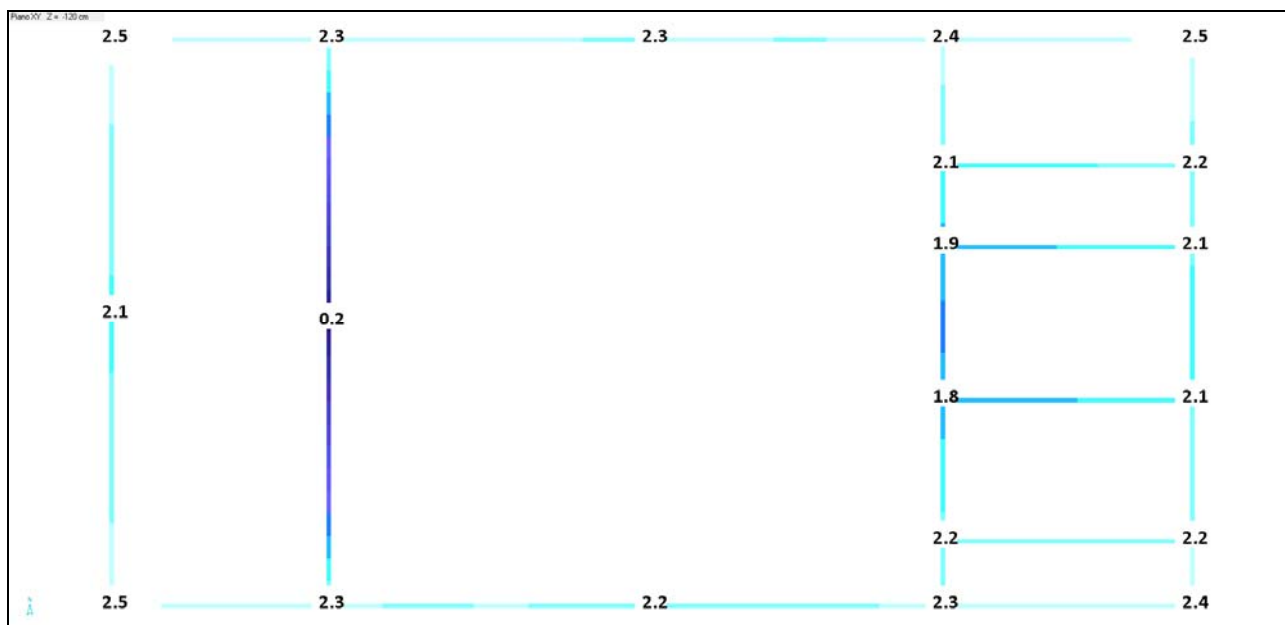
Di seguito si riportano i valori delle pressioni e dei cedimenti nel modello tridimensionale.



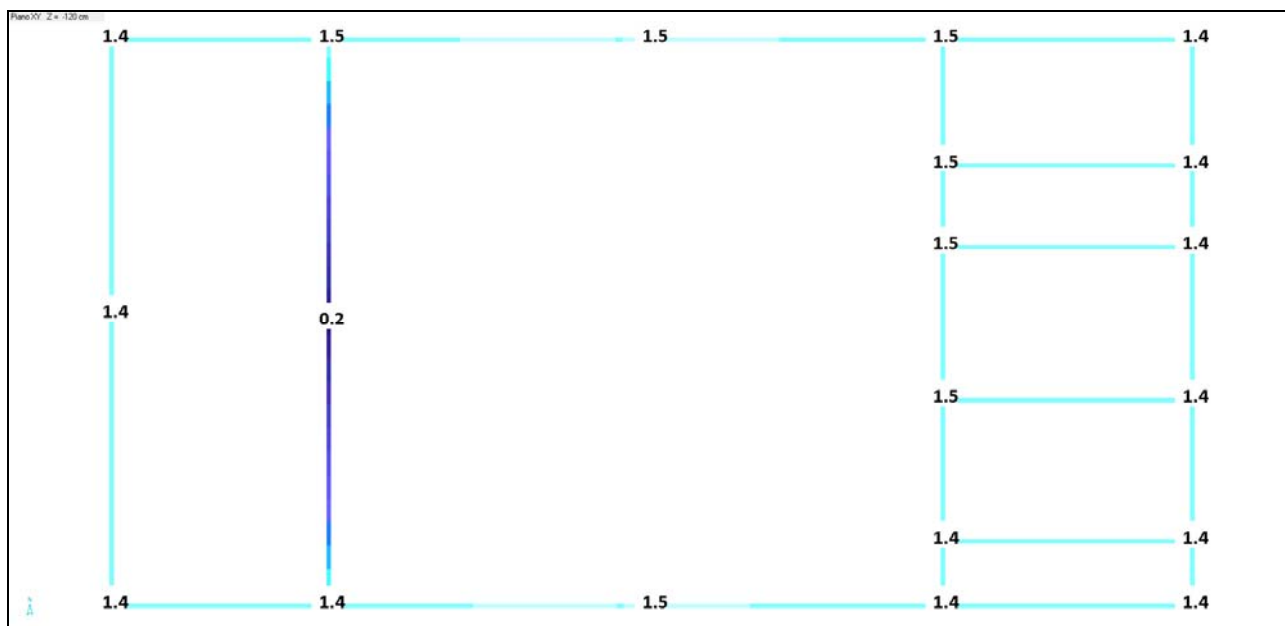
Pressioni in fondazione (daN/cm²). Caso SLU Fond + Sisma



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 **S2** (così come riportato nella relazione geologica).

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

- S2 cedimento 1.76 cm

Non è praticamente presente distorsione angolare in quanto i cedimenti avvengono sostanzialmente tutti della stessa entità.

L'unico elemento soggetto a cedimenti differenziali e distorsione angolare è la trave di fondazione FT_I_B che collega i due setti longitudinali esterni. La deformazione della trave è comunque molto limitata (in condizione Rara $1.3/2201 = 1/1.693$).

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 conformita' 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 rigidezza e resistenza trascurabili a fronte dei principali. E' quindi stata considerata l'orditura a telaio tridimensionale, i solai ed i setti verticali ad elevata rigidezza (vano ascensore, setti in cls).

I plinti di fondazione vengono assimilati a vincoli elastici di cui e' fornita la costante di rigidezza. 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 rigidezza 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.

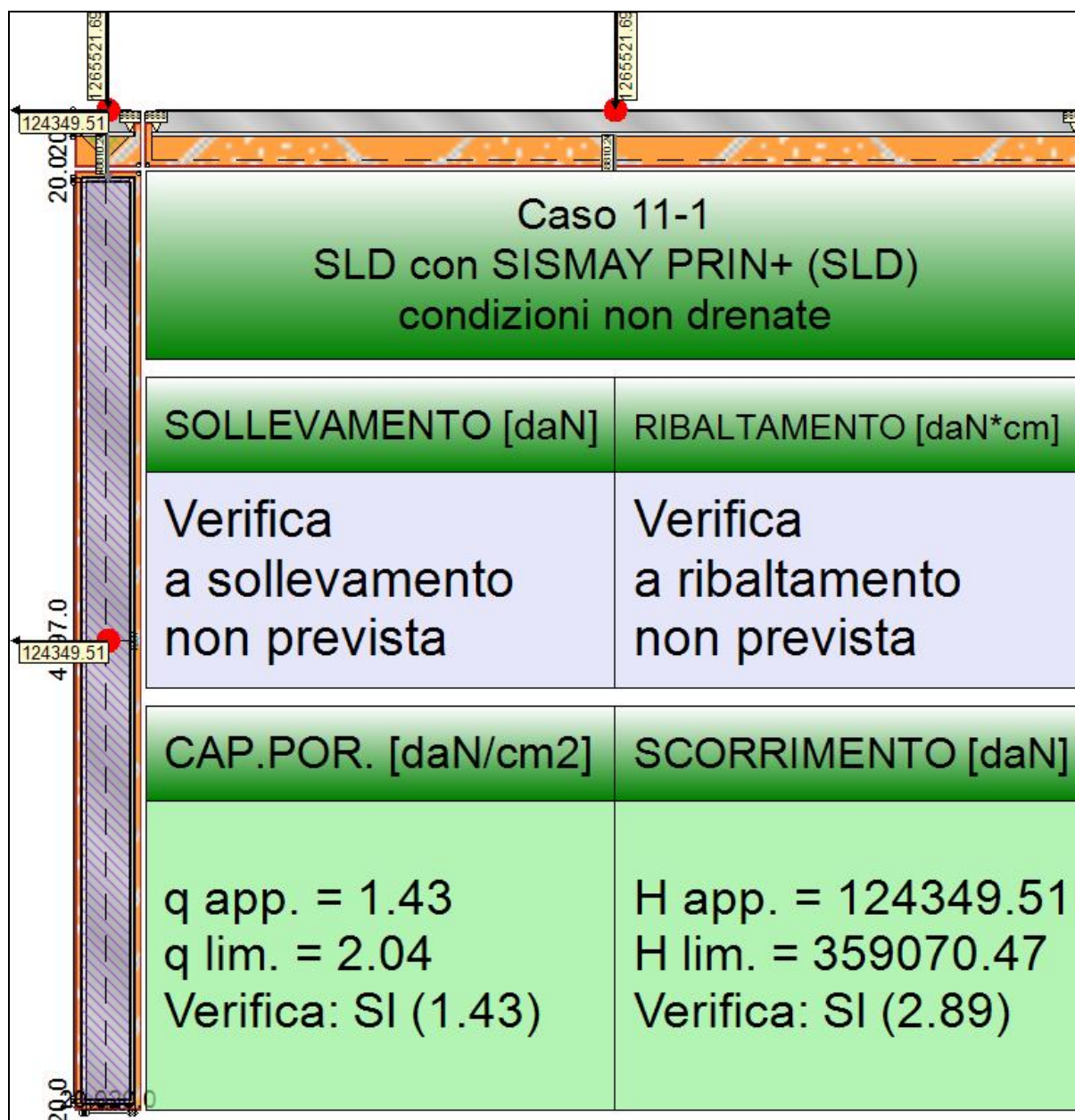
8.7 Valutazione della correttezza del modello

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 4375							
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 4-15 Nodo 4332							
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 5-12 Nodo 4332							
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 8-15 Nodo 4332							
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 9-12 Nodo 4332							
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 13-15 Nodo 4332							
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 14-12 Nodo 4332							
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 17-15 Nodo 4332							
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 18-12 Nodo 4332							
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 6-15 Nodo 4332							
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 7-12 Nodo 4332							
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 15-15 Nodo 4332							
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 16-12 Nodo 4332							

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_g	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	1238193.2	3685292.7	SI (3685292.7/1238193.2 = 2.98 >= 1.0)	1238193.2	2185691	SI (2185691/1238193.2 = 1.77 >= 1.0)
2-1	1359822.5	3020950	SI (3020950/1359822.5 = 2.22 >= 1.0)	1359822.5	2554662.7	SI (2554662.7/1359822.5 = 1.88 >= 1.0)
3-1	1460068.2	2231454.1	SI (2231454.1/1460068.2 = 1.53 >= 1.0)	1460068.2	2199340.4	SI (2199340.4/1460068.2 = 1.51 >= 1.0)
4-1	1395917	2985773	SI (2985773/1395917 = 2.14 >= 1.0)	1395917	2539161.2	SI (2539161.2/1395917 = 1.82 >= 1.0)
5-1	1506187.3	2159608.1	SI (2159608.1/1506187.3 = 1.43 >= 1.0)	1506187.3	2154940.4	SI (2154940.4/1506187.3 = 1.43 >= 1.0)
6-1	1032647	2875854.8	SI (2875854.8/1032647 = 2.78 >= 1.0)	1032647	2520438.5	SI (2520438.5/1032647 = 2.44 >= 1.0)
7-1	1132892.8	1945842	SI (1945842/1132892.8 = 1.72 >= 1.0)	1132892.8	2110997.4	SI (2110997.4/1132892.8 = 1.86 >= 1.0)
8-1	1068741.5	2836707.5	SI (2836707.5/1068741.5 = 2.65 >= 1.0)	1068741.5	2503721.5	SI (2503721.5/1068741.5 = 2.34 >= 1.0)
9-1	1179011.9	1874231.4	SI (1874231.4/1179011.9 = 1.59 >= 1.0)	1179011.9	2064210.9	SI (2064210.9/1179011.9 = 1.75 >= 1.0)
10-1	1245763.8	3029910.2	SI (3029910.2/1245763.8 = 2.43 >= 1.0)	1245763.8	2083193.3	SI (2083193.3/1245763.8 = 1.67 >= 1.0)
11-1	1314331.9	2405092.5	SI (2405092.5/1314331.9 = 1.83 >= 1.0)	1314331.9	1878363.8	SI (1878363.8/1314331.9 = 1.43 >= 1.0)

12-1	918588.4	2907618.1	SI (2907618.1/918588.4 = 3.17 >= 1.0)	918588.4	2060166.7	SI (2060166.7/918588.4 = 2.24 >= 1.0)
13-1	987156.5	2140292.2	SI (2140292.2/987156.5 = 2.17 >= 1.0)	987156.5	1817050.9	SI (1817050.9/987156.5 = 1.84 >= 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	450753	SI (450753/249 = 1 810.25 >= 1.0)	249	406998.4	SI (406998.4/249 = 1 634.53 >= 1.0)	
2-1	59614	486116.5	SI (486116.5/59614 = 8.15 >= 1.0)	59614	376201.5	SI (376201.5/59614 = 6.31 >= 1.0)	
3-1	182176	520416.3	SI (520416.3/182176 = 2.86 >= 1.0)	182176	348893.3	SI (348893.3/182176 = 1.92 >= 1.0)	
4-1	65657	498466.5	SI (498466.5/65657 = 7.59 >= 1.0)	65657	375123.3	SI (375123.3/65657 = 5.71 >= 1.0)	
5-1	200475	536196.3	SI (536196.3/200475 = 2.67 >= 1.0)	200475	346083	SI (346083/200475 = 1.73 >= 1.0)	
6-1	59896	374170.9	SI (374170.9/59896 = 6.25 >= 1.0)	59896	371422.7	SI (371422.7/59896 = 6.20 >= 1.0)	
7-1	182458	408470.8	SI (408470.8/182458 = 2.24 >= 1.0)	182458	336650.8	SI (336650.8/182458 = 1.85 >= 1.0)	
8-1	65939	386520.9	SI (386520.9/65939 = 5.86 >= 1.0)	65939	370175.8	SI (370175.8/65939 = 5.61 >= 1.0)	
9-1	200757	424250.7	SI (424250.7/200757 = 2.11 >= 1.0)	200757	333539.6	SI (333539.6/200757 = 1.66 >= 1.0)	
10-1	40517.2	447090.4	SI (447090.4/40517.2 = 11.03 >= 1.0)	40517.2	380019.6	SI (380019.6/40517.2 = 9.38 >= 1.0)	
11-1	124349.5	470551.5	SI (470551.5/124349.5 = 3.78 >= 1.0)	124349.5	359070.5	SI (359070.5/124349.5 = 2.89 >= 1.0)	
12-1	40799.1	335144.9	SI (335144.9/40799.1 = 8.21 >= 1.0)	40799.1	376007.4	SI (376007.4/40799.1 = 9.22 >= 1.0)	
13-1	124631.4	358606	SI (358606/124631.4 = 2.88 >= 1.0)	124631.4	348393.7	SI (348393.7/124631.4 = 2.80 >= 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 0.50. 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 240 [cm], lato Y di 4237 [cm], e centro alla quota z = 9648 [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.1.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 6 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_2	9756	9710	0.00187	0.00215	0	31.4	1.3
2	UL_3A	9710	9500	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3	9500	9250	0.00196	0.00215	0.04	27.5	1.77
4	UL_4	9250	9070	0.00182	0.00215	0	33.8	0
5	UL_5	9070	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
6	UL_4	8970	-780	0.00182	0.00215	0	33.8	0
La stratigrafia contiene una falda								
n.	z _i [cm]		z _f [cm]		γ _w [daN/cm ³]			
1	9100		8380		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	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	249	0	-1238193.21	0	0	0	0	120
2-1	-59614	0	-1359822.48	0	0	0	0	120
3-1	-182176	0	-1460068.25	0	0	0	0	120
4-1	-65657	0	-1395916.99	0	0	0	0	120
5-1	-200475	0	-1506187.34	0	0	0	0	120
6-1	-59896	0	-1032647.02	0	0	0	0	120
7-1	-182458	0	-1132892.79	0	0	0	0	120
8-1	-65939	0	-1068741.53	0	0	0	0	120
9-1	-200757	0	-1179011.88	0	0	0	0	120
10-1	-40517.18	0	-1245763.83	0	0	0	0	120
11-1	-124349.51	0	-1314331.93	0	0	0	0	120
12-1	-40799.07	0	-918588.37	0	0	0	0	120
13-1	-124631.4	0	-987156.47	0	0	0	0	120
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	-1238193.21	0	29880	-	-	-
2-1	-59614	0	-1359822.48	0	-7153680	-	-	-
3-1	-182176	0	-1460068.25	0	-21861120	-	-	-
4-1	-65657	0	-1395916.99	0	-7878840	-	-	-
5-1	-200475	0	-1506187.34	0	-24057000	-	-	-
6-1	-59896	0	-1032647.02	0	-7187520	-	-	-
7-1	-182458	0	-1132892.79	0	-21894960	-	-	-
8-1	-65939	0	-1068741.53	0	-7912680	-	-	-
9-1	-200757	0	-1179011.88	0	-24090840	-	-	-
10-1	-40517.18	0	-1245763.83	0	-4862062	-	-	-
11-1	-124349.51	0	-1314331.93	0	-14921941	-	-	-
12-1	-40799.07	0	-918588.37	0	-4895888	-	-	-
13-1	-124631.4	0	-987156.47	0	-14955768	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 20.43 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.02	0	asse X	asse Y
2-1	5.26	0	asse X	asse Y
3-1	14.97	0	asse X	asse Y
4-1	5.64	0	asse X	asse Y
5-1	15.97	0	asse X	asse Y
6-1	6.96	0	asse X	asse Y
7-1	19.33	0	asse X	asse Y
8-1	7.4	0	asse X	asse Y
9-1	20.43	0	asse X	asse Y
10-1	3.9	0	asse X	asse Y
11-1	11.35	0	asse X	asse Y
12-1	5.33	0	asse X	asse Y

13-1	15.15	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	$j [^\circ]$	$g' [\text{daN/cm}^3]$	N_g	s_g	d_g	i_{bg}	i_{lg}	b_g	g_g	h_g	$q'_{lim,g} [\text{daN/cm}^2]$
1-1	1.00	1.00	27.5	0.00189	15.55	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	3.57
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.88	1.00	1.00	1.00	0.66	2
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.69	1.00	1.00	1.00	0.66	1.42
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.87	1.00	1.00	1.00	0.66	1.97
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.67	1.00	1.00	1.00	0.66	1.37
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.85	1.00	1.00	1.00	0.66	1.89
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.62	1.00	1.00	1.00	0.66	1.22
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.84	1.00	1.00	1.00	0.66	1.86
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.60	1.00	1.00	1.00	0.66	1.16
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.91	1.00	1.00	1.00	0.89	2.81
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.76	1.00	1.00	1.00	0.89	2.18
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.88	1.00	1.00	1.00	0.89	2.68
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.69	1.00	1.00	1.00	0.89	1.91

Caso	g_c	$c' [\text{daN/cm}^2]$	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	h_c	$q'_{lim,c} [\text{daN/cm}^2]$
1-1	1.00	0.04	24.85	1.03	1.15	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.25
2-1	-	0.04	24.85	1.03	1.15	0.91	1.00	1.00	1.00	0.86	0.99
3-1	-	0.04	24.85	1.03	1.17	0.76	1.00	1.00	1.00	0.86	0.84
4-1	-	0.04	24.85	1.03	1.15	0.91	1.00	1.00	1.00	0.86	0.99
5-1	-	0.04	24.85	1.03	1.17	0.75	1.00	1.00	1.00	0.86	0.82
6-1	-	0.04	24.85	1.03	1.16	0.89	1.00	1.00	1.00	0.86	0.97
7-1	-	0.04	24.85	1.03	1.17	0.70	1.00	1.00	1.00	0.86	0.77
8-1	-	0.04	24.85	1.03	1.16	0.88	1.00	1.00	1.00	0.86	0.96
9-1	-	0.04	24.85	1.03	1.18	0.69	1.00	1.00	1.00	0.86	0.76
10-1	-	0.04	24.85	1.03	1.15	0.94	1.00	1.00	1.00	0.96	1.12
11-1	-	0.04	24.85	1.03	1.16	0.82	1.00	1.00	1.00	0.96	0.99
12-1	-	0.04	24.85	1.03	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	0.96	1.1
13-1	-	0.04	24.85	1.03	1.17	0.77	1.00	1.00	1.00	0.96	0.93

Caso	$q' [\text{daN/cm}^2]$	N_q	s_q	d_q	i_{bq}	i_{lq}	b_q	g_q	h_q	$q'_{lim,q} [\text{daN/cm}^2]$
1-1	0.2	13.94	1.02	1.14	1.00	1.00	1.00	1.00	-	3.25
2-1	0.2	13.94	1.01	1.14	0.92	1.00	1.00	1.00	0.81	2.44
3-1	0.2	13.94	1.01	1.16	0.78	1.00	1.00	1.00	0.81	2.09
4-1	0.2	13.94	1.01	1.14	0.92	1.00	1.00	1.00	0.81	2.43
5-1	0.2	13.94	1.01	1.16	0.77	1.00	1.00	1.00	0.81	2.06
6-1	0.2	13.94	1.01	1.14	0.90	1.00	1.00	1.00	0.81	2.38
7-1	0.2	13.94	1.01	1.16	0.72	1.00	1.00	1.00	0.81	1.95
8-1	0.2	13.94	1.01	1.14	0.89	1.00	1.00	1.00	0.81	2.37
9-1	0.2	13.94	1.01	1.16	0.71	1.00	1.00	1.00	0.81	1.91
10-1	0.2	13.94	1.01	1.14	0.94	1.00	1.00	1.00	0.94	2.89
11-1	0.2	13.94	1.01	1.15	0.83	1.00	1.00	1.00	0.94	2.58
12-1	0.2	13.94	1.01	1.14	0.92	1.00	1.00	1.00	0.94	2.83
13-1	0.2	13.94	1.01	1.16	0.78	1.00	1.00	1.00	0.94	2.43

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	$q'_{lim} [\text{daN/cm}^2]$	$A [\text{cm}^2]$	$R_d [\text{daN}]$	$E_d [\text{daN}]$	Verifica
------	-----------	------------------------------	-------------------	--------------------	--------------------	----------

1-1	2.30	3.62	1016675.51	3685292.7	1238193.2	SI (3685292.7/1238193.2 = 2.98 >= 1.0)
2-1	1.80	3.11	972300.44	3020950	1359822.5	SI (3020950/1359822.5 = 2.22 >= 1.0)
3-1	1.80	2.51	890001.59	2231454.1	1460068.2	SI (2231454.1/1460068.2 = 1.53 >= 1.0)
4-1	1.80	3.08	969051.02	2985773	1395917	SI (2985773/1395917 = 2.14 >= 1.0)
5-1	1.80	2.45	881532.28	2159608.1	1506187.3	SI (2159608.1/1506187.3 = 1.43 >= 1.0)
6-1	1.80	3	957898.52	2875854.8	1032647	SI (2875854.8/1032647 = 2.78 >= 1.0)
7-1	1.80	2.28	853106.43	1945842	1132892.8	SI (1945842/1132892.8 = 1.72 >= 1.0)
8-1	1.80	2.97	954140.74	2836707.5	1068741.5	SI (2836707.5/1068741.5 = 2.65 >= 1.0)
9-1	1.80	2.22	843730.11	1874231.4	1179011.9	SI (1874231.4/1179011.9 = 1.59 >= 1.0)
10-1	2.30	3.08	983807.03	3029910.2	1245763.8	SI (3029910.2/1245763.8 = 2.43 >= 1.0)
11-1	2.30	2.61	920672.55	2405092.5	1314331.9	SI (2405092.5/1314331.9 = 1.83 >= 1.0)
12-1	2.30	2.99	971715.31	2907618.1	918588.4	SI (2907618.1/918588.4 = 3.17 >= 1.0)
13-1	2.30	2.41	888495.92	2140292.2	987156.5	SI (2140292.2/987156.5 = 2.17 >= 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	423657.21	27095.75
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	465273.58	20842.88
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	499573.43	20842.88
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	477623.59	20842.88
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	515353.43	20842.88
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	353328.02	20842.88
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	387627.87	20842.88
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	365678.03	20842.88
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	403407.86	20842.88
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	426247.55	20842.88
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	449708.65	20842.88
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	314301.98	20842.88
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	337763.08	20842.88

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	450753	249	SI (450753/249 = 1 810.25 >= 1.0)
2-1	486116.5	59614	SI (486116.5/59614 = 8.15 >= 1.0)
3-1	520416.3	182176	SI (520416.3/182176 = 2.86 >= 1.0)
4-1	498466.5	65657	SI (498466.5/65657 = 7.59 >= 1.0)
5-1	536196.3	200475	SI (536196.3/200475 = 2.67 >= 1.0)
6-1	374170.9	59896	SI (374170.9/59896 = 6.25 >= 1.0)
7-1	408470.8	182458	SI (408470.8/182458 = 2.24 >= 1.0)
8-1	386520.9	65939	SI (386520.9/65939 = 5.86 >= 1.0)
9-1	424250.7	200757	SI (424250.7/200757 = 2.11 >= 1.0)
10-1	447090.4	40517.2	SI (447090.4/40517.2 = 11.03 >= 1.0)
11-1	470551.5	124349.5	SI (470551.5/124349.5 = 3.78 >= 1.0)
12-1	335144.9	40799.1	SI (335144.9/40799.1 = 8.21 >= 1.0)
13-1	358606	124631.4	SI (358606/124631.4 = 2.88 >= 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	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	249	0	-1238193.21	0	0	0	0	120
2-1	-59614	0	-1359822.48	0	0	0	0	120
3-1	-182176	0	-1460068.25	0	0	0	0	120
4-1	-65657	0	-1395916.99	0	0	0	0	120
5-1	-200475	0	-1506187.34	0	0	0	0	120
6-1	-59896	0	-1032647.02	0	0	0	0	120
7-1	-182458	0	-1132892.79	0	0	0	0	120
8-1	-65939	0	-1068741.53	0	0	0	0	120
9-1	-200757	0	-1179011.88	0	0	0	0	120
10-1	-40517.18	0	-1245763.83	0	0	0	0	120
11-1	-124349.51	0	-1314331.93	0	0	0	0	120
12-1	-40799.07	0	-918588.37	0	0	0	0	120
13-1	-124631.4	0	-987156.47	0	0	0	0	120
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	-1238193.21	0	29880	-	-	-
2-1	-59614	0	-1359822.48	0	-7153680	-	-	-
3-1	-182176	0	-1460068.25	0	-21861120	-	-	-
4-1	-65657	0	-1395916.99	0	-7878840	-	-	-
5-1	-200475	0	-1506187.34	0	-24057000	-	-	-
6-1	-59896	0	-1032647.02	0	-7187520	-	-	-
7-1	-182458	0	-1132892.79	0	-21894960	-	-	-
8-1	-65939	0	-1068741.53	0	-7912680	-	-	-
9-1	-200757	0	-1179011.88	0	-24090840	-	-	-
10-1	-40517.18	0	-1245763.83	0	-4862062	-	-	-
11-1	-124349.51	0	-1314331.93	0	-14921941	-	-	-
12-1	-40799.07	0	-918588.37	0	-4895888	-	-	-
13-1	-124631.4	0	-987156.47	0	-14955768	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un'eccentricità lungo X (max = 20.43 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.02	0	asse X	asse Y
2-1	5.26	0	asse X	asse Y
3-1	14.97	0	asse X	asse Y
4-1	5.64	0	asse X	asse Y
5-1	15.97	0	asse X	asse Y
6-1	6.96	0	asse X	asse Y
7-1	19.33	0	asse X	asse Y
8-1	7.4	0	asse X	asse Y
9-1	20.43	0	asse X	asse Y
10-1	3.9	0	asse X	asse Y
11-1	11.35	0	asse X	asse Y
12-1	5.33	0	asse X	asse Y

13-1	15.15	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	0.2	5.14	1.01	1.18	1.00	1.00	1.00	1.00	0	4.48	0.2
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.19	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.36	0.2
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.21	0.89	1.00	1.00	1.00	0	4.08	0.2
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.19	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.35	0.2
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.21	0.88	1.00	1.00	1.00	0	4.04	0.2
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.19	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.37	0.2
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.21	0.89	1.00	1.00	1.00	0	4.09	0.2
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.19	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.36	0.2
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.22	0.88	1.00	1.00	1.00	0	4.04	0.2
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.19	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.4	0.2
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.20	0.93	1.00	1.00	1.00	0	4.23	0.2
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.19	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.41	0.2
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.21	0.93	1.00	1.00	1.00	0	4.24	0.2

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	1016675.51	2185691	1238193.2	SI (2185691/1238193.2 = 1.77 >= 1.0)
2-1	1.80	2.63	972300.44	2554662.7	1359822.5	SI (2554662.7/1359822.5 = 1.88 >= 1.0)
3-1	1.80	2.47	890001.59	2199340.4	1460068.2	SI (2199340.4/1460068.2 = 1.51 >= 1.0)
4-1	1.80	2.62	969051.02	2539161.2	1395917	SI (2539161.2/1395917 = 1.82 >= 1.0)
5-1	1.80	2.44	881532.28	2154940.4	1506187.3	SI (2154940.4/1506187.3 = 1.43 >= 1.0)
6-1	1.80	2.63	957898.52	2520438.5	1032647	SI (2520438.5/1032647 = 2.44 >= 1.0)
7-1	1.80	2.47	853106.43	2110997.4	1132892.8	SI (2110997.4/1132892.8 = 1.86 >= 1.0)
8-1	1.80	2.62	954140.74	2503721.5	1068741.5	SI (2503721.5/1068741.5 = 2.34 >= 1.0)
9-1	1.80	2.45	843730.11	2064210.9	1179011.9	SI (2064210.9/1179011.9 = 1.75 >= 1.0)
10-1	2.30	2.12	983807.03	2083193.3	1245763.8	SI (2083193.3/1245763.8 = 1.67 >= 1.0)
11-1	2.30	2.04	920672.55	1878363.8	1314331.9	SI (1878363.8/1314331.9 = 1.43 >= 1.0)
12-1	2.30	2.12	971715.31	2060166.7	918588.4	SI (2060166.7/918588.4 = 2.24 >= 1.0)
13-1	2.30	2.05	888495.92	1817050.9	987156.5	SI (1817050.9/987156.5 = 1.84 >= 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.

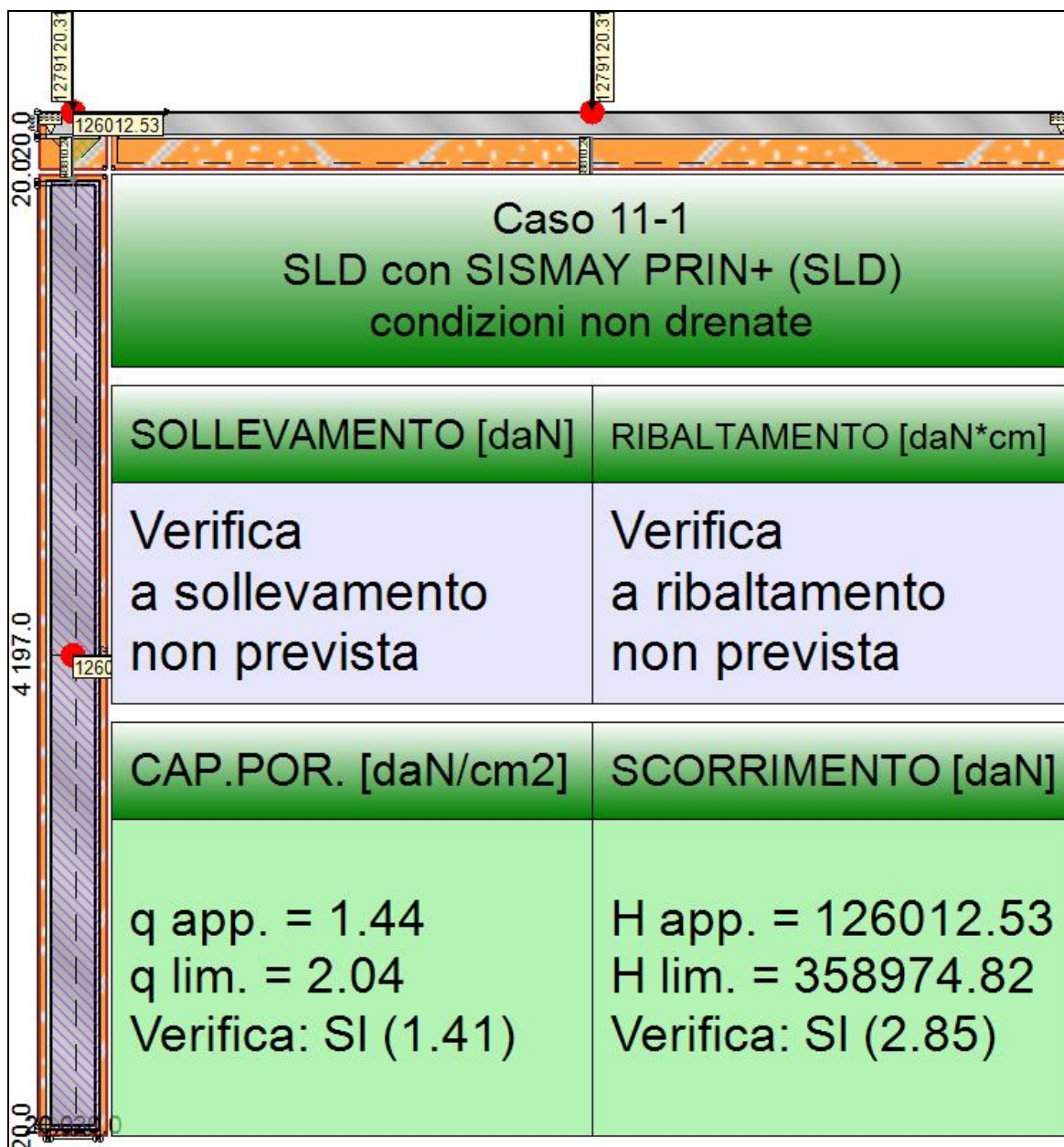
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.36	1.10	1.00	337351.42	69646.96
2-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	322626.97	53574.58
3-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	295318.71	53574.58
4-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	321548.75	53574.58
5-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	292508.44	53574.58
6-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	317848.15	53574.58
7-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	283076.23	53574.58
8-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	316601.25	53574.58
9-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	279964.99	53574.58

10-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	326445.06	53574.58
11-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	305495.89	53574.58
12-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	322432.81	53574.58
13-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	294819.1	53574.58

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	406998.4	249	SI ($406998.4/249 = 1.634.53 \geq 1.0$)
2-1	376201.5	59614	SI ($376201.5/59614 = 6.31 \geq 1.0$)
3-1	348893.3	182176	SI ($348893.3/182176 = 1.92 \geq 1.0$)
4-1	375123.3	65657	SI ($375123.3/65657 = 5.71 \geq 1.0$)
5-1	346083	200475	SI ($346083/200475 = 1.73 \geq 1.0$)
6-1	371422.7	59896	SI ($371422.7/59896 = 6.20 \geq 1.0$)
7-1	336650.8	182458	SI ($336650.8/182458 = 1.85 \geq 1.0$)
8-1	370175.8	65939	SI ($370175.8/65939 = 5.61 \geq 1.0$)
9-1	333539.6	200757	SI ($333539.6/200757 = 1.66 \geq 1.0$)
10-1	380019.6	40517.2	SI ($380019.6/40517.2 = 9.38 \geq 1.0$)
11-1	359070.5	124349.5	SI ($359070.5/124349.5 = 2.89 \geq 1.0$)
12-1	376007.4	40799.1	SI ($376007.4/40799.1 = 9.22 \geq 1.0$)
13-1	348393.7	124631.4	SI ($348393.7/124631.4 = 2.80 \geq 1.0$)

