



AVVISO M2C.1.1 I 1.1 - Linea d'Intervento C
"Ammodernamento (anche con ampliamento di impianti esistenti) e realizzazione di nuovi impianti innovativi di trattamento/riciclaggio per lo smaltimento di materiali assorbenti ad uso personale (PAD), i fanghi di acque reflue, i rifiuti di pelletteria e i rifiuti tessili"
REALIZZAZIONE ESSICCATORE FANGHI DI DEPURAZIONE LOCALITÀ CASAL VELINO GIÀ LOCALITÀ OMIGNANO SCALO

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO D-R-321-A80	Relazione geotecnica Vasca di accumulo scarichi	SCALA -
--	--	-----------------------

RUP Ing. Giovanna Ferro	Progettista Ing. Angelo Cantatore ETC ENGINEERING S.R.L. via dei Palustei 16, Meano 38121 Trento (TN) Tel: 0461 825280 - Fax: 0461 1738909 web. www.etc-eng.it - e-mail: info@etc-eng.it	<small>ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TRENTO</small> <small>Ingegnere civile e ambientale, Industriale e dell'edilizia Iscritto al N. 2532 d'Albo - Sezione A degli Ingegneri</small>
-----------------------------------	--	---

Presidente del CdA
Avv. Gennaro Maione

Direttore Generale
Ing. Maurizio Desiderio

DATA
11/2023
Revisione 0 - Emissione

INDICE

1. PREMESSA	4
2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	5
3. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SITO DI FABBRICA	7
3.1 Programma delle indagini geologiche	8
3.2 Modello geotecnico	9
3.3 Categoria del sottosuolo e topografica	17
4. NORMATIVA	19
5. STATI LIMITE	20
5.1. Verifica agli stati limite (SLU)	20
5.2. Verifica agli stati limite (SLE)	22
6. SINTESI DEI RISULTATI	24
6.1. SLU – Carico limite	24
6.2. SLU – Scorrimento	27
6.3. SLE – Cedimenti	31

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Inquadramento.	4
Figura 2: Vista modello - ProSap	5
Figura 3: Estratto da modellazione BIM.	6
Figura 4: Ubicazione delle prove.	8
Figura 5: Stratigrafia indagine 1.	10
Figura 6: Stratigrafia indagine 2.	11
Figura 7: Stratigrafia indagine 3.	12
Figura 8: Stratigrafia indagine 4.	13
Figura 9: Costante di Winkler – stratigrafia 1.	14
Figura 10: Costante di Winkler – stratigrafia 2.	15
Figura 11: Costante di Winkler – stratigrafia 3.	15
Figura 12: Costante di Winkler – stratigrafia 4.	16
Figura 13: Categoria di sottosuolo.	17
Figura 14: Categoria topografica.	18
Figura 15: Portata – carico limite - Stratigrafia 1.	24
Figura 16: Portata – carico limite - Stratigrafia 2.	25
Figura 17: Portata – carico limite - Stratigrafia 3.	25
Figura 18: Portata – carico limite - Stratigrafia 4.	26
Figura 19: Scorrimento - Stratigrafia 1.	27
Figura 20: Scorrimento - Stratigrafia 2.	28
Figura 21: Scorrimento - Stratigrafia 3.	29
Figura 22: Scorrimento - Stratigrafia 4.	30
Figura 23: Cedimento - Stratigrafia 1.	31
Figura 24: Cedimento - Stratigrafia 2.	32
Figura 25: Cedimento - Stratigrafia 3.	32
Figura 26: Cedimento - Stratigrafia 4.	33

1. PREMESSA

Il presente elaborato ha come oggetto la realizzazione di una vasca in calcestruzzo armato all'interno dell'impianto di depurazione fanghi nel comune di Casal Velino (SA) e in particolare nella località Vallo Scalo.

LATITUDINE 40.230842;

LONGITUDINE 15.154733;

La vasca sarà destinata all'accumulo scarichi.



Figura 1: Inquadramento.

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La vasca è rettangolare in pianta di dimensioni interne 6,20 x 6,00 m e profondità 4,20 m. I setti perimetrali in c.a. hanno spessore 40 cm e sono armati con una maglia orizzontale di $\Phi 20/20$ cm e verticale di $\Phi 20/15$ cm. La platea di base presenta uno spessore di 50 cm e armatura doppia maglia $\Phi 20/20$ cm. Inoltre è presente anche una soletta di copertura, di spessore 30cm, posta a quota piano campagna, che funge anche da platea in quota nelle parti che sbordano dal perimetro della vasca, con un offset dall'estradosso del muro di 1,50 m su tutti i lati.

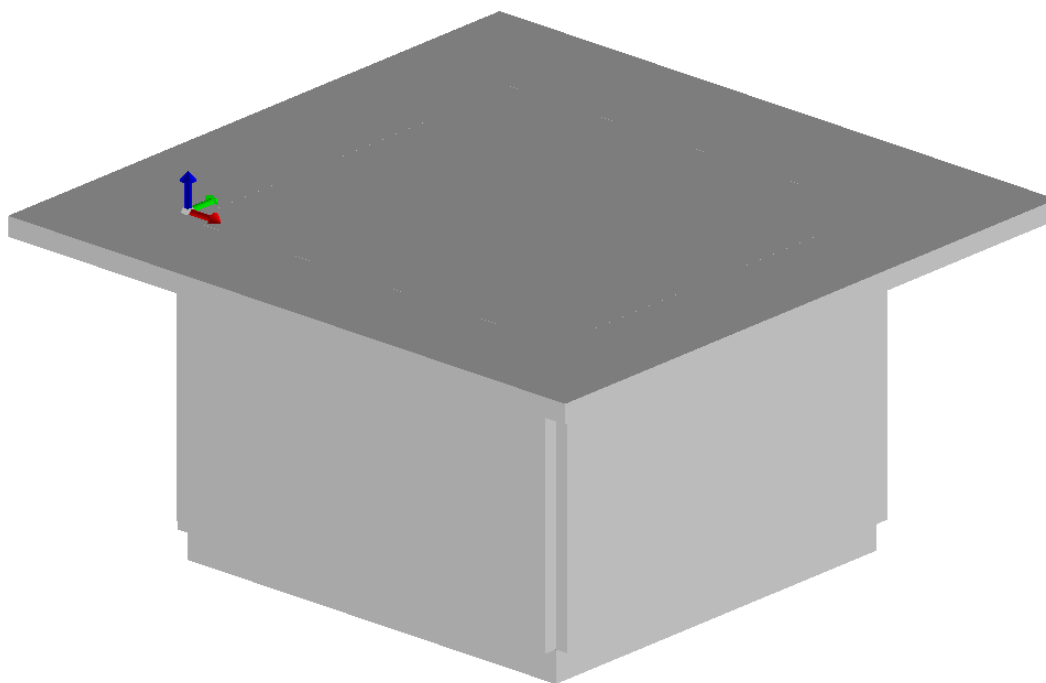


Figura 2: Vista modello - ProSap .

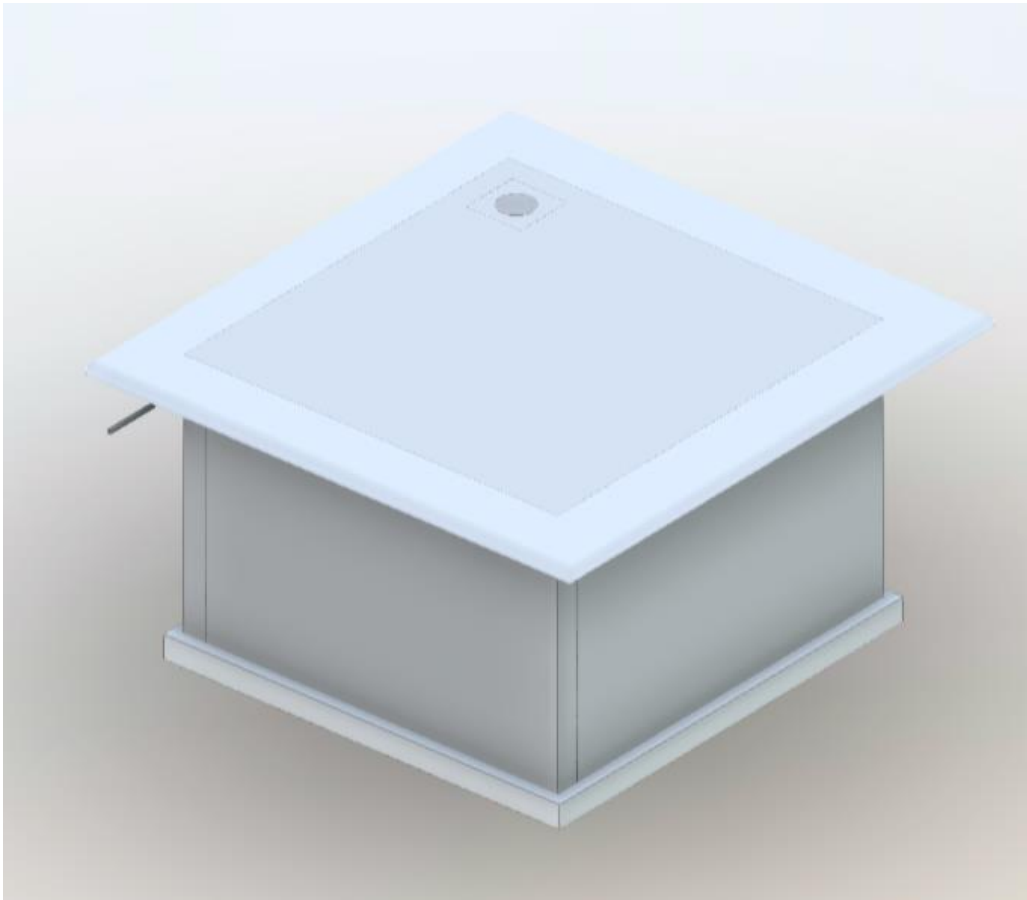


Figura 3: Estratto da modellazione BIM.



3. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SITO DI FABBRICA

La caratterizzazione e la modellazione geotecnica del sito consiste nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici e meccanici dei terreni interagenti con la fondazione.

In funzione del tipo di opera o di intervento e della complessità del contesto geologico, specifiche indagini sono state finalizzate alla documentata ricostruzione del modello geologico. Esso è stato sviluppato in modo da costituire utile elemento di riferimento per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geotecniche.

Dal predetto studio geologico risulta che l'area interessata dall'opera in oggetto è posta ad una quota di 19m sul livello del mare ed è pressoché pianeggiante. Ai sensi del par. 3.2.2 delle NTC 2018, trattasi di superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$, cui corrisponde una categoria topografica T1 (coefficiente topografico $S_T = 1$). L'area di studio non presenta alcuna singolarità geomorfologica; non si rinvengono, entro la ristretta area di sedime, cavità antropiche.

La circolazione idraulica superficiale, data la topografia dell'intero contesto territoriale e la permeabilità superficiale (data dalla permeabilità propria dei terreni e dal rapporto tra superfici pavimentate e non), non determina la possibilità di innesco di fenomeni di erosione.

La circolazione idrica sotterranea si distingue in quella più superficiale, ad andamento sub-verticale, data dalla infiltrazione, dal piano campagna delle acque meteoriche, ed in quella più profonda, ad andamento sub-orizzontale, consistente nella falda, allocata negli strati profondi. Dai dati geologici si evince che la falda si attesta ad una profondità variabile tra i 2.20m e i 4.00m dal piano campagna, tale valore si è registrato in tutte le indagini eseguite nel sito.

A partire dal tipo di fondazione è possibile definirne il relativo volume significativo. Per "volume significativo", dell'assegnata fondazione (o, più in generale, dell'assegnata opera), si intende il volume di terreno che, con le sue proprietà, influenza in modo apprezzabile il comportamento dell'opera. Con stretto riferimento alle opere di fondazione si definisce "volume significativo" quel volume entro il quale l'incremento di tensione efficace verticale eccede una certa aliquota (generalmente circa il 15%) della tensione efficace verticale preesistente. Sulla base di diverse esperienze, in presenza di un orizzonte di terreno, al di sotto dell'opera fondale, abbastanza uniforme, si può assumere che detto volume significativo, per i vari elementi strutturali, si estenda ad una profondità variabile tra i 10m e i 15m dal piano campagna.

3.1 Programma delle indagini geologiche

Sulla scorta delle considerazioni finora svolte, con particolare riferimento alle risultanze dello studio geologico condotto, alla tipologia di opere e delle relative fondazioni, si è ritenuto che la campagna d'indagini presa a riferimento in fase di definizione del modello geologico sia esaustiva anche ai fini della modellazione geotecnica del sottosuolo. Dette indagini sono consistite in:

- 4 prove di tipo (SPT) spinte fino alla profondità di 11.80 e 12.20m;
- prelievo di due campioni indisturbati
- uno stendimento di sismica con metodologia MASW per la definizione della categoria di suolo ai fini della valutazione dell'azione sismica di progetto.

Una spiegazione più approfondita delle indagini eseguite è contenuta nella relazione geologica allegata al progetto.

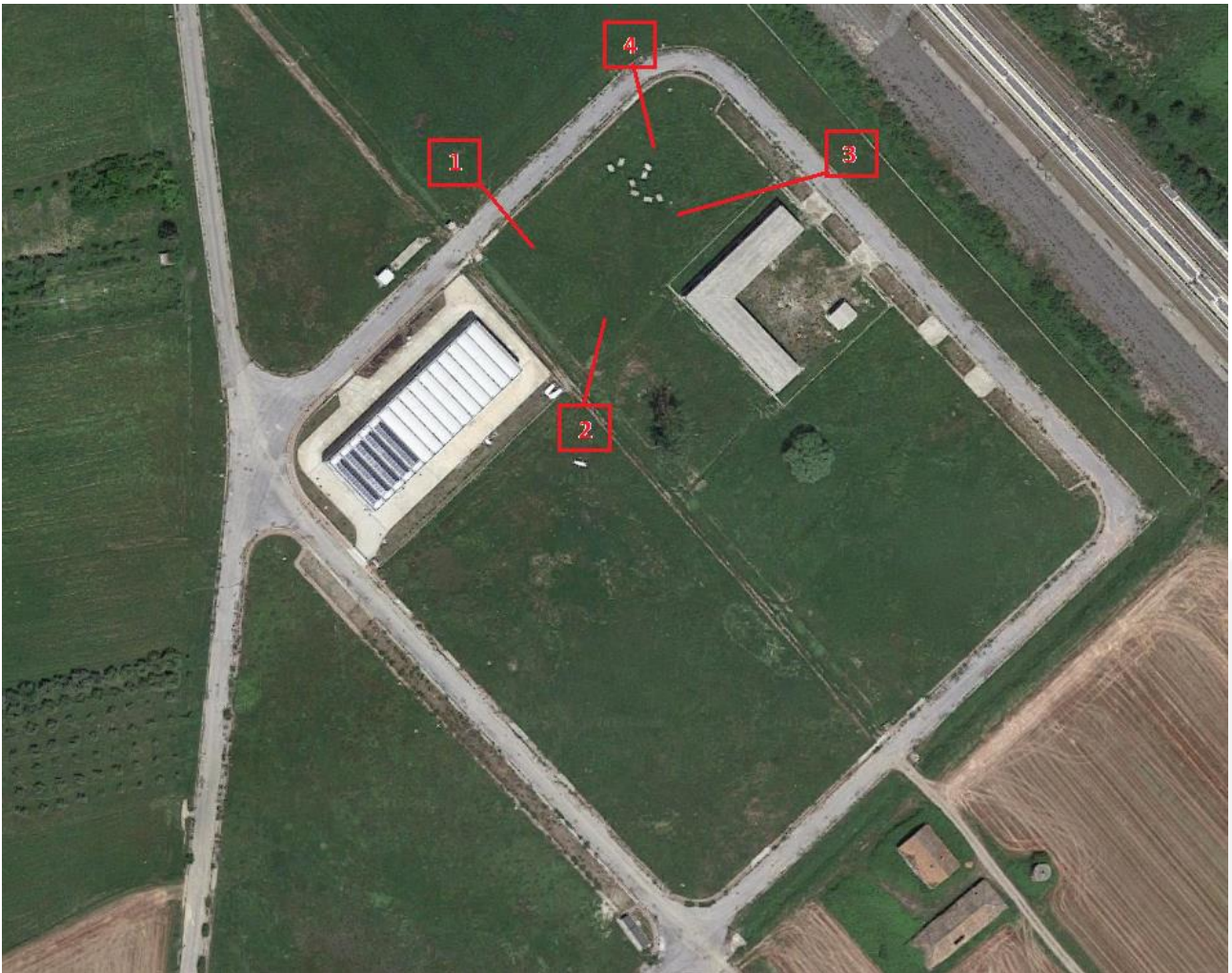


Figura 4: Ubicazione delle prove.

3.2 Modello geotecnico

Sulla base delle indagini e degli studi eseguiti e da quanto riportato in letteratura scientifica è stato possibile desumere le caratteristiche della successione litostratigrafica presente nella zona di interesse, tali depositi risultano caratterizzati prevalentemente da livelli di sabbie in percentuali maggiori, mentre in riporto e limi in percentuali minori. Dette sabbie si presentano in differenti strati di varia granulometria e più o meno addensati.

Di seguito si riporta la schematizzazione del modello geotecnico di sottosuolo, relativo alle 4 indagini eseguite, con i principali parametri geomeccanici, relativi ai litotipi ricadenti entro il volume significativo/indagato delle fondazioni, desunti dalle campagne d'indagini descritte nella Relazione Geologica.