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 4428							
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 4-10 Nodo 4381							
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 5-7 Nodo 4381							
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 8-10 Nodo 4381							
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 9-7 Nodo 4381							

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 13-10 Nodo 4381							
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 14-7 Nodo 4381							
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 17-10 Nodo 4381							
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 18-7 Nodo 4381							
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 6-10 Nodo 4381							
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 7-7 Nodo 4381							
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 15-10 Nodo 4381							
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 16-7 Nodo 4381							

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	1253954.4	3681142.6	SI (3681142.6/1253954.4 = 2.94 >= 1.0)	1253954.4	2184688.8	SI (2184688.8/1253954.4 = 1.74 >= 1.0)
2-1	1387069.8	3013070.5	SI (3013070.5/1387069.8 = 2.17 >= 1.0)	1387069.8	2550204.8	SI (2550204.8/1387069.8 = 1.84 >= 1.0)
3-1	1470924.6	2223928.1	SI (2223928.1/1470924.6 = 1.51 >= 1.0)	1470924.6	2193850.5	SI (2193850.5/1470924.6 = 1.49 >= 1.0)
4-1	1423935.6	2977154.6	SI (2977154.6/1423935.6 = 2.09 >= 1.0)	1423935.6	2534196.6	SI (2534196.6/1423935.6 = 1.78 >= 1.0)
5-1	1516175.9	2150713.9	SI (2150713.9/1516175.9 = 1.42 >= 1.0)	1516175.9	2148588.9	SI (2148588.9/1516175.9 = 1.42 >= 1.0)
6-1	1053167.3	2864574.6	SI (2864574.6/1053167.3 = 2.72 >= 1.0)	1053167.3	2514984.9	SI (2514984.9/1053167.3 = 2.39 >= 1.0)
7-1	1137022.1	1931781.4	SI (1931781.4/1137022.1 = 1.70 >= 1.0)	1137022.1	2102962.3	SI (2102962.3/1137022.1 = 1.85 >= 1.0)
8-1	1090033.1	2824656.4	SI (2824656.4/1090033.1 = 2.59 >= 1.0)	1090033.1	2497733.7	SI (2497733.7/1090033.1 = 2.29 >= 1.0)
9-1	1182273.4	1858560.1	SI (1858560.1/1182273.4 = 1.57 >= 1.0)	1182273.4	2055092	SI (2055092/1182273.4 = 1.74 >= 1.0)
10-1	1270573.9	3024887.5	SI (3024887.5/1270573.9 = 2.38 >= 1.0)	1270573.9	2080984.8	SI (2080984.8/1270573.9 = 1.64 >= 1.0)
11-1	1327930.6	2402203.4	SI (2402203.4/1327930.6 = 1.81 >= 1.0)	1327930.6	1876108.4	SI (1876108.4/1327930.6 = 1.41 >= 1.0)
12-1	936671.3	2899546	SI (2899546/936671.3 = 3.10 >= 1.0)	936671.3	2057263.9	SI (2057263.9/936671.3 = 2.20 >= 1.0)

13-1	994028	2132337.4	SI (2132337.4/994028 = 2.15 >= 1.0)	994028	1813410	SI (1813410/994028 = 1.82 >= 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	647	456145.8	SI (456145.8/647 = 705.02 >= 1.0)	647	406892.1	SI (406892.1/647 = 628.89 >= 1.0)	
2-1	61769	495439.4	SI (495439.4/61769 = 8.02 >= 1.0)	61769	375967.9	SI (375967.9/61769 = 6.09 >= 1.0)	
3-1	184777	524130.9	SI (524130.9/184777 = 2.84 >= 1.0)	184777	348607.4	SI (348607.4/184777 = 1.89 >= 1.0)	
4-1	68065	508053.3	SI (508053.3/68065 = 7.46 >= 1.0)	68065	374865	SI (374865/68065 = 5.51 >= 1.0)	
5-1	203374	539614	SI (539614/203374 = 2.65 >= 1.0)	203374	345733.7	SI (345733.7/203374 = 1.70 >= 1.0)	
6-1	62178	381192.1	SI (381192.1/62178 = 6.13 >= 1.0)	62178	371072.9	SI (371072.9/62178 = 5.97 >= 1.0)	
7-1	185186	409883.6	SI (409883.6/185186 = 2.21 >= 1.0)	185186	336038.6	SI (336038.6/185186 = 1.81 >= 1.0)	
8-1	68474	393806	SI (393806/68474 = 5.75 >= 1.0)	68474	369797.8	SI (369797.8/68474 = 5.40 >= 1.0)	
9-1	203782	425366.7	SI (425366.7/203782 = 2.09 >= 1.0)	203782	332834.7	SI (332834.7/203782 = 1.63 >= 1.0)	
10-1	41875.1	455579.4	SI (455579.4/41875.1 = 10.88 >= 1.0)	41875.1	379873.3	SI (379873.3/41875.1 = 9.07 >= 1.0)	
11-1	126012.5	475204.4	SI (475204.4/126012.5 = 3.77 >= 1.0)	126012.5	358974.8	SI (358974.8/126012.5 = 2.85 >= 1.0)	
12-1	42283.8	341332.1	SI (341332.1/42283.8 = 8.07 >= 1.0)	42283.8	375761.9	SI (375761.9/42283.8 = 8.89 >= 1.0)	
13-1	126421.2	360957.1	SI (360957.1/126421.2 = 2.86 >= 1.0)	126421.2	348080.6	SI (348080.6/126421.2 = 2.75 >= 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 0.50. 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 240 [cm], lato Y di 4237 [cm], e centro alla quota $z = 9648$ [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.2.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 6 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_2	9756	9710	0.00187	0.00215	0	31.4	1.3
2	UL_3A	9710	9500	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3	9500	9250	0.00196	0.00215	0.04	27.5	1.77
4	UL_4	9250	9070	0.00182	0.00215	0	33.8	0
5	UL_5	9070	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
6	UL_4	8970	-780	0.00182	0.00215	0	33.8	0
La stratigrafia contiene una falda								
n.	z _i [cm]		z _r [cm]		γ _w [daN/cm ³]			
1	9100		8380		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	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-647	0	-1253954.37	0	0	0	0	120
2-1	61769	0	-1387069.82	0	0	0	0	120
3-1	184777	0	-1470924.63	0	0	0	0	120
4-1	68065	0	-1423935.62	0	0	0	0	120
5-1	203374	0	-1516175.93	0	0	0	0	120
6-1	62178	0	-1053167.3	0	0	0	0	120
7-1	185186	0	-1137022.12	0	0	0	0	120
8-1	68474	0	-1090033.11	0	0	0	0	120
9-1	203782	0	-1182273.41	0	0	0	0	120
10-1	41875.11	0	-1270573.86	0	0	0	0	120
11-1	126012.53	0	-1327930.55	0	0	0	0	120
12-1	42283.81	0	-936671.34	0	0	0	0	120
13-1	126421.24	0	-994028.04	0	0	0	0	120
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	-647	0	-1253954.37	0	-77640	-	-	-
2-1	61769	0	-1387069.82	0	7412280	-	-	-
3-1	184777	0	-1470924.63	0	22173240	-	-	-
4-1	68065	0	-1423935.62	0	8167800	-	-	-
5-1	203374	0	-1516175.93	0	24404880	-	-	-
6-1	62178	0	-1053167.3	0	7461360	-	-	-
7-1	185186	0	-1137022.12	0	22222320	-	-	-
8-1	68474	0	-1090033.11	0	8216880	-	-	-
9-1	203782	0	-1182273.41	0	24453840	-	-	-
10-1	41875.11	0	-1270573.86	0	5025013	-	-	-
11-1	126012.53	0	-1327930.55	0	15121504	-	-	-
12-1	42283.81	0	-936671.34	0	5074057	-	-	-
13-1	126421.24	0	-994028.04	0	15170549	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 20.68 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.06	0	asse X	asse Y
2-1	5.34	0	asse X	asse Y
3-1	15.07	0	asse X	asse Y
4-1	5.74	0	asse X	asse Y
5-1	16.1	0	asse X	asse Y
6-1	7.08	0	asse X	asse Y
7-1	19.54	0	asse X	asse Y
8-1	7.54	0	asse X	asse Y
9-1	20.68	0	asse X	asse Y
10-1	3.95	0	asse X	asse Y
11-1	11.39	0	asse X	asse Y
12-1	5.42	0	asse X	asse Y

13-1	15.26	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	0.00189	15.55	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	3.56
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.88	1.00	1.00	1.00	0.66	1.99
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.69	1.00	1.00	1.00	0.66	1.42
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.87	1.00	1.00	1.00	0.66	1.96
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.67	1.00	1.00	1.00	0.66	1.36
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.85	1.00	1.00	1.00	0.66	1.88
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.61	1.00	1.00	1.00	0.66	1.21
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.84	1.00	1.00	1.00	0.66	1.85
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.59	1.00	1.00	1.00	0.66	1.15
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.91	1.00	1.00	1.00	0.89	2.8
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.76	1.00	1.00	1.00	0.89	2.17
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.88	1.00	1.00	1.00	0.89	2.68
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.01	1.00	0.69	1.00	1.00	1.00	0.89	1.91

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	1.03	1.15	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.25
2-1	-	0.04	24.85	1.03	1.15	0.91	1.00	1.00	1.00	0.86	0.99
3-1	-	0.04	24.85	1.03	1.17	0.76	1.00	1.00	1.00	0.86	0.84
4-1	-	0.04	24.85	1.03	1.15	0.91	1.00	1.00	1.00	0.86	0.98
5-1	-	0.04	24.85	1.03	1.17	0.75	1.00	1.00	1.00	0.86	0.82
6-1	-	0.04	24.85	1.03	1.16	0.89	1.00	1.00	1.00	0.86	0.96
7-1	-	0.04	24.85	1.03	1.17	0.70	1.00	1.00	1.00	0.86	0.77
8-1	-	0.04	24.85	1.03	1.16	0.88	1.00	1.00	1.00	0.86	0.96
9-1	-	0.04	24.85	1.03	1.18	0.68	1.00	1.00	1.00	0.86	0.75
10-1	-	0.04	24.85	1.03	1.15	0.94	1.00	1.00	1.00	0.96	1.12
11-1	-	0.04	24.85	1.03	1.16	0.82	1.00	1.00	1.00	0.96	0.99
12-1	-	0.04	24.85	1.03	1.15	0.91	1.00	1.00	1.00	0.96	1.1
13-1	-	0.04	24.85	1.03	1.17	0.76	1.00	1.00	1.00	0.96	0.93

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	0.2	13.94	1.02	1.14	1.00	1.00	1.00	1.00	-	3.25
2-1	0.2	13.94	1.01	1.14	0.92	1.00	1.00	1.00	0.81	2.44
3-1	0.2	13.94	1.01	1.16	0.78	1.00	1.00	1.00	0.81	2.09
4-1	0.2	13.94	1.01	1.14	0.91	1.00	1.00	1.00	0.81	2.42
5-1	0.2	13.94	1.01	1.16	0.77	1.00	1.00	1.00	0.81	2.05
6-1	0.2	13.94	1.01	1.14	0.90	1.00	1.00	1.00	0.81	2.38
7-1	0.2	13.94	1.01	1.16	0.72	1.00	1.00	1.00	0.81	1.94
8-1	0.2	13.94	1.01	1.14	0.89	1.00	1.00	1.00	0.81	2.36
9-1	0.2	13.94	1.01	1.16	0.71	1.00	1.00	1.00	0.81	1.91
10-1	0.2	13.94	1.01	1.14	0.94	1.00	1.00	1.00	0.94	2.89
11-1	0.2	13.94	1.01	1.15	0.83	1.00	1.00	1.00	0.94	2.57
12-1	0.2	13.94	1.01	1.14	0.92	1.00	1.00	1.00	0.94	2.83
13-1	0.2	13.94	1.01	1.16	0.78	1.00	1.00	1.00	0.94	2.43

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	3.62	1016355.32	3681142.6	1253954.4	SI (3681142.6/1253954.4 = 2.94 >= 1.0)
2-1	1.80	3.1	971596.29	3013070.5	1387069.8	SI (3013070.5/1387069.8 = 2.17 >= 1.0)
3-1	1.80	2.5	889139.92	2223928.1	1470924.6	SI (2223928.1/1470924.6 = 1.51 >= 1.0)
4-1	1.80	3.07	968272.51	2977154.6	1423935.6	SI (2977154.6/1423935.6 = 2.09 >= 1.0)
5-1	1.80	2.44	880479.63	2150713.9	1516175.9	SI (2150713.9/1516175.9 = 1.42 >= 1.0)
6-1	1.80	2.99	956844.37	2864574.6	1053167.3	SI (2864574.6/1053167.3 = 2.72 >= 1.0)
7-1	1.80	2.27	851261.46	1931781.4	1137022.1	SI (1931781.4/1137022.1 = 1.70 >= 1.0)
8-1	1.80	2.96	953001.35	2824656.4	1090033.1	SI (2824656.4/1090033.1 = 2.59 >= 1.0)
9-1	1.80	2.21	841605.96	1858560.1	1182273.4	SI (1858560.1/1182273.4 = 1.57 >= 1.0)
10-1	2.30	3.08	983366.04	3024887.5	1270573.9	SI (3024887.5/1270573.9 = 2.38 >= 1.0)
11-1	2.30	2.61	920384.27	2402203.4	1327930.6	SI (2402203.4/1327930.6 = 1.81 >= 1.0)
12-1	2.30	2.99	970975.36	2899546	936671.3	SI (2899546/936671.3 = 3.10 >= 1.0)
13-1	2.30	2.4	887552.43	2132337.4	994028	SI (2132337.4/994028 = 2.15 >= 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	429050.01	27095.75
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	474596.47	20842.88
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	503288.03	20842.88
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	487210.38	20842.88
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	518771.1	20842.88
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	360349.19	20842.88
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	389040.75	20842.88
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	372963.1	20842.88
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	404523.82	20842.88
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	434736.49	20842.88
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	454361.52	20842.88
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	320489.21	20842.88
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	340114.24	20842.88

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	456145.8	647	SI (456145.8/647 = 705.02 >= 1.0)
2-1	495439.4	61769	SI (495439.4/61769 = 8.02 >= 1.0)
3-1	524130.9	184777	SI (524130.9/184777 = 2.84 >= 1.0)
4-1	508053.3	68065	SI (508053.3/68065 = 7.46 >= 1.0)
5-1	539614	203374	SI (539614/203374 = 2.65 >= 1.0)
6-1	381192.1	62178	SI (381192.1/62178 = 6.13 >= 1.0)
7-1	409883.6	185186	SI (409883.6/185186 = 2.21 >= 1.0)
8-1	393806	68474	SI (393806/68474 = 5.75 >= 1.0)
9-1	425366.7	203782	SI (425366.7/203782 = 2.09 >= 1.0)
10-1	455579.4	41875.1	SI (455579.4/41875.1 = 10.88 >= 1.0)
11-1	475204.4	126012.5	SI (475204.4/126012.5 = 3.77 >= 1.0)
12-1	341332.1	42283.8	SI (341332.1/42283.8 = 8.07 >= 1.0)
13-1	360957.1	126421.2	SI (360957.1/126421.2 = 2.86 >= 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	-647	0	-1253954.37	0	0	0	0	120
2-1	61769	0	-1387069.82	0	0	0	0	120
3-1	184777	0	-1470924.63	0	0	0	0	120
4-1	68065	0	-1423935.62	0	0	0	0	120
5-1	203374	0	-1516175.93	0	0	0	0	120
6-1	62178	0	-1053167.3	0	0	0	0	120
7-1	185186	0	-1137022.12	0	0	0	0	120
8-1	68474	0	-1090033.11	0	0	0	0	120
9-1	203782	0	-1182273.41	0	0	0	0	120
10-1	41875.11	0	-1270573.86	0	0	0	0	120
11-1	126012.53	0	-1327930.55	0	0	0	0	120
12-1	42283.81	0	-936671.34	0	0	0	0	120
13-1	126421.24	0	-994028.04	0	0	0	0	120
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	-647	0	-1253954.37	0	-77640	-	-	-
2-1	61769	0	-1387069.82	0	7412280	-	-	-
3-1	184777	0	-1470924.63	0	22173240	-	-	-
4-1	68065	0	-1423935.62	0	8167800	-	-	-
5-1	203374	0	-1516175.93	0	24404880	-	-	-
6-1	62178	0	-1053167.3	0	7461360	-	-	-
7-1	185186	0	-1137022.12	0	22222320	-	-	-
8-1	68474	0	-1090033.11	0	8216880	-	-	-
9-1	203782	0	-1182273.41	0	24453840	-	-	-
10-1	41875.11	0	-1270573.86	0	5025013	-	-	-
11-1	126012.53	0	-1327930.55	0	15121504	-	-	-
12-1	42283.81	0	-936671.34	0	5074057	-	-	-
13-1	126421.24	0	-994028.04	0	15170549	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 20.68 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.06	0	asse X	asse Y
2-1	5.34	0	asse X	asse Y
3-1	15.07	0	asse X	asse Y
4-1	5.74	0	asse X	asse Y
5-1	16.1	0	asse X	asse Y
6-1	7.08	0	asse X	asse Y
7-1	19.54	0	asse X	asse Y
8-1	7.54	0	asse X	asse Y
9-1	20.68	0	asse X	asse Y
10-1	3.95	0	asse X	asse Y
11-1	11.39	0	asse X	asse Y
12-1	5.42	0	asse X	asse Y

13-1	15.26	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	0.2	5.14	1.01	1.18	1.00	1.00	1.00	1.00	0	4.48	0.2
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.19	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.36	0.2
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.21	0.89	1.00	1.00	1.00	0	4.08	0.2
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.19	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.35	0.2
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.21	0.88	1.00	1.00	1.00	0	4.03	0.2
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.19	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.37	0.2
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.22	0.89	1.00	1.00	1.00	0	4.08	0.2
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.19	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.35	0.2
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.22	0.87	1.00	1.00	1.00	0	4.03	0.2
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.19	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.4	0.2
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.20	0.93	1.00	1.00	1.00	0	4.22	0.2
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.19	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.41	0.2
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.21	0.93	1.00	1.00	1.00	0	4.23	0.2

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	1016355.32	2184688.8	1253954.4	SI (2184688.8/1253954.4 = 1.74 >= 1.0)
2-1	1.80	2.62	971596.29	2550204.8	1387069.8	SI (2550204.8/1387069.8 = 1.84 >= 1.0)
3-1	1.80	2.47	889139.92	2193850.5	1470924.6	SI (2193850.5/1470924.6 = 1.49 >= 1.0)
4-1	1.80	2.62	968272.51	2534196.6	1423935.6	SI (2534196.6/1423935.6 = 1.78 >= 1.0)
5-1	1.80	2.44	880479.63	2148588.9	1516175.9	SI (2148588.9/1516175.9 = 1.42 >= 1.0)
6-1	1.80	2.63	956844.37	2514984.9	1053167.3	SI (2514984.9/1053167.3 = 2.39 >= 1.0)
7-1	1.80	2.47	851261.46	2102962.3	1137022.1	SI (2102962.3/1137022.1 = 1.85 >= 1.0)
8-1	1.80	2.62	953001.35	2497733.7	1090033.1	SI (2497733.7/1090033.1 = 2.29 >= 1.0)
9-1	1.80	2.44	841605.96	2055092	1182273.4	SI (2055092/1182273.4 = 1.74 >= 1.0)
10-1	2.30	2.12	983366.04	2080984.8	1270573.9	SI (2080984.8/1270573.9 = 1.64 >= 1.0)
11-1	2.30	2.04	920384.27	1876108.4	1327930.6	SI (1876108.4/1327930.6 = 1.41 >= 1.0)
12-1	2.30	2.12	970975.36	2057263.9	936671.3	SI (2057263.9/936671.3 = 2.20 >= 1.0)
13-1	2.30	2.04	887552.43	1813410	994028	SI (1813410/994028 = 1.82 >= 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.

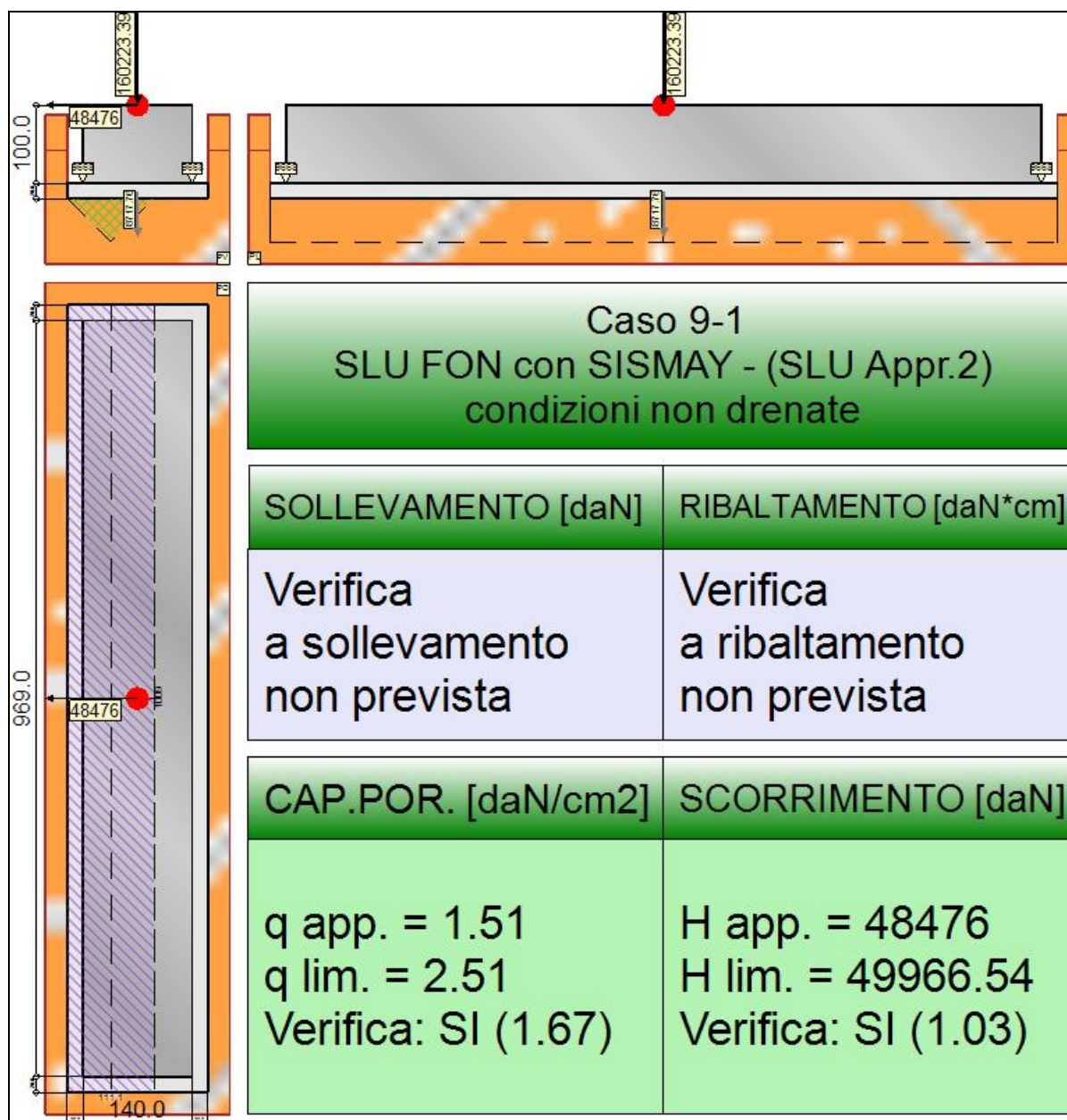
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.36	1.10	1.00	337245.18	69646.96
2-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	322393.32	53574.58
3-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	295032.79	53574.58
4-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	321290.42	53574.58
5-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	292159.15	53574.58
6-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	317498.36	53574.58
7-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	282464.03	53574.58
8-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	316223.18	53574.58
9-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	279260.16	53574.58

10-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	326298.73	53574.58
11-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	305400.24	53574.58
12-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	322187.28	53574.58
13-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	294506.03	53574.58

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	406892.1	647	SI ($406892.1/647 = 628.89 \geq 1.0$)
2-1	375967.9	61769	SI ($375967.9/61769 = 6.09 \geq 1.0$)
3-1	348607.4	184777	SI ($348607.4/184777 = 1.89 \geq 1.0$)
4-1	374865	68065	SI ($374865/68065 = 5.51 \geq 1.0$)
5-1	345733.7	203374	SI ($345733.7/203374 = 1.70 \geq 1.0$)
6-1	371072.9	62178	SI ($371072.9/62178 = 5.97 \geq 1.0$)
7-1	336038.6	185186	SI ($336038.6/185186 = 1.81 \geq 1.0$)
8-1	369797.8	68474	SI ($369797.8/68474 = 5.40 \geq 1.0$)
9-1	332834.7	203782	SI ($332834.7/203782 = 1.63 \geq 1.0$)
10-1	379873.3	41875.1	SI ($379873.3/41875.1 = 9.07 \geq 1.0$)
11-1	358974.8	126012.5	SI ($358974.8/126012.5 = 2.85 \geq 1.0$)
12-1	375761.9	42283.8	SI ($375761.9/42283.8 = 8.89 \geq 1.0$)
13-1	348080.6	126421.2	SI ($348080.6/126421.2 = 2.75 \geq 1.0$)

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 4479							
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 4-4 Nodo 4589							
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 5-13 Nodo 4589							
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 8-4 Nodo 4589							
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 9-13 Nodo 4589							

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 13-4 Nodo 4589							
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 14-13 Nodo 4589							
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 17-4 Nodo 4589							
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 18-13 Nodo 4589							
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 6-4 Nodo 4589							
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 7-13 Nodo 4589							
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 15-4 Nodo 4589							
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 16-13 Nodo 4589							

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	196322.5	604929	SI (604929/196322.5 = 3.08 >= 1.0)	196322.5	411755.4	SI (411755.4/196322.5 = 2.10 >= 1.0)	
2-1	211265.2	476812.9	SI (476812.9/211265.2 = 2.26 >= 1.0)	211265.2	466667.5	SI (466667.5/211265.2 = 2.21 >= 1.0)	
3-1	216654.8	264668.4	SI (264668.4/216654.8 = 1.22 >= 1.0)	216654.8	338273	SI (338273/216654.8 = 1.56 >= 1.0)	
4-1	216103.3	468807.2	SI (468807.2/216103.3 = 2.17 >= 1.0)	216103.3	462418.5	SI (462418.5/216103.3 = 2.14 >= 1.0)	
5-1	222031.8	247657.7	SI (247657.7/222031.8 = 1.12 >= 1.0)	222031.8	323039.1	SI (323039.1/222031.8 = 1.45 >= 1.0)	
6-1	158174.6	444100.9	SI (444100.9/158174.6 = 2.81 >= 1.0)	158174.6	455842.1	SI (455842.1/158174.6 = 2.88 >= 1.0)	
7-1	163564.2	198066.9	SI (198066.9/163564.2 = 1.21 >= 1.0)	163564.2	299074	SI (299074/163564.2 = 1.83 >= 1.0)	
8-1	163012.6	435053.2	SI (435053.2/163012.6 = 2.67 >= 1.0)	163012.6	451084.5	SI (451084.5/163012.6 = 2.77 >= 1.0)	
9-1	168941.1	182027.9	SI (182027.9/168941.1 = 1.08 >= 1.0)	168941.1	281928.9	SI (281928.9/168941.1 = 1.67 >= 1.0)	
10-1	195977	480163.2	SI (480163.2/195977 = 2.45 >= 1.0)	195977	383830.6	SI (383830.6/195977 = 1.96 >= 1.0)	
11-1	199663.5	312990.2	SI (312990.2/199663.5 = 1.57 >= 1.0)	199663.5	310686.1	SI (310686.1/199663.5 = 1.56 >= 1.0)	
12-1	142886.4	453440	SI (453440/142886.4 = 3.17 >= 1.0)	142886.4	376861.1	SI (376861.1/142886.4 = 2.64 >= 1.0)	

13-1	146572.8	249931.9	SI (249931.9/146572.8 = 1.71 >= 1.0)	146572.8	285337	SI (285337/146572.8 = 1.95 >= 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	1639	73625.8	SI (73625.8/1639 = 44.92 >= 1.0)	1639	76179.7	SI (76179.7/1639 = 46.48 >= 1.0)	
2-1	13601	77249.5	SI (77249.5/13601 = 5.68 >= 1.0)	13601	67850	SI (67850/13601 = 4.99 >= 1.0)	
3-1	44545	79093.6	SI (79093.6/44545 = 1.78 >= 1.0)	44545	56502.2	SI (56502.2/44545 = 1.27 >= 1.0)	
4-1	14843	78904.9	SI (78904.9/14843 = 5.32 >= 1.0)	14843	67504	SI (67504/14843 = 4.55 >= 1.0)	
5-1	48882	80933.4	SI (80933.4/48882 = 1.66 >= 1.0)	48882	55332.7	SI (55332.7/48882 = 1.13 >= 1.0)	
6-1	13195	59084.2	SI (59084.2/13195 = 4.48 >= 1.0)	13195	66320	SI (66320/13195 = 5.03 >= 1.0)	
7-1	44139	60928.2	SI (60928.2/44139 = 1.38 >= 1.0)	44139	51339.2	SI (51339.2/44139 = 1.16 >= 1.0)	
8-1	14437	60739.5	SI (60739.5/14437 = 4.21 >= 1.0)	14437	65906.7	SI (65906.7/14437 = 4.57 >= 1.0)	
9-1	48476	62768	SI (62768/48476 = 1.29 >= 1.0)	48476	49966.5	SI (49966.5/48476 = 1.03 >= 1.0)	
10-1	9675.3	72018.6	SI (72018.6/9675.3 = 7.44 >= 1.0)	9675.3	69056.1	SI (69056.1/9675.3 = 7.14 >= 1.0)	
11-1	30841.6	73279.9	SI (73279.9/30841.6 = 2.38 >= 1.0)	30841.6	60611.1	SI (60611.1/30841.6 = 1.97 >= 1.0)	
12-1	9269.3	53853.2	SI (53853.2/9269.3 = 5.81 >= 1.0)	9269.3	67810.4	SI (67810.4/9269.3 = 7.32 >= 1.0)	
13-1	30435.6	55114.5	SI (55114.5/30435.6 = 1.81 >= 1.0)	30435.6	56337.9	SI (56337.9/30435.6 = 1.85 >= 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 0.50. 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 180 [cm], lato Y di 1009 [cm], e centro alla quota z = 9648 [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.3.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 6 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_2	9756	9710	0.00187	0.00215	0	31.4	1.3
2	UL_3A	9710	9500	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3	9500	9250	0.00196	0.00215	0.04	27.5	1.77
4	UL_4	9250	9070	0.00182	0.00215	0	33.8	0
5	UL_5	9070	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
6	UL_4	8970	-780	0.00182	0.00215	0	33.8	0
La stratigrafia contiene una falda								
n.	z _i [cm]		z _f [cm]		γ _w [daN/cm ³]			
1	9100		8380		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	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-1639	0	-196322.51	0	0	0	0	120
2-1	-13601	0	-211265.22	0	0	0	0	120
3-1	-44545	0	-216654.78	0	0	0	0	120
4-1	-14843	0	-216103.26	0	0	0	0	120
5-1	-48882	0	-222031.77	0	0	0	0	120
6-1	-13195	0	-158174.6	0	0	0	0	120
7-1	-44139	0	-163564.16	0	0	0	0	120
8-1	-14437	0	-163012.64	0	0	0	0	120
9-1	-48476	0	-168941.15	0	0	0	0	120
10-1	-9675.32	0	-195977.02	0	0	0	0	120
11-1	-30841.61	0	-199663.47	0	0	0	0	120
12-1	-9269.31	0	-142886.39	0	0	0	0	120
13-1	-30435.59	0	-146572.85	0	0	0	0	120
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	-1639	0	-196322.51	0	-196680	-	-	-
2-1	-13601	0	-211265.22	0	-1632120	-	-	-
3-1	-44545	0	-216654.78	0	-5345400	-	-	-
4-1	-14843	0	-216103.26	0	-1781160	-	-	-
5-1	-48882	0	-222031.77	0	-5865840	-	-	-
6-1	-13195	0	-158174.6	0	-1583400	-	-	-
7-1	-44139	0	-163564.16	0	-5296680	-	-	-
8-1	-14437	0	-163012.64	0	-1732440	-	-	-
9-1	-48476	0	-168941.15	0	-5817120	-	-	-
10-1	-9675.32	0	-195977.02	0	-1161038	-	-	-
11-1	-30841.61	0	-199663.47	0	-3700993	-	-	-
12-1	-9269.31	0	-142886.39	0	-1112317	-	-	-
13-1	-30435.59	0	-146572.85	0	-3652271	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un'eccentricità lungo X (max = 34.43 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	1	0	asse X	asse Y
2-1	7.73	0	asse X	asse Y
3-1	24.67	0	asse X	asse Y
4-1	8.24	0	asse X	asse Y
5-1	26.42	0	asse X	asse Y
6-1	10.01	0	asse X	asse Y
7-1	32.38	0	asse X	asse Y
8-1	10.63	0	asse X	asse Y
9-1	34.43	0	asse X	asse Y
10-1	5.92	0	asse X	asse Y
11-1	18.54	0	asse X	asse Y
12-1	7.78	0	asse X	asse Y

13-1	24.92	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	0.98	1.00	1.00	1.00	-	2.67
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.84	1.00	1.00	1.00	0.66	1.39
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.53	1.00	1.00	1.00	0.66	0.7
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.83	1.00	1.00	1.00	0.66	1.37
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.51	1.00	1.00	1.00	0.66	0.64
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.80	1.00	1.00	1.00	0.66	1.29
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.43	1.00	1.00	1.00	0.66	0.49
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.78	1.00	1.00	1.00	0.66	1.26
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	0.66	0.44
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.87	1.00	1.00	1.00	0.89	2
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.64	1.00	1.00	1.00	0.89	1.23
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.84	1.00	1.00	1.00	0.89	1.88
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.54	1.00	1.00	1.00	0.89	0.94

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	1.10	1.20	0.98	1.00	1.00	1.00	-	1.37
2-1	-	0.04	24.85	1.09	1.21	0.88	1.00	1.00	1.00	0.86	1.06
3-1	-	0.04	24.85	1.07	1.27	0.64	1.00	1.00	1.00	0.86	0.79
4-1	-	0.04	24.85	1.09	1.21	0.87	1.00	1.00	1.00	0.86	1.06
5-1	-	0.04	24.85	1.07	1.28	0.61	1.00	1.00	1.00	0.86	0.76
6-1	-	0.04	24.85	1.09	1.22	0.85	1.00	1.00	1.00	0.86	1.03
7-1	-	0.04	24.85	1.06	1.30	0.54	1.00	1.00	1.00	0.86	0.68
8-1	-	0.04	24.85	1.09	1.22	0.84	1.00	1.00	1.00	0.86	1.02
9-1	-	0.04	24.85	1.06	1.32	0.51	1.00	1.00	1.00	0.86	0.65
10-1	-	0.04	24.85	1.09	1.21	0.91	1.00	1.00	1.00	0.96	1.21
11-1	-	0.04	24.85	1.08	1.25	0.72	1.00	1.00	1.00	0.96	0.98
12-1	-	0.04	24.85	1.09	1.21	0.88	1.00	1.00	1.00	0.96	1.18
13-1	-	0.04	24.85	1.07	1.27	0.64	1.00	1.00	1.00	0.96	0.88

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	0.2	13.94	1.05	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	-	3.45
2-1	0.2	13.94	1.04	1.20	0.89	1.00	1.00	1.00	0.81	2.55
3-1	0.2	13.94	1.04	1.25	0.66	1.00	1.00	1.00	0.81	1.96
4-1	0.2	13.94	1.04	1.20	0.88	1.00	1.00	1.00	0.81	2.53
5-1	0.2	13.94	1.03	1.26	0.64	1.00	1.00	1.00	0.81	1.9
6-1	0.2	13.94	1.04	1.20	0.86	1.00	1.00	1.00	0.81	2.47
7-1	0.2	13.94	1.03	1.28	0.57	1.00	1.00	1.00	0.81	1.73
8-1	0.2	13.94	1.04	1.21	0.85	1.00	1.00	1.00	0.81	2.45
9-1	0.2	13.94	1.03	1.29	0.55	1.00	1.00	1.00	0.81	1.67
10-1	0.2	13.94	1.05	1.19	0.92	1.00	1.00	1.00	0.94	3.03
11-1	0.2	13.94	1.04	1.23	0.74	1.00	1.00	1.00	0.94	2.52
12-1	0.2	13.94	1.04	1.20	0.89	1.00	1.00	1.00	0.94	2.96
13-1	0.2	13.94	1.04	1.25	0.67	1.00	1.00	1.00	0.94	2.29