In particolare a falda è stata rilevata ad una quota variabile tra i -2.20 e -4.00 dal piano campagna.

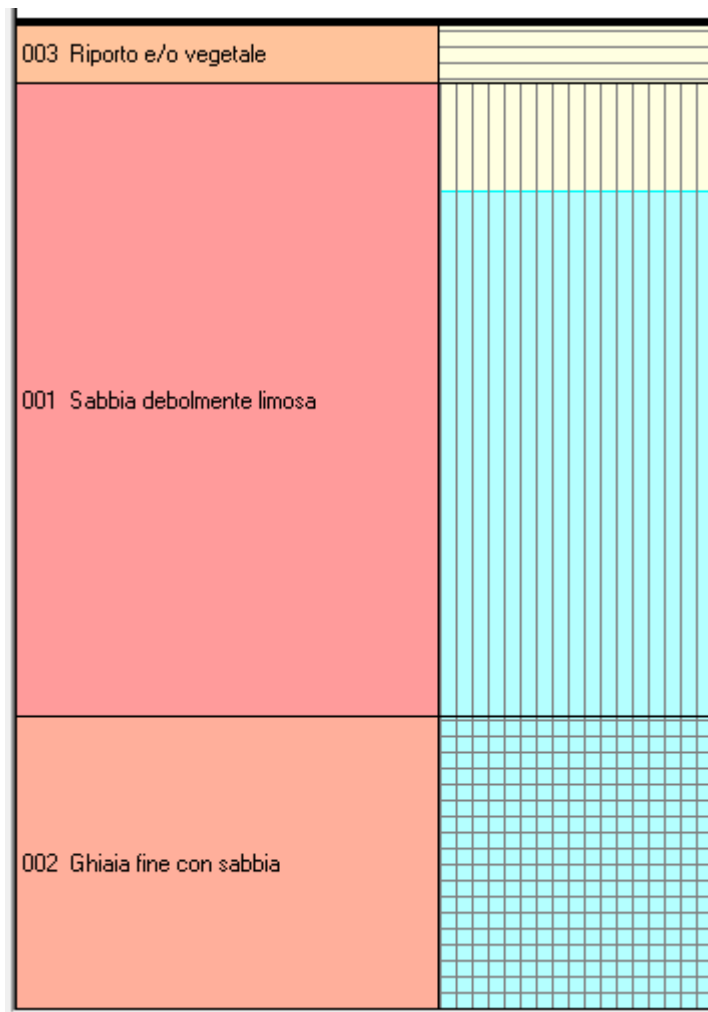
Per le 4 prove si hanno i seguenti strati:

- 1) Riporto e/o vegetale
- 2) Sabbia debolmente limosa (la sabbia presenta la frazione granulometrica con percentuale maggiore, mentre la percentuale successiva è compresa tra il 10% e il 5% e viene denominata con il suffisso OSO e DEBOLMENTE)
- 3) Ghiaia fine con sabbia (la ghiaia presenta la frazione granulometrica con percentuale maggiore, mentre la percentuale successiva è compresa tra il 50% e il 25% e ve si usa CON per unire i due nomi)



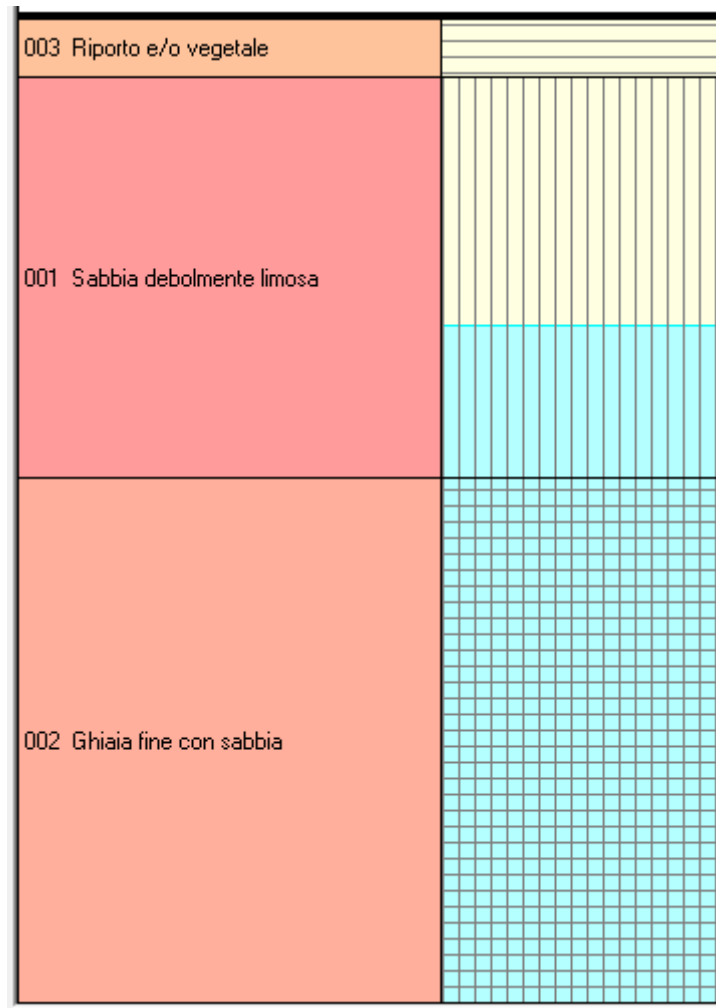
n°	H1	H2				NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					Litologia
			Nspt	Vs	G	Dr	ø'	Ed	Ysat	Yd	C'	Ed	Ysat	W	e	
1	0,00	0,80	3	76	29	11	23	48	1,76	1,28	---	---	---	---	---	Riporto e/o vegetale
2	0,80	7,20	3	118	29	11	23	49	1,76	1,28	---	---	---	---	---	Sabbia debolmente Limosa
3	7,20	12,80	24	202	153	56	32	144	1,90	1,52	---	---	---	---	---	Ghiaia fine con Sabbia

Figura 5: Stratigrafia indagine 1.



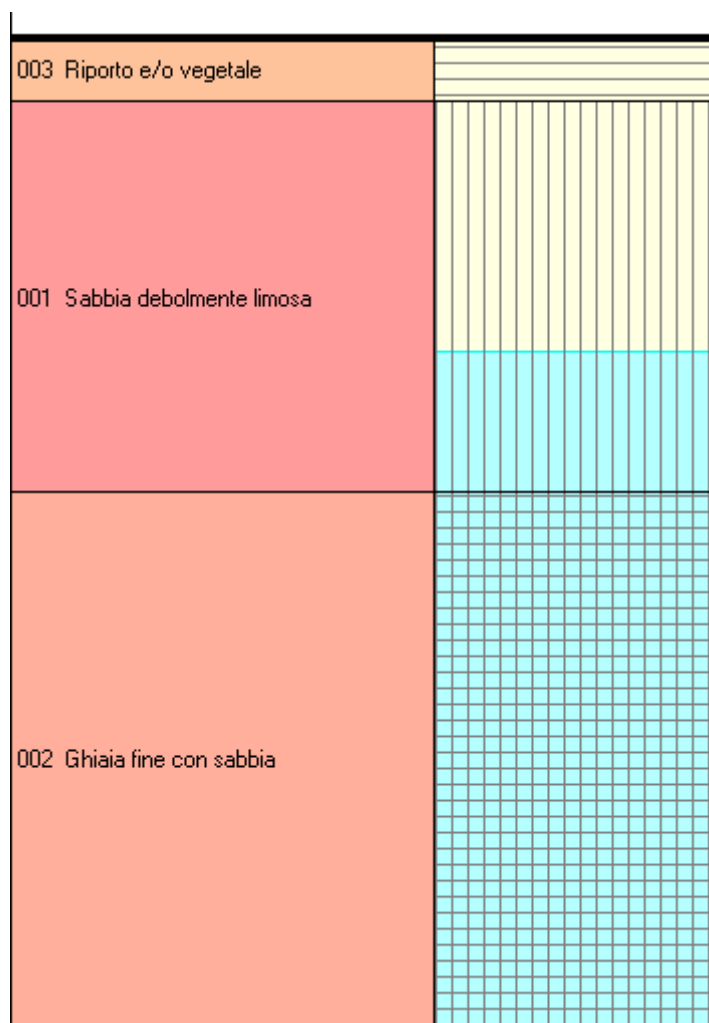
n°	H1	H2	Nspt	Vs	G	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					Litologia
						Dr	ø'	Ed	Ysat	Yd	C'	Ed	Ysat	W	e	
1	0,00	0,80	3	76	29	11	23	48	1,76	1,28	---	---	---	---	---	Riporto e/o vegetale
2	0,80	9,00	3	123	29	11	23	49	1,76	1,28	---	---	---	---	---	Sabbia debolmente Limosa
3	9,00	12,80	27	228	168	60	32	162	1,92	1,56	---	---	---	---	---	Ghiaia fine con Sabbia

Figura 6: Stratigrafia indagine 2.



n°	H1	H2				NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					Litologia
			Nspt	Vs	G	Dr	ø'	Ed	Ysat	Yd	C'	Ed	Ysat	W	e	
1	0,00	0,80	5	83	43	18	25	54	1,78	1,31	---	---	---	---	---	Riporto e/o vegetale
2	0,80	6,00	5	125	43	18	25	55	1,78	1,32	---	---	---	---	---	Sabbia debolmente Limosa
3	6,00	12,80	26	202	163	59	32	156	1,92	1,54	---	---	---	---	---	Ghiaia fine con Sabbia

Figura 7: Stratigrafia indagine 3.



n°	H1	H2	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					Litologia			
			Nspt	Vs	G	Dr	ø'	Ed	Ysat	Yd	C'	Ed		Ysat	W	e
1	0,00	0,80	3	76	29	11	23	48	1,76	1,27	---	---	---	---	---	Riporto e/o vegetale
2	0,80	6,20	3	115	29	11	23	49	1,76	1,28	---	---	---	---	---	Sabbia debolmente Limosa
3	6,20	11,20	30	223	182	65	32	180	1,94	1,58	---	---	---	---	---	Ghiaia fine con Sabbia

Figura 8: Stratigrafia indagine 4.

Attesa la natura granulare dei terreni, tutte le elaborazioni saranno condotte in condizioni drenate. Per le caratteristiche della sollecitazione agenti sulle strutture di fondazione si rimanda all'allegato numerico di calcolo strutturale. Note queste ultime, assegnato come dato di input la geometria del sistema di fondazione, è stata eseguita la verifica delle quantità di armatura.

Il coefficiente di reazione del terreno (costante di sottofondo) è, per definizione, il rapporto tra carico applicato p e cedimento indotto w . In un terreno reale, il cedimento dipende oltre che dai valori del carico e dalle proprietà del terreno, anche dalla forma e dalle dimensioni della fondazione e dalla costituzione del sottosuolo. Nel caso di sottosuolo omogeneo, sono possibili valutazioni sufficientemente corrette della costante di sottofondo. Per un mezzo elastico e omogeneo il

cedimento di una fondazione di larghezza B soggetta ad un carico unitario p può essere espresso come:

$$w = \frac{pB(1-v^2)I}{E}$$

dove I è un coefficiente il cui valore dipende dalla forma della fondazione e dallo spessore dello strato deformabile. In prima approssimazione può porsi:

$$w = \frac{pB}{Eed}$$

per cui, essendo $k=p/w$ si ottiene che:

$$k = \frac{Eed}{B}$$

Nel caso specifico il calcolo della costante di Winkler si è determinato mediante l'applicativo di prosap PRO_VGEO in funzione della stratigrafia del terreno implementata, della geometria della mesh della fondazione e dei carichi gravanti sulla fondazione.

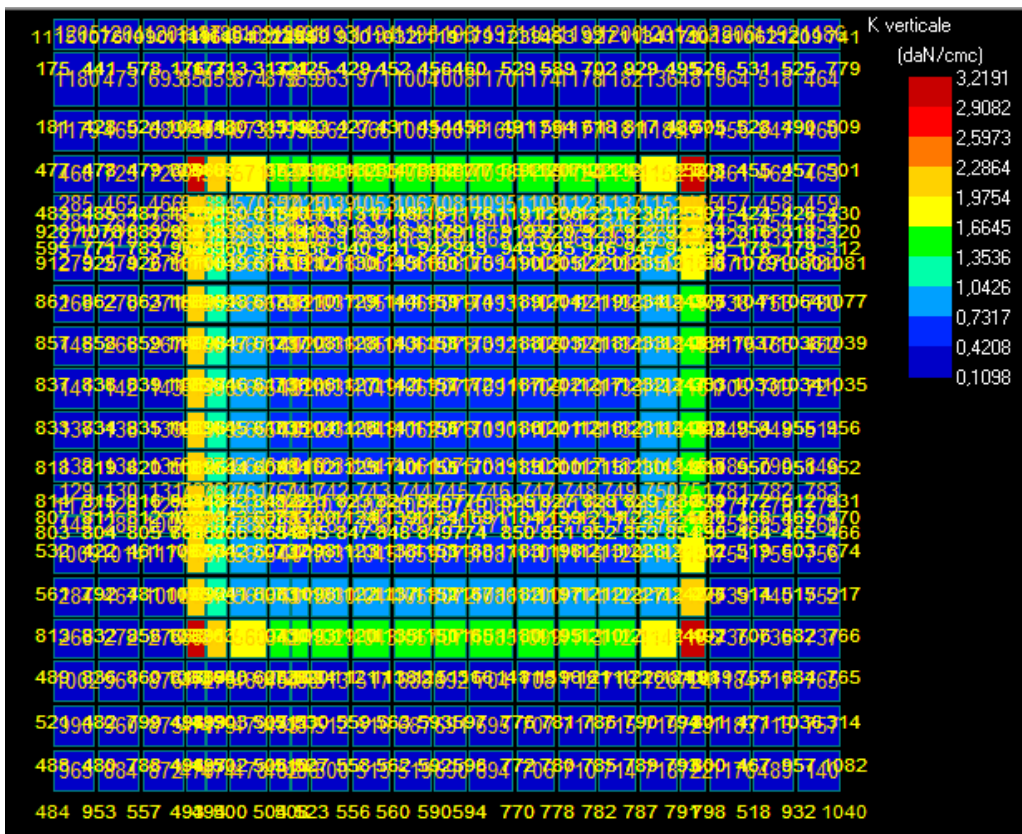


Figura 9: Costante di Winkler – stratigrafia 1.

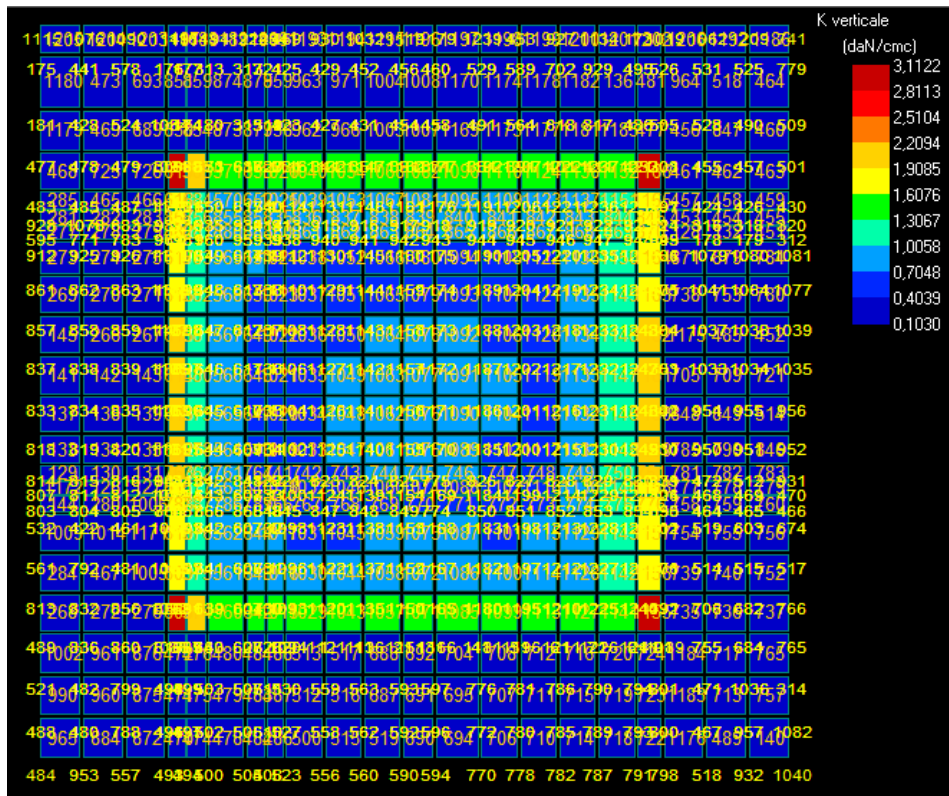


Figura 10: Costante di Winkler – stratigrafia 2.

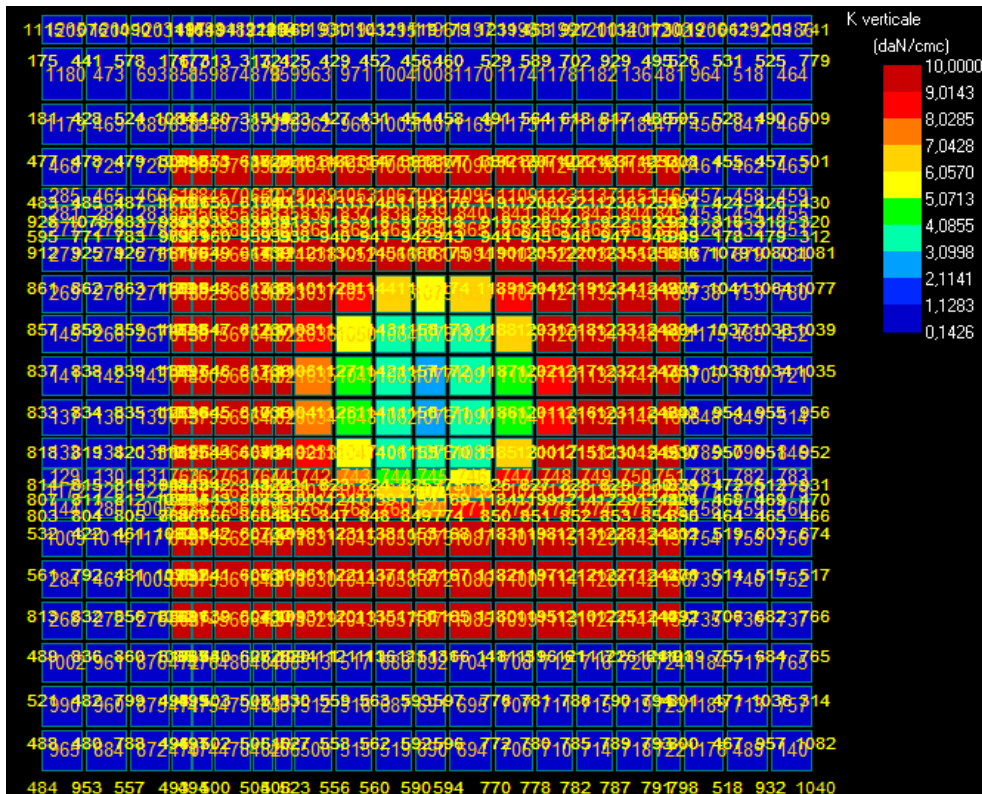


Figura 11: Costante di Winkler – stratigrafia 3.

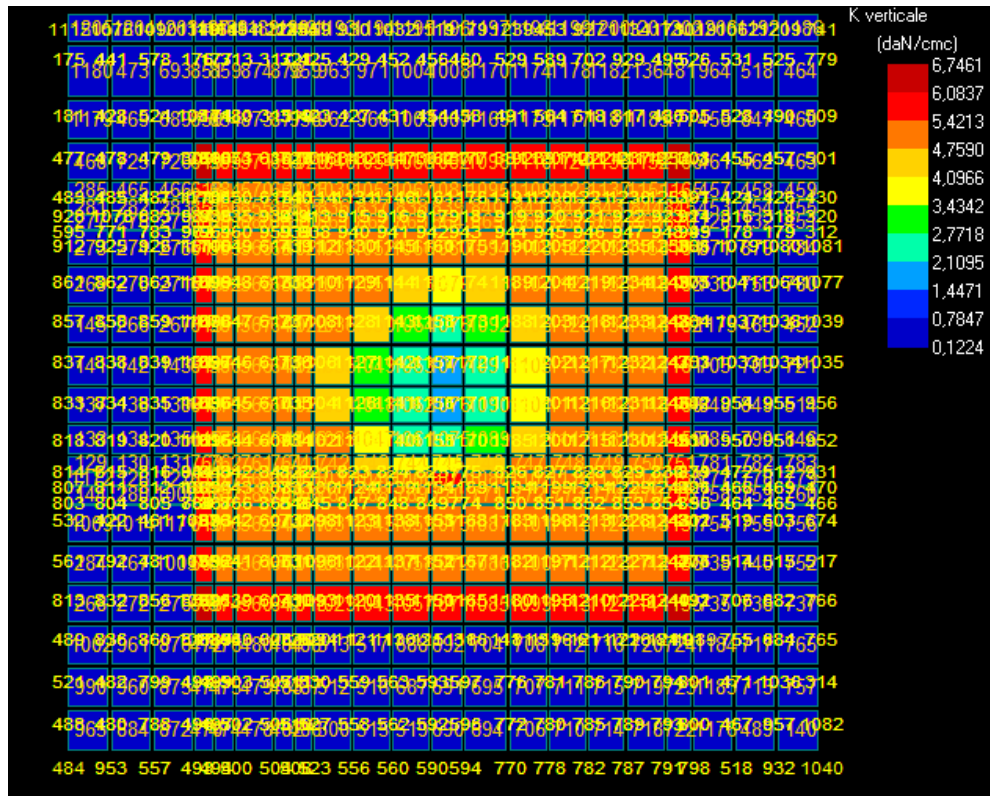


Figura 12: Costante di Winkler – stratigrafia 4.

3.3 Categoria del sottosuolo e topografica

L'indagine sismica MASW effettuata, considerando la sismostratigrafia fino alla profondità di 30m (0m-30m) dal p.c., in quanto non è stato raggiunto il bedrock sismico nei primi 30 metri di profondità dal p.c., ha fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine nella categoria **C** del D.M. 17 gennaio 2018. Questa categoria è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10-6$) dello strato i -esimo per un totale di N strati presenti fino ad individuare il bedrock sismico o qualora non individuato nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano fondale.

CATEGORIA	DESCRIZIONE
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30m.</i>

Figura 13: Categoria di sottosuolo.

Ai sensi del par. 3.2.2 delle NTC 2018, trattasi di superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$, cui corrisponde una categoria topografica T1 ed un conseguente coefficiente topografico $ST = 1$.

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
T ₁	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T ₂	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T ₃	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T ₄	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Figura 14: Categoria topografica.

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 17 gennaio 2018, tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed utilizzando le risultanze della prospezione sismica MASW precedentemente descritta.

Gli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio SLD (Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo SLV (Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

In un primo stadio è stata individuata la pericolosità del sito sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia). In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $VN \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $CU = 1.5$ - Classe d'uso della costruzione III) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV). Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito individuata nell'area oggetto di indagine.

4. NORMATIVA

1. **Decreto ministeriale 16 gennaio 1996**
 Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
Circolare 4 luglio 1996, n. 156AA.GG./S.T.C.
 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M.16 gennaio 1996.

2. **Decreto Ministeriale 09 gennaio 1996**
 Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture il cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.
Decreto ministeriale 14 febbraio 1992
 Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
Circolare 24 giugno 1993, n. 37406/S.T.C.
 Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al D.M. 14 febbraio 1992.
Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR 10011/88)
 Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.

3. **Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008**
 Norme tecniche per le costruzioni
Circolare 2 febbraio 2009, n. 617
 Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008

4. **Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018**
 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».
Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019
 Istruzioni per l'applicazione dell'**aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni** di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018

5. STATI LIMITE

5.1. Verifica agli stati limite (SLU)

Nel caso di costruzioni in zona sismica, gli stati limite ultimi sono:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione:

$$E_d = E \left[\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

ovvero:

$$E_d = \gamma_E \cdot E \left[F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right],$$

con $\gamma_E = \gamma_F$, e dove R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left[\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right].$$

Effetto delle azioni e resistenza sono espresse in funzione delle azioni di progetto $\gamma_F F_k$, dei parametri di progetto X_k/γ_M e della geometria di progetto a_d . L'effetto delle azioni può anche essere valutato direttamente come $E_d = E_k \times \gamma_E$.

Nella formulazione della resistenza R_d , compare esplicitamente un coefficiente γ_R che opera direttamente sulla resistenza del sistema.

La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R3).

I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi.

Nel secondo approccio progettuale (Approccio 2) è prevista un'unica combinazione di gruppi di coefficienti, da adottare sia nelle verifiche strutturali sia nelle verifiche geotecniche.

I coefficienti parziali γ_F relativi alle azioni sono indicati nella seguente tabella:

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

Si deve comunque intendere che il terreno e l'acqua costituiscono carichi permanenti (strutturali) quando, nella modellazione utilizzata, contribuiscono al comportamento dell'opera con le loro caratteristiche di peso, resistenza e rigidità.

Il valore di progetto della resistenza R_d può essere determinato:

- in modo analitico, con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale γ_M specificato nella successiva tabella e tenendo conto, ove necessario, dei coefficienti parziali γ_R specificati nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera (par. 6.2 NTC 2018);

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

- in modo analitico, con riferimento a correlazioni con i risultati di prove in sito, tenendo conto dei coefficienti parziali γ_R riportati nelle tabelle relative a ciascun tipo di opera (vedi successiva tabella);
- sulla base di misure dirette su prototipi, tenendo conto dei coefficienti parziali γ_R riportati nelle tabelle contenute nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera.

Gli stati limite ultimi delle fondazioni in oggetto si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

Le verifiche sono state effettuate nei confronti dei seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)
 collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
 collasso per scorrimento sul piano di posa;
 stabilità globale;
- SLU di tipo strutturale (STR)
 raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali, accertando che la condizione $E_d \leq R_d$ sia soddisfatta per ogni stato limite considerato.

Delle suddette verifiche agli SLU non viene eseguita quella di stabilità globale in quanto il sistema di fondazioni non si trova su pendii o in situazioni tali da richiedere una siffatta verifica.

Le rimanenti verifiche vengono effettuate, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle soprariportate tabelle e nella successiva (par. 6.4 NTC 2018), seguendo l'approccio 2 (A1+M1+R3).

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Nelle verifiche effettuate con l'approccio 2 che siano finalizzate al dimensionamento strutturale, il coefficiente γ_R non deve essere portato in conto.

Tutte le elaborazioni sono contenute nell'allegato "tabulati di calcolo numerico" della presente relazione.

5.2. Verifica agli stati limite (SLE)

Le opere e i sistemi geotecnici di cui devono essere verificati nei confronti degli stati limite di esercizio. A tale scopo si devono esplicitare le prescrizioni relative agli spostamenti compatibili e le prestazioni attese per l'opera stessa.

Il grado di approfondimento dell'analisi di interazione terreno-struttura è funzione dell'importanza dell'opera.

I principali Stati Limite di Esercizio, sono elencati nel seguito:

- danneggiamenti locali (ad es. eccessiva fessurazione del calcestruzzo) che possano ridurre la durabilità della struttura, la sua efficienza o il suo aspetto;
- spostamenti e deformazioni che possano limitare l'uso della costruzione, la sua efficienza e il suo aspetto;
- spostamenti e deformazioni che possano compromettere l'efficienza e l'aspetto di elementi non strutturali, impianti, macchinari;

- vibrazioni che possano compromettere l'uso della costruzione;
- danni per fatica che possano compromettere la durabilità;
- corrosione e/o eccessivo degrado dei materiali in funzione dell'ambiente di esposizione.

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite di esercizio, individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti, sono:

- Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- Stato Limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali e orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.
- Per ciascun stato limite di esercizio deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq C_d$$

dove E_d è il valore di progetto dell'effetto delle azioni e C_d è il prescritto valore limite dell'effetto delle azioni. Quest'ultimo deve essere stabilito in funzione del comportamento della struttura in elevazione.

Forma, dimensioni e rigidità della struttura di fondazione vengono stabilite, nel rispetto dei summenzionati requisiti prestazionali, tenendo presente che le verifiche agli stati limite di esercizio possono risultare più restrittive di quelle agli stati limite ultimi.

Nello specifico caso, si devono calcolare i valori degli spostamenti e delle distorsioni per verificarne la compatibilità con i requisiti prestazionali della struttura in elevazione, nel rispetto della condizione sopra riportata.

6. SINTESI DEI RISULTATI

6.1. SLU – Carico limite

Dai risultati delle elaborazioni riportate nei tabulati dei calcoli geotecnici, si evince per tutte le combinazioni di carico, un coefficiente di sicurezza maggiore dell'unità, testimoniando un carico limite sempre maggiore del massimo carico agente.

Nelle figure che seguono si riporta la sintesi dei risultati delle verifiche agli stati limite ultimi del sistema terreno-fondazione (SLU di tipo GEO).

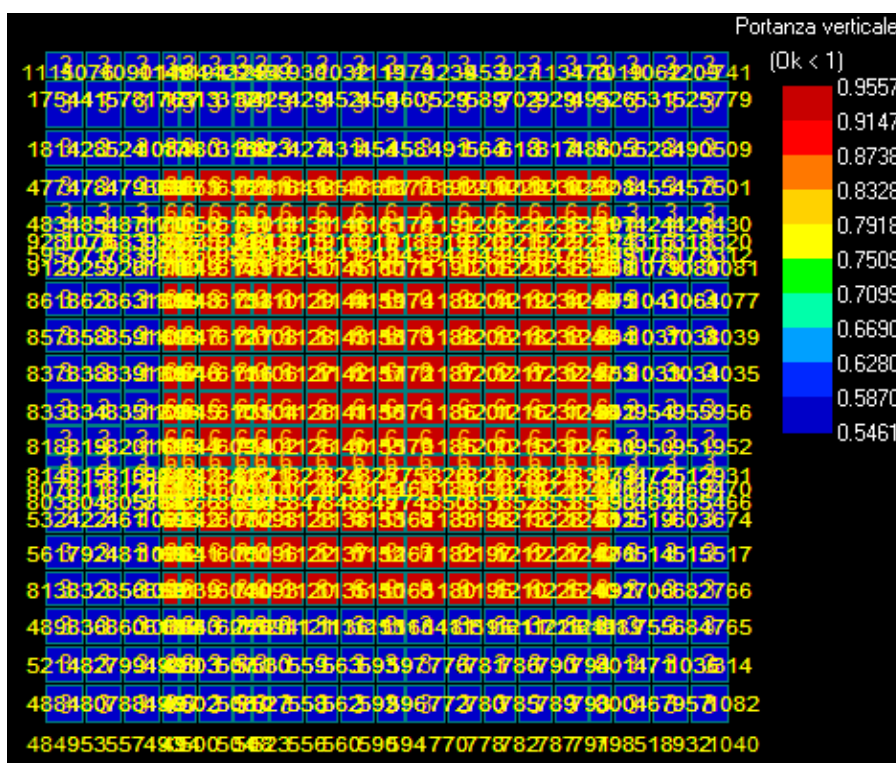


Figura 15: Portanza – carico limite - Stratigrafia 1.

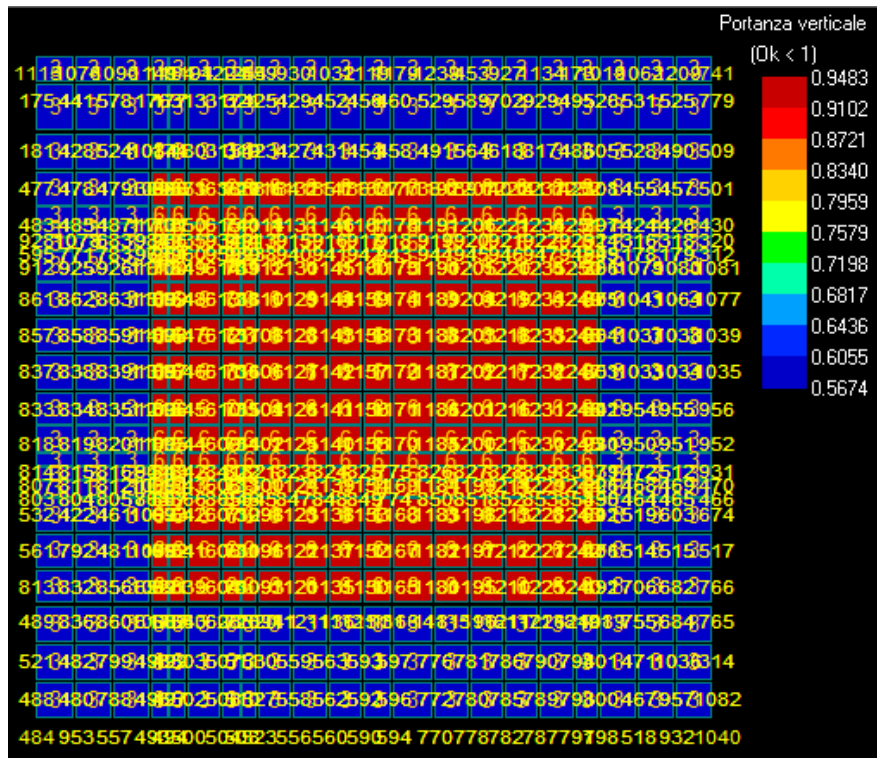


Figura 16: Portata – carico limite - Stratigrafia 2.

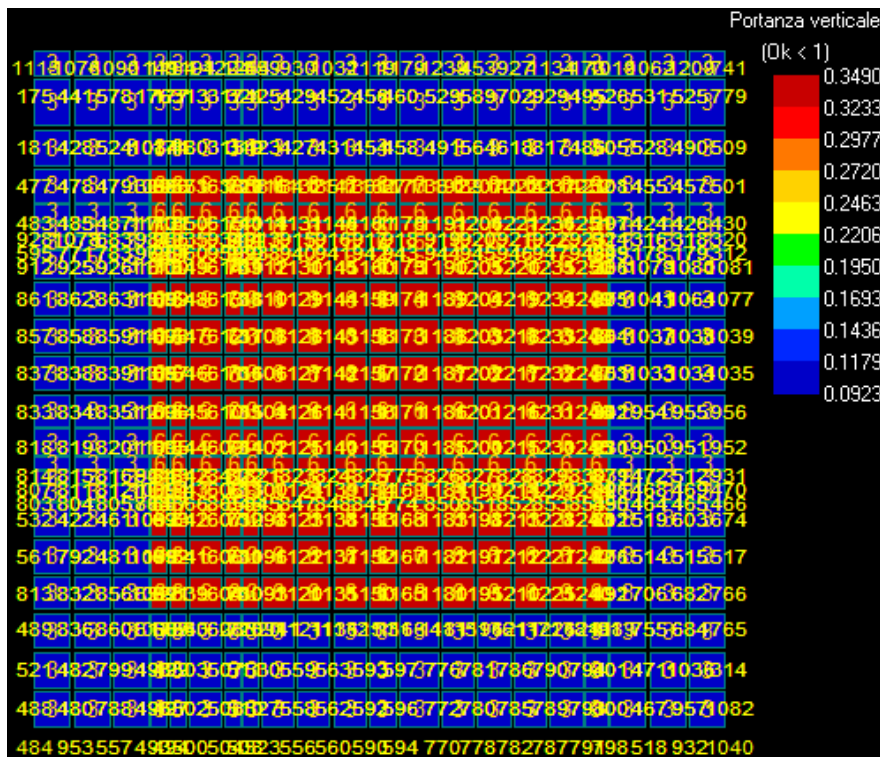


Figura 17: Portata – carico limite - Stratigrafia 3.