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	3.37	179598.28	604929	196322.5	SI (604929/196322.5 = 3.08 >= 1.0)
2-1	1.80	2.87	166029.99	476812.9	211265.2	SI (476812.9/211265.2 = 2.26 >= 1.0)
3-1	1.80	2.01	131831	264668.4	216654.8	SI (264668.4/216654.8 = 1.22 >= 1.0)
4-1	1.80	2.84	164987.26	468807.2	216103.3	SI (468807.2/216103.3 = 2.17 >= 1.0)
5-1	1.80	1.93	128306.58	247657.7	222031.8	SI (247657.7/222031.8 = 1.12 >= 1.0)
6-1	1.80	2.75	161418.86	444100.9	158174.6	SI (444100.9/158174.6 = 2.81 >= 1.0)
7-1	1.80	1.7	116271.3	198066.9	163564.2	SI (198066.9/163564.2 = 1.21 >= 1.0)
8-1	1.80	2.72	160173.38	435053.2	163012.6	SI (435053.2/163012.6 = 2.67 >= 1.0)
9-1	1.80	1.62	112134.54	182027.9	168941.1	SI (182027.9/168941.1 = 1.08 >= 1.0)
10-1	2.30	2.83	169664.6	480163.2	195977	SI (480163.2/195977 = 2.45 >= 1.0)
11-1	2.30	2.17	144214	312990.2	199663.5	SI (312990.2/199663.5 = 1.57 >= 1.0)
12-1	2.30	2.73	165910.58	453440	142886.4	SI (453440/142886.4 = 3.17 >= 1.0)
13-1	2.30	1.9	131335.88	249931.9	146572.8	SI (249931.9/146572.8 = 1.71 >= 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	67173.24	6452.59
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	72286	4963.53
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	74130.08	4963.53
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	73941.37	4963.53
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	75969.85	4963.53
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	54120.64	4963.53
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	55964.72	4963.53
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	55776.01	4963.53
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	57804.5	4963.53
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	67055.02	4963.53
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	68316.37	4963.53
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	48889.66	4963.53
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	50151.01	4963.53

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

Caso	R _d [daN]	E _d [daN]	Verifica
1-1	73625.8	1639	SI (73625.8/1639 = 44.92 >= 1.0)
2-1	77249.5	13601	SI (77249.5/13601 = 5.68 >= 1.0)
3-1	79093.6	44545	SI (79093.6/44545 = 1.78 >= 1.0)
4-1	78904.9	14843	SI (78904.9/14843 = 5.32 >= 1.0)
5-1	80933.4	48882	SI (80933.4/48882 = 1.66 >= 1.0)
6-1	59084.2	13195	SI (59084.2/13195 = 4.48 >= 1.0)
7-1	60928.2	44139	SI (60928.2/44139 = 1.38 >= 1.0)
8-1	60739.5	14437	SI (60739.5/14437 = 4.21 >= 1.0)
9-1	62768	48476	SI (62768/48476 = 1.29 >= 1.0)
10-1	72018.6	9675.3	SI (72018.6/9675.3 = 7.44 >= 1.0)
11-1	73279.9	30841.6	SI (73279.9/30841.6 = 2.38 >= 1.0)
12-1	53853.2	9269.3	SI (53853.2/9269.3 = 5.81 >= 1.0)
13-1	55114.5	30435.6	SI (55114.5/30435.6 = 1.81 >= 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	-1639	0	-196322.51	0	0	0	0	120
2-1	-13601	0	-211265.22	0	0	0	0	120
3-1	-44545	0	-216654.78	0	0	0	0	120
4-1	-14843	0	-216103.26	0	0	0	0	120
5-1	-48882	0	-222031.77	0	0	0	0	120
6-1	-13195	0	-158174.6	0	0	0	0	120
7-1	-44139	0	-163564.16	0	0	0	0	120
8-1	-14437	0	-163012.64	0	0	0	0	120
9-1	-48476	0	-168941.15	0	0	0	0	120
10-1	-9675.32	0	-195977.02	0	0	0	0	120
11-1	-30841.61	0	-199663.47	0	0	0	0	120
12-1	-9269.31	0	-142886.39	0	0	0	0	120
13-1	-30435.59	0	-146572.85	0	0	0	0	120
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	-1639	0	-196322.51	0	-196680	-	-	-
2-1	-13601	0	-211265.22	0	-1632120	-	-	-
3-1	-44545	0	-216654.78	0	-5345400	-	-	-
4-1	-14843	0	-216103.26	0	-1781160	-	-	-
5-1	-48882	0	-222031.77	0	-5865840	-	-	-
6-1	-13195	0	-158174.6	0	-1583400	-	-	-
7-1	-44139	0	-163564.16	0	-5296680	-	-	-
8-1	-14437	0	-163012.64	0	-1732440	-	-	-
9-1	-48476	0	-168941.15	0	-5817120	-	-	-
10-1	-9675.32	0	-195977.02	0	-1161038	-	-	-
11-1	-30841.61	0	-199663.47	0	-3700993	-	-	-
12-1	-9269.31	0	-142886.39	0	-1112317	-	-	-
13-1	-30435.59	0	-146572.85	0	-3652271	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un'eccentricità lungo X (max = 34.43 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	1	0	asse X	asse Y
2-1	7.73	0	asse X	asse Y
3-1	24.67	0	asse X	asse Y
4-1	8.24	0	asse X	asse Y
5-1	26.42	0	asse X	asse Y
6-1	10.01	0	asse X	asse Y
7-1	32.38	0	asse X	asse Y
8-1	10.63	0	asse X	asse Y
9-1	34.43	0	asse X	asse Y
10-1	5.92	0	asse X	asse Y
11-1	18.54	0	asse X	asse Y
12-1	7.78	0	asse X	asse Y

13-1	24.92	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	0.2	5.14	1.04	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	4.81	0.2
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.26	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.69	0.2
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.33	0.83	1.00	1.00	1.00	0	4.25	0.2
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.26	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.68	0.2
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.34	0.81	1.00	1.00	1.00	0	4.17	0.2
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.27	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.72	0.2
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.37	0.81	1.00	1.00	1.00	0	4.27	0.2
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.27	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.7	0.2
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.39	0.78	1.00	1.00	1.00	0	4.16	0.2
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.26	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.74	0.2
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.30	0.89	1.00	1.00	1.00	0	4.49	0.2
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.26	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.76	0.2
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.33	0.88	1.00	1.00	1.00	0	4.53	0.2

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	179598.28	411755.4	196322.5	SI (411755.4/196322.5 = 2.10 >= 1.0)
2-1	1.80	2.81	166029.99	466667.5	211265.2	SI (466667.5/211265.2 = 2.21 >= 1.0)
3-1	1.80	2.57	131831	338273	216654.8	SI (338273/216654.8 = 1.56 >= 1.0)
4-1	1.80	2.8	164987.26	462418.5	216103.3	SI (462418.5/216103.3 = 2.14 >= 1.0)
5-1	1.80	2.52	128306.58	323039.1	222031.8	SI (323039.1/222031.8 = 1.45 >= 1.0)
6-1	1.80	2.82	161418.86	455842.1	158174.6	SI (455842.1/158174.6 = 2.88 >= 1.0)
7-1	1.80	2.57	116271.3	299074	163564.2	SI (299074/163564.2 = 1.83 >= 1.0)
8-1	1.80	2.82	160173.38	451084.5	163012.6	SI (451084.5/163012.6 = 2.77 >= 1.0)
9-1	1.80	2.51	112134.54	281928.9	168941.1	SI (281928.9/168941.1 = 1.67 >= 1.0)
10-1	2.30	2.26	169664.6	383830.6	195977	SI (383830.6/195977 = 1.96 >= 1.0)
11-1	2.30	2.15	144214	310686.1	199663.5	SI (310686.1/199663.5 = 1.56 >= 1.0)
12-1	2.30	2.27	165910.58	376861.1	142886.4	SI (376861.1/142886.4 = 2.64 >= 1.0)
13-1	2.30	2.17	131335.88	285337	146572.8	SI (285337/146572.8 = 1.95 >= 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.

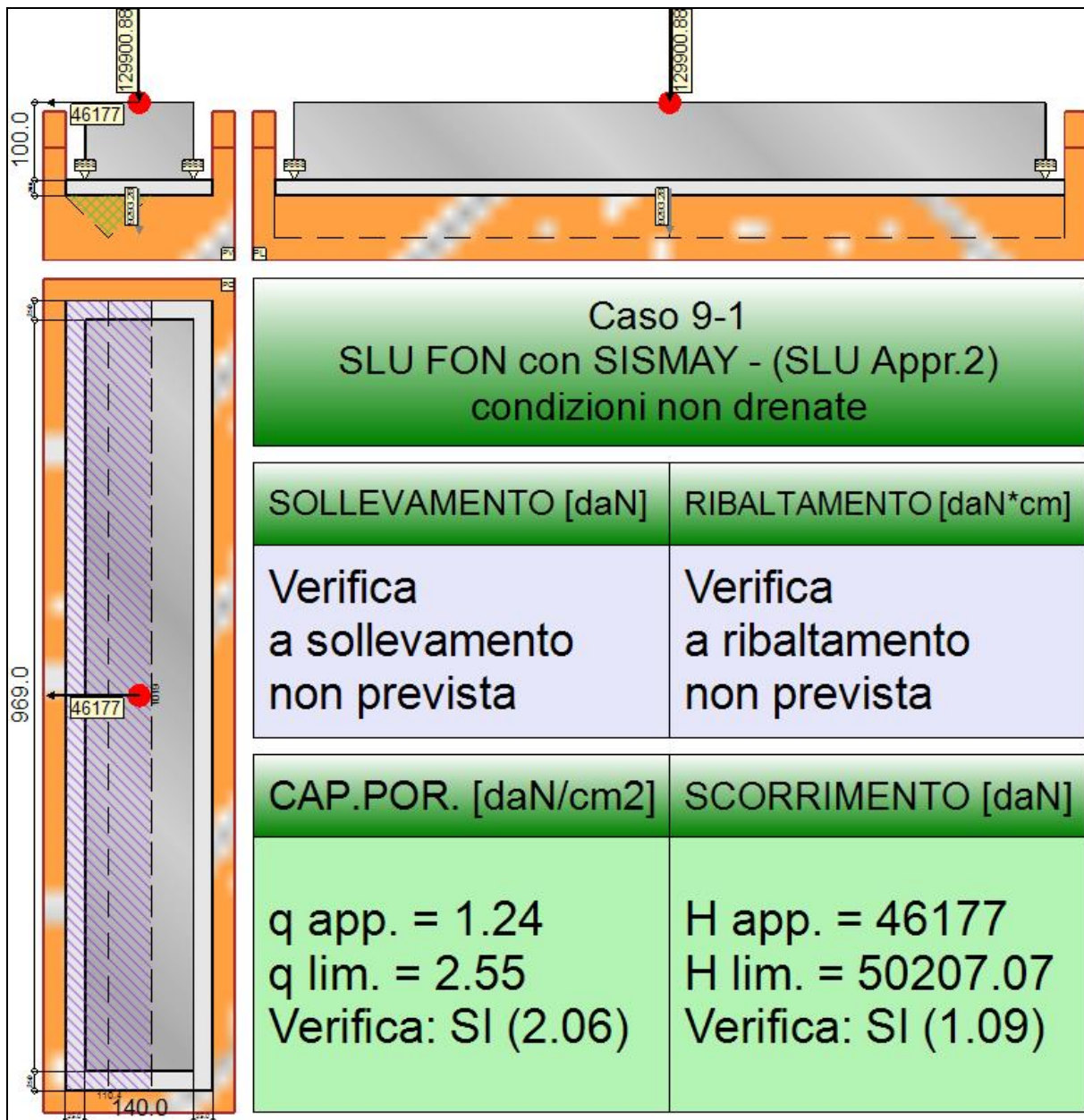
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.36	1.10	1.00	59593.97	16585.74
2-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	55091.77	12758.26
3-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	43743.92	12758.26
4-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	54745.77	12758.26
5-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	42574.46	12758.26
6-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	53561.71	12758.26
7-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	38580.93	12758.26
8-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	53148.44	12758.26
9-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	37208.28	12758.26

10-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	56297.8	12758.26
11-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	47852.83	12758.26
12-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	55052.15	12758.26
13-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	43579.63	12758.26

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	76179.7	1639	SI ($76179.7/1639 = 46.48 \geq 1.0$)
2-1	67850	13601	SI ($67850/13601 = 4.99 \geq 1.0$)
3-1	56502.2	44545	SI ($56502.2/44545 = 1.27 \geq 1.0$)
4-1	67504	14843	SI ($67504/14843 = 4.55 \geq 1.0$)
5-1	55332.7	48882	SI ($55332.7/48882 = 1.13 \geq 1.0$)
6-1	66320	13195	SI ($66320/13195 = 5.03 \geq 1.0$)
7-1	51339.2	44139	SI ($51339.2/44139 = 1.16 \geq 1.0$)
8-1	65906.7	14437	SI ($65906.7/14437 = 4.57 \geq 1.0$)
9-1	49966.5	48476	SI ($49966.5/48476 = 1.03 \geq 1.0$)
10-1	69056.1	9675.3	SI ($69056.1/9675.3 = 7.14 \geq 1.0$)
11-1	60611.1	30841.6	SI ($60611.1/30841.6 = 1.97 \geq 1.0$)
12-1	67810.4	9269.3	SI ($67810.4/9269.3 = 7.32 \geq 1.0$)
13-1	56337.9	30435.6	SI ($56337.9/30435.6 = 1.85 \geq 1.0$)

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 4540							
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 4-4 Nodo 4598							
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 5-13 Nodo 4598							
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 8-4 Nodo 4598							
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 9-13 Nodo 4598							

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 13-4 Nodo 4598							
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 14-13 Nodo 4598							
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 17-4 Nodo 4598							
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 18-13 Nodo 4598							
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 6-4 Nodo 4598							
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 7-13 Nodo 4598							
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 15-4 Nodo 4598							
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 16-13 Nodo 4598							

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	198474.8	669303.9	SI (669303.9/198474.8 = 3.37 >= 1.0)	198474.8	439468.2	SI (439468.2/198474.8 = 2.21 >= 1.0)	
2-1	204016.7	515274.2	SI (515274.2/204016.7 = 2.53 >= 1.0)	204016.7	496049.4	SI (496049.4/204016.7 = 2.43 >= 1.0)	
3-1	190093.4	271664.9	SI (271664.9/190093.4 = 1.43 >= 1.0)	190093.4	361449.2	SI (361449.2/190093.4 = 1.90 >= 1.0)	
4-1	207966.1	505445.9	SI (505445.9/207966.1 = 2.43 >= 1.0)	207966.1	491302.1	SI (491302.1/207966.1 = 2.36 >= 1.0)	
5-1	192650.5	249606.8	SI (249606.8/192650.5 = 1.30 >= 1.0)	192650.5	343895.5	SI (343895.5/192650.5 = 1.79 >= 1.0)	
6-1	150560.3	474771.8	SI (474771.8/150560.3 = 3.15 >= 1.0)	150560.3	482721.7	SI (482721.7/150560.3 = 3.21 >= 1.0)	
7-1	136637.1	184619.6	SI (184619.6/136637.1 = 1.35 >= 1.0)	136637.1	308337.5	SI (308337.5/136637.1 = 2.26 >= 1.0)	
8-1	154509.7	463448.6	SI (463448.6/154509.7 = 3.00 >= 1.0)	154509.7	477266.8	SI (477266.8/154509.7 = 3.09 >= 1.0)	
9-1	139194.2	163364.1	SI (163364.1/139194.2 = 1.17 >= 1.0)	139194.2	286817.4	SI (286817.4/139194.2 = 2.06 >= 1.0)	
10-1	191536.5	523598.6	SI (523598.6/191536.5 = 2.73 >= 1.0)	191536.5	408575.7	SI (408575.7/191536.5 = 2.13 >= 1.0)	
11-1	182013	336978.9	SI (336978.9/182013 = 1.85 >= 1.0)	182013	334174.1	SI (334174.1/182013 = 1.84 >= 1.0)	
12-1	138080.1	491001.9	SI (491001.9/138080.1 = 3.56 >= 1.0)	138080.1	400147.8	SI (400147.8/138080.1 = 2.90 >= 1.0)	

13-1 128556.6 257317.5 SI (257317.5/128556.6 = 2.00 >= 1.0) 128556.6 302549.9 SI (302549.9/128556.6 = 2.35 >= 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	581	74426.2 SI (74426.2/581 = 128.10 >= 1.0)	581	80755.9 SI (80755.9/581 = 138.99 >= 1.0)	
2-1	13381	74818.6 SI (74818.6/13381 = 5.59 >= 1.0)	13381	71805.6 SI (71805.6/13381 = 5.37 >= 1.0)	
3-1	42140	70054.6 SI (70054.6/42140 = 1.66 >= 1.0)	42140	59138.8 SI (59138.8/42140 = 1.40 >= 1.0)	
4-1	14679	76169.9 SI (76169.9/14679 = 5.19 >= 1.0)	14679	71400.2 SI (71400.2/14679 = 4.86 >= 1.0)	
5-1	46314	70929.6 SI (70929.6/46314 = 1.53 >= 1.0)	46314	57619.3 SI (57619.3/46314 = 1.24 >= 1.0)	
6-1	13243	56528.1 SI (56528.1/13243 = 4.27 >= 1.0)	13243	69990.3 SI (69990.3/13243 = 5.29 >= 1.0)	
7-1	42003	51764.1 SI (51764.1/42003 = 1.23 >= 1.0)	42003	52182.2 SI (52182.2/42003 = 1.24 >= 1.0)	
8-1	14541	57879.4 SI (57879.4/14541 = 3.98 >= 1.0)	14541	69491 SI (69491/14541 = 4.78 >= 1.0)	
9-1	46177	52639.1 SI (52639.1/46177 = 1.14 >= 1.0)	46177	50207.1 SI (50207.1/46177 = 1.09 >= 1.0)	
10-1	9278.6	70548.4 SI (70548.4/9278.6 = 7.60 >= 1.0)	9278.6	73196.9 SI (73196.9/9278.6 = 7.89 >= 1.0)	
11-1	28950.3	67289.8 SI (67289.8/28950.3 = 2.32 >= 1.0)	28950.3	64220.7 SI (64220.7/28950.3 = 2.22 >= 1.0)	
12-1	9141	52257.9 SI (52257.9/9141 = 5.72 >= 1.0)	9141	71755.8 SI (71755.8/9141 = 7.85 >= 1.0)	
13-1	28812.7	48999.3 SI (48999.3/28812.7 = 1.70 >= 1.0)	28812.7	58940.4 SI (58940.4/28812.7 = 2.05 >= 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 0.50. 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 180 [cm], lato Y di 1009 [cm], e centro alla quota z = 9648 [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.4.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 6 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_2	9756	9710	0.00187	0.00215	0	31.4	1.3
2	UL_3A	9710	9500	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3	9500	9250	0.00196	0.00215	0.04	27.5	1.77
4	UL_4	9250	9070	0.00182	0.00215	0	33.8	0
5	UL_5	9070	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
6	UL_4	8970	-780	0.00182	0.00215	0	33.8	0
La stratigrafia contiene una falda								
n.	z _i [cm]		z _f [cm]		γ _w [daN/cm ³]			
1	9100		8380		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	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-581	0	-198474.81	0	0	0	0	120
2-1	-13381	0	-204016.7	0	0	0	0	120
3-1	-42140	0	-190093.44	0	0	0	0	120
4-1	-14679	0	-207966.13	0	0	0	0	120
5-1	-46314	0	-192650.54	0	0	0	0	120
6-1	-13243	0	-150560.32	0	0	0	0	120
7-1	-42003	0	-136637.06	0	0	0	0	120
8-1	-14541	0	-154509.75	0	0	0	0	120
9-1	-46177	0	-139194.16	0	0	0	0	120
10-1	-9278.61	0	-191536.51	0	0	0	0	120
11-1	-28950.26	0	-182013	0	0	0	0	120
12-1	-9141.02	0	-138080.14	0	0	0	0	120
13-1	-28812.66	0	-128556.62	0	0	0	0	120
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	-581	0	-198474.81	0	-69720	-	-	-
2-1	-13381	0	-204016.7	0	-1605720	-	-	-
3-1	-42140	0	-190093.44	0	-5056800	-	-	-
4-1	-14679	0	-207966.13	0	-1761480	-	-	-
5-1	-46314	0	-192650.54	0	-5557680	-	-	-
6-1	-13243	0	-150560.32	0	-1589160	-	-	-
7-1	-42003	0	-136637.06	0	-5040360	-	-	-
8-1	-14541	0	-154509.75	0	-1744920	-	-	-
9-1	-46177	0	-139194.16	0	-5541240	-	-	-
10-1	-9278.61	0	-191536.51	0	-1113433	-	-	-
11-1	-28950.26	0	-182013	0	-3474031	-	-	-
12-1	-9141.02	0	-138080.14	0	-1096922	-	-	-
13-1	-28812.66	0	-128556.62	0	-3457519	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un'eccentricità lungo X (max = 39.81 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.35	0	asse X	asse Y
2-1	7.87	0	asse X	asse Y
3-1	26.6	0	asse X	asse Y
4-1	8.47	0	asse X	asse Y
5-1	28.85	0	asse X	asse Y
6-1	10.55	0	asse X	asse Y
7-1	36.89	0	asse X	asse Y
8-1	11.29	0	asse X	asse Y
9-1	39.81	0	asse X	asse Y
10-1	5.81	0	asse X	asse Y
11-1	19.09	0	asse X	asse Y
12-1	7.94	0	asse X	asse Y

13-1	26.89	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	0.99	1.00	1.00	1.00	-	2.88
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.84	1.00	1.00	1.00	0.66	1.48
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.51	1.00	1.00	1.00	0.66	0.7
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.82	1.00	1.00	1.00	0.66	1.44
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.48	1.00	1.00	1.00	0.66	0.63
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.79	1.00	1.00	1.00	0.66	1.35
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.38	1.00	1.00	1.00	0.66	0.44
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.77	1.00	1.00	1.00	0.66	1.31
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.34	1.00	1.00	1.00	0.66	0.37
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.88	1.00	1.00	1.00	0.89	2.13
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.63	1.00	1.00	1.00	0.89	1.3
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.84	1.00	1.00	1.00	0.89	1.99
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.51	1.00	1.00	1.00	0.89	0.95

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	1.10	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	-	1.37
2-1	-	0.04	24.85	1.09	1.20	0.88	1.00	1.00	1.00	0.86	1.06
3-1	-	0.04	24.85	1.07	1.26	0.62	1.00	1.00	1.00	0.86	0.76
4-1	-	0.04	24.85	1.09	1.20	0.87	1.00	1.00	1.00	0.86	1.05
5-1	-	0.04	24.85	1.07	1.27	0.59	1.00	1.00	1.00	0.86	0.72
6-1	-	0.04	24.85	1.09	1.21	0.84	1.00	1.00	1.00	0.86	1.02
7-1	-	0.04	24.85	1.06	1.30	0.49	1.00	1.00	1.00	0.86	0.62
8-1	-	0.04	24.85	1.09	1.21	0.83	1.00	1.00	1.00	0.86	1
9-1	-	0.04	24.85	1.06	1.32	0.45	1.00	1.00	1.00	0.86	0.58
10-1	-	0.04	24.85	1.10	1.20	0.91	1.00	1.00	1.00	0.96	1.21
11-1	-	0.04	24.85	1.08	1.23	0.72	1.00	1.00	1.00	0.96	0.97
12-1	-	0.04	24.85	1.09	1.20	0.88	1.00	1.00	1.00	0.96	1.17
13-1	-	0.04	24.85	1.07	1.26	0.62	1.00	1.00	1.00	0.96	0.85

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	0.2	13.94	1.05	1.17	1.00	1.00	1.00	1.00	-	3.46
2-1	0.2	13.94	1.05	1.19	0.89	1.00	1.00	1.00	0.81	2.53
3-1	0.2	13.94	1.04	1.24	0.64	1.00	1.00	1.00	0.81	1.89
4-1	0.2	13.94	1.05	1.19	0.88	1.00	1.00	1.00	0.81	2.51
5-1	0.2	13.94	1.04	1.25	0.61	1.00	1.00	1.00	0.81	1.82
6-1	0.2	13.94	1.05	1.19	0.86	1.00	1.00	1.00	0.81	2.44
7-1	0.2	13.94	1.03	1.28	0.53	1.00	1.00	1.00	0.81	1.59
8-1	0.2	13.94	1.04	1.19	0.85	1.00	1.00	1.00	0.81	2.41
9-1	0.2	13.94	1.03	1.30	0.49	1.00	1.00	1.00	0.81	1.5
10-1	0.2	13.94	1.05	1.18	0.92	1.00	1.00	1.00	0.94	3.02
11-1	0.2	13.94	1.04	1.21	0.74	1.00	1.00	1.00	0.94	2.48
12-1	0.2	13.94	1.05	1.19	0.89	1.00	1.00	1.00	0.94	2.94
13-1	0.2	13.94	1.04	1.24	0.65	1.00	1.00	1.00	0.94	2.21

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	3.47	192894.05	669303.9	198474.8	SI (669303.9/198474.8 = 3.37 >= 1.0)
2-1	1.80	2.9	177569.81	515274.2	204016.7	SI (515274.2/204016.7 = 2.53 >= 1.0)
3-1	1.80	1.95	139395.79	271664.9	190093.4	SI (271664.9/190093.4 = 1.43 >= 1.0)
4-1	1.80	2.87	176348.03	505445.9	207966.1	SI (505445.9/207966.1 = 2.43 >= 1.0)
5-1	1.80	1.85	134816.71	249606.8	192650.5	SI (249606.8/192650.5 = 1.30 >= 1.0)
6-1	1.80	2.76	172098.92	474771.8	150560.3	SI (474771.8/150560.3 = 3.15 >= 1.0)
7-1	1.80	1.56	118430.85	184619.6	136637.1	SI (184619.6/136637.1 = 1.35 >= 1.0)
8-1	1.80	2.72	170594.28	463448.6	154509.7	SI (463448.6/154509.7 = 3.00 >= 1.0)
9-1	1.80	1.45	112478.35	163364.1	139194.2	SI (163364.1/139194.2 = 1.17 >= 1.0)
10-1	2.30	2.88	181762.73	523598.6	191536.5	SI (523598.6/191536.5 = 2.73 >= 1.0)
11-1	2.30	2.18	154711.22	336978.9	182013	SI (336978.9/182013 = 1.85 >= 1.0)
12-1	2.30	2.77	177419.88	491001.9	138080.1	SI (491001.9/138080.1 = 3.56 >= 1.0)
13-1	2.30	1.85	138798.13	257317.5	128556.6	SI (257317.5/128556.6 = 2.00 >= 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	67909.66	6516.54
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	69805.86	5012.72
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	65041.91	5012.72
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	71157.19	5012.72
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	65916.84	5012.72
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	51515.36	5012.72
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	46751.41	5012.72
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	52866.68	5012.72
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	47626.34	5012.72
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	65535.67	5012.72
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	62277.13	5012.72
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	47245.17	5012.72
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	43986.62	5012.72

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

Caso	R _d [daN]	E _d [daN]	Verifica
1-1	74426.2	581	SI (74426.2/581 = 128.10 >= 1.0)
2-1	74818.6	13381	SI (74818.6/13381 = 5.59 >= 1.0)
3-1	70054.6	42140	SI (70054.6/42140 = 1.66 >= 1.0)
4-1	76169.9	14679	SI (76169.9/14679 = 5.19 >= 1.0)
5-1	70929.6	46314	SI (70929.6/46314 = 1.53 >= 1.0)
6-1	56528.1	13243	SI (56528.1/13243 = 4.27 >= 1.0)
7-1	51764.1	42003	SI (51764.1/42003 = 1.23 >= 1.0)
8-1	57879.4	14541	SI (57879.4/14541 = 3.98 >= 1.0)
9-1	52639.1	46177	SI (52639.1/46177 = 1.14 >= 1.0)
10-1	70548.4	9278.6	SI (70548.4/9278.6 = 7.60 >= 1.0)
11-1	67289.8	28950.3	SI (67289.8/28950.3 = 2.32 >= 1.0)
12-1	52257.9	9141	SI (52257.9/9141 = 5.72 >= 1.0)
13-1	48999.3	28812.7	SI (48999.3/28812.7 = 1.70 >= 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	-581	0	-198474.81	0	0	0	0	120
2-1	-13381	0	-204016.7	0	0	0	0	120
3-1	-42140	0	-190093.44	0	0	0	0	120
4-1	-14679	0	-207966.13	0	0	0	0	120
5-1	-46314	0	-192650.54	0	0	0	0	120
6-1	-13243	0	-150560.32	0	0	0	0	120
7-1	-42003	0	-136637.06	0	0	0	0	120
8-1	-14541	0	-154509.75	0	0	0	0	120
9-1	-46177	0	-139194.16	0	0	0	0	120
10-1	-9278.61	0	-191536.51	0	0	0	0	120
11-1	-28950.26	0	-182013	0	0	0	0	120
12-1	-9141.02	0	-138080.14	0	0	0	0	120
13-1	-28812.66	0	-128556.62	0	0	0	0	120
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	-581	0	-198474.81	0	-69720	-	-	-
2-1	-13381	0	-204016.7	0	-1605720	-	-	-
3-1	-42140	0	-190093.44	0	-5056800	-	-	-
4-1	-14679	0	-207966.13	0	-1761480	-	-	-
5-1	-46314	0	-192650.54	0	-5557680	-	-	-
6-1	-13243	0	-150560.32	0	-1589160	-	-	-
7-1	-42003	0	-136637.06	0	-5040360	-	-	-
8-1	-14541	0	-154509.75	0	-1744920	-	-	-
9-1	-46177	0	-139194.16	0	-5541240	-	-	-
10-1	-9278.61	0	-191536.51	0	-1113433	-	-	-
11-1	-28950.26	0	-182013	0	-3474031	-	-	-
12-1	-9141.02	0	-138080.14	0	-1096922	-	-	-
13-1	-28812.66	0	-128556.62	0	-3457519	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un'eccentricità lungo X (max = 39.81 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.35	0	asse X	asse Y
2-1	7.87	0	asse X	asse Y
3-1	26.6	0	asse X	asse Y
4-1	8.47	0	asse X	asse Y
5-1	28.85	0	asse X	asse Y
6-1	10.55	0	asse X	asse Y
7-1	36.89	0	asse X	asse Y
8-1	11.29	0	asse X	asse Y
9-1	39.81	0	asse X	asse Y
10-1	5.81	0	asse X	asse Y
11-1	19.09	0	asse X	asse Y
12-1	7.94	0	asse X	asse Y

13-1	26.89	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	0.2	5.14	1.04	1.23	1.00	1.00	1.00	1.00	0	4.77	0.2
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.25	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.66	0.2
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.32	0.85	1.00	1.00	1.00	0	4.3	0.2
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.25	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.65	0.2
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.33	0.83	1.00	1.00	1.00	0	4.23	0.2
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.26	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.68	0.2
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.37	0.82	1.00	1.00	1.00	0	4.32	0.2
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.26	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.67	0.2
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.39	0.79	1.00	1.00	1.00	0	4.23	0.2
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.04	1.24	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.7	0.2
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.28	0.91	1.00	1.00	1.00	0	4.5	0.2
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.25	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.72	0.2
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.32	0.90	1.00	1.00	1.00	0	4.55	0.2

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	2.28	192894.05	439468.2	198474.8	SI (439468.2/198474.8 = 2.21 >= 1.0)
2-1	1.80	2.79	177569.81	496049.4	204016.7	SI (496049.4/204016.7 = 2.43 >= 1.0)
3-1	1.80	2.59	139395.79	361449.2	190093.4	SI (361449.2/190093.4 = 1.90 >= 1.0)
4-1	1.80	2.79	176348.03	491302.1	207966.1	SI (491302.1/207966.1 = 2.36 >= 1.0)
5-1	1.80	2.55	134816.71	343895.5	192650.5	SI (343895.5/192650.5 = 1.79 >= 1.0)
6-1	1.80	2.8	172098.92	482721.7	150560.3	SI (482721.7/150560.3 = 3.21 >= 1.0)
7-1	1.80	2.6	118430.85	308337.5	136637.1	SI (308337.5/136637.1 = 2.26 >= 1.0)
8-1	1.80	2.8	170594.28	477266.8	154509.7	SI (477266.8/154509.7 = 3.09 >= 1.0)
9-1	1.80	2.55	112478.35	286817.4	139194.2	SI (286817.4/139194.2 = 2.06 >= 1.0)
10-1	2.30	2.25	181762.73	408575.7	191536.5	SI (408575.7/191536.5 = 2.13 >= 1.0)
11-1	2.30	2.16	154711.22	334174.1	182013	SI (334174.1/182013 = 1.84 >= 1.0)
12-1	2.30	2.26	177419.88	400147.8	138080.1	SI (400147.8/138080.1 = 2.90 >= 1.0)
13-1	2.30	2.18	138798.13	302549.9	128556.6	SI (302549.9/128556.6 = 2.35 >= 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.