6.2. SLU – Scorrimento

Dai risultati delle elaborazioni riportate nei tabulati dei calcoli geotecnici, si evince per tutte le combinazioni di carico, un coefficiente di sicurezza maggiore dell'unità, testimoniando una verifica a scorrimento sempre soddisfatta.

Nelle figure che seguono si riportano, per i vari elementi strutturali, la sintesi dei risultati delle verifiche a scorrimento nelle due direzioni agli stati limite ultimi del sistema terreno-fondazione (SLU di tipo GEO).

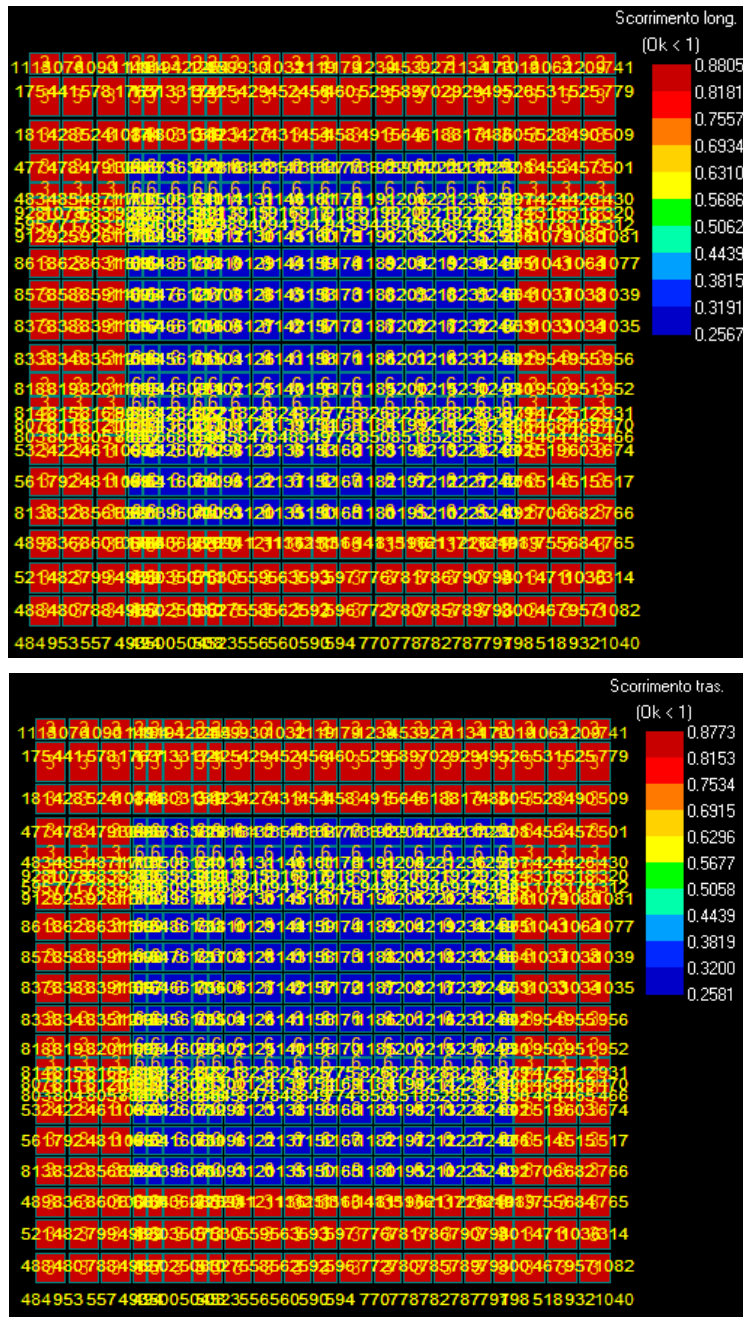


Figura 19: Scorrimento - Stratigrafia 1.

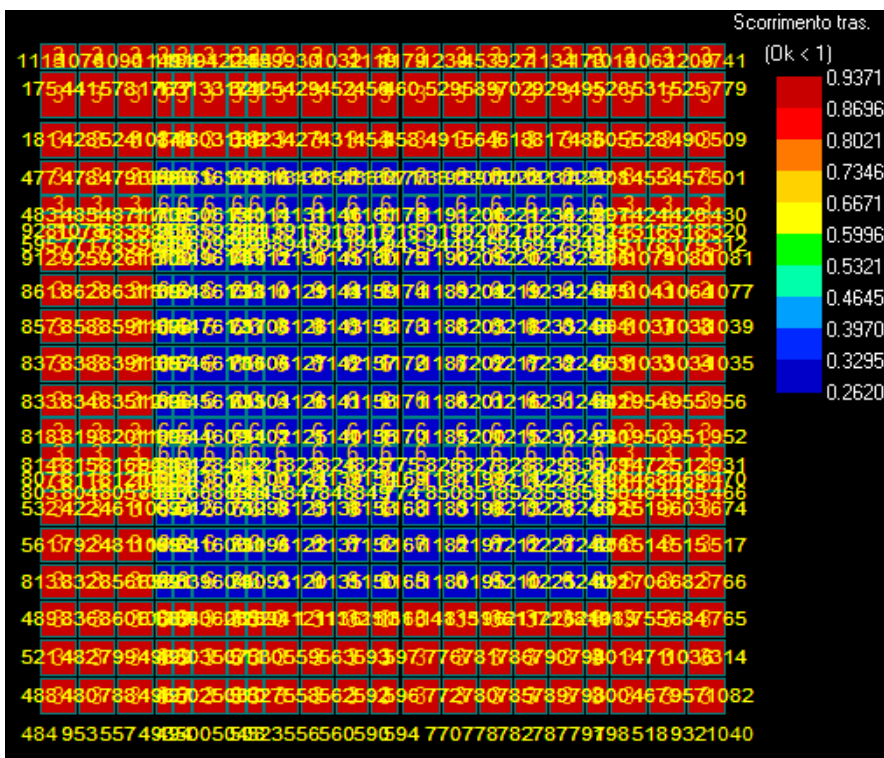
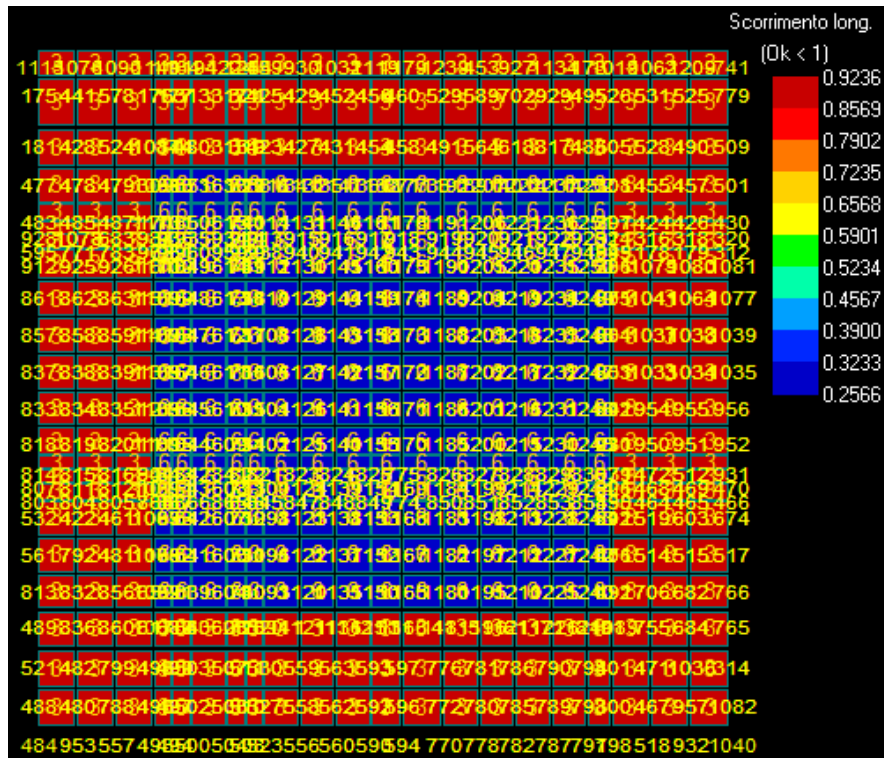


Figura 20: Scorrimento - Stratigrafia 2.

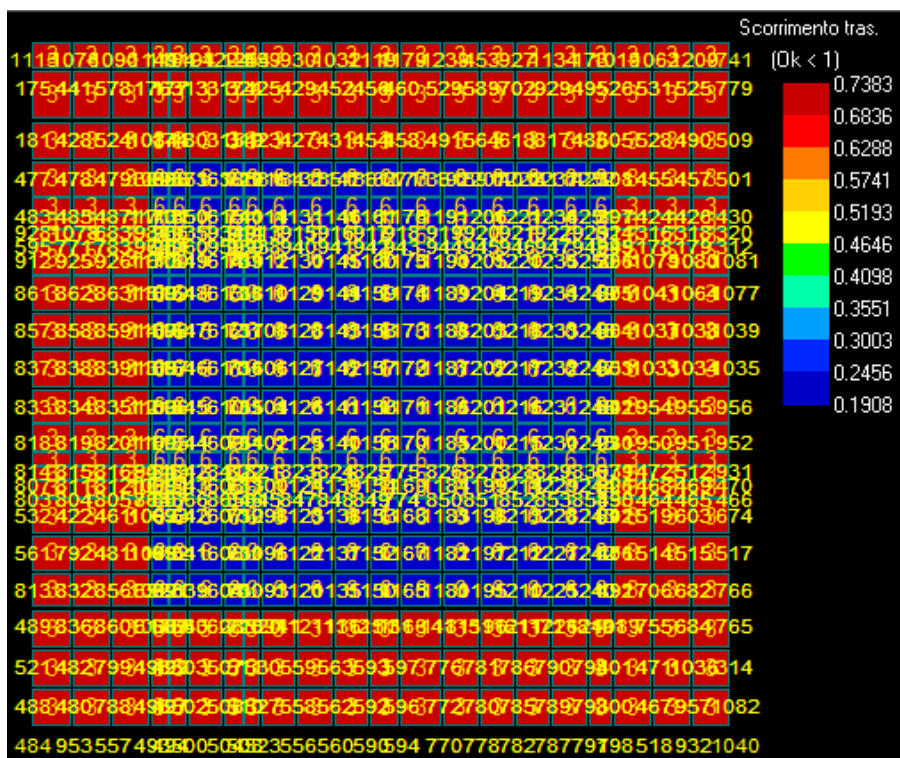
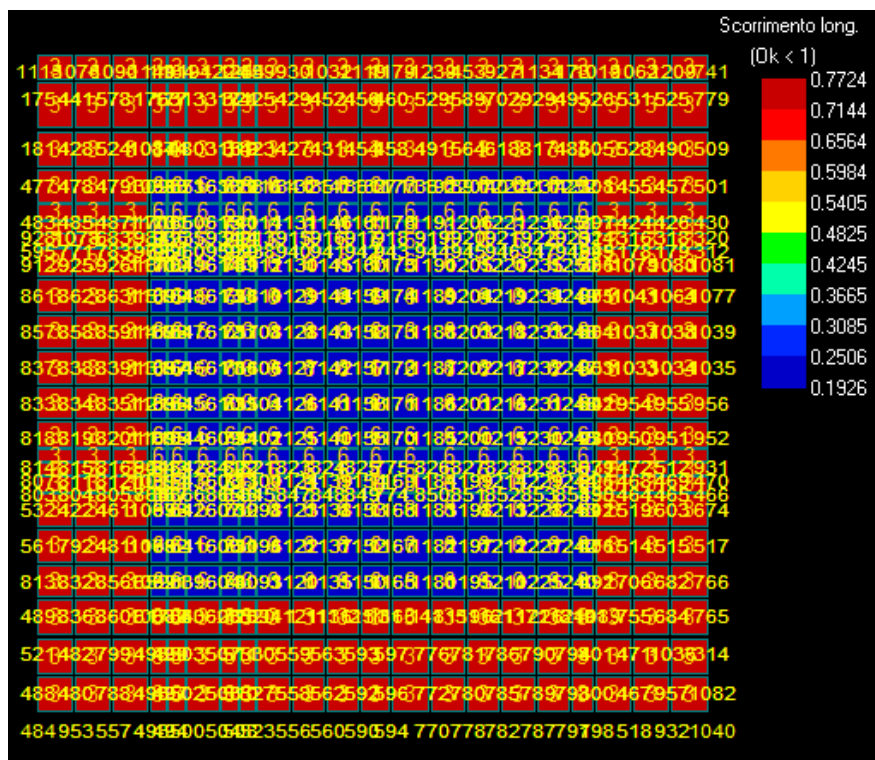


Figura 21: Scorrimento - Stratigrafia 3.

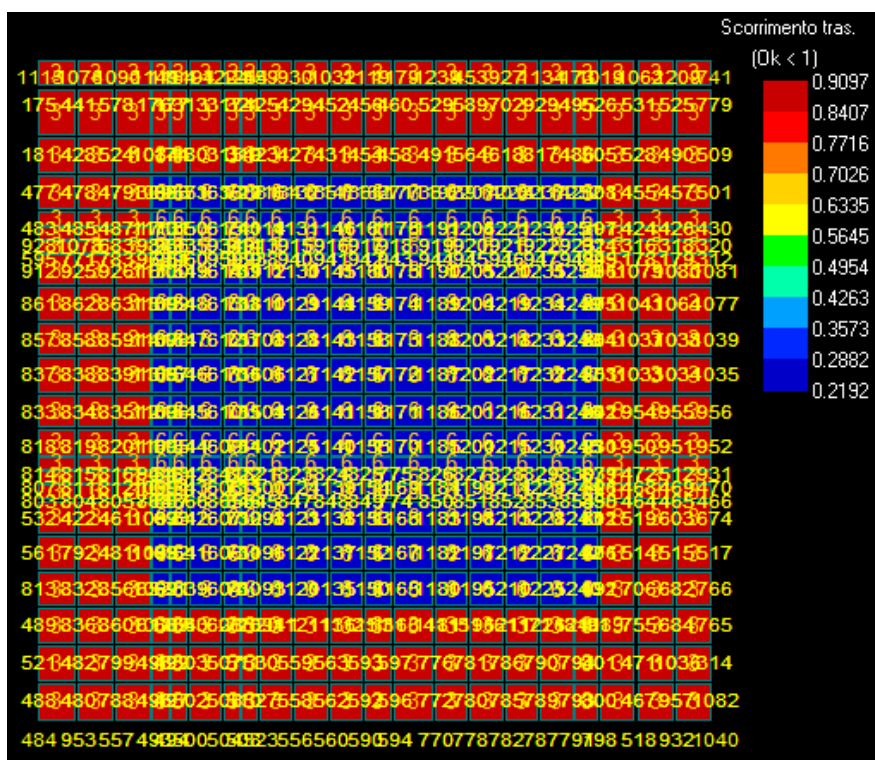
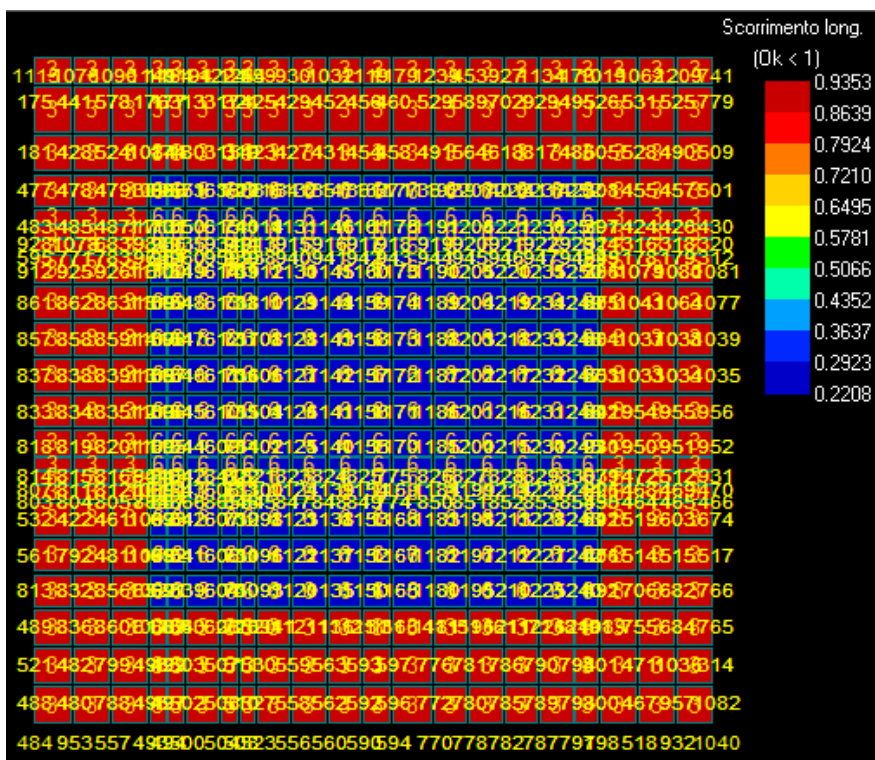


Figura 22: Scorrimento - Stratigrafia 4.

6.3. SLE – Cedimenti

Per quanto riguarda la valutazione dei cedimenti in fondazione, la cui valutazione è propedeutica alla verifica dallo SLE, essi sono riportati nei tabulati di calcolo inerenti le verifiche geotecniche. I valori desunti dalle elaborazioni risultano, in ogni caso, compatibili con la struttura in elevazione.

Nelle figure che seguono, si riportano i valori dei cedimenti calcolati con il metodo elastico, il cui utilizzo è giustificato poiché si è in possesso di tutte le caratteristiche elastiche dei vari strati interessati. La normativa per i cedimenti ammissibili non fornisce alcun valore quindi si è costretti a fare riferimento alle indicazioni di letteratura. Nell'ambito della letteratura scientifica molti autori hanno indicato dei valori ammissibili basandosi sulle loro esperienze.

Come valore limite per il cedimento del terreno si sono considerate le formulazioni di Terzaghi e Peck riportate in letteratura.

$$\text{Terzaghi, Peck (1967): Sabbie } s_{max} = \begin{cases} 25 \text{ mm} & \text{Plinti} \\ 50 \text{ mm} & \text{Platee} \end{cases}$$

Altri valori ammissibili per altre grandezze sono riportati nella tabella sottostante

Tipo di movimento	Fattore di limitazione	Valore ammissibile
Cedimento (cm)	Collegamento a reti di servizi Accessibilità	15 ÷ 30 30 ÷ 60
	Probabilità di cedimenti differenziali	Murature portanti Strutture intelaiate Ciminiere, silos

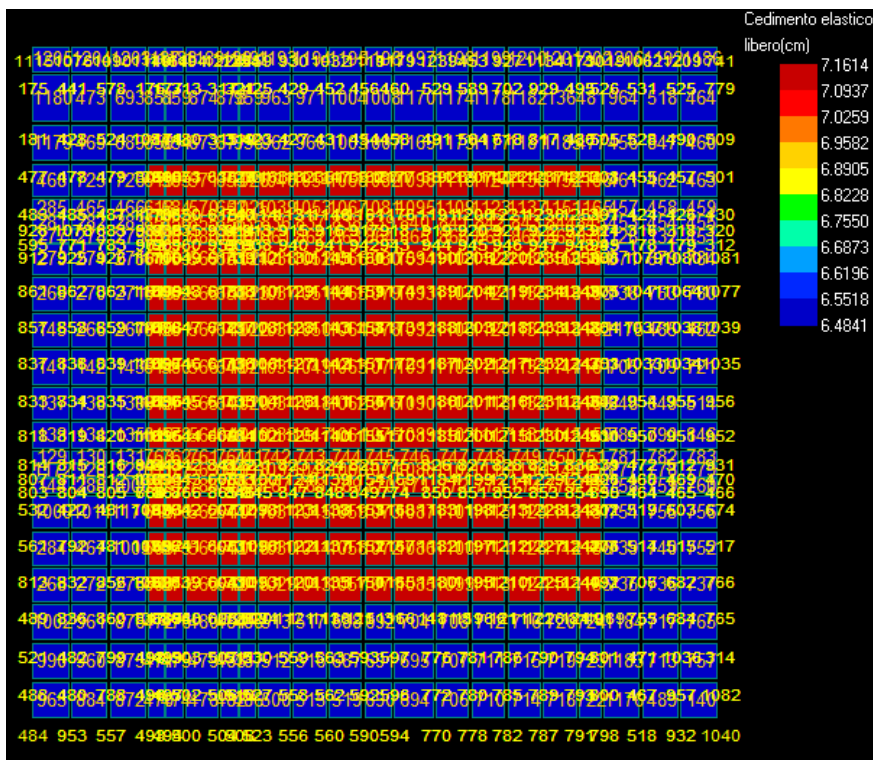


Figura 23: Cedimento - Stratigrafia 1.

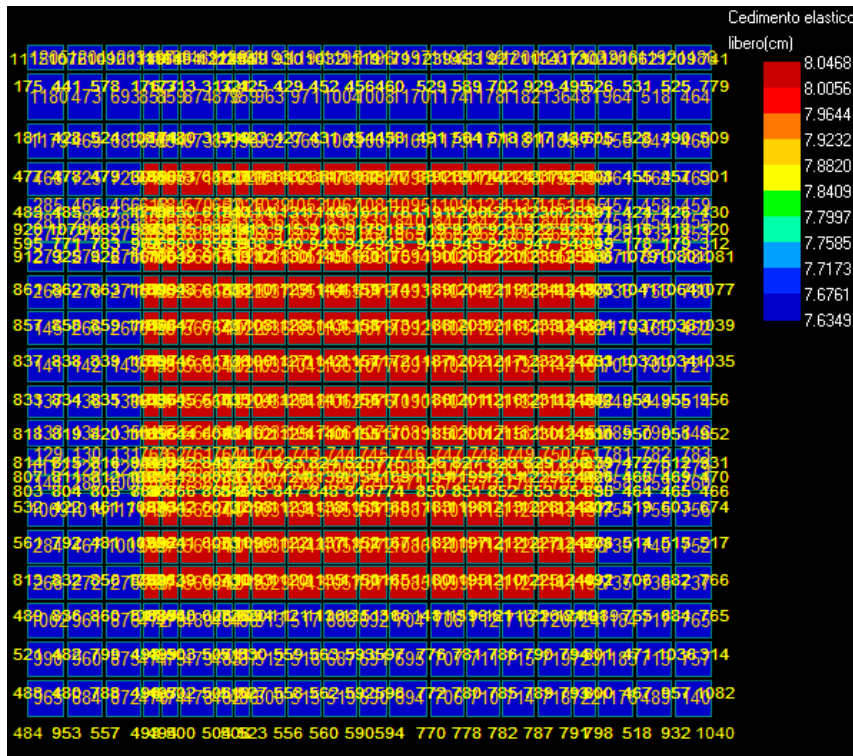


Figura 24: Cedimento - Stratigrafia 2.

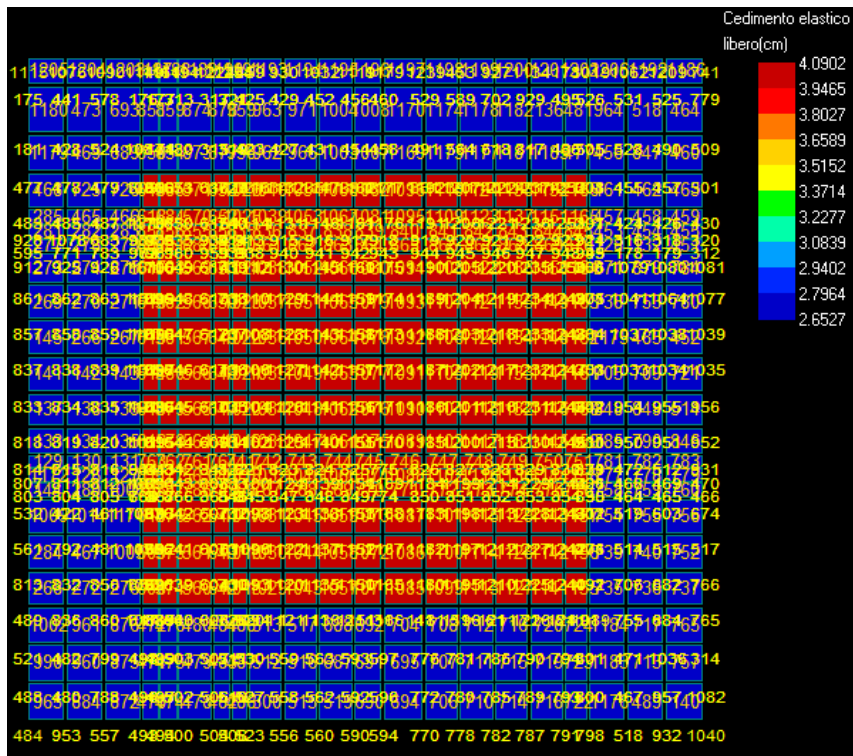


Figura 25: Cedimento - Stratigrafia 3.

TABULATO DI CALCOLO GEOTECNICO

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

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

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

INDAGINI IN SITO E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

La finalità della presente relazione è quella di definire il comportamento meccanico del volume di terreno (volume significativo) influenzato direttamente o indirettamente dalla costruzione di un manufatto e che a sua volta influenza il comportamento strutturale del manufatto stesso. Di seguito si illustrano i risultati delle indagini geologiche eseguite, nonché l'interpretazione dei risultati ottenuti. Dal quadro generale in tal modo scaturito si definiscono le caratteristiche della fondazione da adottare ed il modello da utilizzare per le elaborazioni relative alla interazione sovrastruttura-fondazione e fondazione-terreno.

Di seguito si riportano alcuni cenni teorici relativi alle modalità di calcolo implementate e la descrizione della simbologia adottata nei tabulati.

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU TERRENI

Per la determinazione del carico limite del complesso terreno-fondazione (inteso come valore asintotico del diagramma carico-cedimento) si fa riferimento a due principali meccanismi di rottura: il "meccanismo generale" e quello di "punzonamento". Il primo è caratterizzato dalla formazione di una superficie di scorrimento: il terreno sottostante la fondazione rifluisce lateralmente e verso l'alto, conseguentemente il terreno circostante la fondazione è interessato da un meccanismo di sollevamento ed emersione della superficie di scorrimento. Il secondo meccanismo è caratterizzato dall'assenza di una superficie di scorrimento ben definita: il terreno sotto la fondazione si comprime ed in corrispondenza della superficie del terreno circostante la fondazione si osserva un abbassamento generalizzato. Quest'ultimo meccanismo non consente una precisa individuazione del carico limite in quanto la curva cedimenti-carico applicato non raggiunge mai un valore asintotico ma cresce indefinitamente. Vesic ha studiato il fenomeno della rottura per punzonamento assimilando il terreno ad un mezzo elasto-plastico e la rottura per carico limite all'espansione di una cavità cilindrica. In questo caso il fenomeno risulta retto da un indice di rigidezza " I_r " così definito:

$$I_r = \frac{G}{c' + \sigma' \cdot tg(\varphi)}$$

Per la determinazione del modulo di rigidezza a taglio si utilizzeranno le seguenti relazioni:

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}; \quad E = E_{ed} \frac{1 - \nu - 2 \cdot \nu^2}{1 - \nu}; \quad \nu = \frac{k_0}{1 + k_0}; \quad k_0 = 1 - \text{sen}(\varphi).$$

L'indice di rigidezza viene confrontato con l'indice di rigidezza critico " $I_{r,crit}$ ":

$$I_{r,crit} = \frac{e^{\left[\left(3.3 - 0.45 \frac{B}{L} \right) \cdot \text{ctg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \right]}}{2}$$

La rottura per punzonamento del terreno di fondazione avviene quando l'indice di rigidezza è minore di quello critico. Tale teoria comporta l'introduzione di coefficienti correttivi all'interno della formula trinomia del carico limite detti "coefficienti di punzonamento" i quali sono funzione dell'indice di rigidezza, dell'angolo d'attrito e della geometria dell'elemento di fondazione. La loro espressione è la seguente:

- se $I_r < I_{r,crit}$ si ha :

$$\Psi_\gamma = \Psi_q = e^{\left[\left(0.6 \frac{B}{L} - 4.4 \right) \cdot \text{tg}(\varphi) + \frac{3.07 \cdot \text{sen}(\varphi) \cdot \log_{10}(2I_r)}{1 + \text{sen}(\varphi)} \right]} \quad \text{se } \varphi = 0 \Rightarrow \Psi_\gamma = \Psi_q = 1$$

$$\Psi_c = \Psi_q - \frac{1 - \Psi_q}{N_c \cdot \text{tg}(\varphi)} \quad \text{se } \varphi = 0 \Rightarrow \Psi_c = 0.32 + 0.12 \cdot \frac{B}{L} + 0.6 \cdot \log_{10}(I_r)$$

- se $I_r > I_{r,crit}$ si ha che $\Psi_\gamma = \Psi_q = \Psi_c = 1$.

Il significato dei simboli adottati nelle equazioni sopra riportate è il seguente:

- E_{ed} modulo edometrico del terreno sottostante la fondazione
- ν coefficiente di Poisson del terreno sottostante la fondazione
- k_0 coefficiente di spinta a riposo del terreno sottostante la fondazione
- φ angolo d'attrito efficace del terreno sottostante il piano di posa
- c' coesione (espressa in termini di tensioni efficaci)
- σ' tensione litostatica effettiva a profondità $D+B/2$
- L luce delle singole travi di fondazione
- D profondità del piano di posa della fondazione a partire dal piano campagna
- B larghezza della trave di fondazione

Definito il meccanismo di rottura, il calcolo del carico limite viene eseguito modellando il terreno come un mezzo rigido perfettamente plastico con la seguente espressione:

$$q_{ult} = \gamma_1 \cdot D \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot \Psi_q + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot \Psi_c + \gamma_2 \cdot \frac{B}{2} \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot \Psi_\gamma \cdot r_\gamma$$

Il significato dei termini presenti nella relazione trinomia sopra riportata è il seguente:

- N_q, N_c, N_γ , fattori adimensionali di portanza funzione dell'angolo d'attrito interno φ del terreno
- s_q, s_c, s_γ , coefficienti che rappresentano il fattore di forma
- d_q, d_c, d_γ , coefficienti che rappresentano il fattore dell'approfondimento
- i_q, i_c, i_γ , coefficienti che rappresentano il fattore di inclinazione del carico
- γ_1 peso per unità di volume del terreno sovrastante il piano di posa
- γ_2 peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa

Per fondazioni aventi larghezza modesta si dimostra che il terzo termine non aumenta indefinitamente e per valori elevati di "B", sia secondo Vesic che secondo de Beer, il valore limite è prossimo a quello di una fondazione profonda. Bowles per fondazioni di larghezza maggiore di 2.00 metri propone il seguente fattore riduttivo:

$$r_\gamma = 1 - 0.25 \cdot \log_{10} \left(\frac{B}{2} \right) \quad \text{dove "B" va espresso in metri.}$$

Questa relazione risulta particolarmente utile per fondazioni larghe con rapporto D/B basso (platee e simili), caso nel quale il terzo termine dell'equazione trinomia è predominante.

Nel caso di carico eccentrico Meyerhof consiglia di ridurre le dimensioni della superficie di contatto (A_f) tra fondazione e terreno (B, L) in tutte le formule del calcolo del carico limite. Tale riduzione è espressa dalle seguenti relazioni:

$$B_{rid} = B - 2 \cdot e_B \quad L_{rid} = L - 2 \cdot e_L \quad \text{dove } e_B, e_L \text{ sono le eccentricità relative alle dimensioni in esame.}$$

L'equazione trinomia del carico limite può essere risolta secondo varie formulazioni, di seguito si riportano quelle che sono state implementate:

Formulazione di Hansen (1970)

$$N_q = tg^2\left(\frac{90^\circ + \varphi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 1.5 \cdot (N_q - 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg(\varphi) \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = 1 + \frac{N_q \cdot B}{N_c \cdot L}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$

$$i_q = \left[1 - \frac{0.5 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)}\right]^{\alpha_1} \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{0.7 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)}\right]^{\alpha_2} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 0.5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A_f \cdot c_a}}\right)$$

Formulazione di Vesic (1975)

$$N_q = tg^2\left(\frac{90^\circ + \varphi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg(\varphi) \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = 1 + \frac{N_q \cdot B}{N_c \cdot L}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$

$$i_q = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)}\right]^m \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)}\right]^{m+1} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$\text{dove: } m = m_B = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}} \quad m = m_L = \frac{2 + \frac{L}{B}}{1 + \frac{L}{B}}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$

Formulazione di Brinch-Hansen

$$N_q = tg^2\left(\frac{90^\circ + \varphi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + 0.1 \cdot \frac{B \cdot (1 + \sin(\varphi))}{L \cdot (1 - \sin(\varphi))} \quad s_\gamma = 1 + 0.1 \cdot \frac{B \cdot (1 + \sin(\varphi))}{L \cdot (1 - \sin(\varphi))} \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B \cdot (1 + \sin(\varphi))}{L \cdot (1 - \sin(\varphi))}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot \operatorname{tg}(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \operatorname{tg}(\varphi)}$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \operatorname{arctg}\left(\frac{D}{B}\right)$$

$$i_q = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot \operatorname{ctg}(\varphi)} \right]^m \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot \operatorname{ctg}(\varphi)} \right]^{m+1} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$\text{dove: } m = m_B = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}} \quad m = m_L = \frac{2 + \frac{L}{B}}{1 + \frac{L}{B}}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$

Formulazione Eurocodice 7

$$N_q = \operatorname{tg}^2\left(\frac{90^\circ + \varphi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot \operatorname{tg}(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \operatorname{tg}(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot \operatorname{ctg}(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot \sin(\varphi) \quad s_\gamma = 1 - 0.3 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = \frac{s_q \cdot (N_q - 1)}{N_q - 1}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot \operatorname{tg}(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \operatorname{arctg}\left(\frac{D}{B}\right)$$

- se H è parallela al lato B si ha:

$$i_q = \left[1 - \frac{0.7 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot \operatorname{ctg}(\varphi)} \right]^3 \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot \operatorname{ctg}(\varphi)} \right]^3 \quad i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$$

- se H è parallela al lato L si ha:

$$i_q = 1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot \operatorname{ctg}(\varphi)} \quad i_\gamma = 1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot \operatorname{ctg}(\varphi)} \quad i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 0.5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A_f \cdot c_a}} \right)$$

Si ricorda che per le relazioni sopra riportate nel caso in cui $\varphi = 0 \Rightarrow N_q = 1.0, N_\gamma = 1.0$ e $N_c = 2 + \pi$.