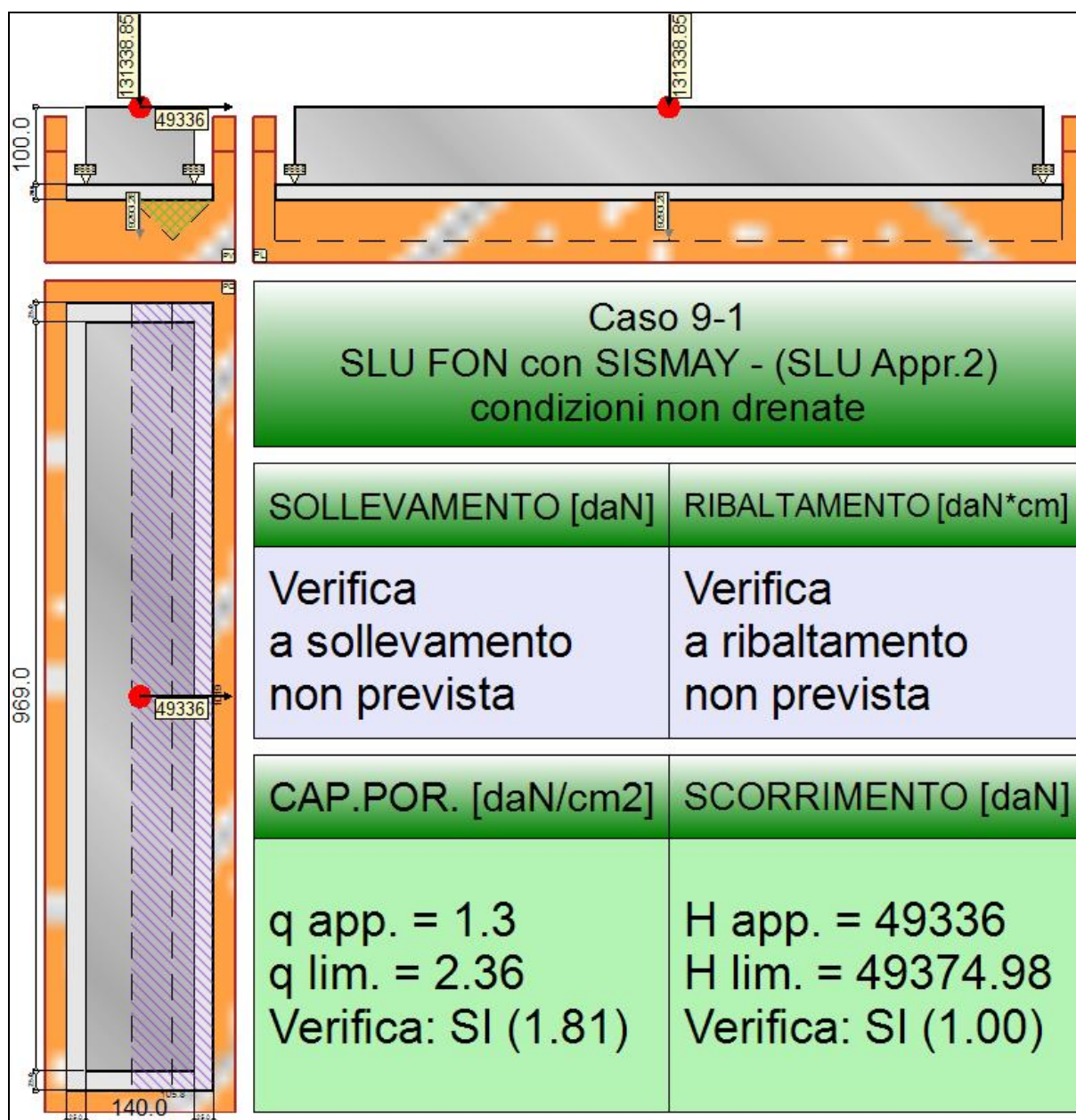
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.36	1.10	1.00	64005.75	16750.11
2-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	58920.89	12884.7
3-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	46254.06	12884.7
4-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	58515.48	12884.7
5-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	44734.64	12884.7
6-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	57105.55	12884.7
7-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	39297.51	12884.7
8-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	56606.28	12884.7
9-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	37322.36	12884.7

10-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	60312.18	12884.7
11-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	51336	12884.7
12-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	58871.14	12884.7
13-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	46055.74	12884.7

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	80755.9	581	SI ($80755.9/581 = 138.99 \geq 1.0$)
2-1	71805.6	13381	SI ($71805.6/13381 = 5.37 \geq 1.0$)
3-1	59138.8	42140	SI ($59138.8/42140 = 1.40 \geq 1.0$)
4-1	71400.2	14679	SI ($71400.2/14679 = 4.86 \geq 1.0$)
5-1	57619.3	46314	SI ($57619.3/46314 = 1.24 \geq 1.0$)
6-1	69990.3	13243	SI ($69990.3/13243 = 5.29 \geq 1.0$)
7-1	52182.2	42003	SI ($52182.2/42003 = 1.24 \geq 1.0$)
8-1	69491	14541	SI ($69491/14541 = 4.78 \geq 1.0$)
9-1	50207.1	46177	SI ($50207.1/46177 = 1.09 \geq 1.0$)
10-1	73196.9	9278.6	SI ($73196.9/9278.6 = 7.89 \geq 1.0$)
11-1	64220.7	28950.3	SI ($64220.7/28950.3 = 2.22 \geq 1.0$)
12-1	71755.8	9141	SI ($71755.8/9141 = 7.85 \geq 1.0$)
13-1	58940.4	28812.7	SI ($58940.4/28812.7 = 2.05 \geq 1.0$)

9.5 TRAVE_FL_I_4



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 4470						
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 4-5 Nodo 4596						
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 5-2 Nodo 4596						
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 8-5 Nodo 4596						
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 9-2 Nodo 4596						

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 13-5 Nodo 4596							
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 14-2 Nodo 4596							
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 17-5 Nodo 4596							
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 18-2 Nodo 4596							
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 6-5 Nodo 4596							
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 7-2 Nodo 4596							
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 15-5 Nodo 4596							
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 16-2 Nodo 4596							

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	199236.5	665364.8	SI (665364.8/199236.5 = 3.34 >= 1.0)	199236.5	438372.9	SI (438372.9/199236.5 = 2.20 >= 1.0)	
2-1	205553.3	506602.5	SI (506602.5/205553.3 = 2.46 >= 1.0)	205553.3	492027.5	SI (492027.5/205553.3 = 2.39 >= 1.0)	
3-1	191737	255454.6	SI (255454.6/191737 = 1.33 >= 1.0)	191737	348750	SI (348750/191737 = 1.82 >= 1.0)	
4-1	209573.2	496495.5	SI (496495.5/209573.2 = 2.37 >= 1.0)	209573.2	487051.9	SI (487051.9/209573.2 = 2.32 >= 1.0)	
5-1	194375.2	233357.9	SI (233357.9/194375.2 = 1.20 >= 1.0)	194375.2	330116.7	SI (330116.7/194375.2 = 1.70 >= 1.0)	
6-1	151810.2	465072.8	SI (465072.8/151810.2 = 3.06 >= 1.0)	151810.2	478277.7	SI (478277.7/151810.2 = 3.15 >= 1.0)	
7-1	137993.9	168836	SI (168836/137993.9 = 1.22 >= 1.0)	137993.9	292805.3	SI (292805.3/137993.9 = 2.12 >= 1.0)	
8-1	155830.1	453476.5	SI (453476.5/155830.1 = 2.91 >= 1.0)	155830.1	472570.1	SI (472570.1/155830.1 = 3.03 >= 1.0)	
9-1	140632.1	141771.7	SI (141771.7/140632.1 = 1.01 >= 1.0)	140632.1	254065.6	SI (254065.6/140632.1 = 1.81 >= 1.0)	
10-1	192850.6	516251.4	SI (516251.4/192850.6 = 2.68 >= 1.0)	192850.6	405983.1	SI (405983.1/192850.6 = 2.11 >= 1.0)	
11-1	183400.3	322461.3	SI (322461.3/183400.3 = 1.76 >= 1.0)	183400.3	326808.4	SI (326808.4/183400.3 = 1.78 >= 1.0)	
12-1	139107.6	482734.4	SI (482734.4/139107.6 = 3.47 >= 1.0)	139107.6	397298.6	SI (397298.6/139107.6 = 2.86 >= 1.0)	

13-1 129657.2|241837 SI (241837/129657.2 = 1.87 >= 1.0) 129657.2|293558.6 SI (293558.6/129657.2 = 2.26 >= 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	901	74686.8 SI (74686.8/901 = 82.89 >= 1.0)	901	81904 SI (81904/901 = 90.90 >= 1.0)	
2-1	14392	75344.3 SI (75344.3/14392 = 5.24 >= 1.0)	14392	72617.5 SI (72617.5/14392 = 5.05 >= 1.0)	
3-1	45122	70617 SI (70617/45122 = 1.57 >= 1.0)	45122	58933.8 SI (58933.8/45122 = 1.31 >= 1.0)	
4-1	15764	76719.8 SI (76719.8/15764 = 4.87 >= 1.0)	15764	72186.8 SI (72186.8/15764 = 4.58 >= 1.0)	
5-1	49567	71519.7 SI (71519.7/49567 = 1.44 >= 1.0)	49567	57305.3 SI (57305.3/49567 = 1.16 >= 1.0)	
6-1	14161	56955.7 SI (56955.7/14161 = 4.02 >= 1.0)	14161	70691.8 SI (70691.8/14161 = 4.99 >= 1.0)	
7-1	44891	52228.4 SI (52228.4/44891 = 1.16 >= 1.0)	44891	51486.1 SI (51486.1/44891 = 1.15 >= 1.0)	
8-1	15533	58331.2 SI (58331.2/15533 = 3.76 >= 1.0)	15533	70162.2 SI (70162.2/15533 = 4.52 >= 1.0)	
9-1	49336	53131.1 SI (53131.1/49336 = 1.08 >= 1.0)	49336	49375 SI (49375/49336 = 1.00 >= 1.0)	
10-1	10056.1	70998 SI (70998/10056.1 = 7.06 >= 1.0)	10056.1	74096.8 SI (74096.8/10056.1 = 7.37 >= 1.0)	
11-1	31075.4	67764.5 SI (67764.5/31075.4 = 2.18 >= 1.0)	31075.4	64387.9 SI (64387.9/31075.4 = 2.07 >= 1.0)	
12-1	9825.2	52609.4 SI (52609.4/9825.2 = 5.35 >= 1.0)	9825.2	72566.6 SI (72566.6/9825.2 = 7.39 >= 1.0)	
13-1	30844.5	49375.9 SI (49375.9/30844.5 = 1.60 >= 1.0)	30844.5	58721.9 SI (58721.9/30844.5 = 1.90 >= 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 0.50. 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 180 [cm], lato Y di 1009 [cm], e centro alla quota z = 9648 [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.5.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 6 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_2	9756	9710	0.00187	0.00215	0	31.4	1.3
2	UL_3A	9710	9500	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3	9500	9250	0.00196	0.00215	0.04	27.5	1.77
4	UL_4	9250	9070	0.00182	0.00215	0	33.8	0
5	UL_5	9070	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
6	UL_4	8970	-780	0.00182	0.00215	0	33.8	0
La stratigrafia contiene una falda								
n.	z _i [cm]		z _f [cm]		γ _w [daN/cm ³]			
1	9100		8380		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	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	901	0	-199236.53	0	0	0	0	120
2-1	14392	0	-205553.32	0	0	0	0	120
3-1	45122	0	-191737.01	0	0	0	0	120
4-1	15764	0	-209573.16	0	0	0	0	120
5-1	49567	0	-194375.21	0	0	0	0	120
6-1	14161	0	-151810.25	0	0	0	0	120
7-1	44891	0	-137993.93	0	0	0	0	120
8-1	15533	0	-155830.08	0	0	0	0	120
9-1	49336	0	-140632.13	0	0	0	0	120
10-1	10056.07	0	-192850.64	0	0	0	0	120
11-1	31075.37	0	-183400.28	0	0	0	0	120
12-1	9825.21	0	-139107.57	0	0	0	0	120
13-1	30844.52	0	-129657.21	0	0	0	0	120
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	901	0	-199236.53	0	108120	-	-	-
2-1	14392	0	-205553.32	0	1727040	-	-	-
3-1	45122	0	-191737.01	0	5414640	-	-	-
4-1	15764	0	-209573.16	0	1891680	-	-	-
5-1	49567	0	-194375.21	0	5948040	-	-	-
6-1	14161	0	-151810.25	0	1699320	-	-	-
7-1	44891	0	-137993.93	0	5386920	-	-	-
8-1	15533	0	-155830.08	0	1863960	-	-	-
9-1	49336	0	-140632.13	0	5920320	-	-	-
10-1	10056.07	0	-192850.64	0	1206728	-	-	-
11-1	31075.37	0	-183400.28	0	3729044	-	-	-
12-1	9825.21	0	-139107.57	0	1179025	-	-	-
13-1	30844.52	0	-129657.21	0	3701342	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 42.1 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.54	0	asse X	asse Y
2-1	8.4	0	asse X	asse Y
3-1	28.24	0	asse X	asse Y
4-1	9.03	0	asse X	asse Y
5-1	30.6	0	asse X	asse Y
6-1	11.19	0	asse X	asse Y
7-1	39.04	0	asse X	asse Y
8-1	11.96	0	asse X	asse Y
9-1	42.1	0	asse X	asse Y
10-1	6.26	0	asse X	asse Y
11-1	20.33	0	asse X	asse Y
12-1	8.48	0	asse X	asse Y

13-1	28.55	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	0.99	1.00	1.00	1.00	-	2.87
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.82	1.00	1.00	1.00	0.66	1.45
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.48	1.00	1.00	1.00	0.66	0.65
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.81	1.00	1.00	1.00	0.66	1.42
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.45	1.00	1.00	1.00	0.66	0.58
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.77	1.00	1.00	1.00	0.66	1.31
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.35	1.00	1.00	1.00	0.66	0.39
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.76	1.00	1.00	1.00	0.66	1.28
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.31	1.00	1.00	1.00	0.66	0.33
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.87	1.00	1.00	1.00	0.89	2.1
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.61	1.00	1.00	1.00	0.89	1.23
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.83	1.00	1.00	1.00	0.89	1.95
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.49	1.00	1.00	1.00	0.89	0.88

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	1.10	1.19	0.99	1.00	1.00	1.00	-	1.37
2-1	-	0.04	24.85	1.09	1.20	0.87	1.00	1.00	1.00	0.86	1.05
3-1	-	0.04	24.85	1.07	1.26	0.59	1.00	1.00	1.00	0.86	0.73
4-1	-	0.04	24.85	1.09	1.20	0.86	1.00	1.00	1.00	0.86	1.04
5-1	-	0.04	24.85	1.07	1.27	0.56	1.00	1.00	1.00	0.86	0.7
6-1	-	0.04	24.85	1.09	1.21	0.84	1.00	1.00	1.00	0.86	1.01
7-1	-	0.04	24.85	1.06	1.31	0.46	1.00	1.00	1.00	0.86	0.59
8-1	-	0.04	24.85	1.09	1.21	0.82	1.00	1.00	1.00	0.86	0.99
9-1	-	0.04	24.85	1.06	1.26	0.42	1.00	1.00	1.00	0.86	0.52
10-1	-	0.04	24.85	1.09	1.20	0.91	1.00	1.00	1.00	0.96	1.2
11-1	-	0.04	24.85	1.08	1.24	0.70	1.00	1.00	1.00	0.96	0.95
12-1	-	0.04	24.85	1.09	1.20	0.88	1.00	1.00	1.00	0.96	1.16
13-1	-	0.04	24.85	1.07	1.26	0.60	1.00	1.00	1.00	0.96	0.82

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	0.2	13.94	1.05	1.17	0.99	1.00	1.00	1.00	-	3.45
2-1	0.2	13.94	1.05	1.19	0.88	1.00	1.00	1.00	0.81	2.51
3-1	0.2	13.94	1.04	1.24	0.62	1.00	1.00	1.00	0.81	1.84
4-1	0.2	13.94	1.05	1.19	0.87	1.00	1.00	1.00	0.81	2.49
5-1	0.2	13.94	1.03	1.25	0.59	1.00	1.00	1.00	0.81	1.76
6-1	0.2	13.94	1.04	1.19	0.85	1.00	1.00	1.00	0.81	2.42
7-1	0.2	13.94	1.03	1.29	0.50	1.00	1.00	1.00	0.81	1.52
8-1	0.2	13.94	1.04	1.20	0.84	1.00	1.00	1.00	0.81	2.39
9-1	0.2	13.94	1.03	1.24	0.47	1.00	1.00	1.00	0.81	1.36
10-1	0.2	13.94	1.05	1.18	0.91	1.00	1.00	1.00	0.94	3
11-1	0.2	13.94	1.04	1.22	0.72	1.00	1.00	1.00	0.94	2.43
12-1	0.2	13.94	1.05	1.19	0.88	1.00	1.00	1.00	0.94	2.92
13-1	0.2	13.94	1.04	1.25	0.63	1.00	1.00	1.00	0.94	2.15

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	3.46	192503.99	665364.8	199236.5	SI (665364.8/199236.5 = 3.34 >= 1.0)
2-1	1.80	2.87	176486.87	506602.5	205553.3	SI (506602.5/205553.3 = 2.46 >= 1.0)
3-1	1.80	1.88	136056.99	255454.6	191737	SI (255454.6/191737 = 1.33 >= 1.0)
4-1	1.80	2.83	175214.26	496495.5	209573.2	SI (496495.5/209573.2 = 2.37 >= 1.0)
5-1	1.80	1.78	131245.5	233357.9	194375.2	SI (233357.9/194375.2 = 1.20 >= 1.0)
6-1	1.80	2.72	170797.17	465072.8	151810.2	SI (465072.8/151810.2 = 3.06 >= 1.0)
7-1	1.80	1.48	114051.81	168836	137993.9	SI (168836/137993.9 = 1.22 >= 1.0)
8-1	1.80	2.68	169232.44	453476.5	155830.1	SI (453476.5/155830.1 = 2.91 >= 1.0)
9-1	1.80	1.31	107814.41	141771.7	140632.1	SI (141771.7/140632.1 = 1.01 >= 1.0)
10-1	2.30	2.85	180857.53	516251.4	192850.6	SI (516251.4/192850.6 = 2.68 >= 1.0)
11-1	2.30	2.12	152171.68	322461.3	183400.3	SI (322461.3/183400.3 = 1.76 >= 1.0)
12-1	2.30	2.74	176336.61	482734.4	139107.6	SI (482734.4/139107.6 = 3.47 >= 1.0)
13-1	2.30	1.79	135430.9	241837	129657.2	SI (241837/129657.2 = 1.87 >= 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	68170.29	6516.54
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	70331.63	5012.72
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	65604.27	5012.72
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	71707.05	5012.72
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	66506.95	5012.72
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	51943.03	5012.72
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	47215.67	5012.72
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	53318.44	5012.72
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	48118.35	5012.72
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	65985.31	5012.72
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	62751.8	5012.72
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	47596.71	5012.72
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	44363.2	5012.72

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	74686.8	901	SI (74686.8/901 = 82.89 >= 1.0)
2-1	75344.3	14392	SI (75344.3/14392 = 5.24 >= 1.0)
3-1	70617	45122	SI (70617/45122 = 1.57 >= 1.0)
4-1	76719.8	15764	SI (76719.8/15764 = 4.87 >= 1.0)
5-1	71519.7	49567	SI (71519.7/49567 = 1.44 >= 1.0)
6-1	56955.7	14161	SI (56955.7/14161 = 4.02 >= 1.0)
7-1	52228.4	44891	SI (52228.4/44891 = 1.16 >= 1.0)
8-1	58331.2	15533	SI (58331.2/15533 = 3.76 >= 1.0)
9-1	53131.1	49336	SI (53131.1/49336 = 1.08 >= 1.0)
10-1	70998	10056.1	SI (70998/10056.1 = 7.06 >= 1.0)
11-1	67764.5	31075.4	SI (67764.5/31075.4 = 2.18 >= 1.0)
12-1	52609.4	9825.2	SI (52609.4/9825.2 = 5.35 >= 1.0)
13-1	49375.9	30844.5	SI (49375.9/30844.5 = 1.60 >= 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	901	0	-199236.53	0	0	0	0	120
2-1	14392	0	-205553.32	0	0	0	0	120
3-1	45122	0	-191737.01	0	0	0	0	120
4-1	15764	0	-209573.16	0	0	0	0	120
5-1	49567	0	-194375.21	0	0	0	0	120
6-1	14161	0	-151810.25	0	0	0	0	120
7-1	44891	0	-137993.93	0	0	0	0	120
8-1	15533	0	-155830.08	0	0	0	0	120
9-1	49336	0	-140632.13	0	0	0	0	120
10-1	10056.07	0	-192850.64	0	0	0	0	120
11-1	31075.37	0	-183400.28	0	0	0	0	120
12-1	9825.21	0	-139107.57	0	0	0	0	120
13-1	30844.52	0	-129657.21	0	0	0	0	120
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	901	0	-199236.53	0	108120	-	-	-
2-1	14392	0	-205553.32	0	1727040	-	-	-
3-1	45122	0	-191737.01	0	5414640	-	-	-
4-1	15764	0	-209573.16	0	1891680	-	-	-
5-1	49567	0	-194375.21	0	5948040	-	-	-
6-1	14161	0	-151810.25	0	1699320	-	-	-
7-1	44891	0	-137993.93	0	5386920	-	-	-
8-1	15533	0	-155830.08	0	1863960	-	-	-
9-1	49336	0	-140632.13	0	5920320	-	-	-
10-1	10056.07	0	-192850.64	0	1206728	-	-	-
11-1	31075.37	0	-183400.28	0	3729044	-	-	-
12-1	9825.21	0	-139107.57	0	1179025	-	-	-
13-1	30844.52	0	-129657.21	0	3701342	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 42.1 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.54	0	asse X	asse Y
2-1	8.4	0	asse X	asse Y
3-1	28.24	0	asse X	asse Y
4-1	9.03	0	asse X	asse Y
5-1	30.6	0	asse X	asse Y
6-1	11.19	0	asse X	asse Y
7-1	39.04	0	asse X	asse Y
8-1	11.96	0	asse X	asse Y
9-1	42.1	0	asse X	asse Y
10-1	6.26	0	asse X	asse Y
11-1	20.33	0	asse X	asse Y
12-1	8.48	0	asse X	asse Y

13-1	28.55	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	0.2	5.14	1.04	1.23	1.00	1.00	1.00	1.00	0	4.77	0.2
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.25	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.65	0.2
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.32	0.83	1.00	1.00	1.00	0	4.25	0.2
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.25	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.64	0.2
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.34	0.81	1.00	1.00	1.00	0	4.16	0.2
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.26	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.68	0.2
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.39	0.80	1.00	1.00	1.00	0	4.26	0.2
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.26	0.95	1.00	1.00	1.00	0	4.66	0.2
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.32	0.77	1.00	1.00	1.00	0	3.88	0.2
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.24	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.7	0.2
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.29	0.90	1.00	1.00	1.00	0	4.47	0.2
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.25	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.72	0.2
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.33	0.89	1.00	1.00	1.00	0	4.52	0.2

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	2.28	192503.99	438372.9	199236.5	SI (438372.9/199236.5 = 2.20 >= 1.0)
2-1	1.80	2.79	176486.87	492027.5	205553.3	SI (492027.5/205553.3 = 2.39 >= 1.0)
3-1	1.80	2.56	136056.99	348750	191737	SI (348750/191737 = 1.82 >= 1.0)
4-1	1.80	2.78	175214.26	487051.9	209573.2	SI (487051.9/209573.2 = 2.32 >= 1.0)
5-1	1.80	2.52	131245.5	330116.7	194375.2	SI (330116.7/194375.2 = 1.70 >= 1.0)
6-1	1.80	2.8	170797.17	478277.7	151810.2	SI (478277.7/151810.2 = 3.15 >= 1.0)
7-1	1.80	2.57	114051.81	292805.3	137993.9	SI (292805.3/137993.9 = 2.12 >= 1.0)
8-1	1.80	2.79	169232.44	472570.1	155830.1	SI (472570.1/155830.1 = 3.03 >= 1.0)
9-1	1.80	2.36	107814.41	254065.6	140632.1	SI (254065.6/140632.1 = 1.81 >= 1.0)
10-1	2.30	2.24	180857.53	405983.1	192850.6	SI (405983.1/192850.6 = 2.11 >= 1.0)
11-1	2.30	2.15	152171.68	326808.4	183400.3	SI (326808.4/183400.3 = 1.78 >= 1.0)
12-1	2.30	2.25	176336.61	397298.6	139107.6	SI (397298.6/139107.6 = 2.86 >= 1.0)
13-1	2.30	2.17	135430.9	293558.6	129657.2	SI (293558.6/129657.2 = 2.26 >= 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.

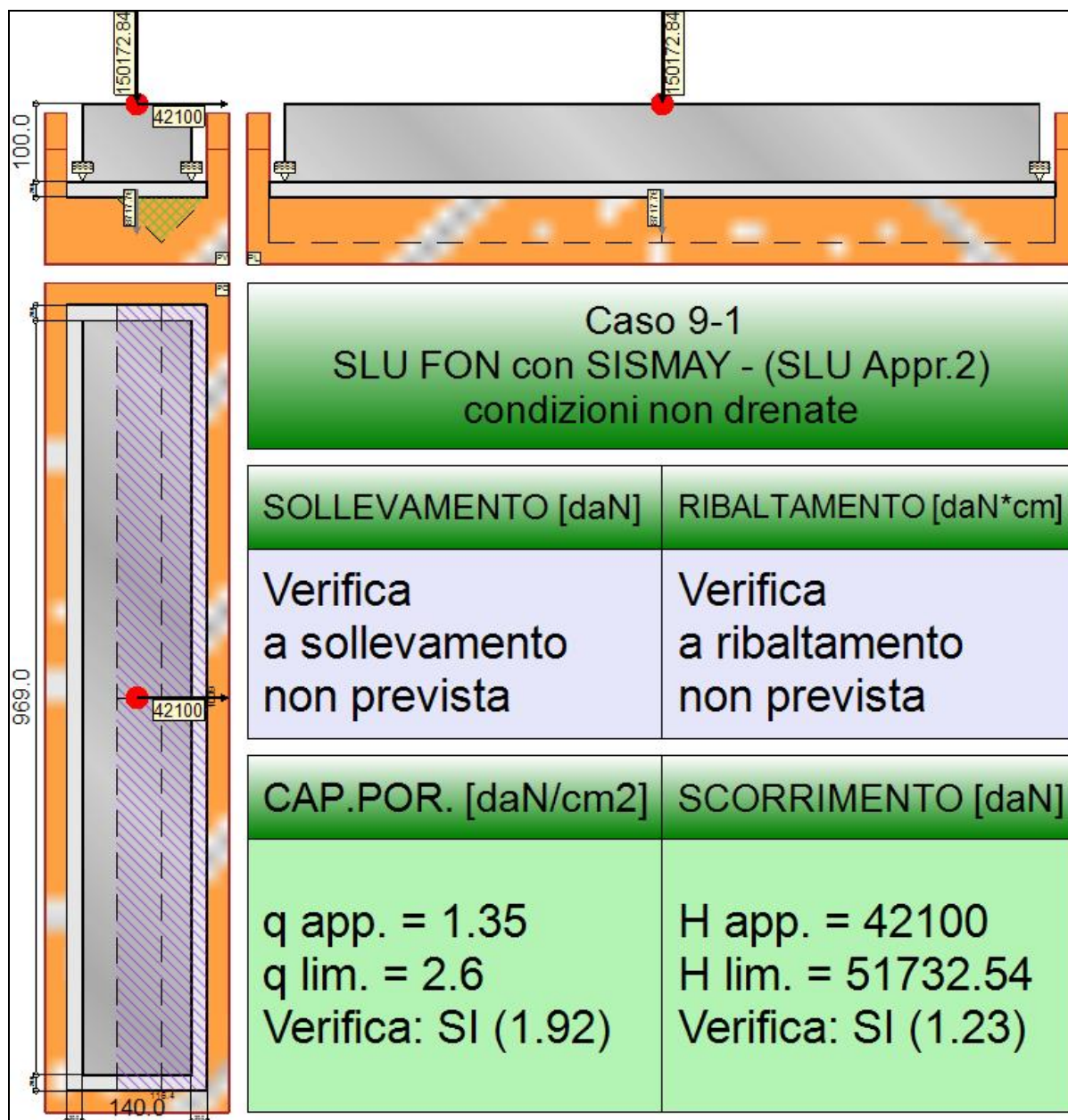
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.37	1.10	1.00	65153.85	16750.11
2-1	-	0.73	0.37	1.10	1.30	59732.78	12884.7
3-1	-	0.73	0.37	1.10	1.30	46049.11	12884.7
4-1	-	0.73	0.37	1.10	1.30	59302.06	12884.7
5-1	-	0.73	0.37	1.10	1.30	44420.64	12884.7
6-1	-	0.73	0.37	1.10	1.30	57807.08	12884.7
7-1	-	0.73	0.37	1.10	1.30	38601.35	12884.7
8-1	-	0.73	0.37	1.10	1.30	57277.49	12884.7
9-1	-	0.73	0.37	1.10	1.30	36490.28	12884.7

10-1	-	0.73	0.37	1.10	1.30	61212.05	12884.7
11-1	-	0.73	0.37	1.10	1.30	51503.2	12884.7
12-1	-	0.73	0.37	1.10	1.30	59681.93	12884.7
13-1	-	0.73	0.37	1.10	1.30	45837.2	12884.7

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	81904	901	SI ($81904/901 = 90.90 \geq 1.0$)
2-1	72617.5	14392	SI ($72617.5/14392 = 5.05 \geq 1.0$)
3-1	58933.8	45122	SI ($58933.8/45122 = 1.31 \geq 1.0$)
4-1	72186.8	15764	SI ($72186.8/15764 = 4.58 \geq 1.0$)
5-1	57305.3	49567	SI ($57305.3/49567 = 1.16 \geq 1.0$)
6-1	70691.8	14161	SI ($70691.8/14161 = 4.99 \geq 1.0$)
7-1	51486.1	44891	SI ($51486.1/44891 = 1.15 \geq 1.0$)
8-1	70162.2	15533	SI ($70162.2/15533 = 4.52 \geq 1.0$)
9-1	49375	49336	SI ($49375/49336 = 1.00 \geq 1.0$)
10-1	74096.8	10056.1	SI ($74096.8/10056.1 = 7.37 \geq 1.0$)
11-1	64387.9	31075.4	SI ($64387.9/31075.4 = 2.07 \geq 1.0$)
12-1	72566.6	9825.2	SI ($72566.6/9825.2 = 7.39 \geq 1.0$)
13-1	58721.9	30844.5	SI ($58721.9/30844.5 = 1.90 \geq 1.0$)

9.6 TRAVE_FL_I_5



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 Appr.2)	1-1	Si	Si	No	No	Non sismico
1-1	Caso 1-1 Nodo 4466						
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 4-5 Nodo 4592						
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 5-2 Nodo 4592						
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 8-5 Nodo 4592						
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 9-2 Nodo 4592						

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 13-5 Nodo 4592							
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 14-2 Nodo 4592							
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 17-5 Nodo 4592							
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 18-2 Nodo 4592							
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 6-5 Nodo 4592							
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 7-2 Nodo 4592							
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 15-5 Nodo 4592							
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 16-2 Nodo 4592							

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	198765.9	623675.3	SI (623675.3/198765.9 = 3.14 >= 1.0)	198765.9	417261.6	SI (417261.6/198765.9 = 2.10 >= 1.0)	
2-1	210626.8	500054.6	SI (500054.6/210626.8 = 2.37 >= 1.0)	210626.8	477581.7	SI (477581.7/210626.8 = 2.27 >= 1.0)	
3-1	208364	291972.7	SI (291972.7/208364 = 1.40 >= 1.0)	208364	360696.4	SI (360696.4/208364 = 1.73 >= 1.0)	
4-1	215191.6	492348	SI (492348/215191.6 = 2.29 >= 1.0)	215191.6	473716.5	SI (473716.5/215191.6 = 2.20 >= 1.0)	
5-1	212702.4	274058.8	SI (274058.8/212702.4 = 1.29 >= 1.0)	212702.4	346522.6	SI (346522.6/212702.4 = 1.63 >= 1.0)	
6-1	156814.9	467992.8	SI (467992.8/156814.9 = 2.98 >= 1.0)	156814.9	466885.9	SI (466885.9/156814.9 = 2.98 >= 1.0)	
7-1	154552.1	220564.2	SI (220564.2/154552.1 = 1.43 >= 1.0)	154552.1	321457.4	SI (321457.4/154552.1 = 2.08 >= 1.0)	
8-1	161379.7	459172.2	SI (459172.2/161379.7 = 2.85 >= 1.0)	161379.7	462519.6	SI (462519.6/161379.7 = 2.87 >= 1.0)	
9-1	158890.6	202999	SI (202999/158890.6 = 1.28 >= 1.0)	158890.6	305131.8	SI (305131.8/158890.6 = 1.92 >= 1.0)	
10-1	196202.2	501327.3	SI (501327.3/196202.2 = 2.56 >= 1.0)	196202.2	391458.7	SI (391458.7/196202.2 = 2.00 >= 1.0)	
11-1	194654.4	340904.4	SI (340904.4/194654.4 = 1.75 >= 1.0)	194654.4	325471.9	SI (325471.9/194654.4 = 1.67 >= 1.0)	
12-1	142390.3	475325.5	SI (475325.5/142390.3 = 3.34 >= 1.0)	142390.3	384543.9	SI (384543.9/142390.3 = 2.70 >= 1.0)	

13-1 140842.5 275664.1 SI (275664.1/140842.5 = 1.96 >= 1.0) 140842.5 300647.7 SI (300647.7/140842.5 = 2.13 >= 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	47	74461.9 SI (74461.9/47 = 1 584.29 >= 1.0)	47	76831.5 SI (76831.5/47 = 1 634.71 >= 1.0)	
2-1	10962	77031.1 SI (77031.1/10962 = 7.03 >= 1.0)	10962	68841.1 SI (68841.1/10962 = 6.28 >= 1.0)	
3-1	38263	76256.8 SI (76256.8/38263 = 1.99 >= 1.0)	38263	58267.4 SI (58267.4/38263 = 1.52 >= 1.0)	
4-1	12061	78593 SI (78593/12061 = 6.52 >= 1.0)	12061	68519.5 SI (68519.5/12061 = 5.68 >= 1.0)	
5-1	42092	77741.3 SI (77741.3/42092 = 1.85 >= 1.0)	42092	57121.9 SI (57121.9/42092 = 1.36 >= 1.0)	
6-1	10970	58619 SI (58619/10970 = 5.34 >= 1.0)	10970	67402 SI (67402/10970 = 6.14 >= 1.0)	
7-1	38272	57844.7 SI (57844.7/38272 = 1.51 >= 1.0)	38272	53125.1 SI (53125.1/38272 = 1.39 >= 1.0)	
8-1	12069	60180.8 SI (60180.8/12069 = 4.99 >= 1.0)	12069	67013.7 SI (67013.7/12069 = 5.55 >= 1.0)	
9-1	42100	59329.2 SI (59329.2/42100 = 1.41 >= 1.0)	42100	51732.5 SI (51732.5/42100 = 1.23 >= 1.0)	
10-1	7490.4	72095.6 SI (72095.6/7490.4 = 9.63 >= 1.0)	7490.4	69955.4 SI (69955.4/7490.4 = 9.34 >= 1.0)	
11-1	26164.5	71566 SI (71566/26164.5 = 2.74 >= 1.0)	26164.5	62222.4 SI (62222.4/26164.5 = 2.38 >= 1.0)	
12-1	7498.7	53683.4 SI (53683.4/7498.7 = 7.16 >= 1.0)	7498.7	68791.5 SI (68791.5/7498.7 = 9.17 >= 1.0)	
13-1	26172.8	53153.9 SI (53153.9/26172.8 = 2.03 >= 1.0)	26172.8	58091 SI (58091/26172.8 = 2.22 >= 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 0.50. 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 180 [cm], lato Y di 1009 [cm], e centro alla quota $z = 9648$ [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.6.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 6 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_2	9756	9710	0.00187	0.00215	0	31.4	1.3
2	UL_3A	9710	9500	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3	9500	9250	0.00196	0.00215	0.04	27.5	1.77
4	UL_4	9250	9070	0.00182	0.00215	0	33.8	0
5	UL_5	9070	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
6	UL_4	8970	-780	0.00182	0.00215	0	33.8	0
La stratigrafia contiene una falda								
n.	z_i [cm]		z_f [cm]	γ_w [daN/cm ³]				
1	9100		8380	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	47	0	-198765.92	0	0	0	0	120
2-1	10962	0	-210626.81	0	0	0	0	120
3-1	38263	0	-208363.97	0	0	0	0	120
4-1	12061	0	-215191.57	0	0	0	0	120
5-1	42092	0	-212702.45	0	0	0	0	120
6-1	10970	0	-156814.95	0	0	0	0	120
7-1	38272	0	-154552.12	0	0	0	0	120
8-1	12069	0	-161379.71	0	0	0	0	120
9-1	42100	0	-158890.6	0	0	0	0	120
10-1	7490.41	0	-196202.16	0	0	0	0	120
11-1	26164.55	0	-194654.38	0	0	0	0	120
12-1	7498.66	0	-142390.3	0	0	0	0	120
13-1	26172.8	0	-140842.52	0	0	0	0	120
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	47	0	-198765.92	0	5640	-	-	-
2-1	10962	0	-210626.81	0	1315440	-	-	-
3-1	38263	0	-208363.97	0	4591560	-	-	-
4-1	12061	0	-215191.57	0	1447320	-	-	-
5-1	42092	0	-212702.45	0	5051040	-	-	-
6-1	10970	0	-156814.95	0	1316400	-	-	-
7-1	38272	0	-154552.12	0	4592640	-	-	-
8-1	12069	0	-161379.71	0	1448280	-	-	-
9-1	42100	0	-158890.6	0	5052000	-	-	-
10-1	7490.41	0	-196202.16	0	898849	-	-	-
11-1	26164.55	0	-194654.38	0	3139746	-	-	-
12-1	7498.66	0	-142390.3	0	899839	-	-	-
13-1	26172.8	0	-140842.52	0	3140736	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 31.8 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.03	0	asse X	asse Y
2-1	6.25	0	asse X	asse Y
3-1	22.04	0	asse X	asse Y
4-1	6.73	0	asse X	asse Y
5-1	23.75	0	asse X	asse Y
6-1	8.39	0	asse X	asse Y
7-1	29.72	0	asse X	asse Y
8-1	8.97	0	asse X	asse Y
9-1	31.8	0	asse X	asse Y
10-1	4.58	0	asse X	asse Y
11-1	16.13	0	asse X	asse Y
12-1	6.32	0	asse X	asse Y

13-1	22.3	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	$j [^\circ]$	$g' [\text{daN/cm}^3]$	N_g	s_g	d_g	i_{bg}	i_{lg}	b_g	g_g	h_g	$q'_{lim,g} [\text{daN/cm}^2]$
1-1	1.00	1.00	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	2.76
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.87	1.00	1.00	1.00	0.66	1.47
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.58	1.00	1.00	1.00	0.66	0.79
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.86	1.00	1.00	1.00	0.66	1.44
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.55	1.00	1.00	1.00	0.66	0.73
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.83	1.00	1.00	1.00	0.66	1.36
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.46	1.00	1.00	1.00	0.66	0.56
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.81	1.00	1.00	1.00	0.66	1.34
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.43	1.00	1.00	1.00	0.66	0.51
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.89	2.1
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.68	1.00	1.00	1.00	0.89	1.36
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.05	1.00	0.87	1.00	1.00	1.00	0.89	1.98
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.04	1.00	0.58	1.00	1.00	1.00	0.89	1.06

Caso	g_c'	$c' [\text{daN/cm}^2]$	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	h_c	$q'_{lim,c} [\text{daN/cm}^2]$
1-1	1.00	0.04	24.85	1.10	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.39
2-1	-	0.04	24.85	1.09	1.21	0.90	1.00	1.00	1.00	0.86	1.09
3-1	-	0.04	24.85	1.07	1.26	0.67	1.00	1.00	1.00	0.86	0.83
4-1	-	0.04	24.85	1.09	1.21	0.90	1.00	1.00	1.00	0.86	1.08
5-1	-	0.04	24.85	1.07	1.26	0.65	1.00	1.00	1.00	0.86	0.81
6-1	-	0.04	24.85	1.09	1.22	0.87	1.00	1.00	1.00	0.86	1.06
7-1	-	0.04	24.85	1.06	1.29	0.58	1.00	1.00	1.00	0.86	0.72
8-1	-	0.04	24.85	1.09	1.22	0.87	1.00	1.00	1.00	0.86	1.05
9-1	-	0.04	24.85	1.06	1.30	0.55	1.00	1.00	1.00	0.86	0.69
10-1	-	0.04	24.85	1.09	1.21	0.93	1.00	1.00	1.00	0.96	1.24
11-1	-	0.04	24.85	1.08	1.24	0.76	1.00	1.00	1.00	0.96	1.03
12-1	-	0.04	24.85	1.09	1.21	0.91	1.00	1.00	1.00	0.96	1.21
13-1	-	0.04	24.85	1.07	1.26	0.68	1.00	1.00	1.00	0.96	0.93

Caso	$q' [\text{daN/cm}^2]$	N_q	s_q	d_q	i_{bq}	i_{lq}	b_q	g_q	h_q	$q'_{lim,q} [\text{daN/cm}^2]$
1-1	0.2	13.94	1.05	1.18	1.00	1.00	1.00	1.00	-	3.49
2-1	0.2	13.94	1.05	1.19	0.91	1.00	1.00	1.00	0.81	2.6
3-1	0.2	13.94	1.04	1.24	0.70	1.00	1.00	1.00	0.81	2.05
4-1	0.2	13.94	1.04	1.20	0.90	1.00	1.00	1.00	0.81	2.58
5-1	0.2	13.94	1.04	1.25	0.68	1.00	1.00	1.00	0.81	1.99
6-1	0.2	13.94	1.04	1.20	0.88	1.00	1.00	1.00	0.81	2.53
7-1	0.2	13.94	1.03	1.27	0.61	1.00	1.00	1.00	0.81	1.82
8-1	0.2	13.94	1.04	1.20	0.88	1.00	1.00	1.00	0.81	2.51
9-1	0.2	13.94	1.03	1.28	0.58	1.00	1.00	1.00	0.81	1.75
10-1	0.2	13.94	1.05	1.19	0.93	1.00	1.00	1.00	0.94	3.09
11-1	0.2	13.94	1.04	1.22	0.78	1.00	1.00	1.00	0.94	2.61
12-1	0.2	13.94	1.05	1.19	0.91	1.00	1.00	1.00	0.94	3.02
13-1	0.2	13.94	1.04	1.24	0.70	1.00	1.00	1.00	0.94	2.39

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	$q'_{lim} [\text{daN/cm}^2]$	$A [\text{cm}^2]$	$R_d [\text{daN}]$	$E_d [\text{daN}]$	Verifica
------	-----------	------------------------------	-------------------	--------------------	--------------------	----------

1-1	2.30	3.44	181562.69	623675.3	198765.9	SI (623675.3/198765.9 = 3.14 >= 1.0)
2-1	1.80	2.96	169016.82	500054.6	210626.8	SI (500054.6/210626.8 = 2.37 >= 1.0)
3-1	1.80	2.13	137150.82	291972.7	208364	SI (291972.7/208364 = 1.40 >= 1.0)
4-1	1.80	2.93	168047.44	492348	215191.6	SI (492348/215191.6 = 2.29 >= 1.0)
5-1	1.80	2.05	133698.57	274058.8	212702.4	SI (274058.8/212702.4 = 1.29 >= 1.0)
6-1	1.80	2.84	164679.64	467992.8	156814.9	SI (467992.8/156814.9 = 2.98 >= 1.0)
7-1	1.80	1.81	121653.48	220564.2	154552.1	SI (220564.2/154552.1 = 1.43 >= 1.0)
8-1	1.80	2.81	163509.69	459172.2	161379.7	SI (459172.2/161379.7 = 2.85 >= 1.0)
9-1	1.80	1.73	117456.73	202999	158890.6	SI (202999/158890.6 = 1.28 >= 1.0)
10-1	2.30	2.91	172375.01	501327.3	196202.2	SI (501327.3/196202.2 = 2.56 >= 1.0)
11-1	2.30	2.29	149069.92	340904.4	194654.4	SI (340904.4/194654.4 = 1.75 >= 1.0)
12-1	2.30	2.81	168867.15	475325.5	142390.3	SI (475325.5/142390.3 = 3.34 >= 1.0)
13-1	2.30	2.02	136619.31	275664.1	140842.5	SI (275664.1/140842.5 = 1.96 >= 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	68009.27	6452.59
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	72067.56	4963.53
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	71293.31	4963.53
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	73629.43	4963.53
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	72777.76	4963.53
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	53655.42	4963.53
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	52881.18	4963.53
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	55217.29	4963.53
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	54365.62	4963.53
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	67132.06	4963.53
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	66602.47	4963.53
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	48719.92	4963.53
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	48190.34	4963.53

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	74461.9	47	SI (74461.9/47 = 1 584.29 >= 1.0)
2-1	77031.1	10962	SI (77031.1/10962 = 7.03 >= 1.0)
3-1	76256.8	38263	SI (76256.8/38263 = 1.99 >= 1.0)
4-1	78593	12061	SI (78593/12061 = 6.52 >= 1.0)
5-1	77741.3	42092	SI (77741.3/42092 = 1.85 >= 1.0)
6-1	58619	10970	SI (58619/10970 = 5.34 >= 1.0)
7-1	57844.7	38272	SI (57844.7/38272 = 1.51 >= 1.0)
8-1	60180.8	12069	SI (60180.8/12069 = 4.99 >= 1.0)
9-1	59329.2	42100	SI (59329.2/42100 = 1.41 >= 1.0)
10-1	72095.6	7490.4	SI (72095.6/7490.4 = 9.63 >= 1.0)
11-1	71566	26164.5	SI (71566/26164.5 = 2.74 >= 1.0)
12-1	53683.4	7498.7	SI (53683.4/7498.7 = 7.16 >= 1.0)
13-1	53153.9	26172.8	SI (53153.9/26172.8 = 2.03 >= 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	47	0	-198765.92	0	0	0	0	120
2-1	10962	0	-210626.81	0	0	0	0	120
3-1	38263	0	-208363.97	0	0	0	0	120
4-1	12061	0	-215191.57	0	0	0	0	120
5-1	42092	0	-212702.45	0	0	0	0	120
6-1	10970	0	-156814.95	0	0	0	0	120
7-1	38272	0	-154552.12	0	0	0	0	120
8-1	12069	0	-161379.71	0	0	0	0	120
9-1	42100	0	-158890.6	0	0	0	0	120
10-1	7490.41	0	-196202.16	0	0	0	0	120
11-1	26164.55	0	-194654.38	0	0	0	0	120
12-1	7498.66	0	-142390.3	0	0	0	0	120
13-1	26172.8	0	-140842.52	0	0	0	0	120
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	47	0	-198765.92	0	5640	-	-	-
2-1	10962	0	-210626.81	0	1315440	-	-	-
3-1	38263	0	-208363.97	0	4591560	-	-	-
4-1	12061	0	-215191.57	0	1447320	-	-	-
5-1	42092	0	-212702.45	0	5051040	-	-	-
6-1	10970	0	-156814.95	0	1316400	-	-	-
7-1	38272	0	-154552.12	0	4592640	-	-	-
8-1	12069	0	-161379.71	0	1448280	-	-	-
9-1	42100	0	-158890.6	0	5052000	-	-	-
10-1	7490.41	0	-196202.16	0	898849	-	-	-
11-1	26164.55	0	-194654.38	0	3139746	-	-	-
12-1	7498.66	0	-142390.3	0	899839	-	-	-
13-1	26172.8	0	-140842.52	0	3140736	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 31.8 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.03	0	asse X	asse Y
2-1	6.25	0	asse X	asse Y
3-1	22.04	0	asse X	asse Y
4-1	6.73	0	asse X	asse Y
5-1	23.75	0	asse X	asse Y
6-1	8.39	0	asse X	asse Y
7-1	29.72	0	asse X	asse Y
8-1	8.97	0	asse X	asse Y
9-1	31.8	0	asse X	asse Y
10-1	4.58	0	asse X	asse Y
11-1	16.13	0	asse X	asse Y
12-1	6.32	0	asse X	asse Y

13-1	22.3	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	0.2	5.14	1.04	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	4.82	0.2
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.26	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.72	0.2
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.32	0.86	1.00	1.00	1.00	0	4.37	0.2
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.26	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.71	0.2
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.33	0.84	1.00	1.00	1.00	0	4.3	0.2
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.26	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.74	0.2
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.36	0.84	1.00	1.00	1.00	0	4.39	0.2
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.27	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.73	0.2
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.37	0.82	1.00	1.00	1.00	0	4.31	0.2
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.25	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.76	0.2
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.29	0.91	1.00	1.00	1.00	0	4.56	0.2
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.26	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.77	0.2
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.03	1.32	0.90	1.00	1.00	1.00	0	4.6	0.2

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	2.3	181562.69	417261.6	198765.9	SI (417261.6/198765.9 = 2.10 >= 1.0)
2-1	1.80	2.83	169016.82	477581.7	210626.8	SI (477581.7/210626.8 = 2.27 >= 1.0)
3-1	1.80	2.63	137150.82	360696.4	208364	SI (360696.4/208364 = 1.73 >= 1.0)
4-1	1.80	2.82	168047.44	473716.5	215191.6	SI (473716.5/215191.6 = 2.20 >= 1.0)
5-1	1.80	2.59	133698.57	346522.6	212702.4	SI (346522.6/212702.4 = 1.63 >= 1.0)
6-1	1.80	2.84	164679.64	466885.9	156814.9	SI (466885.9/156814.9 = 2.98 >= 1.0)
7-1	1.80	2.64	121653.48	321457.4	154552.1	SI (321457.4/154552.1 = 2.08 >= 1.0)
8-1	1.80	2.83	163509.69	462519.6	161379.7	SI (462519.6/161379.7 = 2.87 >= 1.0)
9-1	1.80	2.6	117456.73	305131.8	158890.6	SI (305131.8/158890.6 = 1.92 >= 1.0)
10-1	2.30	2.27	172375.01	391458.7	196202.2	SI (391458.7/196202.2 = 2.00 >= 1.0)
11-1	2.30	2.18	149069.92	325471.9	194654.4	SI (325471.9/194654.4 = 1.67 >= 1.0)
12-1	2.30	2.28	168867.15	384543.9	142390.3	SI (384543.9/142390.3 = 2.70 >= 1.0)
13-1	2.30	2.2	136619.31	300647.7	140842.5	SI (300647.7/140842.5 = 2.13 >= 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.

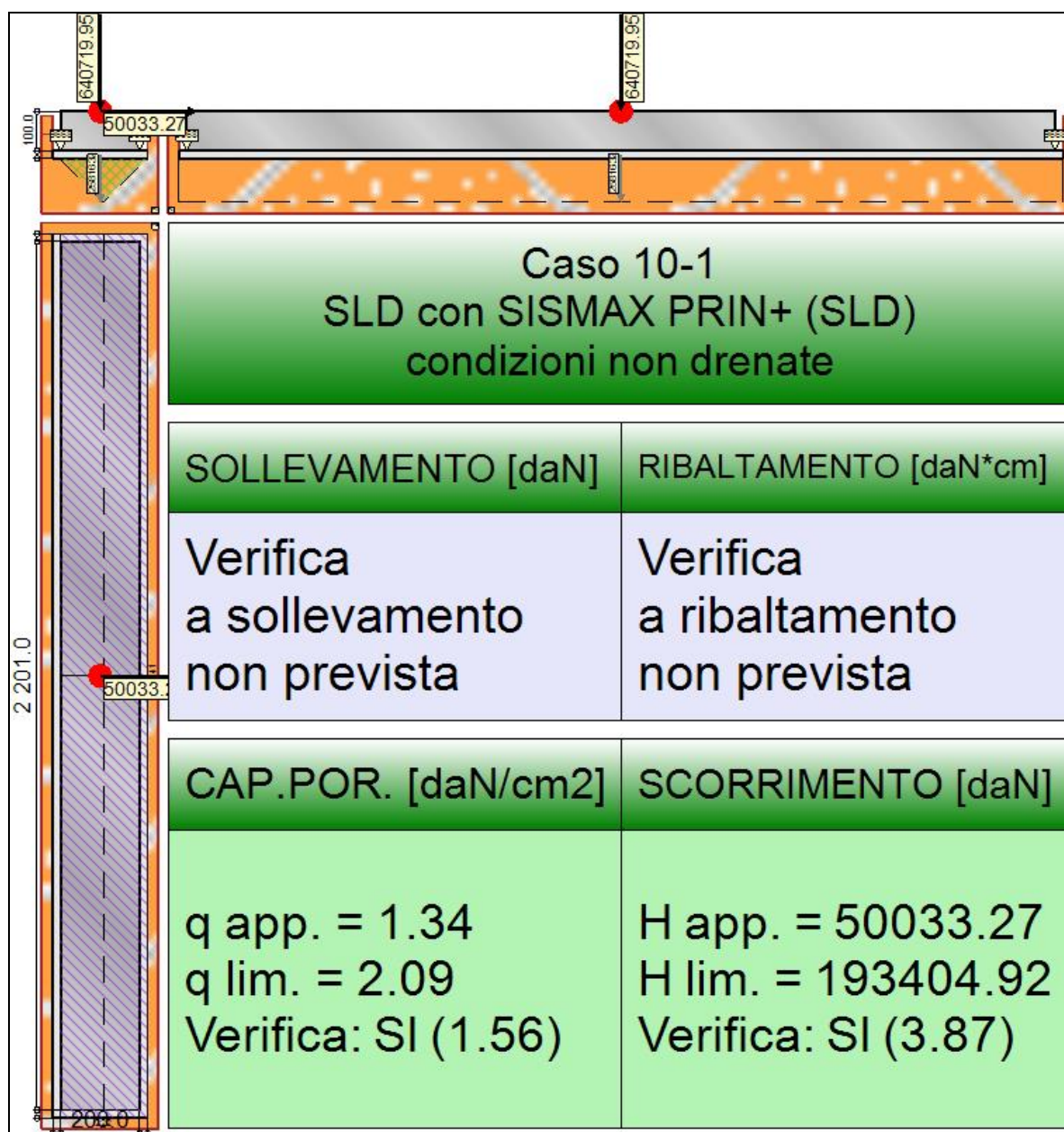
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.36	1.10	1.00	60245.8	16585.74
2-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	56082.85	12758.26
3-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	45509.13	12758.26
4-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	55761.2	12758.26
5-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	44363.62	12758.26
6-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	54643.7	12758.26
7-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	40366.84	12758.26
8-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	54255.49	12758.26
9-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	38974.28	12758.26

10-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	57197.16	12758.26
11-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	49464.11	12758.26
12-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	56033.19	12758.26
13-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	45332.77	12758.26

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

Caso	R _d [daN]	E _d [daN]	Verifica
1-1	76831.5	47	SI (76831.5/47 = 1 634.71 >= 1.0)
2-1	68841.1	10962	SI (68841.1/10962 = 6.28 >= 1.0)
3-1	58267.4	38263	SI (58267.4/38263 = 1.52 >= 1.0)
4-1	68519.5	12061	SI (68519.5/12061 = 5.68 >= 1.0)
5-1	57121.9	42092	SI (57121.9/42092 = 1.36 >= 1.0)
6-1	67402	10970	SI (67402/10970 = 6.14 >= 1.0)
7-1	53125.1	38272	SI (53125.1/38272 = 1.39 >= 1.0)
8-1	67013.7	12069	SI (67013.7/12069 = 5.55 >= 1.0)
9-1	51732.5	42100	SI (51732.5/42100 = 1.23 >= 1.0)
10-1	69955.4	7490.4	SI (69955.4/7490.4 = 9.34 >= 1.0)
11-1	62222.4	26164.5	SI (62222.4/26164.5 = 2.38 >= 1.0)
12-1	68791.5	7498.7	SI (68791.5/7498.7 = 9.17 >= 1.0)
13-1	58091	26172.8	SI (58091/26172.8 = 2.22 >= 1.0)

9.7 TRAVE_FT_E_A



Rappresentazione della fondazione.

9.7.1 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 4381							
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 4-10 Nodo 4381							
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 5-7 Nodo 4381							
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 8-10 Nodo 4381							
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 9-7 Nodo 4381							

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 13-10 Nodo 4381							
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 14-7 Nodo 4381							
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 17-10 Nodo 4381							
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 18-7 Nodo 4381							
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 6-10 Nodo 4381							
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 7-7 Nodo 4381							
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 15-10 Nodo 4381							
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 16-7 Nodo 4381							

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	616885	1810501.4	SI (1810501.4/616885 = 2.93 >= 1.0)	616885	1125645.8	SI (1125645.8/616885 = 1.82 >= 1.0)
2-1	727629.3	1357225.3	SI (1357225.3/727629.3 = 1.87 >= 1.0)	727629.3	1254059.9	SI (1254059.9/727629.3 = 1.72 >= 1.0)
3-1	771604.7	1647675.6	SI (1647675.6/771604.7 = 2.14 >= 1.0)	771604.7	1370357.7	SI (1370357.7/771604.7 = 1.78 >= 1.0)
4-1	746962.6	1331517.2	SI (1331517.2/746962.6 = 1.78 >= 1.0)	746962.6	1240323	SI (1240323/746962.6 = 1.66 >= 1.0)
5-1	795335.4	1640630.4	SI (1640630.4/795335.4 = 2.06 >= 1.0)	795335.4	1366478.5	SI (1366478.5/795335.4 = 1.72 >= 1.0)
6-1	552523.4	1254990.7	SI (1254990.7/552523.4 = 2.27 >= 1.0)	552523.4	1231041.1	SI (1231041.1/552523.4 = 2.23 >= 1.0)
7-1	596498.8	1622411.1	SI (1622411.1/596498.8 = 2.72 >= 1.0)	596498.8	1369621.7	SI (1369621.7/596498.8 = 2.30 >= 1.0)
8-1	571856.7	1226927.7	SI (1226927.7/571856.7 = 2.15 >= 1.0)	571856.7	1216244.1	SI (1216244.1/571856.7 = 2.13 >= 1.0)
9-1	620229.6	1614488.7	SI (1614488.7/620229.6 = 2.60 >= 1.0)	620229.6	1365553.8	SI (1365553.8/620229.6 = 2.20 >= 1.0)
10-1	666536.3	1393195.4	SI (1393195.4/666536.3 = 2.09 >= 1.0)	666536.3	1039175.8	SI (1039175.8/666536.3 = 1.56 >= 1.0)
11-1	696615.4	1609764.2	SI (1609764.2/696615.4 = 2.31 >= 1.0)	696615.4	1105405.6	SI (1105405.6/696615.4 = 1.59 >= 1.0)
12-1	491430.4	1306386.3	SI (1306386.3/491430.4 = 2.66 >= 1.0)	491430.4	1024448	SI (1024448/491430.4 = 2.08 >= 1.0)

13-1 521509.5 1589288.8 SI (1589288.8/521509.5 = 3.05 >= 1.0) 521509.5 1105461.5 SI (1105461.5/521509.5 = 2.12 >= 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	15440	225403.2	SI (225403.2/15440 = 14.60 >= 1.0)	15440	210835.4	SI (210835.4/15440 = 13.66 >= 1.0)	
2-1	67581	259988	SI (259988/67581 = 3.85 >= 1.0)	67581	190225.8	SI (190225.8/67581 = 2.81 >= 1.0)	
3-1	30668	275034.4	SI (275034.4/30668 = 8.97 >= 1.0)	30668	199708.1	SI (199708.1/30668 = 6.51 >= 1.0)	
4-1	73135	266603	SI (266603/73135 = 3.65 >= 1.0)	73135	189327.8	SI (189327.8/73135 = 2.59 >= 1.0)	
5-1	32530	283154.1	SI (283154.1/32530 = 8.70 >= 1.0)	32530	199501.9	SI (199501.9/32530 = 6.13 >= 1.0)	
6-1	63432	200074.1	SI (200074.1/63432 = 3.15 >= 1.0)	63432	186312.8	SI (186312.8/63432 = 2.94 >= 1.0)	
7-1	26518	215120.6	SI (215120.6/26518 = 8.11 >= 1.0)	26518	198867.5	SI (198867.5/26518 = 7.50 >= 1.0)	
8-1	68985	206689.2	SI (206689.2/68985 = 3.00 >= 1.0)	68985	185272.5	SI (185272.5/68985 = 2.69 >= 1.0)	
9-1	28380	223240.3	SI (223240.3/28380 = 7.87 >= 1.0)	28380	198635.3	SI (198635.3/28380 = 7.00 >= 1.0)	
10-1	50033.3	239084.5	SI (239084.5/50033.3 = 4.78 >= 1.0)	50033.3	193404.9	SI (193404.9/50033.3 = 3.87 >= 1.0)	
11-1	24784.5	249376.3	SI (249376.3/24784.5 = 10.06 >= 1.0)	24784.5	200451.8	SI (200451.8/24784.5 = 8.09 >= 1.0)	
12-1	45883.8	179170.7	SI (179170.7/45883.8 = 3.90 >= 1.0)	45883.8	190138.4	SI (190138.4/45883.8 = 4.14 >= 1.0)	
13-1	20635	189462.5	SI (189462.5/20635 = 9.18 >= 1.0)	20635	199739.8	SI (199739.8/20635 = 9.68 >= 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 0.50. 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 240 [cm], lato Y di 2241 [cm], e centro alla quota $z = 9648$ [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.7.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 6 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_2	9756	9710	0.00187	0.00215	0	31.4	1.3
2	UL_3A	9710	9500	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3	9500	9250	0.00196	0.00215	0.04	27.5	1.77
4	UL_4	9250	9070	0.00182	0.00215	0	33.8	0
5	UL_5	9070	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
6	UL_4	8970	-780	0.00182	0.00215	0	33.8	0
La stratigrafia contiene una falda								
n.	z_i [cm]		z_f [cm]	γ_w [daN/cm ³]				
1	9100		8380	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	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	15440	0	-616885.02	0	0	0	0	120
2-1	67581	0	-727629.34	0	0	0	0	120
3-1	30668	0	-771604.67	0	0	0	0	120
4-1	73135	0	-746962.59	0	0	0	0	120
5-1	32530	0	-795335.45	0	0	0	0	120
6-1	63432	0	-552523.45	0	0	0	0	120
7-1	26518	0	-596498.78	0	0	0	0	120
8-1	68985	0	-571856.7	0	0	0	0	120
9-1	28380	0	-620229.56	0	0	0	0	120
10-1	50033.27	0	-666536.27	0	0	0	0	120
11-1	24784.5	0	-696615.4	0	0	0	0	120
12-1	45883.79	0	-491430.38	0	0	0	0	120
13-1	20635.01	0	-521509.51	0	0	0	0	120
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	15440	0	-616885.02	0	1852800	-	-	-
2-1	67581	0	-727629.34	0	8109720	-	-	-
3-1	30668	0	-771604.67	0	3680160	-	-	-
4-1	73135	0	-746962.59	0	8776200	-	-	-
5-1	32530	0	-795335.45	0	3903600	-	-	-
6-1	63432	0	-552523.45	0	7611840	-	-	-
7-1	26518	0	-596498.78	0	3182160	-	-	-
8-1	68985	0	-571856.7	0	8278200	-	-	-
9-1	28380	0	-620229.56	0	3405600	-	-	-
10-1	50033.27	0	-666536.27	0	6003992	-	-	-
11-1	24784.5	0	-696615.4	0	2974140	-	-	-
12-1	45883.79	0	-491430.38	0	5506055	-	-	-
13-1	20635.01	0	-521509.51	0	2476201	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un'eccentricità lungo X (max = 14.48 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	3	0	asse X	asse Y
2-1	11.15	0	asse X	asse Y
3-1	4.77	0	asse X	asse Y
4-1	11.75	0	asse X	asse Y
5-1	4.91	0	asse X	asse Y
6-1	13.78	0	asse X	asse Y
7-1	5.33	0	asse X	asse Y
8-1	14.48	0	asse X	asse Y
9-1	5.49	0	asse X	asse Y
10-1	9.01	0	asse X	asse Y
11-1	4.27	0	asse X	asse Y
12-1	11.2	0	asse X	asse Y

13-1	4.75	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	$j [^\circ]$	$g' [\text{daN/cm}^3]$	N_g	s_g	d_g	i_{bg}	i_{lg}	b_g	g_g	h_g	$q'_{lim,g} [\text{daN/cm}^2]$
1-1	1.00	1.00	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	-	3.29
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.76	1.00	1.00	1.00	0.66	1.66
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.89	1.00	1.00	1.00	0.66	2.06
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.75	1.00	1.00	1.00	0.66	1.62
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.89	1.00	1.00	1.00	0.66	2.05
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.72	1.00	1.00	1.00	0.66	1.52
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.88	1.00	1.00	1.00	0.66	2.02
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.71	1.00	1.00	1.00	0.66	1.48
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.88	1.00	1.00	1.00	0.66	2.01
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.81	1.00	1.00	1.00	0.89	2.4
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.91	1.00	1.00	1.00	0.89	2.81
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.77	1.00	1.00	1.00	0.89	2.24
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.89	2.77

Caso	g_c'	$c' [\text{daN/cm}^2]$	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	h_c	$q'_{lim,c} [\text{daN/cm}^2]$
1-1	1.00	0.04	24.85	1.06	1.15	0.95	1.00	1.00	1.00	-	1.23
2-1	-	0.04	24.85	1.05	1.16	0.83	1.00	1.00	1.00	0.86	0.92
3-1	-	0.04	24.85	1.06	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	0.86	1.03
4-1	-	0.04	24.85	1.05	1.16	0.82	1.00	1.00	1.00	0.86	0.91
5-1	-	0.04	24.85	1.06	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	0.86	1.03
6-1	-	0.04	24.85	1.05	1.17	0.79	1.00	1.00	1.00	0.86	0.88
7-1	-	0.04	24.85	1.06	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	0.86	1.02
8-1	-	0.04	24.85	1.05	1.17	0.78	1.00	1.00	1.00	0.86	0.87
9-1	-	0.04	24.85	1.06	1.15	0.91	1.00	1.00	1.00	0.86	1.02
10-1	-	0.04	24.85	1.05	1.16	0.86	1.00	1.00	1.00	0.96	1.06
11-1	-	0.04	24.85	1.06	1.15	0.93	1.00	1.00	1.00	0.96	1.15
12-1	-	0.04	24.85	1.05	1.16	0.83	1.00	1.00	1.00	0.96	1.03
13-1	-	0.04	24.85	1.06	1.15	0.93	1.00	1.00	1.00	0.96	1.14

Caso	$q' [\text{daN/cm}^2]$	N_q	s_q	d_q	i_{bq}	i_{lq}	b_q	g_q	h_q	$q'_{lim,q} [\text{daN/cm}^2]$
1-1	0.2	13.94	1.03	1.14	0.96	1.00	1.00	1.00	-	3.16
2-1	0.2	13.94	1.03	1.15	0.84	1.00	1.00	1.00	0.81	2.26
3-1	0.2	13.94	1.03	1.14	0.93	1.00	1.00	1.00	0.81	2.5
4-1	0.2	13.94	1.03	1.15	0.83	1.00	1.00	1.00	0.81	2.24
5-1	0.2	13.94	1.03	1.14	0.93	1.00	1.00	1.00	0.81	2.49
6-1	0.2	13.94	1.03	1.15	0.80	1.00	1.00	1.00	0.81	2.18
7-1	0.2	13.94	1.03	1.14	0.92	1.00	1.00	1.00	0.81	2.48
8-1	0.2	13.94	1.03	1.15	0.79	1.00	1.00	1.00	0.81	2.15
9-1	0.2	13.94	1.03	1.14	0.92	1.00	1.00	1.00	0.81	2.47
10-1	0.2	13.94	1.03	1.15	0.87	1.00	1.00	1.00	0.94	2.72
11-1	0.2	13.94	1.03	1.14	0.94	1.00	1.00	1.00	0.94	2.92
12-1	0.2	13.94	1.03	1.15	0.84	1.00	1.00	1.00	0.94	2.63
13-1	0.2	13.94	1.03	1.14	0.93	1.00	1.00	1.00	0.94	2.9

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$g_{R,v}$	$q'_{lim} [\text{daN/cm}^2]$	$A [\text{cm}^2]$	$R_d [\text{daN}]$	$E_d [\text{daN}]$	Verifica
------	-----------	------------------------------	-------------------	--------------------	--------------------	----------

1-1	2.30	3.45	524378.4	1810501.4	616885	SI (1810501.4/616885 = 2.93 >= 1.0)
2-1	1.80	2.78	487886.3	1357225.3	727629.3	SI (1357225.3/727629.3 = 1.87 >= 1.0)
3-1	1.80	3.19	516463.14	1647675.6	771604.7	SI (1647675.6/771604.7 = 2.14 >= 1.0)
4-1	1.80	2.74	485180.15	1331517.2	746962.6	SI (1331517.2/746962.6 = 1.78 >= 1.0)
5-1	1.80	3.18	515841.8	1640630.4	795335.4	SI (1640630.4/795335.4 = 2.06 >= 1.0)
6-1	1.80	2.64	476093.71	1254990.7	552523.4	SI (1254990.7/552523.4 = 2.27 >= 1.0)
7-1	1.80	3.16	513929.72	1622411.1	596498.8	SI (1622411.1/596498.8 = 2.72 >= 1.0)
8-1	1.80	2.59	472958.54	1226927.7	571856.7	SI (1226927.7/571856.7 = 2.15 >= 1.0)
9-1	1.80	3.15	513229.91	1614488.7	620229.6	SI (1614488.7/620229.6 = 2.60 >= 1.0)
10-1	2.30	2.8	497467.25	1393195.4	666536.3	SI (1393195.4/666536.3 = 2.09 >= 1.0)
11-1	2.30	3.1	518704.47	1609764.2	696615.4	SI (1609764.2/696615.4 = 2.31 >= 1.0)
12-1	2.30	2.68	487623.03	1306386.3	491430.4	SI (1306386.3/491430.4 = 2.66 >= 1.0)
13-1	2.30	3.08	516558.81	1589288.8	521509.5	SI (1589288.8/521509.5 = 3.05 >= 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	211071.89	14331.27
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	248963.9	11024.05
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	264010.39	11024.05
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	255578.92	11024.05
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	272130.06	11024.05
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	189050.09	11024.05
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	204096.58	11024.05
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	195665.11	11024.05
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	212216.25	11024.05
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	228060.44	11024.05
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	238352.25	11024.05
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	168146.63	11024.05
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	178438.44	11024.05

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	225403.2	15440	SI (225403.2/15440 = 14.60 >= 1.0)
2-1	259988	67581	SI (259988/67581 = 3.85 >= 1.0)
3-1	275034.4	30668	SI (275034.4/30668 = 8.97 >= 1.0)
4-1	266603	73135	SI (266603/73135 = 3.65 >= 1.0)
5-1	283154.1	32530	SI (283154.1/32530 = 8.70 >= 1.0)
6-1	200074.1	63432	SI (200074.1/63432 = 3.15 >= 1.0)
7-1	215120.6	26518	SI (215120.6/26518 = 8.11 >= 1.0)
8-1	206689.2	68985	SI (206689.2/68985 = 3.00 >= 1.0)
9-1	223240.3	28380	SI (223240.3/28380 = 7.87 >= 1.0)
10-1	239084.5	50033.3	SI (239084.5/50033.3 = 4.78 >= 1.0)
11-1	249376.3	24784.5	SI (249376.3/24784.5 = 10.06 >= 1.0)
12-1	179170.7	45883.8	SI (179170.7/45883.8 = 3.90 >= 1.0)
13-1	189462.5	20635	SI (189462.5/20635 = 9.18 >= 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	15440	0	-616885.02	0	0	0	0	120
2-1	67581	0	-727629.34	0	0	0	0	120
3-1	30668	0	-771604.67	0	0	0	0	120
4-1	73135	0	-746962.59	0	0	0	0	120
5-1	32530	0	-795335.45	0	0	0	0	120
6-1	63432	0	-552523.45	0	0	0	0	120
7-1	26518	0	-596498.78	0	0	0	0	120
8-1	68985	0	-571856.7	0	0	0	0	120
9-1	28380	0	-620229.56	0	0	0	0	120
10-1	50033.27	0	-666536.27	0	0	0	0	120
11-1	24784.5	0	-696615.4	0	0	0	0	120
12-1	45883.79	0	-491430.38	0	0	0	0	120
13-1	20635.01	0	-521509.51	0	0	0	0	120
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	15440	0	-616885.02	0	1852800	-	-	-
2-1	67581	0	-727629.34	0	8109720	-	-	-
3-1	30668	0	-771604.67	0	3680160	-	-	-
4-1	73135	0	-746962.59	0	8776200	-	-	-
5-1	32530	0	-795335.45	0	3903600	-	-	-
6-1	63432	0	-552523.45	0	7611840	-	-	-
7-1	26518	0	-596498.78	0	3182160	-	-	-
8-1	68985	0	-571856.7	0	8278200	-	-	-
9-1	28380	0	-620229.56	0	3405600	-	-	-
10-1	50033.27	0	-666536.27	0	6003992	-	-	-
11-1	24784.5	0	-696615.4	0	2974140	-	-	-
12-1	45883.79	0	-491430.38	0	5506055	-	-	-
13-1	20635.01	0	-521509.51	0	2476201	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un'eccentricità lungo X (max = 14.48 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	3	0	asse X	asse Y
2-1	11.15	0	asse X	asse Y
3-1	4.77	0	asse X	asse Y
4-1	11.75	0	asse X	asse Y
5-1	4.91	0	asse X	asse Y
6-1	13.78	0	asse X	asse Y
7-1	5.33	0	asse X	asse Y
8-1	14.48	0	asse X	asse Y
9-1	5.49	0	asse X	asse Y
10-1	9.01	0	asse X	asse Y
11-1	4.27	0	asse X	asse Y
12-1	11.2	0	asse X	asse Y

13-1	4.75	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	0.2	5.14	1.02	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.47	0.2
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.20	0.93	1.00	1.00	1.00	0	4.26	0.2
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.19	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.41	0.2
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.20	0.92	1.00	1.00	1.00	0	4.24	0.2
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.19	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.4	0.2
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.20	0.93	1.00	1.00	1.00	0	4.29	0.2
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.19	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.43	0.2
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.20	0.93	1.00	1.00	1.00	0	4.26	0.2
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.19	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.42	0.2
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.19	0.95	1.00	1.00	1.00	0	4.34	0.2
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.19	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.44	0.2
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.20	0.95	1.00	1.00	1.00	0	4.37	0.2
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.19	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.46	0.2

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	524378.4	1125645.8	616885	SI (1125645.8/616885 = 1.82 >= 1.0)
2-1	1.80	2.57	487886.3	1254059.9	727629.3	SI (1254059.9/727629.3 = 1.72 >= 1.0)
3-1	1.80	2.65	516463.14	1370357.7	771604.7	SI (1370357.7/771604.7 = 1.78 >= 1.0)
4-1	1.80	2.56	485180.15	1240323	746962.6	SI (1240323/746962.6 = 1.66 >= 1.0)
5-1	1.80	2.65	515841.8	1366478.5	795335.4	SI (1366478.5/795335.4 = 1.72 >= 1.0)
6-1	1.80	2.59	476093.71	1231041.1	552523.4	SI (1231041.1/552523.4 = 2.23 >= 1.0)
7-1	1.80	2.66	513929.72	1369621.7	596498.8	SI (1369621.7/596498.8 = 2.30 >= 1.0)
8-1	1.80	2.57	472958.54	1216244.1	571856.7	SI (1216244.1/571856.7 = 2.13 >= 1.0)
9-1	1.80	2.66	513229.91	1365553.8	620229.6	SI (1365553.8/620229.6 = 2.20 >= 1.0)
10-1	2.30	2.09	497467.25	1039175.8	666536.3	SI (1039175.8/666536.3 = 1.56 >= 1.0)
11-1	2.30	2.13	518704.47	1105405.6	696615.4	SI (1105405.6/696615.4 = 1.59 >= 1.0)
12-1	2.30	2.1	487623.03	1024448	491430.4	SI (1024448/491430.4 = 2.08 >= 1.0)
13-1	2.30	2.14	516558.81	1105461.5	521509.5	SI (1105461.5/521509.5 = 2.12 >= 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.