Il significato dei termini presenti nelle relazioni su descritte è il seguente:

- V componente verticale del carico agente sulla fondazione

- H componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- α_1, α_2 esponenti di potenza che variano tra 2 e 5

Nel caso in cui il cuneo di fondazione sia interessato da falda idrica il valore di γ_2 nella formula trinomia assume la seguente espressione:

$$\gamma_2 = \frac{\gamma \cdot z + \gamma_{sat} \cdot (h_c - z)}{h_c} \quad h_c = \frac{B}{2} \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{90 + \varphi}{2}\right)$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- γ peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa
- γ_{sat} peso per unità di volume saturo del terreno sottostante il piano di posa
- z profondità della falda dal piano di posa
- h_c altezza del cuneo di rottura della fondazione

Tutto ciò che è stato detto sopra è valido nell'ipotesi di terreno con caratteristiche geotecniche omogenee. Nella realtà i terreni costituenti il piano di posa delle fondazioni sono quasi sempre composti, o comunque riconducibili, a formazioni di terreno omogenee di spessore variabile che si sovrappongono (caso di terreni stratificati). In queste condizioni i parametri vengono determinati con la seguente procedura:

- viene determinata l'altezza del cuneo di rottura in funzione delle caratteristiche geotecniche degli strati attraversati; quindi si determina il numero degli strati interessati da esso
- in corrispondenza di ogni superficie di separazione, partendo da quella immediatamente sottostante il piano di posa della fondazione, fino a raggiungere l'altezza del cuneo di rottura, viene determinata la capacità portante di ogni singolo strato come somma di due valori: il primo dato dall'applicazione della formula trinomia alla quota i -esima dello strato; il secondo dato dalla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato in esame
- il minimo di questi due valori sarà assunto come valore massimo della capacità portante della fondazione stratificata

Si può formulare il procedimento anche in forma analitica:

$$q_{ult} = \left[q_{ult}'' + q_{resT} \right]_{\min} = \left[q_{ult}'' + \frac{P}{A_f} (P_V \cdot K_s \cdot \operatorname{tg}(\varphi) + d \cdot c) \right]_{\min}$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- q_{ult}'' carico limite per un'ipotetica fondazione posta alla quota dello strato interessato
- p perimetro della fondazione
- P_V spinta verticale del terreno dal piano di posa allo strato interessato
- K_s coefficiente di spinta laterale del terreno
- d distanza dal piano di posa allo strato interessato

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU ROCCIA

Per la determinazione del carico limite nel caso di presenza di ammasso roccioso bisogna valutare molto attentamente il grado di solidità della roccia stessa. Tale valutazione viene in genere eseguita stimando l'indice RQD (Rock Quality Designation) che rappresenta una misura della qualità di un ammasso roccioso. Tale indice può variare da un minimo di 0 (caso in cui la lunghezza dei pezzi di roccia estratti dal carotiere è inferiore a 100 mm) ad un massimo di 1 (caso in cui la carota risulta integra) ed è calcolato nel seguente modo:

$$RQD = \frac{\sum \text{lunghezze dei pezzi di roccia intatta} > 100\text{mm}}{\text{lunghezza del carotiere}}$$

Se il valore di RQD è molto basso la roccia è molto fratturata ed il calcolo della capacità portante dell'ammasso roccioso va condotto alla stregua di un terreno sciolto utilizzando tutte le formulazioni sopra descritte.

Per ricavare la capacità portante di rocce non assimilabili ad ammassi di terreno sciolto sono state implementate due formulazioni: quella di Terzaghi (1943) e quella di Stagg-Zienkiewicz (1968), entrambe correlate all'indice RQD . In definitiva il valore della capacità portante sarà espresso dalla seguente relazione:

$$q'_{ult} = q''_{ult} \cdot RQD^2$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- q'_{ult} carico limite dell'ammasso roccioso
- q''_{ult} carico limite calcolato alla Terzaghi o alla Stagg-Zienkiewicz

In questo caso l'equazione trinomia del carico limite assume la seguente forma:

$$q''_{ult} = \gamma_1 \cdot D \cdot N_q + c \cdot N_c \cdot s_c + \gamma_2 \cdot \frac{B}{2} \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma$$

I termini presenti nell'equazione hanno lo stesso significato già visto in precedenza; i coefficienti di forma assumeranno i seguenti valori:

- $s_c = 1.0$ per fondazioni di tipo nastriforme
- $s_c = 1.3$ per fondazioni di tipo quadrato;
- $s_\gamma = 1.0$ per fondazioni di tipo nastriforme
- $s_\gamma = 0.8$ per fondazioni di tipo quadrato

I fattori adimensionali di portanza a seconda della formulazione adottata saranno:

Formulazione di Terzaghi (1943)

$$N_q = \frac{e^{2 \left(0.75\pi - \frac{\varphi}{2} \right) \cdot \text{tg}(\varphi)}}{2 \cdot \cos^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right)} \quad N_\gamma = \frac{\text{tg}(\varphi)}{2} \left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2(\varphi)} - 1 \right) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\varphi)$$

se $\varphi = 0 \Rightarrow N_c = 1.5 \cdot \pi + 1$

φ	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$K_{p\gamma}$	10.8	12.2	14.7	18.6	25.0	35.0	52.0	82.0	141.0	298.0	800.0

Formulazione di Stagg-Zienkiewicz (1968)

$$N_q = \text{tg}^6 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \quad N_\gamma = N_q + 1 \quad N_c = 5 \cdot \text{tg}^4 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right)$$

VERIFICA A ROTTURA PER SCORRIMENTO DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

Se il carico applicato alla base della fondazione non è normale alla stessa bisogna effettuare anche una verifica per rottura a scorrimento. Rispetto al collasso per scorrimento la resistenza offerta dal sistema fondale viene valutata come somma di due componenti: la prima derivante dall'attrito fondazione-terreno, la seconda derivante dall'adesione. In generale, oltre a queste due componenti, può essere tenuto in conto anche l'effetto della spinta passiva del terreno di ricoprimento esercita sulla fondazione fino ad un massimo del 30%. La formulazione analitica della verifica può essere esposta nel seguente modo:

$$T_{Sd} \leq T_{Rd} = N_{Sd} \cdot \text{tg}(\delta) + A_f \cdot c_a + S_p \cdot f_{Sp}$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- T_{Sd} componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- N_{Sd} componente verticale del carico agente sulla fondazione
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- δ angolo d'attrito fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% dell'angolo di attrito)
- S_p spinta passiva del terreno di ricoprimento della fondazione
- f_{Sp} percentuale di partecipazione della spinta passiva
- A_f superficie di contatto del piano di posa della fondazione

La verifica deve essere effettuata sia per componenti taglianti parallele alla base della fondazione che per quelle ortogonali.

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI INDOTTE NEL TERRENO

Ai fini del calcolo dei cedimenti è essenziale conoscere lo stato tensionale indotto nel terreno a varie profondità da un carico applicato in superficie. Tale determinazione viene eseguita ipotizzando che il terreno si comporti come un mezzo continuo, elastico-lineare, omogeneo e isotopo. Tale assunzione, utilizzata per la determinazione della variazione delle tensioni verticali dovuta all'applicazione di un carico in superficie, è confortata dalla letteratura (Morgenstern e Phukan) perché la non linearità del materiale poco influenza la distribuzione delle tensioni verticali. Per ottenere un profilo verticale di pressioni si possono utilizzare tre metodi di calcolo: quello di Boussinesq, quello di Westergaard oppure quello di Mindlin; tutti basati sulla teoria del continuo elastico. Il metodo di Westergaard differisce da quello di Boussinesq per la presenza del coefficiente di Poisson "u", quindi si adatta meglio ai terreni stratificati. Il metodo di Mindlin differisce dai primi due per la possibilità di posizionare il carico all'interno del continuo elastico mentre i primi due lo pongono esclusivamente sulla frontiera quindi si presta meglio al caso di fondazioni molto profonde. Nel caso di fondazioni poste sulla frontiera del continuo elastico il metodo di Mindlin risulta equivalente a quello di Boussinesq. Le espressioni analitiche dei tre metodi di calcolo sono:

$$\text{Boussinesq} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{3 \cdot Q \cdot z^3}{2 \cdot \pi \cdot (r^2 + z^2)^{\frac{5}{2}}} \quad \text{Westergaard} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot z^2} \cdot \frac{\sqrt{\frac{1-2 \cdot \nu}{2-2 \cdot \nu}}}{\left(\frac{1-2 \cdot \nu}{2-2 \cdot \nu} + \frac{r^2}{z^2}\right)^{\frac{3}{2}}}$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- Q carico puntiforme applicato sulla frontiera del mezzo
- r proiezione orizzontale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame
- z proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame

$$\text{Mindlin} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{Q}{8 \cdot \pi \cdot (1-\nu) \cdot D^2} \left(\frac{-\frac{(1-2 \cdot \nu) \cdot (m-1)}{A^3} + \frac{(1-2 \cdot \nu) \cdot (m-1)}{B^3} - \frac{3 \cdot (m-1)^3}{A^5} - \frac{30 \cdot m \cdot (m+1)^3}{B^7}}{-\frac{3 \cdot (3-4 \cdot \nu) \cdot m \cdot (m+1)^2 - 3 \cdot (m+1) \cdot (5 \cdot m-1)}{B^5}} \right)$$

$$n = \frac{r}{D}; \quad m = \frac{z}{D}; \quad A^2 = n^2 + (m-1)^2; \quad B^2 = n^2 + (m+1)^2$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- Q carico puntiforme applicato sulla frontiera o all'interno del mezzo
- D proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dalla frontiera del mezzo
- r proiezione orizzontale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame
- z proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame

Basandosi sulle ben note equazioni ricavate per un carico puntiforme, l'algoritmo implementato esegue un'integrazione delle equazioni di cui sopra lungo la verticale di ogni punto notevole degli elementi fondali estesa a tutte le aree di carico presenti sulla superficie del terreno; questo consente di determinare la variazione dello stato tensionale verticale " $\Delta\sigma_v$ ". Bisogna sottolineare che, nel caso di pressione, "Q" va definito come "pressione netta", ossia la pressione in eccesso rispetto a quella geostatica esistente che può essere sopportata con sicurezza alla profondità "D" del piano di posa delle fondazioni. Questo perché i cedimenti sono causati solo da incrementi netti di pressione che si aggiungono all'esistente pressione geostatica.

CALCOLO DEI CEDIMENTI DELLA FONDAZIONE

La determinazione dei cedimenti delle fondazioni assume una rilevanza notevole per il manufatto da realizzarsi, in special modo nella fase di esercizio. Nell'evolversi della fase di cedimento il terreno passa da uno stato di sforzo corrente dovuto al peso proprio ad uno nuovo dovuto all'effetto del carico addizionale applicato. Questa variazione dello stato tensionale produce una serie di movimenti di rotolamento e scorrimento relativo tra i granuli del terreno, nonché deformazioni elastiche e rotture delle particelle

costituenti il mezzo localizzate in una limitata zona d'influenza a ridosso dell'area di carico. L'insieme di questi fenomeni costituisce il cedimento che nel caso in esame è verticale. Nonostante la frazione elastica sia modesta, l'esperienza ha dimostrato che ai fini del calcolo dei cedimenti modellare il terreno come materiale pseudelastico permette di ottenere risultati soddisfacenti. In letteratura sono descritti diversi metodi per il calcolo dei cedimenti ma si ricorda che, qualunque sia il metodo di calcolo, la determinazione del valore del cedimento deve intendersi come la miglior stima delle deformazioni subite dal terreno da attendersi all'applicazione dei carichi. Nel seguito vengono descritte le teorie implementate:

Metodo edometrico, che si basa sulla nota relazione:

$$w_{ed} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_{ed,i}} \cdot \Delta z_i$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- $\Delta\sigma_{v,i}$ variazione dello stato tensionale verticale alla profondità "z_i" dello strato i-esimo per l'applicazione del carico
- $E_{ed,i}$ modulo edometrico del terreno relativo allo strato i-esimo
- Δz_i spessore dello strato i-esimo

Si ricorda che questo metodo si basa sull'ipotesi edometrica quindi l'accuratezza del risultato è maggiore quando il rapporto tra lo spessore dello strato deformabile e la dimensione in pianta delle fondazioni è ridotto, tuttavia il metodo edometrico consente una buona approssimazione anche nel caso di strati deformabili di spessore notevole.

Metodo dell'elasticità, che si basa sulle note relazioni:

$$w_{Imp.} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_i} \cdot \Delta z_i \qquad w_{Lib.} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_i} \cdot \frac{1-2 \cdot \nu^2}{1-\nu} \cdot \Delta z_i$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- $w_{Imp.}$ cedimento in condizioni di deformazione laterale impedita
- $w_{Lib.}$ cedimento in condizioni di deformazione laterale libera
- $\Delta\sigma_{v,i}$ variazione stato tensionale verticale alla profondità "z_i" dello strato i-esimo per l'applicazione del carico
- E_i modulo elastico del terreno relativo allo strato i-esimo
- Δz_i spessore dello strato i-esimo

La doppia formulazione adottata consente di ottenere un intervallo di valori del cedimento elastico per la fondazione in esame (valore minimo per $w_{Imp.}$ e valore massimo per $w_{Lib.}$).

SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO

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

Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

per tipologie travi e plinti superficiali:

- Indice Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Prof. Fon. profondità del piano di posa dell'elemento a partire dal piano campagna
- Base larghezza della sezione trasversale dell'elemento
- Altezza altezza della sezione trasversale dell'elemento
- Lung. Elem. dimensione dello sviluppo longitudinale dell'elemento
- Lung. Travata nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta la dimensione dello sviluppo longitudinale del macroelemento

per tipologia platea:

- Indice Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Prof. Fon. profondità del piano di posa dell'elemento dal piano campagna

- Dia. Eq. diametro del cerchio equivalente alla superficie dell'elemento
- Spessore spessore dell'elemento
- Superficie superficie dell'elemento
- Vert. Elem. Numero dei vertici che costituiscono l'elemento
- Macro nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta il numero del macroelemento

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un'ulteriore riga nella quale sono riportate le caratteristiche geometriche del plinto equivalente alla macro/platea in esame.

Dati di carico degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

per tipologie travi e plinti superficiali:

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

per tipologia platea:

- Cmb numero della combinazione di carico
- Tipologia tipologia della combinazione di carico
- Sismica flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame
- Press. N1 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 1 dell'elemento
- Press. N2 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 2 dell'elemento
- Press. N3 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 3 dell'elemento
- Press. N4 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 4 dell'elemento
- S.Taglio X sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela all'asse X del riferimento globale
- S.Taglio Y sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela all'asse Y del riferimento globale

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un'ulteriore riga nella quale sono riportate le macroazioni (integrale delle azioni applicate sui singoli elementi che compongono la platea) agenti sul plinto equivalente alla macro/platea in esame.

Valori di calcolo della portanza per fondazioni superficiali

- Cmb numero della combinazione di carico
- Qlim capacità portante totale data dalla somma di $Q_{lim\ q}$, $Q_{lim\ g}$, $Q_{lim\ c}$ e di $Q_{res\ P}$ (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla portanza ammissibile)
- $Q_{lim\ q}$ termine relativo al sovraccarico della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- $Q_{lim\ g}$ termine relativo alla larghezza della base di fondazione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla

- $Q_{lim\ c}$ relativa parte della portanza ammissibile)
- $Q_{lim\ c}$ termine relativo alla coesione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- $Q_{res\ P}$ termine relativo alla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato di rottura. Diverso da zero solo nel caso di terreni stratificati dove lo strato di rottura è diverso dal primo (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Q_{max} / Q_{lim} rapporto tra il massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale ed il valore della capacità portante (verifica positiva se il rapporto è < 1.0).
- T_{Blim} valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- T_B / T_{Blim} rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- T_{Llim} valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- T_L / T_{Llim} rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- $S_{gm. Lt.}$ tensione litostatica agente alla quota del piano di posa dell'elemento fondale

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un'ulteriore riga nella quale sono riportate le verifiche di portanza del plinto equivalente alla macro/platea in esame.

Valori di calcolo dei cedimenti per fondazioni superficiali

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

PARAMETRI DI CALCOLO

Metodi di calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

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

Fattori utilizzati per il calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

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

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

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

Combinazioni di carico:

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

Coefficienti parziali di sicurezza per SLU nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura.