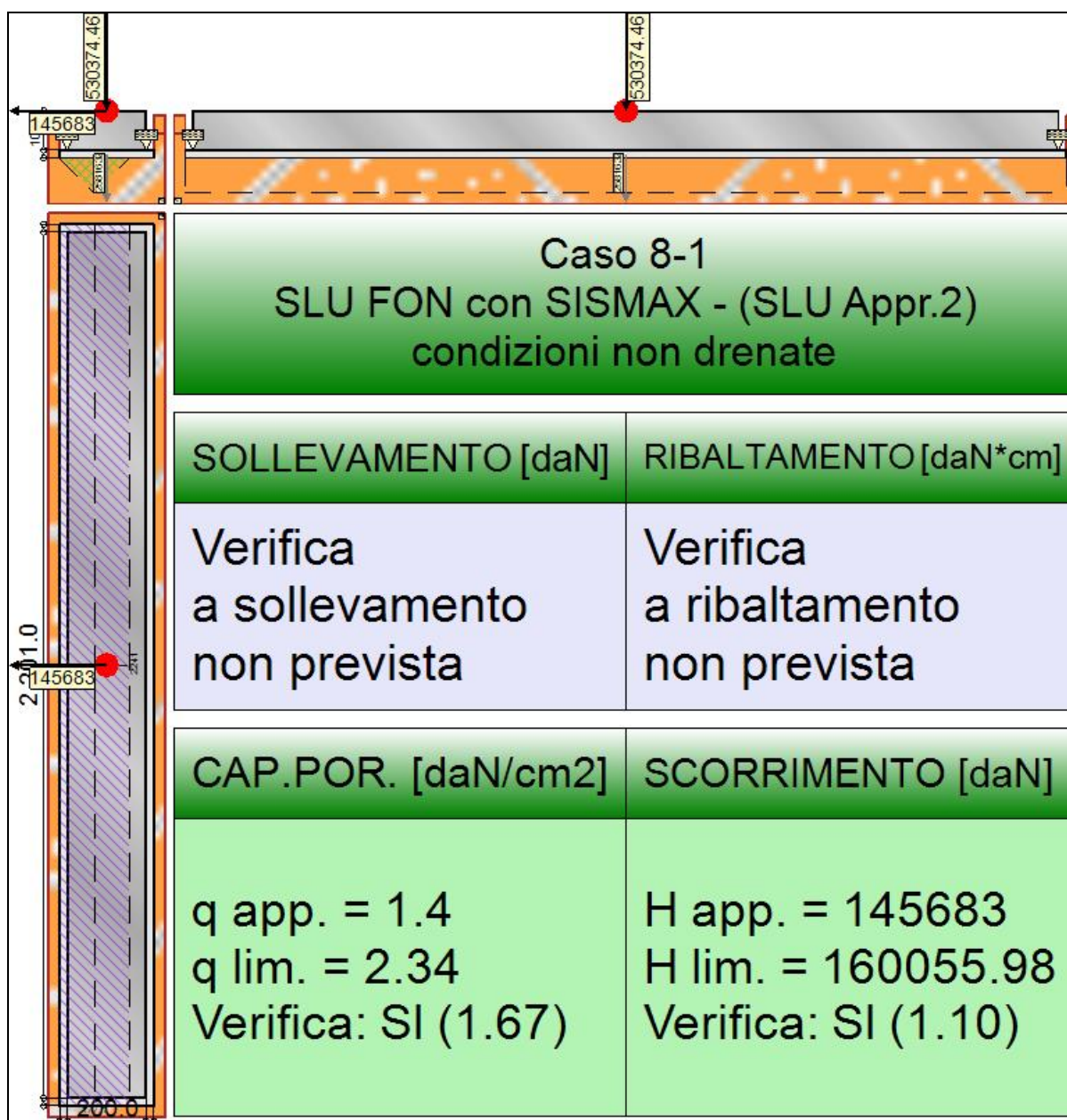
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.36	1.10	1.00	173998.29	36837.11
2-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	161889.55	28336.24
3-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	171371.86	28336.24
4-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	160991.59	28336.24
5-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	171165.69	28336.24
6-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	157976.55	28336.24
7-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	170531.23	28336.24
8-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	156936.24	28336.24
9-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	170299.01	28336.24

10-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	165068.68	28336.24
11-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	172115.57	28336.24
12-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	161802.19	28336.24
13-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	171403.61	28336.24

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

Caso	R _d [daN]	E _d [daN]	Verifica
1-1	210835.4	15440	SI (210835.4/15440 = 13.66 >= 1.0)
2-1	190225.8	67581	SI (190225.8/67581 = 2.81 >= 1.0)
3-1	199708.1	30668	SI (199708.1/30668 = 6.51 >= 1.0)
4-1	189327.8	73135	SI (189327.8/73135 = 2.59 >= 1.0)
5-1	199501.9	32530	SI (199501.9/32530 = 6.13 >= 1.0)
6-1	186312.8	63432	SI (186312.8/63432 = 2.94 >= 1.0)
7-1	198867.5	26518	SI (198867.5/26518 = 7.50 >= 1.0)
8-1	185272.5	68985	SI (185272.5/68985 = 2.69 >= 1.0)
9-1	198635.3	28380	SI (198635.3/28380 = 7.00 >= 1.0)
10-1	193404.9	50033.3	SI (193404.9/50033.3 = 3.87 >= 1.0)
11-1	200451.8	24784.5	SI (200451.8/24784.5 = 8.09 >= 1.0)
12-1	190138.4	45883.8	SI (190138.4/45883.8 = 4.14 >= 1.0)
13-1	199739.8	20635	SI (199739.8/20635 = 9.68 >= 1.0)

9.8 TRAVE_FT_E_D



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 4585							
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 4-5 Nodo 4585							
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 5-2 Nodo 4585							
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 8-5 Nodo 4585							
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 9-2 Nodo 4585							

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 13-5 Nodo 4585							
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 14-2 Nodo 4585							
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 17-5 Nodo 4585							
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 18-2 Nodo 4585							
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 6-5 Nodo 4585							
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 7-2 Nodo 4585							
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 15-5 Nodo 4585							
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 16-2 Nodo 4585							

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	637271.1	1658436.5	SI (1658436.5/637271.1 = 2.60 >= 1.0)	637271.1	1084970.1	SI (1084970.1/637271.1 = 1.70 >= 1.0)
2-1	714490.5	897580.4	SI (897580.4/714490.5 = 1.26 >= 1.0)	714490.5	1017560.3	SI (1017560.3/714490.5 = 1.42 >= 1.0)
3-1	763171.4	1431658.2	SI (1431658.2/763171.4 = 1.88 >= 1.0)	763171.4	1282918.2	SI (1282918.2/763171.4 = 1.68 >= 1.0)
4-1	732236.9	856284.6	SI (856284.6/732236.9 = 1.17 >= 1.0)	732236.9	986843.7	SI (986843.7/732236.9 = 1.35 >= 1.0)
5-1	785785.8	1419096.6	SI (1419096.6/785785.8 = 1.81 >= 1.0)	785785.8	1275283.4	SI (1275283.4/785785.8 = 1.62 >= 1.0)
6-1	538444.4	735947.4	SI (735947.4/538444.4 = 1.37 >= 1.0)	538444.4	962866.8	SI (962866.8/538444.4 = 1.79 >= 1.0)
7-1	587125.3	1386399.8	SI (1386399.8/587125.3 = 2.36 >= 1.0)	587125.3	1281346.6	SI (1281346.6/587125.3 = 2.18 >= 1.0)
8-1	556190.8	694344.9	SI (694344.9/556190.8 = 1.25 >= 1.0)	556190.8	929275.3	SI (929275.3/556190.8 = 1.67 >= 1.0)
9-1	609739.8	1372345.9	SI (1372345.9/609739.8 = 2.25 >= 1.0)	609739.8	1273299.3	SI (1273299.3/609739.8 = 2.09 >= 1.0)
10-1	658412.1	1008641.4	SI (1008641.4/658412.1 = 1.53 >= 1.0)	658412.1	895848.1	SI (895848.1/658412.1 = 1.36 >= 1.0)
11-1	691709.9	1418758.3	SI (1418758.3/691709.9 = 2.05 >= 1.0)	691709.9	1045914.6	SI (1045914.6/691709.9 = 1.51 >= 1.0)
12-1	482366.1	862362.5	SI (862362.5/482366.1 = 1.79 >= 1.0)	482366.1	861490.4	SI (861490.4/482366.1 = 1.79 >= 1.0)

13-1 515663.8|1381978.4|SI (1381978.4/515663.8 = 2.68 >= 1.0)|515663.8|1046037.6|SI (1046037.6/515663.8 = 2.03 >= 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	31271	232378.4 SI (232378.4/31271 = 7.43 >= 1.0)	31271	206544.9 SI (206544.9/31271 = 6.60 >= 1.0)	
2-1	142107	255492.4 SI (255492.4/142107 = 1.80 >= 1.0)	142107	171305.9 SI (171305.9/142107 = 1.21 >= 1.0)	
3-1	59812	272149 SI (272149/59812 = 4.55 >= 1.0)	59812	192814.5 SI (192814.5/59812 = 3.22 >= 1.0)	
4-1	153924	261564.5 SI (261564.5/153924 = 1.70 >= 1.0)	153924	169286.1 SI (169286.1/153924 = 1.10 >= 1.0)	
5-1	63400	279886.6 SI (279886.6/63400 = 4.41 >= 1.0)	63400	192402.1 SI (192402.1/63400 = 3.03 >= 1.0)	
6-1	133866	195256.9 SI (195256.9/133866 = 1.46 >= 1.0)	133866	162432 SI (162432/133866 = 1.21 >= 1.0)	
7-1	51571	211913.4 SI (211913.4/51571 = 4.11 >= 1.0)	51571	191125.6 SI (191125.6/51571 = 3.71 >= 1.0)	
8-1	145683	201328.9 SI (201328.9/145683 = 1.38 >= 1.0)	145683	160056 SI (160056/145683 = 1.10 >= 1.0)	
9-1	55159	219651.1 SI (219651.1/55159 = 3.98 >= 1.0)	55159	190656.8 SI (190656.8/55159 = 3.46 >= 1.0)	
10-1	104763	236304.8 SI (236304.8/104763 = 2.26 >= 1.0)	104763	178404.9 SI (178404.9/104763 = 1.70 >= 1.0)	
11-1	48473.2	247697.8 SI (247697.8/48473.2 = 5.11 >= 1.0)	48473.2	194295 SI (194295/48473.2 = 4.01 >= 1.0)	
12-1	96522.1	176069.3 SI (176069.3/96522.1 = 1.82 >= 1.0)	96522.1	171090.2 SI (171090.2/96522.1 = 1.77 >= 1.0)	
13-1	40232.2	187462.3 SI (187462.3/40232.2 = 4.66 >= 1.0)	40232.2	192877.4 SI (192877.4/40232.2 = 4.79 >= 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 0.50. 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 240 [cm], lato Y di 2241 [cm], e centro alla quota $z = 9648$ [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.8.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 6 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_2	9756	9710	0.00187	0.00215	0	31.4	1.3
2	UL_3A	9710	9500	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3	9500	9250	0.00196	0.00215	0.04	27.5	1.77
4	UL_4	9250	9070	0.00182	0.00215	0	33.8	0
5	UL_5	9070	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
6	UL_4	8970	-780	0.00182	0.00215	0	33.8	0
La stratigrafia contiene una falda								
n.	z_i [cm]		z_f [cm]	γ_w [daN/cm ³]				
1	9100		8380	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	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-31271	0	-637271.08	0	0	0	0	120
2-1	-142107	0	-714490.54	0	0	0	0	120
3-1	-59812	0	-763171.44	0	0	0	0	120
4-1	-153924	0	-732236.87	0	0	0	0	120
5-1	-63400	0	-785785.85	0	0	0	0	120
6-1	-133866	0	-538444.45	0	0	0	0	120
7-1	-51571	0	-587125.35	0	0	0	0	120
8-1	-145683	0	-556190.78	0	0	0	0	120
9-1	-55159	0	-609739.77	0	0	0	0	120
10-1	-104763.01	0	-658412.15	0	0	0	0	120
11-1	-48473.18	0	-691709.88	0	0	0	0	120
12-1	-96522.07	0	-482366.06	0	0	0	0	120
13-1	-40232.24	0	-515663.8	0	0	0	0	120
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	-31271	0	-637271.08	0	-3752520	-	-	-
2-1	-142107	0	-714490.54	0	-17052840	-	-	-
3-1	-59812	0	-763171.44	0	-7177440	-	-	-
4-1	-153924	0	-732236.87	0	-18470880	-	-	-
5-1	-63400	0	-785785.85	0	-7608000	-	-	-
6-1	-133866	0	-538444.45	0	-16063920	-	-	-
7-1	-51571	0	-587125.35	0	-6188520	-	-	-
8-1	-145683	0	-556190.78	0	-17481960	-	-	-
9-1	-55159	0	-609739.77	0	-6619080	-	-	-
10-1	-104763.01	0	-658412.15	0	-12571561	-	-	-
11-1	-48473.18	0	-691709.88	0	-5816782	-	-	-
12-1	-96522.07	0	-482366.06	0	-11582648	-	-	-
13-1	-40232.24	0	-515663.8	0	-4827869	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 31.43 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	5.89	0	asse X	asse Y
2-1	23.87	0	asse X	asse Y
3-1	9.4	0	asse X	asse Y
4-1	25.23	0	asse X	asse Y
5-1	9.68	0	asse X	asse Y
6-1	29.83	0	asse X	asse Y
7-1	10.54	0	asse X	asse Y
8-1	31.43	0	asse X	asse Y
9-1	10.86	0	asse X	asse Y
10-1	19.09	0	asse X	asse Y
11-1	8.41	0	asse X	asse Y
12-1	24.01	0	asse X	asse Y

13-1	9.36	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	0.87	1.00	1.00	1.00	-	2.99
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.54	1.00	1.00	1.00	0.66	1.03
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.80	1.00	1.00	1.00	0.66	1.76
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.52	1.00	1.00	1.00	0.66	0.98
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.79	1.00	1.00	1.00	0.66	1.74
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.46	1.00	1.00	1.00	0.66	0.82
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.78	1.00	1.00	1.00	0.66	1.7
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.44	1.00	1.00	1.00	0.66	0.76
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.77	1.00	1.00	1.00	0.66	1.68
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.62	1.00	1.00	1.00	0.89	1.67
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.82	1.00	1.00	1.00	0.89	2.45
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.55	1.00	1.00	1.00	0.89	1.4
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.80	1.00	1.00	1.00	0.89	2.38

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	1.15	0.91	1.00	1.00	1.00	-	1.17
2-1	-	0.04	24.85	1.05	1.18	0.64	1.00	1.00	1.00	0.86	0.73
3-1	-	0.04	24.85	1.05	1.16	0.85	1.00	1.00	1.00	0.86	0.95
4-1	-	0.04	24.85	1.05	1.19	0.62	1.00	1.00	1.00	0.86	0.71
5-1	-	0.04	24.85	1.05	1.16	0.85	1.00	1.00	1.00	0.86	0.95
6-1	-	0.04	24.85	1.04	1.19	0.57	1.00	1.00	1.00	0.86	0.65
7-1	-	0.04	24.85	1.05	1.16	0.84	1.00	1.00	1.00	0.86	0.94
8-1	-	0.04	24.85	1.04	1.20	0.55	1.00	1.00	1.00	0.86	0.62
9-1	-	0.04	24.85	1.05	1.16	0.83	1.00	1.00	1.00	0.86	0.93
10-1	-	0.04	24.85	1.05	1.17	0.71	1.00	1.00	1.00	0.96	0.89
11-1	-	0.04	24.85	1.05	1.16	0.87	1.00	1.00	1.00	0.96	1.07
12-1	-	0.04	24.85	1.05	1.18	0.65	1.00	1.00	1.00	0.96	0.81
13-1	-	0.04	24.85	1.05	1.16	0.86	1.00	1.00	1.00	0.96	1.06

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	0.2	13.94	1.03	1.14	0.91	1.00	1.00	1.00	-	3.03
2-1	0.2	13.94	1.02	1.17	0.67	1.00	1.00	1.00	0.81	1.83
3-1	0.2	13.94	1.03	1.15	0.86	1.00	1.00	1.00	0.81	2.33
4-1	0.2	13.94	1.02	1.17	0.65	1.00	1.00	1.00	0.81	1.78
5-1	0.2	13.94	1.03	1.15	0.86	1.00	1.00	1.00	0.81	2.31
6-1	0.2	13.94	1.02	1.18	0.60	1.00	1.00	1.00	0.81	1.65
7-1	0.2	13.94	1.03	1.15	0.85	1.00	1.00	1.00	0.81	2.29
8-1	0.2	13.94	1.02	1.18	0.58	1.00	1.00	1.00	0.81	1.6
9-1	0.2	13.94	1.03	1.15	0.84	1.00	1.00	1.00	0.81	2.28
10-1	0.2	13.94	1.02	1.16	0.73	1.00	1.00	1.00	0.94	2.31
11-1	0.2	13.94	1.03	1.15	0.88	1.00	1.00	1.00	0.94	2.74
12-1	0.2	13.94	1.02	1.17	0.67	1.00	1.00	1.00	0.94	2.14
13-1	0.2	13.94	1.03	1.15	0.87	1.00	1.00	1.00	0.94	2.71

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	511448.1	1658436.5	637271.1	SI (1658436.5/637271.1 = 2.60 >= 1.0)
2-1	1.80	2.08	430867.51	897580.4	714490.5	SI (897580.4/714490.5 = 1.26 >= 1.0)
3-1	1.80	2.89	495687.89	1431658.2	763171.4	SI (1431658.2/763171.4 = 1.88 >= 1.0)
4-1	1.80	2.02	424780.3	856284.6	732236.9	SI (856284.6/732236.9 = 1.17 >= 1.0)
5-1	1.80	2.87	494445.15	1419096.6	785785.8	SI (1419096.6/785785.8 = 1.81 >= 1.0)
6-1	1.80	1.82	404124.28	735947.4	538444.4	SI (735947.4/538444.4 = 1.37 >= 1.0)
7-1	1.80	2.83	490598.05	1386399.8	587125.3	SI (1386399.8/587125.3 = 2.36 >= 1.0)
8-1	1.80	1.75	396963.62	694344.9	556190.8	SI (694344.9/556190.8 = 1.25 >= 1.0)
9-1	1.80	2.81	489185.28	1372345.9	609739.8	SI (1372345.9/609739.8 = 2.25 >= 1.0)
10-1	2.30	2.23	452261.78	1008641.4	658412.1	SI (1008641.4/658412.1 = 1.53 >= 1.0)
11-1	2.30	2.84	500149.61	1418758.3	691709.9	SI (1418758.3/691709.9 = 2.05 >= 1.0)
12-1	2.30	2	430217.52	862362.5	482366.1	SI (862362.5/482366.1 = 1.79 >= 1.0)
13-1	2.30	2.79	495877.57	1381978.4	515663.8	SI (1381978.4/515663.8 = 2.68 >= 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	218047.14	14331.27
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	244468.36	11024.05
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	261124.9	11024.05
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	250540.4	11024.05
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	268862.59	11024.05
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	184232.86	11024.05
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	200889.39	11024.05
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	190304.9	11024.05
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	208627.09	11024.05
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	225280.71	11024.05
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	236673.79	11024.05
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	165045.21	11024.05
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	176438.28	11024.05

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

Caso	R _d [daN]	E _d [daN]	Verifica
1-1	232378.4	31271	SI (232378.4/31271 = 7.43 >= 1.0)
2-1	255492.4	142107	SI (255492.4/142107 = 1.80 >= 1.0)
3-1	272149	59812	SI (272149/59812 = 4.55 >= 1.0)
4-1	261564.5	153924	SI (261564.5/153924 = 1.70 >= 1.0)
5-1	279886.6	63400	SI (279886.6/63400 = 4.41 >= 1.0)
6-1	195256.9	133866	SI (195256.9/133866 = 1.46 >= 1.0)
7-1	211913.4	51571	SI (211913.4/51571 = 4.11 >= 1.0)
8-1	201328.9	145683	SI (201328.9/145683 = 1.38 >= 1.0)
9-1	219651.1	55159	SI (219651.1/55159 = 3.98 >= 1.0)
10-1	236304.8	104763	SI (236304.8/104763 = 2.26 >= 1.0)
11-1	247697.8	48473.2	SI (247697.8/48473.2 = 5.11 >= 1.0)
12-1	176069.3	96522.1	SI (176069.3/96522.1 = 1.82 >= 1.0)
13-1	187462.3	40232.2	SI (187462.3/40232.2 = 4.66 >= 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	-31271	0	-637271.08	0	0	0	0	120
2-1	-142107	0	-714490.54	0	0	0	0	120
3-1	-59812	0	-763171.44	0	0	0	0	120
4-1	-153924	0	-732236.87	0	0	0	0	120
5-1	-63400	0	-785785.85	0	0	0	0	120
6-1	-133866	0	-538444.45	0	0	0	0	120
7-1	-51571	0	-587125.35	0	0	0	0	120
8-1	-145683	0	-556190.78	0	0	0	0	120
9-1	-55159	0	-609739.77	0	0	0	0	120
10-1	-104763.01	0	-658412.15	0	0	0	0	120
11-1	-48473.18	0	-691709.88	0	0	0	0	120
12-1	-96522.07	0	-482366.06	0	0	0	0	120
13-1	-40232.24	0	-515663.8	0	0	0	0	120
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	-31271	0	-637271.08	0	-3752520	-	-	-
2-1	-142107	0	-714490.54	0	-17052840	-	-	-
3-1	-59812	0	-763171.44	0	-7177440	-	-	-
4-1	-153924	0	-732236.87	0	-18470880	-	-	-
5-1	-63400	0	-785785.85	0	-7608000	-	-	-
6-1	-133866	0	-538444.45	0	-16063920	-	-	-
7-1	-51571	0	-587125.35	0	-6188520	-	-	-
8-1	-145683	0	-556190.78	0	-17481960	-	-	-
9-1	-55159	0	-609739.77	0	-6619080	-	-	-
10-1	-104763.01	0	-658412.15	0	-12571561	-	-	-
11-1	-48473.18	0	-691709.88	0	-5816782	-	-	-
12-1	-96522.07	0	-482366.06	0	-11582648	-	-	-
13-1	-40232.24	0	-515663.8	0	-4827869	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 31.43 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	5.89	0	asse X	asse Y
2-1	23.87	0	asse X	asse Y
3-1	9.4	0	asse X	asse Y
4-1	25.23	0	asse X	asse Y
5-1	9.68	0	asse X	asse Y
6-1	29.83	0	asse X	asse Y
7-1	10.54	0	asse X	asse Y
8-1	31.43	0	asse X	asse Y
9-1	10.86	0	asse X	asse Y
10-1	19.09	0	asse X	asse Y
11-1	8.41	0	asse X	asse Y
12-1	24.01	0	asse X	asse Y

13-1	9.36	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	0.2	5.14	1.02	1.19	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.41	0.2
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.22	0.83	1.00	1.00	1.00	0	3.89	0.2
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.20	0.94	1.00	1.00	1.00	0	4.29	0.2
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.23	0.81	1.00	1.00	1.00	0	3.82	0.2
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.20	0.93	1.00	1.00	1.00	0	4.28	0.2
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.24	0.83	1.00	1.00	1.00	0	3.92	0.2
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.20	0.95	1.00	1.00	1.00	0	4.34	0.2
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.24	0.81	1.00	1.00	1.00	0	3.85	0.2
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.20	0.94	1.00	1.00	1.00	0	4.32	0.2
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.21	0.88	1.00	1.00	1.00	0	4.09	0.2
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.19	0.95	1.00	1.00	1.00	0	4.34	0.2
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.23	0.89	1.00	1.00	1.00	0	4.14	0.2
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.20	0.96	1.00	1.00	1.00	0	4.39	0.2

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	2.12	511448.1	1084970.1	637271.1	SI (1084970.1/637271.1 = 1.70 >= 1.0)
2-1	1.80	2.36	430867.51	1017560.3	714490.5	SI (1017560.3/714490.5 = 1.42 >= 1.0)
3-1	1.80	2.59	495687.89	1282918.2	763171.4	SI (1282918.2/763171.4 = 1.68 >= 1.0)
4-1	1.80	2.32	424780.3	986843.7	732236.9	SI (986843.7/732236.9 = 1.35 >= 1.0)
5-1	1.80	2.58	494445.15	1275283.4	785785.8	SI (1275283.4/785785.8 = 1.62 >= 1.0)
6-1	1.80	2.38	404124.28	962866.8	538444.4	SI (962866.8/538444.4 = 1.79 >= 1.0)
7-1	1.80	2.61	490598.05	1281346.6	587125.3	SI (1281346.6/587125.3 = 2.18 >= 1.0)
8-1	1.80	2.34	396963.62	929275.3	556190.8	SI (929275.3/556190.8 = 1.67 >= 1.0)
9-1	1.80	2.6	489185.28	1273299.3	609739.8	SI (1273299.3/609739.8 = 2.09 >= 1.0)
10-1	2.30	1.98	452261.78	895848.1	658412.1	SI (895848.1/658412.1 = 1.36 >= 1.0)
11-1	2.30	2.09	500149.61	1045914.6	691709.9	SI (1045914.6/691709.9 = 1.51 >= 1.0)
12-1	2.30	2	430217.52	861490.4	482366.1	SI (861490.4/482366.1 = 1.79 >= 1.0)
13-1	2.30	2.11	495877.57	1046037.6	515663.8	SI (1046037.6/515663.8 = 2.03 >= 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.

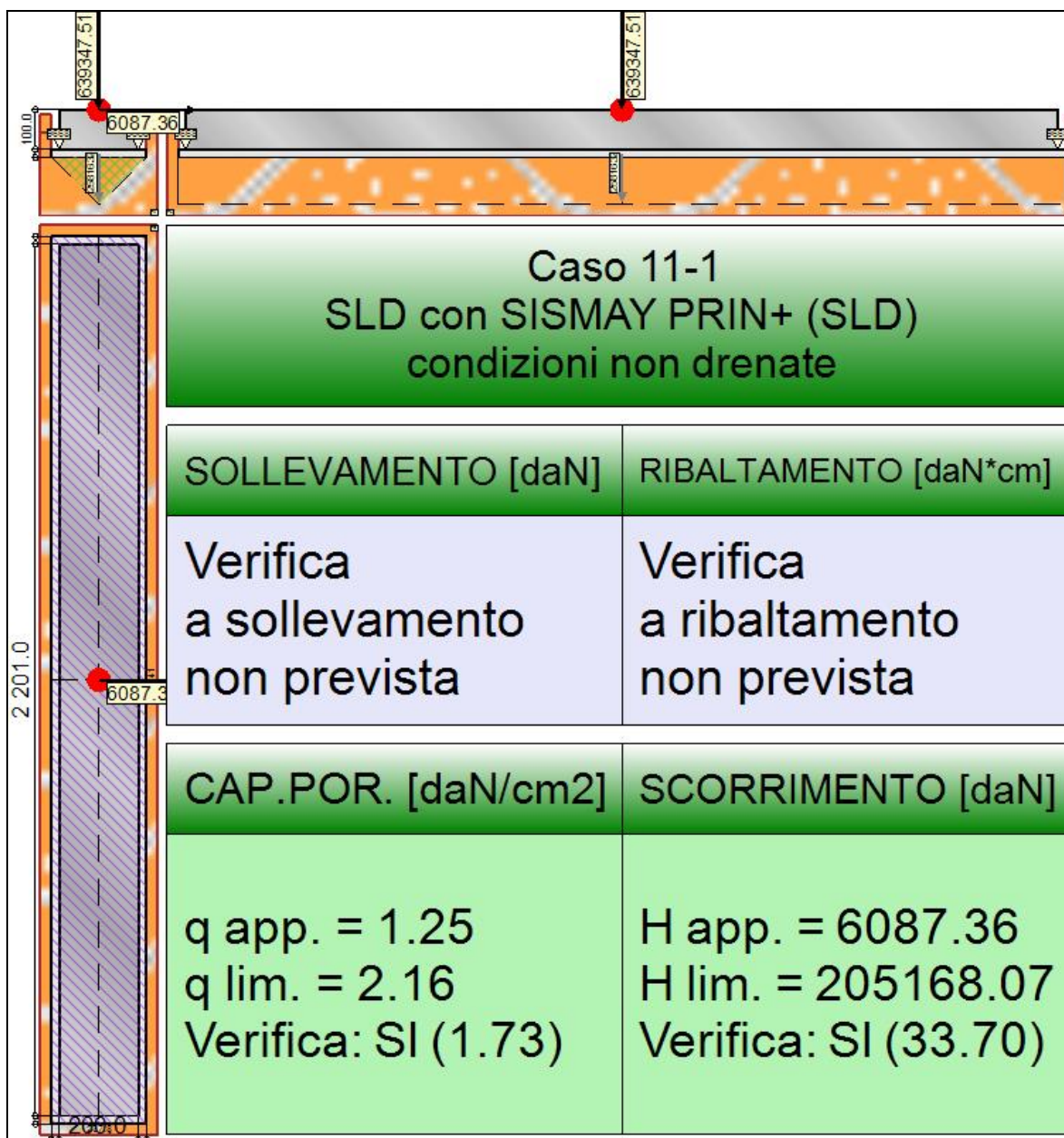
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.36	1.10	1.00	169707.78	36837.11
2-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	142969.68	28336.24
3-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	164478.25	28336.24
4-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	140949.83	28336.24
5-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	164065.89	28336.24
6-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	134095.78	28336.24
7-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	162789.35	28336.24
8-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	131719.75	28336.24
9-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	162320.57	28336.24

10-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	150068.68	28336.24
11-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	165958.73	28336.24
12-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	142754	28336.24
13-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	164541.19	28336.24

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

Caso	R _d [daN]	E _d [daN]	Verifica
1-1	206544.9	31271	SI (206544.9/31271 = 6.60 >= 1.0)
2-1	171305.9	142107	SI (171305.9/142107 = 1.21 >= 1.0)
3-1	192814.5	59812	SI (192814.5/59812 = 3.22 >= 1.0)
4-1	169286.1	153924	SI (169286.1/153924 = 1.10 >= 1.0)
5-1	192402.1	63400	SI (192402.1/63400 = 3.03 >= 1.0)
6-1	162432	133866	SI (162432/133866 = 1.21 >= 1.0)
7-1	191125.6	51571	SI (191125.6/51571 = 3.71 >= 1.0)
8-1	160056	145683	SI (160056/145683 = 1.10 >= 1.0)
9-1	190656.8	55159	SI (190656.8/55159 = 3.46 >= 1.0)
10-1	178404.9	104763	SI (178404.9/104763 = 1.70 >= 1.0)
11-1	194295	48473.2	SI (194295/48473.2 = 4.01 >= 1.0)
12-1	171090.2	96522.1	SI (171090.2/96522.1 = 1.77 >= 1.0)
13-1	192877.4	40232.2	SI (192877.4/40232.2 = 4.79 >= 1.0)

9.9 TRAVE_FT_I_B



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 4422						
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 4-10 Nodo 4422						
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 5-7 Nodo 4422						
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 8-10 Nodo 4422						
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 9-7 Nodo 4422						

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 13-10 Nodo 4422							
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 14-7 Nodo 4422							
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 17-10 Nodo 4422							
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 18-7 Nodo 4422							
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 6-10 Nodo 4422							
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 7-7 Nodo 4422							
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 15-10 Nodo 4422							
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 16-7 Nodo 4422							

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	628512.4	1935540.3	SI (1935540.3/628512.4 = 3.08 >= 1.0)	628512.4	1156261.8	SI (1156261.8/628512.4 = 1.84 >= 1.0)
2-1	665073.3	1727885.7	SI (1727885.7/665073.3 = 2.60 >= 1.0)	665073.3	1403999	SI (1403999/665073.3 = 2.11 >= 1.0)
3-1	723011.4	1829337.1	SI (1829337.1/723011.4 = 2.53 >= 1.0)	723011.4	1438006.8	SI (1438006.8/723011.4 = 1.99 >= 1.0)
4-1	677585.7	1717741.7	SI (1717741.7/677585.7 = 2.54 >= 1.0)	677585.7	1400027.2	SI (1400027.2/677585.7 = 2.07 >= 1.0)
5-1	741317.5	1827234.2	SI (1827234.2/741317.5 = 2.46 >= 1.0)	741317.5	1437053.9	SI (1437053.9/741317.5 = 1.94 >= 1.0)
6-1	488020.8	1685881.3	SI (1685881.3/488020.8 = 3.45 >= 1.0)	488020.8	1395899.4	SI (1395899.4/488020.8 = 2.86 >= 1.0)
7-1	545958.8	1821663.7	SI (1821663.7/545958.8 = 3.34 >= 1.0)	545958.8	1437697.1	SI (1437697.1/545958.8 = 2.63 >= 1.0)
8-1	500533.2	1673562.6	SI (1673562.6/500533.2 = 3.34 >= 1.0)	500533.2	1391411	SI (1391411/500533.2 = 2.78 >= 1.0)
9-1	564265	1819177.7	SI (1819177.7/564265 = 3.22 >= 1.0)	564265	1436670.8	SI (1436670.8/564265 = 2.55 >= 1.0)
10-1	625534.2	1697397	SI (1697397/625534.2 = 2.71 >= 1.0)	625534.2	1132230.6	SI (1132230.6/625534.2 = 1.81 >= 1.0)
11-1	665163.8	1769626.4	SI (1769626.4/665163.8 = 2.66 >= 1.0)	665163.8	1151339.9	SI (1151339.9/665163.8 = 1.73 >= 1.0)
12-1	448481.7	1664879.9	SI (1664879.9/448481.7 = 3.71 >= 1.0)	448481.7	1127339.1	SI (1127339.1/448481.7 = 2.51 >= 1.0)