- Coeff. M1 per $\tan \phi$ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per C_u (statico): 1
- Coeff. M1 per $\tan \phi$ (sismico): 1
- Coeff. M1 per c' (sismico): 1
- Coeff. M1 per C_u sismico): 1

- Coeff. R3 capacità portante (statico e sismico): 2,30
- Coeff. R3 scorrimento (statico e sismico): 1,10

Parametri per la verifica a scorrimento delle fondazioni superficiali:

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

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

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

ARCHIVIO STRATIGRAFIE

STRATIGRAFIA N. 1

Numero strati: 3

Profondità falda: 250,00 cm

Strato n. Neg.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito
1	da 0,0 a -80,0 cm	80,0 cm	003 / Riporto e/o vegetale	Assente
2	da -80,0 a -720,0 cm	640,0 cm	001 / Sabbia debolmente limosa	Assente
3	da -720,0 a -1280,0 cm	560,0 cm	002 / Ghiaia fine con sabbia	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **003 / Riporto e/o vegetale**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso	Spec. P.	Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²		Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,280 E-3	1,760 E-3		23,000	0,000	25,795	48,000	11,0	0,379	1,00

Indice / Descrizione terreno: **001 / Sabbia debolmente limosa**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso	Spec. P.	Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²		Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,280 E-3	1,760 E-3		23,000	0,000	26,332	49,000	11,0	0,379	1,00

Indice / Descrizione terreno: **002 / Ghiaia fine con sabbia**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso	Spec. P.	Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²		Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,520 E-3	1,900 E-3		32,000	0,000	100,631	144,000	56,0	0,320	1,00

STRATIGRAFIA N. 2

Numero strati: 3

Profondità falda: 220,00 cm

Strato n. Neg.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito
1	da 0,0 a -80,0 cm	80,0 cm	003 / Riporto e/o vegetale	Assente
2	da -80,0 a -900,0 cm	820,0 cm	001 / Sabbia debolmente limosa	Assente
3	da -900,0 a -1280,0 cm	380,0 cm	002 / Ghiaia fine con sabbia	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **003 / Riporto e/o vegetale**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso	Spec. P.	Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²		Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,280 E-3	1,760 E-3		23,000	0,000	25,795	48,000	11,0	0,379	1,00

Indice / Descrizione terreno: **001 / Sabbia debolmente limosa**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso	Spec. P.	Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²		Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,280 E-3	1,760 E-3		23,000	0,000	26,332	49,000	11,0	0,379	1,00

Indice / Descrizione terreno: **002 / Ghiaia fine con sabbia**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso	Spec. P.	Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²		Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,560 E-3	1,920 E-3		32,000	0,000	113,209	162,000	60,0	0,320	1,00

STRATIGRAFIA N. 3

Numero strati: 3

Profondità falda: 400,00 cm

Strato n. Neg.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito
1	da 0,0 a -80,0 cm	80,0 cm	003 / Riporto e/o vegetale	Assente
2	da -80,0 a -600,0 cm	520,0 cm	001 / Sabbia debolmente limosa	Assente
3	da -600,0 a -1280,0 cm	680,0 cm	002 / Ghiaia fine con sabbia	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **003 / Riporto e/o vegetale**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec.	Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²		Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,310 E-3	1,780 E-3		25,000	0,000	31,181	54,000	18,0	0,366	1,00

Indice / Descrizione terreno: **001 / Sabbia debolmente limosa**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec.	Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²		Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,320 E-3	1,780 E-3		25,000	0,000	31,758	55,000	18,0	0,366	1,00

Indice / Descrizione terreno: **002 / Ghiaia fine con sabbia**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec.	Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²		Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,540 E-3	1,920 E-3		32,000	0,000	109,017	156,000	59,0	0,320	1,00

STRATIGRAFIA N. 4

Numero strati: 3

Profondità falda: 400,00 cm

Strato n. Neg.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito
1	da 0,0 a -80,0 cm	80,0 cm	003 / Riporto e/o vegetale	Assente
2	da -80,0 a -580,0 cm	500,0 cm	001 / Sabbia debolmente limosa	Assente
3	da -580,0 a -1260,0 cm	680,0 cm	002 / Ghiaia fine con sabbia	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **003 / Riporto e/o vegetale**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec.	Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²		Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,270 E-3	1,760 E-3		23,000	0,000	25,795	48,000	11,0	0,379	1,00

Indice / Descrizione terreno: **001 / Sabbia debolmente limosa**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec.	Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²		Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,280 E-3	1,760 E-3		23,000	0,000	26,332	49,000	11,0	0,379	1,00

Indice / Descrizione terreno: **002 / Ghiaia fine con sabbia**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec.	Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²		Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,580 E-3	1,940 E-3		32,000	0,000	125,788	180,000	65,0	0,320	1,00

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Dia. Eq. cm	Spessore cm	Superficie cm ²	Vertici n. per elem.	Macro n.
Platea n. 126	Platea	001	15.000	37.847	30.000	1125.000	4	3
Platea n. 127	Platea	001	15.000	37.847	30.000	1124.988	4	3
Platea n. 128	Platea	001	15.000	37.847	30.000	1124.988	4	3
Platea n. 129	Platea	001	15.000	38.265	30.000	1150.000	4	3
Platea n. 130	Platea	001	15.000	37.847	30.000	1125.000	4	3
Platea n. 131	Platea	001	15.000	37.847	30.000	1125.012	4	3
Platea n. 132	Platea	001	15.000	37.847	30.000	1125.000	4	3
Platea n. 133	Platea	001	15.000	55.310	30.000	2402.696	4	3
Platea n. 134	Platea	001	15.000	54.706	30.000	2350.463	4	3
Platea n. 135	Platea	001	15.000	54.706	30.000	2350.455	4	3
Platea n. 136	Platea	001	15.000	70.213	30.000	3871.875	4	3
Platea n. 137	Platea	001	15.000	61.016	30.000	2924.047	4	3
Platea n. 138	Platea	001	15.000	60.350	30.000	2860.481	4	3
Platea n. 139	Platea	001	15.000	60.350	30.000	2860.485	4	3
Platea n. 140	Platea	001	15.000	64.882	30.000	3306.250	4	3
Platea n. 141	Platea	001	15.000	63.375	30.000	3154.507	4	3
Platea n. 142	Platea	001	15.000	62.683	30.000	3085.931	4	3
Platea n. 143	Platea	001	15.000	62.683	30.000	3085.935	4	3
Platea n. 144	Platea	001	15.000	41.855	30.000	1375.918	4	3
Platea n. 145	Platea	001	15.000	62.207	30.000	3039.277	4	3
Platea n. 266	Platea	001	15.000	61.527	30.000	2973.206	4	3
Platea n. 267	Platea	001	15.000	61.527	30.000	2973.210	4	3
Platea n. 268	Platea	001	15.000	61.997	30.000	3018.750	4	3
Platea n. 269	Platea	001	15.000	62.207	30.000	3039.277	4	3
Platea n. 270	Platea	001	15.000	61.527	30.000	2973.206	4	3
Platea n. 271	Platea	001	15.000	61.527	30.000	2973.210	4	3
Platea n. 272	Platea	001	15.000	61.319	30.000	2953.125	4	3
Platea n. 273	Platea	001	15.000	58.526	30.000	2690.196	4	3
Platea n. 274	Platea	001	15.000	57.886	30.000	2631.713	4	3
Platea n. 275	Platea	001	15.000	57.886	30.000	2631.717	4	3
Platea n. 276	Platea	001	15.000	61.319	30.000	2953.129	4	3
Platea n. 277	Platea	001	15.000	38.265	30.000	1150.000	4	3
Platea n. 278	Platea	001	15.000	37.847	30.000	1125.000	4	3
Platea n. 279	Platea	001	15.000	37.847	30.000	1124.988	4	3
Platea n. 280	Platea	001	15.000	41.398	30.000	1346.006	4	3
Platea n. 281	Platea	001	15.000	38.265	30.000	1150.000	4	3
Platea n. 282	Platea	001	15.000	37.847	30.000	1125.000	4	3
Platea n. 283	Platea	001	15.000	37.847	30.000	1125.000	4	3
Platea n. 284	Platea	001	15.000	62.417	30.000	3059.805	4	3
Platea n. 285	Platea	001	15.000	42.352	30.000	1408.750	4	3
Platea n. 451	Platea	001	15.000	38.265	30.000	1150.000	4	3
Platea n. 452	Platea	001	15.000	62.207	30.000	3039.277	4	3
Platea n. 453	Platea	001	15.000	37.847	30.000	1125.000	4	3
Platea n. 454	Platea	001	15.000	37.847	30.000	1125.000	4	3
Platea n. 455	Platea	001	15.000	38.265	30.000	1150.000	4	3
Platea n. 456	Platea	001	15.000	63.471	30.000	3164.071	4	3
Platea n. 457	Platea	001	15.000	41.889	30.000	1378.113	4	3
Platea n. 458	Platea	001	15.000	41.889	30.000	1378.125	4	3
Platea n. 459	Platea	001	15.000	42.352	30.000	1408.750	4	3
Platea n. 460	Platea	001	15.000	64.173	30.000	3234.375	4	3
Platea n. 461	Platea	001	15.000	61.610	30.000	2981.253	4	3
Platea n. 462	Platea	001	15.000	61.610	30.000	2981.250	4	3
Platea n. 463	Platea	001	15.000	62.291	30.000	3047.500	4	3
Platea n. 464	Platea	001	15.000	73.480	30.000	4240.625	4	3
Platea n. 465	Platea	001	15.000	41.889	30.000	1378.125	4	3
Platea n. 466	Platea	001	15.000	41.889	30.000	1378.113	4	3
Platea n. 467	Platea	001	15.000	61.735	30.000	2993.287	4	3
Platea n. 468	Platea	001	15.000	62.291	30.000	3047.500	4	3
Platea n. 469	Platea	001	15.000	63.471	30.000	3164.063	4	3
Platea n. 470	Platea	001	15.000	43.419	30.000	1480.625	4	3
Platea n. 471	Platea	001	15.000	42.944	30.000	1448.438	4	3
Platea n. 472	Platea	001	15.000	42.944	30.000	1448.438	4	3
Platea n. 473	Platea	001	15.000	72.677	30.000	4148.438	4	3
Platea n. 474	Platea	001	15.000	44.666	30.000	1566.875	4	3
Platea n. 475	Platea	001	15.000	44.177	30.000	1532.813	4	3
Platea n. 476	Platea	001	15.000	44.177	30.000	1532.813	4	3
Platea n. 477	Platea	001	15.000	50.067	30.000	1968.755	4	3
Platea n. 478	Platea	001	15.000	61.701	30.000	2990.000	4	3

Platea n. 479	Platea	001	15.000	61.026	30.000	2925.000	4	3
Platea n. 480	Platea	001	15.000	61.026	30.000	2925.000	4	3
Platea n. 481	Platea	001	15.000	57.328	30.000	2581.250	4	3
Platea n. 482	Platea	001	15.000	44.666	30.000	1566.875	4	3
Platea n. 483	Platea	001	15.000	44.177	30.000	1532.813	4	3
Platea n. 484	Platea	001	15.000	44.177	30.000	1532.813	4	3
Platea n. 485	Platea	001	15.000	61.527	30.000	2973.206	4	3
Platea n. 486	Platea	001	15.000	42.567	30.000	1423.125	4	3
Platea n. 487	Platea	001	15.000	42.102	30.000	1392.188	4	3
Platea n. 488	Platea	001	15.000	42.102	30.000	1392.188	4	3
Platea n. 489	Platea	001	15.000	64.173	30.000	3234.375	4	3
Platea n. 500	Platea	001	15.000	61.701	30.000	2990.000	4	3
Platea n. 512	Platea	001	15.000	61.026	30.000	2925.000	4	3
Platea n. 513	Platea	001	15.000	61.026	30.000	2925.000	4	3
Platea n. 514	Platea	001	15.000	61.016	30.000	2924.047	4	3
Platea n. 515	Platea	001	15.000	61.701	30.000	2990.000	4	3
Platea n. 516	Platea	001	15.000	61.026	30.000	2925.000	4	3
Platea n. 517	Platea	001	15.000	61.026	30.000	2925.000	4	3
Platea n. 518	Platea	001	15.000	72.677	30.000	4148.438	4	3
Platea n. 519	Platea	001	15.000	61.701	30.000	2990.000	4	3
Platea n. 687	Platea	001	15.000	61.026	30.000	2925.000	4	3
Platea n. 688	Platea	001	15.000	61.026	30.000	2925.000	4	3
Platea n. 689	Platea	001	15.000	63.471	30.000	3164.063	4	3
Platea n. 690	Platea	001	15.000	56.108	30.000	2472.500	4	3
Platea n. 691	Platea	001	15.000	55.495	30.000	2418.750	4	3
Platea n. 692	Platea	001	15.000	55.495	30.000	2418.750	4	3
Platea n. 693	Platea	001	15.000	72.677	30.000	4148.438	4	3
Platea n. 694	Platea	001	15.000	66.827	30.000	3507.500	4	3
Platea n. 695	Platea	001	15.000	66.097	30.000	3431.250	4	3
Platea n. 704	Platea	001	15.000	66.097	30.000	3431.250	4	3
Platea n. 705	Platea	001	15.000	62.683	30.000	3085.935	4	3
Platea n. 706	Platea	001	15.000	61.701	30.000	2990.000	4	3
Platea n. 707	Platea	001	15.000	61.026	30.000	2925.000	4	3
Platea n. 708	Platea	001	15.000	61.026	30.000	2925.000	4	3
Platea n. 709	Platea	001	15.000	62.683	30.000	3085.931	4	3
Platea n. 710	Platea	001	15.000	61.701	30.000	2990.000	4	3
Platea n. 711	Platea	001	15.000	61.026	30.000	2925.000	4	3
Platea n. 712	Platea	001	15.000	61.026	30.000	2925.000	4	3
Platea n. 713	Platea	001	15.000	63.471	30.000	3164.063	4	3
Platea n. 714	Platea	001	15.000	61.403	30.000	2961.250	4	3
Platea n. 715	Platea	001	15.000	60.732	30.000	2896.875	4	3
Platea n. 716	Platea	001	15.000	60.732	30.000	2896.875	4	3
Platea n. 717	Platea	001	15.000	63.471	30.000	3164.063	4	3
Platea n. 718	Platea	001	15.000	61.997	30.000	3018.750	4	3
Platea n. 719	Platea	001	15.000	61.319	30.000	2953.125	4	3
Platea n. 720	Platea	001	15.000	61.319	30.000	2953.125	4	3
Platea n. 721	Platea	001	15.000	63.375	30.000	3154.507	4	3
Platea n. 722	Platea	001	15.000	50.620	30.000	2012.500	4	3
Platea n. 723	Platea	001	15.000	50.067	30.000	1968.750	4	3
Platea n. 724	Platea	001	15.000	50.067	30.000	1968.750	4	3
Platea n. 725	Platea	001	15.000	61.610	30.000	2981.250	4	3
Platea n. 726	Platea	001	15.000	61.611	30.000	2981.262	4	3
Platea n. 735	Platea	001	15.000	61.319	30.000	2953.129	4	3
Platea n. 736	Platea	001	15.000	61.319	30.000	2953.125	4	3
Platea n. 737	Platea	001	15.000	61.997	30.000	3018.750	4	3
Platea n. 738	Platea	001	15.000	61.527	30.000	2973.210	4	3
Platea n. 739	Platea	001	15.000	61.735	30.000	2993.292	4	3
Platea n. 740	Platea	001	15.000	61.735	30.000	2993.287	4	3
Platea n. 752	Platea	001	15.000	62.417	30.000	3059.805	4	3
Platea n. 753	Platea	001	15.000	61.527	30.000	2973.206	4	3
Platea n. 754	Platea	001	15.000	61.527	30.000	2973.210	4	3
Platea n. 755	Platea	001	15.000	61.527	30.000	2973.206	4	3
Platea n. 756	Platea	001	15.000	62.207	30.000	3039.278	4	3
Platea n. 757	Platea	001	15.000	64.173	30.000	3234.375	4	3
Platea n. 758	Platea	001	15.000	41.398	30.000	1345.994	4	3
Platea n. 759	Platea	001	15.000	41.398	30.000	1346.006	4	3
Platea n. 760	Platea	001	15.000	41.855	30.000	1375.918	4	3
Platea n. 765	Platea	001	15.000	64.173	30.000	3234.375	4	3
Platea n. 777	Platea	001	15.000	37.847	30.000	1124.988	4	3
Platea n. 778	Platea	001	15.000	37.847	30.000	1125.000	4	3
Platea n. 779	Platea	001	15.000	38.265	30.000	1150.000	4	3
Platea n. 780	Platea	001	15.000	62.207	30.000	3039.277	4	3