13-1 488111.3 1763734.9 SI (1763734.9/488111.3 = 3.61 >= 1.0) 488111.3 1151325.9 SI (1151325.9/488111.3 = 2.36 >= 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	4011	229381.6	SI (229381.6/4011 = 57.19 >= 1.0)	4011	214163.3	SI (214163.3/4011 = 53.39 >= 1.0)	
2-1	17665	238583.9	SI (238583.9/17665 = 13.51 >= 1.0)	17665	202061.1	SI (202061.1/17665 = 11.44 >= 1.0)	
3-1	7431	258407.9	SI (258407.9/7431 = 34.77 >= 1.0)	7431	204967.1	SI (204967.1/7431 = 27.58 >= 1.0)	
4-1	19113	242865.1	SI (242865.1/19113 = 12.71 >= 1.0)	19113	201767.3	SI (201767.3/19113 = 10.56 >= 1.0)	
5-1	7856	264671.5	SI (264671.5/7856 = 33.69 >= 1.0)	7856	204910.1	SI (204910.1/7856 = 26.08 >= 1.0)	
6-1	16570	178004.1	SI (178004.1/16570 = 10.74 >= 1.0)	16570	200741.8	SI (200741.8/16570 = 12.11 >= 1.0)	
7-1	6337	197828	SI (197828/6337 = 31.22 >= 1.0)	6337	204729.9	SI (204729.9/6337 = 32.31 >= 1.0)	
8-1	18019	182285.3	SI (182285.3/18019 = 10.12 >= 1.0)	18019	200376.7	SI (200376.7/18019 = 11.12 >= 1.0)	
9-1	6762	204091.6	SI (204091.6/6762 = 30.18 >= 1.0)	6762	204662.6	SI (204662.6/6762 = 30.27 >= 1.0)	
10-1	13087.1	225055.3	SI (225055.3/13087.1 = 17.20 >= 1.0)	13087.1	203067.6	SI (203067.6/13087.1 = 15.52 >= 1.0)	
11-1	6087.4	238614.9	SI (238614.9/6087.4 = 39.20 >= 1.0)	6087.4	205168.1	SI (205168.1/6087.4 = 33.70 >= 1.0)	
12-1	11992.5	164475.5	SI (164475.5/11992.5 = 13.71 >= 1.0)	11992.5	202029.1	SI (202029.1/11992.5 = 16.85 >= 1.0)	
13-1	4992.8	178035	SI (178035/4992.8 = 35.66 >= 1.0)	4992.8	204975.8	SI (204975.8/4992.8 = 41.05 >= 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 0.50. 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 240 [cm], lato Y di 2241 [cm], e centro alla quota $z = 9648$ [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.9.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 6 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_2	9756	9710	0.00187	0.00215	0	31.4	1.3
2	UL_3A	9710	9500	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3	9500	9250	0.00196	0.00215	0.04	27.5	1.77
4	UL_4	9250	9070	0.00182	0.00215	0	33.8	0
5	UL_5	9070	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
6	UL_4	8970	-780	0.00182	0.00215	0	33.8	0
La stratigrafia contiene una falda								
n.	z_i [cm]		z_r [cm]		γ_w [daN/cm ³]			
1	9100		8380		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	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	4011	0	-628512.43	0	0	0	0	120
2-1	17665	0	-665073.35	0	0	0	0	120
3-1	7431	0	-723011.36	0	0	0	0	120
4-1	19113	0	-677585.72	0	0	0	0	120
5-1	7856	0	-741317.54	0	0	0	0	120
6-1	16570	0	-488020.84	0	0	0	0	120
7-1	6337	0	-545958.85	0	0	0	0	120
8-1	18019	0	-500533.22	0	0	0	0	120
9-1	6762	0	-564265.03	0	0	0	0	120
10-1	13087.12	0	-625534.23	0	0	0	0	120
11-1	6087.36	0	-665163.83	0	0	0	0	120
12-1	11992.53	0	-448481.73	0	0	0	0	120
13-1	4992.77	0	-488111.33	0	0	0	0	120
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	4011	0	-628512.43	0	481320	-	-	-
2-1	17665	0	-665073.35	0	2119800	-	-	-
3-1	7431	0	-723011.36	0	891720	-	-	-
4-1	19113	0	-677585.72	0	2293560	-	-	-
5-1	7856	0	-741317.54	0	942720	-	-	-
6-1	16570	0	-488020.84	0	1988400	-	-	-
7-1	6337	0	-545958.85	0	760440	-	-	-
8-1	18019	0	-500533.22	0	2162280	-	-	-
9-1	6762	0	-564265.03	0	811440	-	-	-
10-1	13087.12	0	-625534.23	0	1570454	-	-	-
11-1	6087.36	0	-665163.83	0	730483	-	-	-
12-1	11992.53	0	-448481.73	0	1439104	-	-	-
13-1	4992.77	0	-488111.33	0	599132	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 4.32 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.77	0	asse X	asse Y
2-1	3.19	0	asse X	asse Y
3-1	1.23	0	asse X	asse Y
4-1	3.38	0	asse X	asse Y
5-1	1.27	0	asse X	asse Y
6-1	4.07	0	asse X	asse Y
7-1	1.39	0	asse X	asse Y
8-1	4.32	0	asse X	asse Y
9-1	1.44	0	asse X	asse Y
10-1	2.51	0	asse X	asse Y
11-1	1.1	0	asse X	asse Y
12-1	3.21	0	asse X	asse Y

13-1	1.23	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	1.03	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	-	3.53
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.66	2.17
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	0.66	2.31
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.92	1.00	1.00	1.00	0.66	2.15
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	0.66	2.31
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.91	1.00	1.00	1.00	0.66	2.11
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	0.66	2.3
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.91	1.00	1.00	1.00	0.66	2.09
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	0.66	2.29
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	0.89	2.98
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.89	3.11
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.89	2.92
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.03	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	0.89	3.1

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	1.15	0.99	1.00	1.00	1.00	-	1.27
2-1	-	0.04	24.85	1.06	1.15	0.95	1.00	1.00	1.00	0.86	1.05
3-1	-	0.04	24.85	1.06	1.15	0.98	1.00	1.00	1.00	0.86	1.09
4-1	-	0.04	24.85	1.06	1.15	0.95	1.00	1.00	1.00	0.86	1.05
5-1	-	0.04	24.85	1.06	1.15	0.98	1.00	1.00	1.00	0.86	1.09
6-1	-	0.04	24.85	1.06	1.15	0.94	1.00	1.00	1.00	0.86	1.04
7-1	-	0.04	24.85	1.06	1.15	0.98	1.00	1.00	1.00	0.86	1.09
8-1	-	0.04	24.85	1.06	1.15	0.93	1.00	1.00	1.00	0.86	1.04
9-1	-	0.04	24.85	1.06	1.15	0.98	1.00	1.00	1.00	0.86	1.08
10-1	-	0.04	24.85	1.06	1.15	0.96	1.00	1.00	1.00	0.96	1.18
11-1	-	0.04	24.85	1.06	1.15	0.98	1.00	1.00	1.00	0.96	1.21
12-1	-	0.04	24.85	1.06	1.15	0.95	1.00	1.00	1.00	0.96	1.17
13-1	-	0.04	24.85	1.06	1.15	0.98	1.00	1.00	1.00	0.96	1.21

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	0.2	13.94	1.03	1.14	0.99	1.00	1.00	1.00	-	3.26
2-1	0.2	13.94	1.03	1.14	0.95	1.00	1.00	1.00	0.81	2.56
3-1	0.2	13.94	1.03	1.14	0.98	1.00	1.00	1.00	0.81	2.63
4-1	0.2	13.94	1.03	1.14	0.95	1.00	1.00	1.00	0.81	2.55
5-1	0.2	13.94	1.03	1.14	0.98	1.00	1.00	1.00	0.81	2.63
6-1	0.2	13.94	1.03	1.14	0.94	1.00	1.00	1.00	0.81	2.53
7-1	0.2	13.94	1.03	1.14	0.98	1.00	1.00	1.00	0.81	2.62
8-1	0.2	13.94	1.03	1.14	0.94	1.00	1.00	1.00	0.81	2.52
9-1	0.2	13.94	1.03	1.14	0.98	1.00	1.00	1.00	0.81	2.62
10-1	0.2	13.94	1.03	1.14	0.96	1.00	1.00	1.00	0.94	2.99
11-1	0.2	13.94	1.03	1.14	0.98	1.00	1.00	1.00	0.94	3.05
12-1	0.2	13.94	1.03	1.14	0.95	1.00	1.00	1.00	0.94	2.97
13-1	0.2	13.94	1.03	1.14	0.98	1.00	1.00	1.00	0.94	3.05

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	3.62	534407.63	1935540.3	628512.4	SI (1935540.3/628512.4 = 3.08 >= 1.0)
2-1	1.80	3.3	523554.43	1727885.7	665073.3	SI (1727885.7/665073.3 = 2.60 >= 1.0)
3-1	1.80	3.44	532312.15	1829337.1	723011.4	SI (1829337.1/723011.4 = 2.53 >= 1.0)
4-1	1.80	3.29	522668.86	1717741.7	677585.7	SI (1717741.7/677585.7 = 2.54 >= 1.0)
5-1	1.80	3.43	532140.31	1827234.2	741317.5	SI (1827234.2/741317.5 = 2.46 >= 1.0)
6-1	1.80	3.24	519578.45	1685881.3	488020.8	SI (1685881.3/488020.8 = 3.45 >= 1.0)
7-1	1.80	3.43	531597.22	1821663.7	545958.8	SI (1821663.7/545958.8 = 3.34 >= 1.0)
8-1	1.80	3.23	518477.96	1673562.6	500533.2	SI (1673562.6/500533.2 = 3.34 >= 1.0)
9-1	1.80	3.42	531394.66	1819177.7	564265	SI (1819177.7/564265 = 3.22 >= 1.0)
10-1	2.30	3.22	526587.56	1697397	625534.2	SI (1697397/625534.2 = 2.71 >= 1.0)
11-1	2.30	3.32	532917.85	1769626.4	665163.8	SI (1769626.4/665163.8 = 2.66 >= 1.0)
12-1	2.30	3.18	523457.99	1664879.9	448481.7	SI (1664879.9/448481.7 = 3.71 >= 1.0)
13-1	2.30	3.31	532338.55	1763734.9	488111.3	SI (1763734.9/488111.3 = 3.61 >= 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	215050.3	14331.27
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	227559.89	11024.05
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	247383.82	11024.05
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	231841.1	11024.05
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	253647.42	11024.05
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	166980.03	11024.05
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	186803.96	11024.05
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	171261.24	11024.05
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	193067.56	11024.05
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	214031.28	11024.05
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	227590.85	11024.05
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	153451.43	11024.05
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	167011	11024.05

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

Caso	R _d [daN]	E _d [daN]	Verifica
1-1	229381.6	4011	SI (229381.6/4011 = 57.19 >= 1.0)
2-1	238583.9	17665	SI (238583.9/17665 = 13.51 >= 1.0)
3-1	258407.9	7431	SI (258407.9/7431 = 34.77 >= 1.0)
4-1	242865.1	19113	SI (242865.1/19113 = 12.71 >= 1.0)
5-1	264671.5	7856	SI (264671.5/7856 = 33.69 >= 1.0)
6-1	178004.1	16570	SI (178004.1/16570 = 10.74 >= 1.0)
7-1	197828	6337	SI (197828/6337 = 31.22 >= 1.0)
8-1	182285.3	18019	SI (182285.3/18019 = 10.12 >= 1.0)
9-1	204091.6	6762	SI (204091.6/6762 = 30.18 >= 1.0)
10-1	225055.3	13087.1	SI (225055.3/13087.1 = 17.20 >= 1.0)
11-1	238614.9	6087.4	SI (238614.9/6087.4 = 39.20 >= 1.0)
12-1	164475.5	11992.5	SI (164475.5/11992.5 = 13.71 >= 1.0)
13-1	178035	4992.8	SI (178035/4992.8 = 35.66 >= 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	4011	0	-628512.43	0	0	0	0	120
2-1	17665	0	-665073.35	0	0	0	0	120
3-1	7431	0	-723011.36	0	0	0	0	120
4-1	19113	0	-677585.72	0	0	0	0	120
5-1	7856	0	-741317.54	0	0	0	0	120
6-1	16570	0	-488020.84	0	0	0	0	120
7-1	6337	0	-545958.85	0	0	0	0	120
8-1	18019	0	-500533.22	0	0	0	0	120
9-1	6762	0	-564265.03	0	0	0	0	120
10-1	13087.12	0	-625534.23	0	0	0	0	120
11-1	6087.36	0	-665163.83	0	0	0	0	120
12-1	11992.53	0	-448481.73	0	0	0	0	120
13-1	4992.77	0	-488111.33	0	0	0	0	120
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	4011	0	-628512.43	0	481320	-	-	-
2-1	17665	0	-665073.35	0	2119800	-	-	-
3-1	7431	0	-723011.36	0	891720	-	-	-
4-1	19113	0	-677585.72	0	2293560	-	-	-
5-1	7856	0	-741317.54	0	942720	-	-	-
6-1	16570	0	-488020.84	0	1988400	-	-	-
7-1	6337	0	-545958.85	0	760440	-	-	-
8-1	18019	0	-500533.22	0	2162280	-	-	-
9-1	6762	0	-564265.03	0	811440	-	-	-
10-1	13087.12	0	-625534.23	0	1570454	-	-	-
11-1	6087.36	0	-665163.83	0	730483	-	-	-
12-1	11992.53	0	-448481.73	0	1439104	-	-	-
13-1	4992.77	0	-488111.33	0	599132	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 4.32 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.77	0	asse X	asse Y
2-1	3.19	0	asse X	asse Y
3-1	1.23	0	asse X	asse Y
4-1	3.38	0	asse X	asse Y
5-1	1.27	0	asse X	asse Y
6-1	4.07	0	asse X	asse Y
7-1	1.39	0	asse X	asse Y
8-1	4.32	0	asse X	asse Y
9-1	1.44	0	asse X	asse Y
10-1	2.51	0	asse X	asse Y
11-1	1.1	0	asse X	asse Y
12-1	3.21	0	asse X	asse Y

13-1	1.23	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	0.2	5.14	1.02	1.18	1.00	1.00	1.00	1.00	0	4.51	0.2
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.18	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.46	0.2
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.5	0.2
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.19	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.46	0.2
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.5	0.2
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.19	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.47	0.2
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.5	0.2
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.19	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.47	0.2
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.5	0.2
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.48	0.2
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.5	0.2
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.18	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.49	0.2
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.18	1.00	1.00	1.00	1.00	0	4.51	0.2

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	2.16	534407.63	1156261.8	628512.4	SI (1156261.8/628512.4 = 1.84 >= 1.0)
2-1	1.80	2.68	523554.43	1403999	665073.3	SI (1403999/665073.3 = 2.11 >= 1.0)
3-1	1.80	2.7	532312.15	1438006.8	723011.4	SI (1438006.8/723011.4 = 1.99 >= 1.0)
4-1	1.80	2.68	522668.86	1400027.2	677585.7	SI (1400027.2/677585.7 = 2.07 >= 1.0)
5-1	1.80	2.7	532140.31	1437053.9	741317.5	SI (1437053.9/741317.5 = 1.94 >= 1.0)
6-1	1.80	2.69	519578.45	1395899.4	488020.8	SI (1395899.4/488020.8 = 2.86 >= 1.0)
7-1	1.80	2.7	531597.22	1437697.1	545958.8	SI (1437697.1/545958.8 = 2.63 >= 1.0)
8-1	1.80	2.68	518477.96	1391411	500533.2	SI (1391411/500533.2 = 2.78 >= 1.0)
9-1	1.80	2.7	531394.66	1436670.8	564265	SI (1436670.8/564265 = 2.55 >= 1.0)
10-1	2.30	2.15	526587.56	1132230.6	625534.2	SI (1132230.6/625534.2 = 1.81 >= 1.0)
11-1	2.30	2.16	532917.85	1151339.9	665163.8	SI (1151339.9/665163.8 = 1.73 >= 1.0)
12-1	2.30	2.15	523457.99	1127339.1	448481.7	SI (1127339.1/448481.7 = 2.51 >= 1.0)
13-1	2.30	2.16	532338.55	1151325.9	488111.3	SI (1151325.9/488111.3 = 2.36 >= 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.

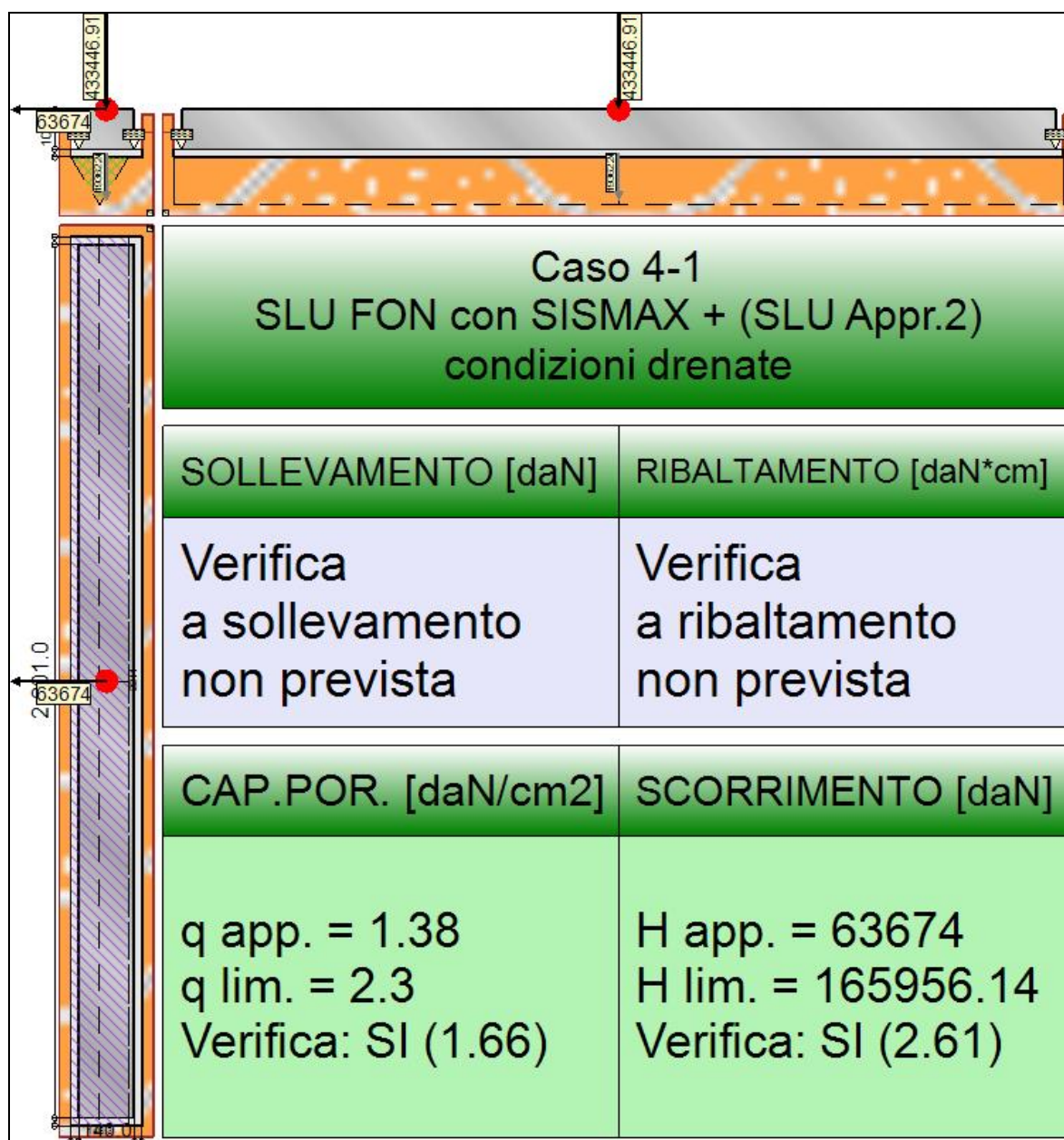
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.36	1.10	1.00	177326.17	36837.11
2-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	173724.88	28336.24
3-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	176630.85	28336.24
4-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	173431.03	28336.24
5-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	176573.83	28336.24
6-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	172405.58	28336.24
7-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	176393.62	28336.24
8-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	172040.41	28336.24
9-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	176326.41	28336.24

10-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	174731.33	28336.24
11-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	176831.83	28336.24
12-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	173692.88	28336.24
13-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	176639.61	28336.24

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	214163.3	4011	SI ($214163.3/4011 = 53.39 \geq 1.0$)
2-1	202061.1	17665	SI ($202061.1/17665 = 11.44 \geq 1.0$)
3-1	204967.1	7431	SI ($204967.1/7431 = 27.58 \geq 1.0$)
4-1	201767.3	19113	SI ($201767.3/19113 = 10.56 \geq 1.0$)
5-1	204910.1	7856	SI ($204910.1/7856 = 26.08 \geq 1.0$)
6-1	200741.8	16570	SI ($200741.8/16570 = 12.11 \geq 1.0$)
7-1	204729.9	6337	SI ($204729.9/6337 = 32.31 \geq 1.0$)
8-1	200376.7	18019	SI ($200376.7/18019 = 11.12 \geq 1.0$)
9-1	204662.6	6762	SI ($204662.6/6762 = 30.27 \geq 1.0$)
10-1	203067.6	13087.1	SI ($203067.6/13087.1 = 15.52 \geq 1.0$)
11-1	205168.1	6087.4	SI ($205168.1/6087.4 = 33.70 \geq 1.0$)
12-1	202029.1	11992.5	SI ($202029.1/11992.5 = 16.85 \geq 1.0$)
13-1	204975.8	4992.8	SI ($204975.8/4992.8 = 41.05 \geq 1.0$)

9.10 TRAVE_FT_I_C



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 4583						
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 4-5 Nodo 4583						
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 5-2 Nodo 4583						
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 8-5 Nodo 4583						
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 9-2 Nodo 4583						

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 13-5 Nodo 4583							
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 14-2 Nodo 4583							
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 17-5 Nodo 4583							
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 18-2 Nodo 4583							
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 6-5 Nodo 4583							
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 7-2 Nodo 4583							
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 15-5 Nodo 4583							
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 16-2 Nodo 4583							

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	454794.7	1230674	SI (1230674/454794.7 = 2.71 >= 1.0)	454794.7	875729.5	SI (875729.5/454794.7 = 1.93 >= 1.0)
2-1	446632.2	783936.9	SI (783936.9/446632.2 = 1.76 >= 1.0)	446632.2	892414.1	SI (892414.1/446632.2 = 2.00 >= 1.0)
3-1	516223.1	1102727.5	SI (1102727.5/516223.1 = 2.14 >= 1.0)	516223.1	1051421.1	SI (1051421.1/516223.1 = 2.04 >= 1.0)
4-1	452809.1	753887.4	SI (753887.4/452809.1 = 1.66 >= 1.0)	452809.1	873244.9	SI (873244.9/452809.1 = 1.93 >= 1.0)
5-1	529359.2	1095249.8	SI (1095249.8/529359.2 = 2.07 >= 1.0)	529359.2	1047144.4	SI (1047144.4/529359.2 = 1.98 >= 1.0)
6-1	320764.6	660178.6	SI (660178.6/320764.6 = 2.06 >= 1.0)	320764.6	841389.9	SI (841389.9/320764.6 = 2.62 >= 1.0)
7-1	390355.6	1074281.2	SI (1074281.2/390355.6 = 2.75 >= 1.0)	390355.6	1046071	SI (1046071/390355.6 = 2.68 >= 1.0)
8-1	326941.6	626214.8	SI (626214.8/326941.6 = 1.92 >= 1.0)	326941.6	818464.9	SI (818464.9/326941.6 = 2.50 >= 1.0)
9-1	403491.7	1065639.7	SI (1065639.7/403491.7 = 2.64 >= 1.0)	403491.7	1041406.6	SI (1041406.6/403491.7 = 2.58 >= 1.0)
10-1	427112.9	844816.4	SI (844816.4/427112.9 = 1.98 >= 1.0)	427112.9	762718.3	SI (762718.3/427112.9 = 1.79 >= 1.0)
11-1	474713.1	1074169.5	SI (1074169.5/474713.1 = 2.26 >= 1.0)	474713.1	850874	SI (850874/474713.1 = 1.79 >= 1.0)
12-1	301245.3	744767.9	SI (744767.9/301245.3 = 2.47 >= 1.0)	301245.3	732660.7	SI (732660.7/301245.3 = 2.43 >= 1.0)

13-1 348845.5 1051779.8 SI (1051779.8/348845.5 = 3.02 >= 1.0) 348845.5 847876.3 SI (847876.3/348845.5 = 2.43 >= 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	10715	169942.7	SI (169942.7/10715 = 15.86 >= 1.0)	10715	166481.3	SI (166481.3/10715 = 15.54 >= 1.0)
2-1	58650	163842.6	SI (163842.6/58650 = 2.79 >= 1.0)	58650	138749.7	SI (138749.7/58650 = 2.37 >= 1.0)
3-1	23536	187653.7	SI (187653.7/23536 = 7.97 >= 1.0)	23536	154048.3	SI (154048.3/23536 = 6.55 >= 1.0)
4-1	63674	165956.1	SI (165956.1/63674 = 2.61 >= 1.0)	63674	137089.3	SI (137089.3/63674 = 2.15 >= 1.0)
5-1	25049	192148.3	SI (192148.3/25049 = 7.67 >= 1.0)	25049	153740.2	SI (153740.2/25049 = 6.14 >= 1.0)
6-1	55755	120776.1	SI (120776.1/55755 = 2.17 >= 1.0)	55755	131164.4	SI (131164.4/55755 = 2.35 >= 1.0)
7-1	20641	144587.2	SI (144587.2/20641 = 7.00 >= 1.0)	20641	152748.3	SI (152748.3/20641 = 7.40 >= 1.0)
8-1	60779	122889.6	SI (122889.6/60779 = 2.02 >= 1.0)	60779	129008.1	SI (129008.1/60779 = 2.12 >= 1.0)
9-1	22154	149081.8	SI (149081.8/22154 = 6.73 >= 1.0)	22154	152386.3	SI (152386.3/22154 = 6.88 >= 1.0)
10-1	42772.6	157164	SI (157164/42772.6 = 3.67 >= 1.0)	42772.6	144312.9	SI (144312.9/42772.6 = 3.37 >= 1.0)
11-1	18754.6	173450.7	SI (173450.7/18754.6 = 9.25 >= 1.0)	18754.6	155134.4	SI (155134.4/18754.6 = 8.27 >= 1.0)
12-1	39877.9	114097.4	SI (114097.4/39877.9 = 2.86 >= 1.0)	39877.9	138560.4	SI (138560.4/39877.9 = 3.47 >= 1.0)
13-1	15859.8	130384.2	SI (130384.2/15859.8 = 8.22 >= 1.0)	15859.8	154071.4	SI (154071.4/15859.8 = 9.71 >= 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 0.50. 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 180 [cm], lato Y di 2241 [cm], e centro alla quota $z = 9648$ [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.10.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 6 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_2	9756	9710	0.00187	0.00215	0	31.4	1.3
2	UL_3A	9710	9500	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3	9500	9250	0.00196	0.00215	0.04	27.5	1.77
4	UL_4	9250	9070	0.00182	0.00215	0	33.8	0
5	UL_5	9070	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
6	UL_4	8970	-780	0.00182	0.00215	0	33.8	0
La stratigrafia contiene una falda								
n.	z_i [cm]		z_r [cm]	γ_w [daN/cm ³]				
1	9100		8380	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	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-10715	0	-454794.65	0	0	0	0	120
2-1	-58650	0	-446632.16	0	0	0	0	120
3-1	-23536	0	-516223.09	0	0	0	0	120
4-1	-63674	0	-452809.15	0	0	0	0	120
5-1	-25049	0	-529359.17	0	0	0	0	120
6-1	-55755	0	-320764.64	0	0	0	0	120
7-1	-20641	0	-390355.57	0	0	0	0	120
8-1	-60779	0	-326941.63	0	0	0	0	120
9-1	-22154	0	-403491.66	0	0	0	0	120
10-1	-42772.6	0	-427112.87	0	0	0	0	120
11-1	-18754.56	0	-474713.06	0	0	0	0	120
12-1	-39877.88	0	-301245.35	0	0	0	0	120
13-1	-15859.83	0	-348845.55	0	0	0	0	120
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	-10715	0	-454794.65	0	-1285800	-	-	-
2-1	-58650	0	-446632.16	0	-7038000	-	-	-
3-1	-23536	0	-516223.09	0	-2824320	-	-	-
4-1	-63674	0	-452809.15	0	-7640880	-	-	-
5-1	-25049	0	-529359.17	0	-3005880	-	-	-
6-1	-55755	0	-320764.64	0	-6690600	-	-	-
7-1	-20641	0	-390355.57	0	-2476920	-	-	-
8-1	-60779	0	-326941.63	0	-7293480	-	-	-
9-1	-22154	0	-403491.66	0	-2658480	-	-	-
10-1	-42772.6	0	-427112.87	0	-5132712	-	-	-
11-1	-18754.56	0	-474713.06	0	-2250547	-	-	-
12-1	-39877.88	0	-301245.35	0	-4785346	-	-	-
13-1	-15859.83	0	-348845.55	0	-1903180	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un'eccentricità lungo X (max = 22.31 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	2.83	0	asse X	asse Y
2-1	15.76	0	asse X	asse Y
3-1	5.47	0	asse X	asse Y
4-1	16.87	0	asse X	asse Y
5-1	5.68	0	asse X	asse Y
6-1	20.86	0	asse X	asse Y
7-1	6.35	0	asse X	asse Y
8-1	22.31	0	asse X	asse Y
9-1	6.59	0	asse X	asse Y
10-1	12.02	0	asse X	asse Y
11-1	4.74	0	asse X	asse Y
12-1	15.89	0	asse X	asse Y

13-1	5.46	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	1.02	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	-	2.44
2-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.68	1.00	1.00	1.00	0.66	0.99
3-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.88	1.00	1.00	1.00	0.66	1.47
4-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.66	1.00	1.00	1.00	0.66	0.95
5-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.87	1.00	1.00	1.00	0.66	1.46
6-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.60	1.00	1.00	1.00	0.66	0.81
7-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.86	1.00	1.00	1.00	0.66	1.43
8-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.57	1.00	1.00	1.00	0.66	0.76
9-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.86	1.00	1.00	1.00	0.66	1.41
10-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.75	1.00	1.00	1.00	0.89	1.55
11-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.89	2.03
12-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.68	1.00	1.00	1.00	0.89	1.34
13-1	-	-	27.5	0.00188	15.55	1.02	1.00	0.88	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	1.04	1.20	0.95	1.00	1.00	1.00	-	1.27
2-1	-	0.04	24.85	1.04	1.24	0.76	1.00	1.00	1.00	0.86	0.89
3-1	-	0.04	24.85	1.04	1.21	0.91	1.00	1.00	1.00	0.86	1.05
4-1	-	0.04	24.85	1.04	1.24	0.74	1.00	1.00	1.00	0.86	0.87
5-1	-	0.04	24.85	1.04	1.21	0.91	1.00	1.00	1.00	0.86	1.04
6-1	-	0.04	24.85	1.03	1.25	0.69	1.00	1.00	1.00	0.86	0.82
7-1	-	0.04	24.85	1.04	1.21	0.90	1.00	1.00	1.00	0.86	1.04
8-1	-	0.04	24.85	1.03	1.26	0.67	1.00	1.00	1.00	0.86	0.79
9-1	-	0.04	24.85	1.04	1.21	0.90	1.00	1.00	1.00	0.86	1.03
10-1	-	0.04	24.85	1.04	1.23	0.81	1.00	1.00	1.00	0.96	1.05
11-1	-	0.04	24.85	1.04	1.21	0.92	1.00	1.00	1.00	0.96	1.18
12-1	-	0.04	24.85	1.04	1.24	0.76	1.00	1.00	1.00	0.96	0.99
13-1	-	0.04	24.85	1.04	1.21	0.91	1.00	1.00	1.00	0.96	1.16

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	0.2	13.94	1.02	1.19	0.96	1.00	1.00	1.00	-	3.28
2-1	0.2	13.94	1.02	1.22	0.77	1.00	1.00	1.00	0.81	2.2
3-1	0.2	13.94	1.02	1.19	0.92	1.00	1.00	1.00	0.81	2.56
4-1	0.2	13.94	1.02	1.22	0.76	1.00	1.00	1.00	0.81	2.16
5-1	0.2	13.94	1.02	1.19	0.92	1.00	1.00	1.00	0.81	2.55
6-1	0.2	13.94	1.02	1.24	0.71	1.00	1.00	1.00	0.81	2.04
7-1	0.2	13.94	1.02	1.19	0.91	1.00	1.00	1.00	0.81	2.53
8-1	0.2	13.94	1.02	1.24	0.69	1.00	1.00	1.00	0.81	2
9-1	0.2	13.94	1.02	1.20	0.90	1.00	1.00	1.00	0.81	2.52
10-1	0.2	13.94	1.02	1.21	0.83	1.00	1.00	1.00	0.94	2.7
11-1	0.2	13.94	1.02	1.19	0.93	1.00	1.00	1.00	0.94	3
12-1	0.2	13.94	1.02	1.22	0.78	1.00	1.00	1.00	0.94	2.56
13-1	0.2	13.94	1.02	1.19	0.92	1.00	1.00	1.00	0.94	2.97

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	390708.43	1230674	454794.7	SI (1230674/454794.7 = 2.71 >= 1.0)
2-1	1.80	2.36	332752.93	783936.9	446632.2	SI (783936.9/446632.2 = 1.76 >= 1.0)
3-1	1.80	2.91	378858.42	1102727.5	516223.1	SI (1102727.5/516223.1 = 2.14 >= 1.0)
4-1	1.80	2.3	327748.96	753887.4	452809.1	SI (753887.4/452809.1 = 1.66 >= 1.0)
5-1	1.80	2.9	377929.68	1095249.8	529359.2	SI (1095249.8/529359.2 = 2.07 >= 1.0)
6-1	1.80	2.13	309893.16	660178.6	320764.6	SI (660178.6/320764.6 = 2.06 >= 1.0)
7-1	1.80	2.87	374940.39	1074281.2	390355.6	SI (1074281.2/390355.6 = 2.75 >= 1.0)
8-1	1.80	2.06	303394.63	626214.8	326941.6	SI (626214.8/326941.6 = 1.92 >= 1.0)
9-1	1.80	2.85	373849.5	1065639.7	403491.7	SI (1065639.7/403491.7 = 2.64 >= 1.0)
10-1	2.30	2.42	349518.78	844816.4	427112.9	SI (844816.4/427112.9 = 1.98 >= 1.0)
11-1	2.30	2.81	382131.46	1074169.5	474713.1	SI (1074169.5/474713.1 = 2.26 >= 1.0)
12-1	2.30	2.24	332182.48	744767.9	301245.3	SI (744767.9/301245.3 = 2.47 >= 1.0)
13-1	2.30	2.78	378927.76	1051779.8	348845.5	SI (1051779.8/348845.5 = 3.02 >= 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	155611.44	14331.27
2-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	152818.58	11024.05
3-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	176629.65	11024.05
4-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	154932.09	11024.05
5-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	181124.26	11024.05
6-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	109752.06	11024.05
7-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	133563.12	11024.05
8-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	111865.56	11024.05
9-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	138057.73	11024.05
10-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	146139.91	11024.05
11-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	162426.68	11024.05
12-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	103073.38	11024.05
13-1	-	-	27.5	0.04	20.6	0	1.10	1.30	119360.15	11024.05

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

Caso	R _d [daN]	E _d [daN]	Verifica
1-1	169942.7	10715	SI (169942.7/10715 = 15.86 >= 1.0)
2-1	163842.6	58650	SI (163842.6/58650 = 2.79 >= 1.0)
3-1	187653.7	23536	SI (187653.7/23536 = 7.97 >= 1.0)
4-1	165956.1	63674	SI (165956.1/63674 = 2.61 >= 1.0)
5-1	192148.3	25049	SI (192148.3/25049 = 7.67 >= 1.0)
6-1	120776.1	55755	SI (120776.1/55755 = 2.17 >= 1.0)
7-1	144587.2	20641	SI (144587.2/20641 = 7.00 >= 1.0)
8-1	122889.6	60779	SI (122889.6/60779 = 2.02 >= 1.0)
9-1	149081.8	22154	SI (149081.8/22154 = 6.73 >= 1.0)
10-1	157164	42772.6	SI (157164/42772.6 = 3.67 >= 1.0)
11-1	173450.7	18754.6	SI (173450.7/18754.6 = 9.25 >= 1.0)
12-1	114097.4	39877.9	SI (114097.4/39877.9 = 2.86 >= 1.0)
13-1	130384.2	15859.8	SI (130384.2/15859.8 = 8.22 >= 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	-10715	0	-454794.65	0	0	0	0	120
2-1	-58650	0	-446632.16	0	0	0	0	120
3-1	-23536	0	-516223.09	0	0	0	0	120
4-1	-63674	0	-452809.15	0	0	0	0	120
5-1	-25049	0	-529359.17	0	0	0	0	120
6-1	-55755	0	-320764.64	0	0	0	0	120
7-1	-20641	0	-390355.57	0	0	0	0	120
8-1	-60779	0	-326941.63	0	0	0	0	120
9-1	-22154	0	-403491.66	0	0	0	0	120
10-1	-42772.6	0	-427112.87	0	0	0	0	120
11-1	-18754.56	0	-474713.06	0	0	0	0	120
12-1	-39877.88	0	-301245.35	0	0	0	0	120
13-1	-15859.83	0	-348845.55	0	0	0	0	120
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	-10715	0	-454794.65	0	-1285800	-	-	-
2-1	-58650	0	-446632.16	0	-7038000	-	-	-
3-1	-23536	0	-516223.09	0	-2824320	-	-	-
4-1	-63674	0	-452809.15	0	-7640880	-	-	-
5-1	-25049	0	-529359.17	0	-3005880	-	-	-
6-1	-55755	0	-320764.64	0	-6690600	-	-	-
7-1	-20641	0	-390355.57	0	-2476920	-	-	-
8-1	-60779	0	-326941.63	0	-7293480	-	-	-
9-1	-22154	0	-403491.66	0	-2658480	-	-	-
10-1	-42772.6	0	-427112.87	0	-5132712	-	-	-
11-1	-18754.56	0	-474713.06	0	-2250547	-	-	-
12-1	-39877.88	0	-301245.35	0	-4785346	-	-	-
13-1	-15859.83	0	-348845.55	0	-1903180	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un'eccentricità lungo X (max = 22.31 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	2.83	0	asse X	asse Y
2-1	15.76	0	asse X	asse Y
3-1	5.47	0	asse X	asse Y
4-1	16.87	0	asse X	asse Y
5-1	5.68	0	asse X	asse Y
6-1	20.86	0	asse X	asse Y
7-1	6.35	0	asse X	asse Y
8-1	22.31	0	asse X	asse Y
9-1	6.59	0	asse X	asse Y
10-1	12.02	0	asse X	asse Y
11-1	4.74	0	asse X	asse Y
12-1	15.89	0	asse X	asse Y

13-1	5.46	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	0.2	5.14	1.02	1.25	0.99	1.00	1.00	1.00	0	4.69	0.2
2-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.29	0.91	1.00	1.00	1.00	0	4.46	0.2
3-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.26	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.63	0.2
4-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.30	0.90	1.00	1.00	1.00	0	4.43	0.2
5-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.26	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.62	0.2
6-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.31	0.91	1.00	1.00	1.00	0	4.52	0.2
7-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.26	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.66	0.2
8-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.32	0.90	1.00	1.00	1.00	0	4.49	0.2
9-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.26	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.65	0.2
10-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.28	0.94	1.00	1.00	1.00	0	4.55	0.2
11-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.25	0.97	1.00	1.00	1.00	0	4.66	0.2
12-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.01	1.29	0.94	1.00	1.00	1.00	0	4.61	0.2
13-1	-	-	0.73	0.00188	0.2	5.14	1.02	1.26	0.98	1.00	1.00	1.00	0	4.68	0.2

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	390708.43	875729.5	454794.7	SI (875729.5/454794.7 = 1.93 >= 1.0)
2-1	1.80	2.68	332752.93	892414.1	446632.2	SI (892414.1/446632.2 = 2.00 >= 1.0)
3-1	1.80	2.78	378858.42	1051421.1	516223.1	SI (1051421.1/516223.1 = 2.04 >= 1.0)
4-1	1.80	2.66	327748.96	873244.9	452809.1	SI (873244.9/452809.1 = 1.93 >= 1.0)
5-1	1.80	2.77	377929.68	1047144.4	529359.2	SI (1047144.4/529359.2 = 1.98 >= 1.0)
6-1	1.80	2.72	309893.16	841389.9	320764.6	SI (841389.9/320764.6 = 2.62 >= 1.0)
7-1	1.80	2.79	374940.39	1046071	390355.6	SI (1046071/390355.6 = 2.68 >= 1.0)
8-1	1.80	2.7	303394.63	818464.9	326941.6	SI (818464.9/326941.6 = 2.50 >= 1.0)
9-1	1.80	2.79	373849.5	1041406.6	403491.7	SI (1041406.6/403491.7 = 2.58 >= 1.0)
10-1	2.30	2.18	349518.78	762718.3	427112.9	SI (762718.3/427112.9 = 1.79 >= 1.0)
11-1	2.30	2.23	382131.46	850874	474713.1	SI (850874/474713.1 = 1.79 >= 1.0)
12-1	2.30	2.21	332182.48	732660.7	301245.3	SI (732660.7/301245.3 = 2.43 >= 1.0)
13-1	2.30	2.24	378927.76	847876.3	348845.5	SI (847876.3/348845.5 = 2.43 >= 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.

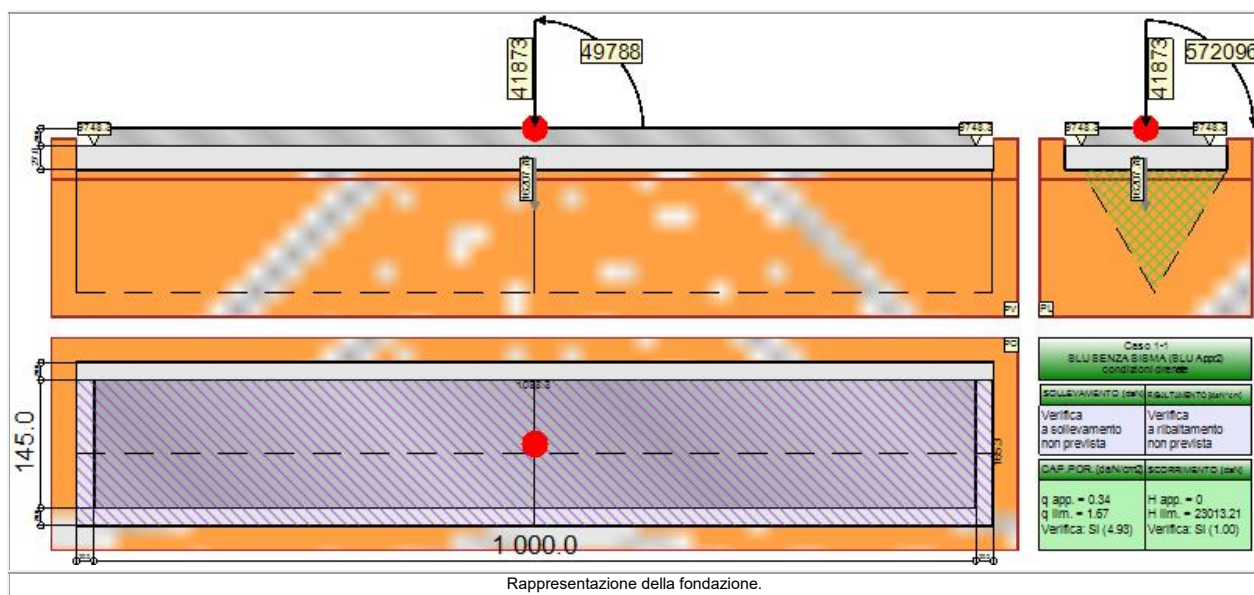
Caso	g_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$g_{R,h}$	$g_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	0.73	0.36	1.10	1.00	129644.16	36837.11
2-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	110413.47	28336.24
3-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	125712.11	28336.24
4-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	108753.06	28336.24
5-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	125403.94	28336.24
6-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	102828.19	28336.24
7-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	124412.04	28336.24
8-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	100671.85	28336.24
9-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	124050.06	28336.24

10-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	115976.69	28336.24
11-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	126798.17	28336.24
12-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	110224.19	28336.24
13-1	-	0.73	0.36	1.10	1.30	125735.12	28336.24

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	166481.3	10715	SI ($166481.3/10715 = 15.54 \geq 1.0$)
2-1	138749.7	58650	SI ($138749.7/58650 = 2.37 \geq 1.0$)
3-1	154048.3	23536	SI ($154048.3/23536 = 6.55 \geq 1.0$)
4-1	137089.3	63674	SI ($137089.3/63674 = 2.15 \geq 1.0$)
5-1	153740.2	25049	SI ($153740.2/25049 = 6.14 \geq 1.0$)
6-1	131164.4	55755	SI ($131164.4/55755 = 2.35 \geq 1.0$)
7-1	152748.3	20641	SI ($152748.3/20641 = 7.40 \geq 1.0$)
8-1	129008.1	60779	SI ($129008.1/60779 = 2.12 \geq 1.0$)
9-1	152386.3	22154	SI ($152386.3/22154 = 6.88 \geq 1.0$)
10-1	144312.9	42772.6	SI ($144312.9/42772.6 = 3.37 \geq 1.0$)
11-1	155134.4	18754.6	SI ($155134.4/18754.6 = 8.27 \geq 1.0$)
12-1	138560.4	39877.9	SI ($138560.4/39877.9 = 3.47 \geq 1.0$)
13-1	154071.4	15859.8	SI ($154071.4/15859.8 = 9.71 \geq 1.0$)

9.11 Platea esterna lato sud



NB LE VERIFICHE SONO STATE EFFETTUATE CONSIDERANDO UNA LUNGHEZZA DI 10 M (RAPPRESENTATIVA DELLA PLATEA SU TUTTA LA SUA LUNGHEZZA)

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							
2	SLU con SISMAX PRINC (SLU Appr.2)	da 2-1	Si	Si	No	No	$k_{h,x}= 0.06$, $k_{h,y}= 0.06$

		a 2-16					
2-1 Caso 4-1; 2-2 Caso 4-2; 2-3 Caso 4-3; 2-4 Caso 4-4; 2-5 Caso 4-5; 2-6 Caso 4-6; 2-7 Caso 4-7; 2-8 Caso 4-8; 2-9 Caso 4-9; 2-10 Caso 4-10; 2-11 Caso 4-11; 2-12 Caso 4-12; 2-13 Caso 4-13; 2-14 Caso 4-14; 2-15 Caso 4-15; 2-16 Caso 4-16							
3	SLU con SISMAY PRINC (SLU Appr.2)	da a 3-16	3-1 Si	Si	No	No	$k_{h,x}=0.06$, $k_{h,y}=0.06$
3-1 Caso 5-1; 3-2 Caso 5-2; 3-3 Caso 5-3; 3-4 Caso 5-4; 3-5 Caso 5-5; 3-6 Caso 5-6; 3-7 Caso 5-7; 3-8 Caso 5-8; 3-9 Caso 5-9; 3-10 Caso 5-10; 3-11 Caso 5-11; 3-12 Caso 5-12; 3-13 Caso 5-13; 3-14 Caso 5-14; 3-15 Caso 5-15; 3-16 Caso 5-16							
4	SLU FON con SISMAY P (SLU Appr.2)	da a 4-16	4-1 Si	Si	No	No	$k_{h,x}=0.06$, $k_{h,y}=0.06$
4-1 Caso 8-1; 4-2 Caso 8-2; 4-3 Caso 8-3; 4-4 Caso 8-4; 4-5 Caso 8-5; 4-6 Caso 8-6; 4-7 Caso 8-7; 4-8 Caso 8-8; 4-9 Caso 8-9; 4-10 Caso 8-10; 4-11 Caso 8-11; 4-12 Caso 8-12; 4-13 Caso 8-13; 4-14 Caso 8-14; 4-15 Caso 8-15; 4-16 Caso 8-16							
5	SLU FON con SISMAY P (SLU Appr.2)	da a 5-16	5-1 Si	Si	No	No	$k_{h,x}=0.06$, $k_{h,y}=0.06$
5-1 Caso 9-1; 5-2 Caso 9-2; 5-3 Caso 9-3; 5-4 Caso 9-4; 5-5 Caso 9-5; 5-6 Caso 9-6; 5-7 Caso 9-7; 5-8 Caso 9-8; 5-9 Caso 9-9; 5-10 Caso 9-10; 5-11 Caso 9-11; 5-12 Caso 9-12; 5-13 Caso 9-13; 5-14 Caso 9-14; 5-15 Caso 9-15; 5-16 Caso 9-16							
6	SLD con SISMAY PRINC (SLD)	da a 6-16	6-1 Si	Si	No	No	$k_{h,x}=0.02$, $k_{h,y}=0.02$
6-1 Caso 6-1; 6-2 Caso 6-2; 6-3 Caso 6-3; 6-4 Caso 6-4; 6-5 Caso 6-5; 6-6 Caso 6-6; 6-7 Caso 6-7; 6-8 Caso 6-8; 6-9 Caso 6-9; 6-10 Caso 6-10; 6-11 Caso 6-11; 6-12 Caso 6-12; 6-13 Caso 6-13; 6-14 Caso 6-14; 6-15 Caso 6-15; 6-16 Caso 6-16							
7	SLD con SISMAY PRINC (SLD)	da a 7-16	7-1 Si	Si	No	No	$k_{h,x}=0.02$, $k_{h,y}=0.02$
7-1 Caso 7-1; 7-2 Caso 7-2; 7-3 Caso 7-3; 7-4 Caso 7-4; 7-5 Caso 7-5; 7-6 Caso 7-6; 7-7 Caso 7-7; 7-8 Caso 7-8; 7-9 Caso 7-9; 7-10 Caso 7-10; 7-11 Caso 7-11; 7-12 Caso 7-12; 7-13 Caso 7-13; 7-14 Caso 7-14; 7-15 Caso 7-15; 7-16 Caso 7-16							

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

Caso	$\gamma_{G1,fav}$	$\gamma_{G1,sfa}$	$\gamma_{G2,fav}$	$\gamma_{G2,sfa}$	$\gamma_{Q1,fav}$	$\gamma_{Q1,sfa}$
1	1.00	1.30	0.80	1.50	0.00	1.50
2	1.00	1.00	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	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-

Caso	γ_f	γ_ϕ	$\gamma_{c'}$	γ_{su}	$\gamma_{R,v}$	$\gamma_{R,h}$	$\gamma_{R,e}$	$\gamma_{R,eq}$	$\gamma_{R,upl}$
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	-	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
7	-	-	-	-	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	58080.8	286545	SI (286545/58080.8 = 4.93 >= 1.0)	58080.8	375577.7	SI (375577.7/58080.8 = 6.47 >= 1.0)
2-1	42872.5	258614.9	SI (258614.9/42872.5 = 6.03 >= 1.0)	42872.5	478499.3	SI (478499.3/42872.5 = 11.16 >= 1.0)
3-1	42872.5	258614.9	SI (258614.9/42872.5 = 6.03 >= 1.0)	42872.5	478499.3	SI (478499.3/42872.5 = 11.16 >= 1.0)
4-1	42872.5	258614.9	SI (258614.9/42872.5 = 6.03 >= 1.0)	42872.5	478499.3	SI (478499.3/42872.5 = 11.16 >= 1.0)
5-1	42872.5	258614.9	SI (258614.9/42872.5 = 6.03 >= 1.0)	42872.5	478499.3	SI (478499.3/42872.5 = 11.16 >= 1.0)
6-1	42872.5	253603.7	SI (253603.7/42872.5 = 5.92 >= 1.0)	42872.5	374477.7	SI (374477.7/42872.5 = 8.73 >= 1.0)
7-1	42872.5	253603.7	SI (253603.7/42872.5 = 5.92 >= 1.0)	42872.5	374477.7	SI (374477.7/42872.5 = 8.73 >= 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	0	23013.2	SI (23013.2/0 = 1.00 >= 1.0)	0	81133.5	SI (81133.5/0 = 1.00 >= 1.0)
2-1	0	16987.3	SI (16987.3/0 = 1.00 >= 1.0)	0	80833.6	SI (80833.6/0 = 1.00 >= 1.0)
3-1	0	16987.3	SI (16987.3/0 = 1.00 >= 1.0)	0	80833.6	SI (80833.6/0 = 1.00 >= 1.0)
4-1	0	16987.3	SI (16987.3/0 = 1.00 >= 1.0)	0	80833.6	SI (80833.6/0 = 1.00 >= 1.0)
5-1	0	16987.3	SI (16987.3/0 = 1.00 >= 1.0)	0	80833.6	SI (80833.6/0 = 1.00 >= 1.0)

6-1	0	16987.3	SI (16987.3/0 = 1.00 >= 1.0)	0	80833.6	SI (80833.6/0 = 1.00 >= 1.0)
7-1	0	16987.3	SI (16987.3/0 = 1.00 >= 1.0)	0	80833.6	SI (80833.6/0 = 1.00 >= 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. A favore di sicurezza, si pone uguale a zero il valore del sovraccarico laterale (carichi e infossamento).

Per le verifiche in condizioni drenate, si utilizzano i coefficienti di capacità portante N_q (Prandtl, 1921), N_c (Reissner, 1924), N_g (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 1040 [cm], lato Y di 185 [cm], e centro alla quota $z = 9721.3$ [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

9.11.4 Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 6 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_2	9756	9710	0.00187	0.00215	0	31.4	1.3
2	UL_3A	9710	9500	0.00188	0.00215	0.04	27.5	0.73
3	UL_3	9500	9250	0.00196	0.00215	0.04	27.5	1.77
4	UL_4	9250	9070	0.00182	0.00215	0	33.8	0
5	UL_5	9070	8970	0.00188	0.00215	0	0	0.93
6	UL_4	8970	-780	0.00182	0.00215	0	33.8	0

La stratigrafia contiene una falda			
n.	z _i [cm]	z _r [cm]	γ _w [daN/cm ³]
1	9100	8380	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	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	0	0	-58080.78	572096	-49788	0	0	47
2-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	0	0	47
3-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	0	0	47
4-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	0	0	47
5-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	0	0	47
6-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	0	0	47
7-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	0	0	47
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	0	0	-58080.78	572096	-49788	-	-	-

2-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	-	-	-
3-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	-	-	-
4-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	-	-	-
5-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	-	-	-
6-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	-	-	-
7-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 0.86 [cm]) e lungo Y (max = 10.17 [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	9.85	asse Y	asse X
2-1	0.77	10.17	asse Y	asse X
3-1	0.77	10.17	asse Y	asse X
4-1	0.77	10.17	asse Y	asse X
5-1	0.77	10.17	asse Y	asse X
6-1	0.77	10.17	asse Y	asse X
7-1	0.77	10.17	asse Y	asse X

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_τ	ϕ [°]	γ' [daN/cm ³]	N_γ	S_γ	d_γ	$i_{b\gamma}$	$i_{l\gamma}$	b_γ	g_γ	h_γ	$q'_{lim,\gamma}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	28.1	0.00188	16.98	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	2.75
2-1	-	-	28.1	0.00188	16.99	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.65	1.79
3-1	-	-	28.1	0.00188	16.99	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.65	1.79
4-1	-	-	28.1	0.00188	16.99	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.65	1.79
5-1	-	-	28.1	0.00188	16.99	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.65	1.79
6-1	-	-	28.1	0.00188	16.99	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	2.38
7-1	-	-	28.1	0.00188	16.99	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	2.38

Caso	γ_c	c' [daN/cm ²]	N_c	S_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	h_c	$q'_{lim,c}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	0.04	26.02	1.09	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.09
2-1	-	0.04	26.02	1.09	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	0.86	0.93
3-1	-	0.04	26.02	1.09	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	0.86	0.93
4-1	-	0.04	26.02	1.09	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	0.86	0.93
5-1	-	0.04	26.02	1.09	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	0.86	0.93
6-1	-	0.04	26.02	1.09	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	1.03
7-1	-	0.04	26.02	1.09	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	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 (trascurato)	14.90	1.04	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	-	0
2-1	0 (trascurato)	14.90	1.04	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0
3-1	0 (trascurato)	14.90	1.04	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0
4-1	0 (trascurato)	14.90	1.04	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0
5-1	0 (trascurato)	14.90	1.04	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0
6-1	0 (trascurato)	14.90	1.04	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	0
7-1	0 (trascurato)	14.90	1.04	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	0

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$\gamma_{R,v}$	q'_{lim} [daN/cm ²]	A [cm ²]	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	2.30	1.67	171628.59	286545	58080.8	SI (286545/58080.8 = 4.93 >= 1.0)
2-1	1.80	1.51	170994.08	258614.9	42872.5	SI (258614.9/42872.5 = 6.03 >= 1.0)
3-1	1.80	1.51	170994.08	258614.9	42872.5	SI (258614.9/42872.5 = 6.03 >= 1.0)
4-1	1.80	1.51	170994.08	258614.9	42872.5	SI (258614.9/42872.5 = 6.03 >= 1.0)
5-1	1.80	1.51	170994.08	258614.9	42872.5	SI (258614.9/42872.5 = 6.03 >= 1.0)
6-1	2.30	1.48	170994.08	253603.7	42872.5	SI (253603.7/42872.5 = 5.92 >= 1.0)
7-1	2.30	1.48	170994.08	253603.7	42872.5	SI (253603.7/42872.5 = 5.92 >= 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	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	31.4	0		23.5	0	1.10	1.00	23013.21	0
2-1	-	-	31.4	0		23.5	0	1.10	1.30	16987.28	0
3-1	-	-	31.4	0		23.5	0	1.10	1.30	16987.28	0
4-1	-	-	31.4	0		23.5	0	1.10	1.30	16987.28	0
5-1	-	-	31.4	0		23.5	0	1.10	1.30	16987.28	0
6-1	-	-	31.4	0		23.5	0	1.10	1.30	16987.28	0
7-1	-	-	31.4	0		23.5	0	1.10	1.30	16987.28	0

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	23013.2	0	SI (23013.2/0 = 1.00 >= 1.0)
2-1	16987.3	0	SI (16987.3/0 = 1.00 >= 1.0)
3-1	16987.3	0	SI (16987.3/0 = 1.00 >= 1.0)
4-1	16987.3	0	SI (16987.3/0 = 1.00 >= 1.0)
5-1	16987.3	0	SI (16987.3/0 = 1.00 >= 1.0)
6-1	16987.3	0	SI (16987.3/0 = 1.00 >= 1.0)
7-1	16987.3	0	SI (16987.3/0 = 1.00 >= 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	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	0	0	-58080.78	572096	-49788	0	0	47
2-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	0	0	47
3-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	0	0	47
4-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	0	0	47
5-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	0	0	47
6-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	0	0	47
7-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	0	0	47
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	0	0	-58080.78	572096	-49788	-	-	-
2-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	-	-	-
3-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	-	-	-
4-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	-	-	-
5-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	-	-	-
6-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	-	-	-
7-1	0	0	-42872.52	435959	-33192	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 0.86 [cm]) e lungo Y (max = 10.17 [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	9.85	asse Y	asse X
2-1	0.77	10.17	asse Y	asse X
3-1	0.77	10.17	asse Y	asse X
4-1	0.77	10.17	asse Y	asse X
5-1	0.77	10.17	asse Y	asse X
6-1	0.77	10.17	asse Y	asse X
7-1	0.77	10.17	asse Y	asse X

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	γ_{su}	γ_f	s_u [daN/cm ²]	γ [daN/cm ³]	q_t [daN/cm ²]	N_c	s_c	d_c	i_{bc}	i_{lc}	b_c	g_c	t_f [daN/cm ²]	$q_{lim,c}$ [daN/cm ²]	$q_{lim,q}$ [daN/cm ²]
1-1	1.00	1.00	0.88	0.00188	0 (trascurato)	5.14	1.03	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.03	0
2-1	-	-	0.88	0.00188	0 (trascurato)	5.14	1.03	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.04	0
3-1	-	-	0.88	0.00188	0 (trascurato)	5.14	1.03	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.04	0
4-1	-	-	0.88	0.00188	0 (trascurato)	5.14	1.03	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.04	0
5-1	-	-	0.88	0.00188	0 (trascurato)	5.14	1.03	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.04	0
6-1	-	-	0.88	0.00188	0 (trascurato)	5.14	1.03	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.04	0
7-1	-	-	0.88	0.00188	0 (trascurato)	5.14	1.03	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	0	5.04	0

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	2.19	171628.59	375577.7	58080.8	SI (375577.7/58080.8 = 6.47 >= 1.0)
2-1	1.80	2.8	170994.08	478499.3	42872.5	SI (478499.3/42872.5 = 11.16 >= 1.0)
3-1	1.80	2.8	170994.08	478499.3	42872.5	SI (478499.3/42872.5 = 11.16 >= 1.0)
4-1	1.80	2.8	170994.08	478499.3	42872.5	SI (478499.3/42872.5 = 11.16 >= 1.0)
5-1	1.80	2.8	170994.08	478499.3	42872.5	SI (478499.3/42872.5 = 11.16 >= 1.0)
6-1	2.30	2.19	170994.08	374477.7	42872.5	SI (374477.7/42872.5 = 8.73 >= 1.0)
7-1	2.30	2.19	170994.08	374477.7	42872.5	SI (374477.7/42872.5 = 8.73 >= 1.0)

Scorrimento.

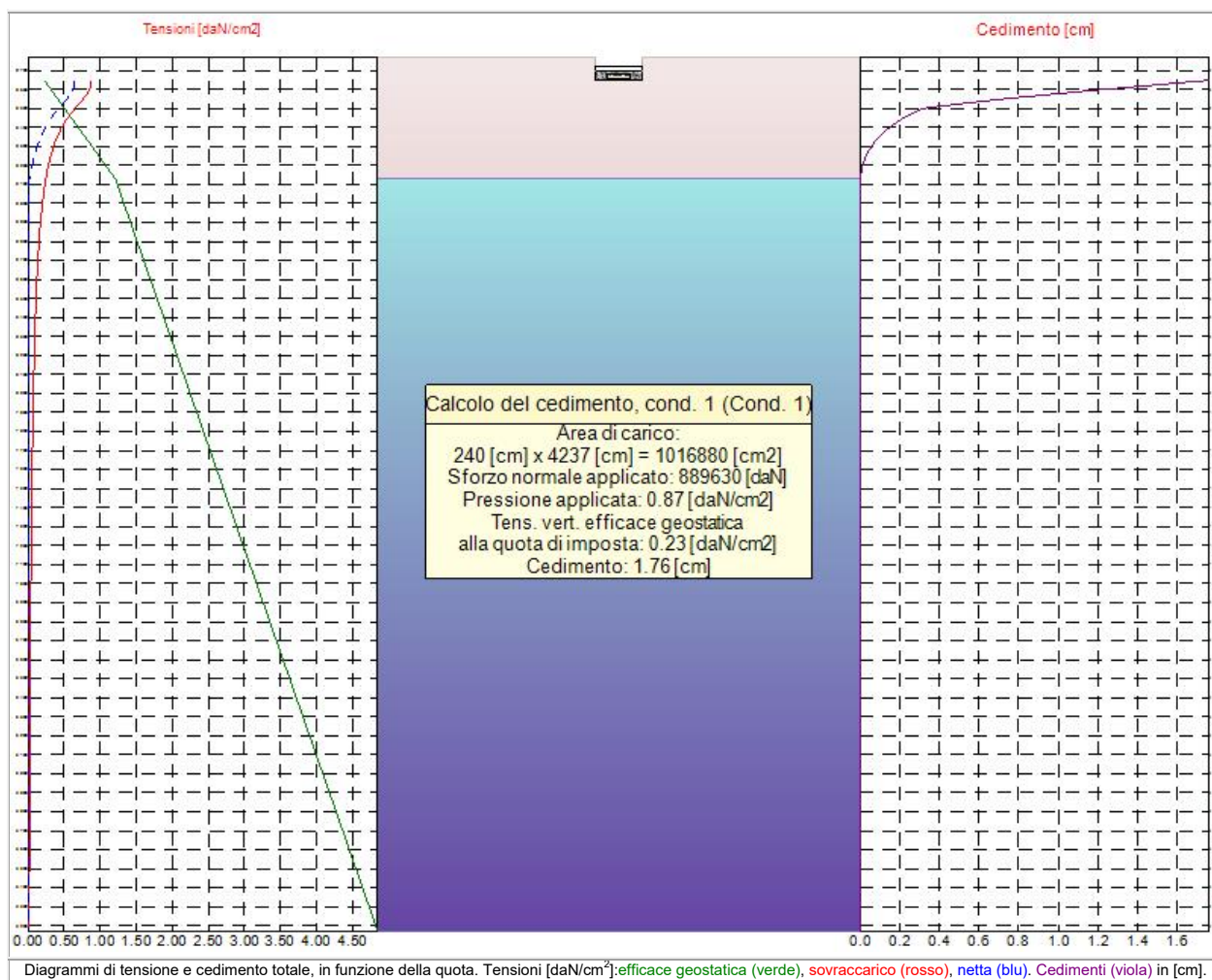
Le seguenti tabelle elencano il valore della resistenza al taglio non drenata, dell'aderenza fondazione-terreno, e della resistenza disponibile sul piano di posa e sulle pareti laterali.

Caso	γ_{su}	s_u [daN/cm ²]	a [daN/cm ²]	$\gamma_{R,h}$	$\gamma_{R,e}$	R_h [daN]	R_e [daN]
1-1	1.00	1.3	0.52	1.10	1.00	81133.52	0
2-1	-	1.3	0.52	1.10	1.30	80833.57	0
3-1	-	1.3	0.52	1.10	1.30	80833.57	0
4-1	-	1.3	0.52	1.10	1.30	80833.57	0
5-1	-	1.3	0.52	1.10	1.30	80833.57	0
6-1	-	1.3	0.52	1.10	1.30	80833.57	0
7-1	-	1.3	0.52	1.10	1.30	80833.57	0

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

Caso	R_d [daN]	E_d [daN]	Verifica
1-1	81133.5	0	SI (81133.5/0 = 1.00 >= 1.0)
2-1	80833.6	0	SI (80833.6/0 = 1.00 >= 1.0)
3-1	80833.6	0	SI (80833.6/0 = 1.00 >= 1.0)
4-1	80833.6	0	SI (80833.6/0 = 1.00 >= 1.0)
5-1	80833.6	0	SI (80833.6/0 = 1.00 >= 1.0)
6-1	80833.6	0	SI (80833.6/0 = 1.00 >= 1.0)
7-1	80833.6	0	SI (80833.6/0 = 1.00 >= 1.0)

9.12 Cedimenti S2



9.12.1 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.

9.12.2 Descrizione della fondazione.

Segue la caratterizzazione della stratigrafia:

Nome	Quota iniziale [cm]	γ_d [daN/cm³]	γ_t [daN/cm³]	OCR m_v [cm²/daN]
UL2	9768	0.0019	0.0019	5.00 0.0058
UL3A	9710	0.0019	0.0019	5.00 0.0172
UL3	9500	0.0019	0.0019	5.00 0.0051
UL4	9250	0.0019	0.0019	5.00 0.0044

UL5	9070	0.0019	0.0019	5.00	0.0154
UL4	8970	0.0019	0.0019	5.00	0.0029

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

Segue la descrizione della fondazione:

Larghezza [cm]	240
Profondita' [cm]	4237
Quota [cm]	9648

Segue la tabella delle condizioni di carico:

Numero	Nome	N [daN]
1	Cond. 1	889630

9.12.3 Risultati.

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

Cond.	Cedimento[cm]
1	1.76

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]
4.93	9.87	0.237	0	0.237	0.875	0.647	11.13	0.11	9648	1.76
14.8	9.87	0.256	0	0.256	0.874	0.646	11.11	0.11	9638.13	1.65
24.67	9.87	0.275	0	0.275	0.872	0.644	11.07	0.11	9628.27	1.54
34.53	9.87	0.294	0	0.294	0.867	0.639	10.99	0.11	9618.4	1.44
44.4	9.87	0.312	0	0.312	0.859	0.631	10.85	0.11	9608.53	1.33
54.27	9.87	0.331	0	0.331	0.847	0.619	10.65	0.11	9598.67	1.22
64.13	9.87	0.35	0	0.35	0.833	0.605	10.41	0.1	9588.8	1.11
74	9.87	0.369	0	0.369	0.816	0.588	10.11	0.1	9578.93	1.01
83.87	9.87	0.387	0	0.387	0.797	0.569	9.78	0.1	9569.07	0.91
93.73	9.87	0.406	0	0.406	0.776	0.548	9.42	0.09	9559.2	0.82
103.6	9.87	0.425	0	0.425	0.754	0.526	9.04	0.09	9549.33	0.72
113.47	9.87	0.444	0	0.444	0.731	0.503	8.65	0.09	9539.47	0.63
123.33	9.87	0.462	0	0.462	0.708	0.48	8.26	0.08	9529.6	0.55
133.2	9.87	0.481	0	0.481	0.685	0.457	7.87	0.08	9519.73	0.47
143.07	9.87	0.5	0	0.5	0.663	0.435	7.48	0.07	9509.87	0.39
153	10	0.519	0	0.519	0.641	0.413	2.11	0.02	9500	0.32
163	10	0.538	0	0.538	0.619	0.391	2.00	0.02	9490	0.29
173	10	0.557	0	0.557	0.599	0.371	1.89	0.02	9480	0.27
183	10	0.576	0	0.576	0.579	0.351	1.79	0.02	9470	0.26
193	10	0.595	0	0.595	0.56	0.332	1.69	0.02	9460	0.24
203	10	0.614	0	0.614	0.541	0.313	1.60	0.02	9450	0.22
213	10	0.633	0	0.633	0.524	0.296	1.51	0.02	9440	0.2
223	10	0.652	0	0.652	0.507	0.279	1.42	0.01	9430	0.19
233	10	0.671	0	0.671	0.492	0.264	1.34	0.01	9420	0.18
243	10	0.69	0	0.69	0.477	0.249	1.27	0.01	9410	0.16
253	10	0.709	0	0.709	0.462	0.234	1.19	0.01	9400	0.15
263	10	0.728	0	0.728	0.449	0.221	1.13	0.01	9390	0.14
273	10	0.747	0	0.747	0.436	0.208	1.06	0.01	9380	0.13
283	10	0.766	0	0.766	0.423	0.195	1.00	0	9370	0.12
293	10	0.785	0	0.785	0.412	0.184	0.94	0	9360	0.11
303	10	0.804	0	0.804	0.401	0.173	0.88	0	9350	0.1
313	10	0.823	0	0.823	0.39	0.162	0.83	0	9340	0.09

323	10	0.842	0	0.842	0.38	0.152	0.77	0	9330	0.08
333	10	0.861	0	0.861	0.37	0.142	0.73	0	9320	0.07
343	10	0.88	0	0.88	0.361	0.133	0.68	0	9310	0.06
353	10	0.899	0	0.899	0.352	0.124	0.63	0	9300	0.06
363	10	0.918	0	0.918	0.344	0.116	0.59	0	9290	0.05
373	10	0.937	0	0.937	0.336	0.108	0.55	0	9280	0.05
383	10	0.956	0	0.956	0.328	0.1	0.51	0	9270	0.04
393	10	0.975	0	0.975	0.32	0.092	0.47	0	9260	0.03
403	10	0.994	0	0.994	0.313	0.085	0.38	0	9250	0.03
413	10	1.013	0	1.013	0.307	0.079	0.35	0	9240	0.03
423	10	1.032	0	1.032	0.3	0.072	0.32	0	9230	0.02
433	10	1.051	0	1.051	0.294	0.066	0.29	0	9220	0.02
443	10	1.07	0	1.07	0.288	0.06	0.26	0	9210	0.02
453	10	1.089	0	1.089	0.282	0.054	0.24	0	9200	0.01
463	10	1.108	0	1.108	0.276	0.048	0.21	0	9190	0.01
473	10	1.127	0	1.127	0.271	0.043	0.19	0	9180	0
483	10	1.146	0	1.146	0.266	0.038	0.17	0	9170	0
493	10	1.165	0	1.165	0.261	0.033	0.14	0	9160	0
503	10	1.184	0	1.184	0.256	0.028	0.12	0	9150	0
513	10	1.203	0	1.203	0.251	0.023	0.10	0	9140	0
523	10	1.222	0.005	1.217	0.247	0.019	0.08	0	9130	0
533	10	1.241	0.015	1.226	0.242	0.014	0.06	0	9120	0
543	10	1.26	0.025	1.235	0.238	0.01	0.04	0	9110	0
553	10	1.279	0.034	1.244	0.234	0.006	0.03	0	9100	0
563	10	1.298	0.044	1.254	0.23	0.002	0.01	0	9090	0

Il cedimento e' pari a 1.76 [cm].