Platea n. 781	Platea	001	15.000	37.847	30.000	1125.012	4	3
Platea n. 782	Platea	001	15.000	37.847	30.000	1125.000	4	3
Platea n. 783	Platea	001	15.000	38.265	30.000	1150.000	4	3
Platea n. 784	Platea	001	15.000	58.526	30.000	2690.196	4	3
Platea n. 785	Platea	001	15.000	54.706	30.000	2350.455	4	3
Platea n. 790	Platea	001	15.000	54.706	30.000	2350.463	4	3
Platea n. 846	Platea	001	15.000	55.310	30.000	2402.696	4	3
Platea n. 847	Platea	001	15.000	63.471	30.000	3164.063	4	3
Platea n. 848	Platea	001	15.000	60.350	30.000	2860.485	4	3
Platea n. 849	Platea	001	15.000	60.350	30.000	2860.481	4	3
Platea n. 850	Platea	001	15.000	42.944	30.000	1448.438	4	3
Platea n. 851	Platea	001	15.000	49.173	30.000	1899.063	4	3
Platea n. 854	Platea	001	15.000	44.177	30.000	1532.813	4	3
Platea n. 859	Platea	001	15.000	50.585	30.000	2009.688	4	3
Platea n. 871	Platea	001	15.000	57.886	30.000	2631.717	4	3
Platea n. 872	Platea	001	15.000	64.173	30.000	3234.375	4	3
Platea n. 873	Platea	001	15.000	61.026	30.000	2925.000	4	3
Platea n. 874	Platea	001	15.000	69.878	30.000	3835.000	4	3
Platea n. 875	Platea	001	15.000	63.471	30.000	3164.063	4	3
Platea n. 876	Platea	001	15.000	63.471	30.000	3164.063	4	3
Platea n. 877	Platea	001	15.000	44.177	30.000	1532.813	4	3
Platea n. 878	Platea	001	15.000	50.585	30.000	2009.688	4	3
Platea n. 879	Platea	001	15.000	57.886	30.000	2631.713	4	3
Platea n. 884	Platea	001	15.000	64.173	30.000	3234.375	4	3
Platea n. 958	Platea	001	15.000	42.102	30.000	1392.188	4	3
Platea n. 959	Platea	001	15.000	48.209	30.000	1825.313	4	3
Platea n. 960	Platea	001	15.000	63.471	30.000	3164.063	4	3
Platea n. 961	Platea	001	15.000	63.471	30.000	3164.063	4	3
Platea n. 962	Platea	001	15.000	61.026	30.000	2925.000	4	3
Platea n. 963	Platea	001	15.000	69.878	30.000	3835.000	4	3
Platea n. 964	Platea	001	15.000	72.677	30.000	4148.438	4	3
Platea n. 965	Platea	001	15.000	64.882	30.000	3306.250	4	3
Platea n. 966	Platea	001	15.000	61.026	30.000	2925.000	4	3
Platea n. 971	Platea	001	15.000	69.878	30.000	3835.000	4	3
Platea n. 990	Platea	001	15.000	64.173	30.000	3234.375	4	3
Platea n. 1002	Platea	001	15.000	64.173	30.000	3234.375	4	3
Platea n. 1003	Platea	001	15.000	61.026	30.000	2925.000	4	3
Platea n. 1004	Platea	001	15.000	69.878	30.000	3835.000	4	3
Platea n. 1005	Platea	001	15.000	61.735	30.000	2993.292	4	3
Platea n. 1006	Platea	001	15.000	41.398	30.000	1345.994	4	3
Platea n. 1007	Platea	001	15.000	55.495	30.000	2418.750	4	3
Platea n. 1008	Platea	001	15.000	63.543	30.000	3171.250	4	3
Platea n. 1009	Platea	001	15.000	62.207	30.000	3039.278	4	3
Platea n. 1014	Platea	001	15.000	61.527	30.000	2973.206	4	3
Platea n. 1169	Platea	001	15.000	66.097	30.000	3431.250	4	3
Platea n. 1170	Platea	001	15.000	75.683	30.000	4498.750	4	3
Platea n. 1171	Platea	001	15.000	61.527	30.000	2973.210	4	3
Platea n. 1172	Platea	001	15.000	38.265	30.000	1150.000	4	3
Platea n. 1173	Platea	001	15.000	61.026	30.000	2925.000	4	3
Platea n. 1174	Platea	001	15.000	69.878	30.000	3835.000	4	3
Platea n. 1175	Platea	001	15.000	61.527	30.000	2973.210	4	3
Platea n. 1176	Platea	001	15.000	64.173	30.000	3234.375	4	3
Platea n. 1177	Platea	001	15.000	61.026	30.000	2925.000	4	3
Platea n. 1178	Platea	001	15.000	69.878	30.000	3835.000	4	3
Platea n. 1179	Platea	001	15.000	64.173	30.000	3234.375	4	3
Platea n. 1180	Platea	001	15.000	73.480	30.000	4240.625	4	3
Platea n. 1181	Platea	001	15.000	60.732	30.000	2896.875	4	3
Platea n. 1182	Platea	001	15.000	69.541	30.000	3798.125	4	3
Platea n. 1183	Platea	001	15.000	63.471	30.000	3164.063	4	3
Platea n. 1184	Platea	001	15.000	63.471	30.000	3164.063	4	3
Platea n. 1185	Platea	001	15.000	61.319	30.000	2953.125	4	3
Platea n. 1186	Platea	001	15.000	54.115	30.000	2300.000	4	3
Platea n. 1187	Platea	001	15.000	36.214	30.000	1030.000	4	3
Platea n. 1188	Platea	001	15.000	37.254	30.000	1090.000	4	3
Platea n. 1189	Platea	001	15.000	51.462	30.000	2080.000	4	3
Platea n. 1190	Platea	001	15.000	37.254	30.000	1090.000	4	3
Platea n. 1191	Platea	001	15.000	35.504	30.000	990.000	4	3
Platea n. 1192	Platea	001	15.000	53.524	30.000	2250.000	4	3
Platea n. 1193	Platea	001	15.000	51.462	30.000	2080.000	4	3
Platea n. 1194	Platea	001	15.000	51.462	30.000	2080.000	4	3
Platea n. 1195	Platea	001	15.000	51.462	30.000	2080.000	4	3
Platea n. 1196	Platea	001	15.000	46.797	30.000	1720.000	4	3

Platea n. 1197	Platea	001	15.000	55.738	30.000	2440.000	4	3
Platea n. 1198	Platea	001	15.000	51.462	30.000	2080.000	4	3
Platea n. 1199	Platea	001	15.000	51.462	30.000	2080.000	4	3
Platea n. 1200	Platea	001	15.000	51.214	30.000	2060.000	4	3
Platea n. 1201	Platea	001	15.000	51.709	30.000	2100.000	4	3
Platea n. 1202	Platea	001	15.000	42.220	30.000	1400.000	4	3
Platea n. 1203	Platea	001	15.000	53.524	30.000	2250.000	4	3
Platea n. 1204	Platea	001	15.000	53.524	30.000	2250.000	4	3
Platea n. 1205	Platea	001	15.000	54.115	30.000	2300.000	4	3
Platea n. 1206	Platea	001	15.000	53.524	30.000	2250.000	4	3
Platea n. 789	Platea	001	475.000	28.814	50.000	652.054	4	6
Platea n. 569	Platea	001	475.000	55.656	50.000	2432.879	4	6
Platea n. 835	Platea	001	475.000	25.105	50.000	495.000	4	6
Platea n. 836	Platea	001	475.000	36.389	50.000	1040.000	4	6
Platea n. 837	Platea	001	475.000	36.389	50.000	1040.000	4	6
Platea n. 838	Platea	001	475.000	36.389	50.000	1040.000	4	6
Platea n. 839	Platea	001	475.000	33.091	50.000	860.000	4	6
Platea n. 840	Platea	001	475.000	39.413	50.000	1220.000	4	6
Platea n. 841	Platea	001	475.000	36.389	50.000	1040.000	4	6
Platea n. 842	Platea	001	475.000	36.389	50.000	1040.000	4	6
Platea n. 843	Platea	001	475.000	36.214	50.000	1030.000	4	6
Platea n. 844	Platea	001	475.000	36.564	50.000	1050.000	4	6
Platea n. 845	Platea	001	475.000	29.854	50.000	700.000	4	6
Platea n. 570	Platea	001	475.000	40.275	50.000	1273.978	4	6
Platea n. 571	Platea	001	475.000	59.237	50.000	2756.006	4	6
Platea n. 574	Platea	001	475.000	42.679	50.000	1430.629	4	6
Platea n. 575	Platea	001	475.000	42.969	50.000	1450.085	4	6
Platea n. 576	Platea	001	475.000	42.824	50.000	1440.357	4	6
Platea n. 577	Platea	001	475.000	26.342	50.000	544.988	4	6
Platea n. 578	Platea	001	475.000	38.076	50.000	1138.661	4	6
Platea n. 855	Platea	001	475.000	36.389	50.000	1040.000	4	6
Platea n. 856	Platea	001	475.000	26.342	50.000	545.000	4	6
Platea n. 857	Platea	001	475.000	25.607	50.000	515.000	4	6
Platea n. 858	Platea	001	475.000	26.342	50.000	545.000	4	6
Platea n. 579	Platea	001	475.000	42.005	50.000	1385.748	4	6
Platea n. 860	Platea	001	475.000	25.105	50.000	494.989	4	6
Platea n. 861	Platea	001	475.000	36.389	50.000	1039.978	4	6
Platea n. 862	Platea	001	475.000	36.389	50.000	1039.978	4	6
Platea n. 863	Platea	001	475.000	36.389	50.000	1039.978	4	6
Platea n. 864	Platea	001	475.000	33.090	50.000	859.982	4	6
Platea n. 865	Platea	001	475.000	39.412	50.000	1219.974	4	6
Platea n. 866	Platea	001	475.000	36.389	50.000	1039.978	4	6
Platea n. 867	Platea	001	475.000	36.389	50.000	1039.978	4	6
Platea n. 868	Platea	001	475.000	36.213	50.000	1029.978	4	6
Platea n. 869	Platea	001	475.000	36.563	50.000	1049.978	4	6
Platea n. 870	Platea	001	475.000	29.854	50.000	699.985	4	6
Platea n. 580	Platea	001	475.000	43.629	50.000	1494.966	4	6
Platea n. 581	Platea	001	475.000	42.824	50.000	1440.357	4	6
Platea n. 582	Platea	001	475.000	42.824	50.000	1440.357	4	6
Platea n. 583	Platea	001	475.000	40.290	50.000	1274.922	4	6
Platea n. 584	Platea	001	475.000	29.155	50.000	667.613	4	6
Platea n. 585	Platea	001	475.000	42.882	50.000	1444.257	4	6
Platea n. 608	Platea	001	475.000	41.488	50.000	1351.879	4	6
Platea n. 609	Platea	001	475.000	41.769	50.000	1370.264	4	6
Platea n. 610	Platea	001	475.000	41.629	50.000	1361.071	4	6
Platea n. 880	Platea	001	475.000	36.389	50.000	1039.978	4	6
Platea n. 881	Platea	001	475.000	26.342	50.000	544.988	4	6
Platea n. 882	Platea	001	475.000	25.607	50.000	514.989	4	6
Platea n. 883	Platea	001	475.000	26.342	50.000	544.988	4	6
Platea n. 611	Platea	001	475.000	25.607	50.000	514.989	4	6
Platea n. 612	Platea	001	475.000	37.013	50.000	1075.982	4	6
Platea n. 613	Platea	001	475.000	40.832	50.000	1309.469	4	6
Platea n. 614	Platea	001	475.000	42.411	50.000	1412.674	4	6
Platea n. 615	Platea	001	475.000	41.629	50.000	1361.072	4	6
Platea n. 616	Platea	001	475.000	41.629	50.000	1361.072	4	6
Platea n. 617	Platea	001	475.000	39.165	50.000	1204.743	4	6
Platea n. 618	Platea	001	475.000	28.342	50.000	630.864	4	6
Platea n. 619	Platea	001	475.000	41.685	50.000	1364.761	4	6
Platea n. 642	Platea	001	475.000	42.679	50.000	1430.629	4	6
Platea n. 643	Platea	001	475.000	42.969	50.000	1450.085	4	6
Platea n. 741	Platea	001	475.000	25.105	50.000	495.011	4	6
Platea n. 742	Platea	001	475.000	36.390	50.000	1040.022	4	6

Platea n. 743	Platea	001	475.000	36.390	50.000	1040.022	4	6
Platea n. 744	Platea	001	475.000	36.390	50.000	1040.022	4	6
Platea n. 745	Platea	001	475.000	33.091	50.000	860.018	4	6
Platea n. 746	Platea	001	475.000	39.413	50.000	1220.026	4	6
Platea n. 747	Platea	001	475.000	36.390	50.000	1040.022	4	6
Platea n. 748	Platea	001	475.000	36.390	50.000	1040.022	4	6
Platea n. 749	Platea	001	475.000	36.214	50.000	1030.022	4	6
Platea n. 750	Platea	001	475.000	36.564	50.000	1050.022	4	6
Platea n. 1015	Platea	001	475.000	40.675	50.000	1299.379	4	6
Platea n. 1016	Platea	001	475.000	40.950	50.000	1317.050	4	6
Platea n. 1017	Platea	001	475.000	40.813	50.000	1308.214	4	6
Platea n. 1018	Platea	001	475.000	25.105	50.000	494.989	4	6
Platea n. 1019	Platea	001	475.000	36.287	50.000	1034.196	4	6
Platea n. 1020	Platea	001	475.000	40.031	50.000	1258.615	4	6
Platea n. 1021	Platea	001	475.000	41.579	50.000	1357.813	4	6
Platea n. 1022	Platea	001	475.000	40.813	50.000	1308.214	4	6
Platea n. 1023	Platea	001	475.000	40.813	50.000	1308.214	4	6
Platea n. 1024	Platea	001	475.000	38.397	50.000	1157.957	4	6
Platea n. 1025	Platea	001	475.000	27.786	50.000	606.364	4	6
Platea n. 1026	Platea	001	475.000	40.868	50.000	1311.757	4	6
Platea n. 1029	Platea	001	475.000	58.957	50.000	2730.007	4	6
Platea n. 1030	Platea	001	475.000	59.357	50.000	2767.135	4	6
Platea n. 1031	Platea	001	475.000	59.157	50.000	2748.571	4	6
Platea n. 1032	Platea	001	475.000	36.389	50.000	1039.978	4	6
Platea n. 1033	Platea	001	475.000	52.598	50.000	2172.857	4	6
Platea n. 1034	Platea	001	475.000	58.025	50.000	2644.364	4	6
Platea n. 1035	Platea	001	475.000	60.268	50.000	2852.780	4	6
Platea n. 1036	Platea	001	475.000	59.157	50.000	2748.572	4	6
Platea n. 1037	Platea	001	475.000	59.157	50.000	2748.572	4	6
Platea n. 1038	Platea	001	475.000	55.656	50.000	2432.879	4	6
Platea n. 1039	Platea	001	475.000	40.275	50.000	1273.978	4	6
Platea n. 1040	Platea	001	475.000	59.237	50.000	2756.006	4	6
Platea n. 1043	Platea	001	475.000	58.957	50.000	2730.007	4	6
Platea n. 1044	Platea	001	475.000	59.357	50.000	2767.135	4	6
Platea n. 1045	Platea	001	475.000	59.157	50.000	2748.571	4	6
Platea n. 1046	Platea	001	475.000	36.389	50.000	1039.978	4	6
Platea n. 1047	Platea	001	475.000	52.598	50.000	2172.857	4	6
Platea n. 1048	Platea	001	475.000	58.025	50.000	2644.364	4	6
Platea n. 1049	Platea	001	475.000	60.268	50.000	2852.780	4	6
Platea n. 1050	Platea	001	475.000	59.157	50.000	2748.572	4	6
Platea n. 1051	Platea	001	475.000	59.157	50.000	2748.572	4	6
Platea n. 1052	Platea	001	475.000	55.656	50.000	2432.879	4	6
Platea n. 1053	Platea	001	475.000	40.275	50.000	1273.978	4	6
Platea n. 1054	Platea	001	475.000	59.237	50.000	2756.006	4	6
Platea n. 1057	Platea	001	475.000	58.957	50.000	2730.007	4	6
Platea n. 1058	Platea	001	475.000	59.357	50.000	2767.135	4	6
Platea n. 1059	Platea	001	475.000	59.157	50.000	2748.571	4	6
Platea n. 1060	Platea	001	475.000	36.389	50.000	1039.978	4	6
Platea n. 1061	Platea	001	475.000	52.598	50.000	2172.857	4	6
Platea n. 1062	Platea	001	475.000	58.025	50.000	2644.364	4	6
Platea n. 1063	Platea	001	475.000	60.268	50.000	2852.780	4	6
Platea n. 1064	Platea	001	475.000	59.157	50.000	2748.572	4	6
Platea n. 1065	Platea	001	475.000	59.157	50.000	2748.572	4	6
Platea n. 1066	Platea	001	475.000	55.656	50.000	2432.879	4	6
Platea n. 1067	Platea	001	475.000	40.275	50.000	1273.978	4	6
Platea n. 1068	Platea	001	475.000	59.237	50.000	2756.006	4	6
Platea n. 1071	Platea	001	475.000	53.613	50.000	2257.506	4	6
Platea n. 1072	Platea	001	475.000	53.976	50.000	2288.208	4	6
Platea n. 1073	Platea	001	475.000	53.795	50.000	2272.857	4	6
Platea n. 1074	Platea	001	475.000	33.090	50.000	859.982	4	6
Platea n. 1075	Platea	001	475.000	47.830	50.000	1796.785	4	6
Platea n. 1076	Platea	001	475.000	52.765	50.000	2186.686	4	6
Platea n. 1077	Platea	001	475.000	54.805	50.000	2359.029	4	6
Platea n. 1078	Platea	001	475.000	53.795	50.000	2272.857	4	6
Platea n. 1079	Platea	001	475.000	53.795	50.000	2272.857	4	6
Platea n. 1080	Platea	001	475.000	50.611	50.000	2011.804	4	6
Platea n. 1081	Platea	001	475.000	36.624	50.000	1053.482	4	6
Platea n. 1082	Platea	001	475.000	53.868	50.000	2279.005	4	6
Platea n. 1085	Platea	001	475.000	63.856	50.000	3202.509	4	6
Platea n. 1086	Platea	001	475.000	64.289	50.000	3246.063	4	6
Platea n. 1087	Platea	001	475.000	64.073	50.000	3224.285	4	6
Platea n. 1088	Platea	001	475.000	39.412	50.000	1219.974	4	6

Platea n. 1089	Platea	001	475.000	56.968	50.000	2548.928	4	6
Platea n. 1090	Platea	001	475.000	62.846	50.000	3102.042	4	6
Platea n. 1091	Platea	001	475.000	65.276	50.000	3346.530	4	6
Platea n. 1092	Platea	001	475.000	64.073	50.000	3224.286	4	6
Platea n. 1093	Platea	001	475.000	64.073	50.000	3224.286	4	6
Platea n. 1094	Platea	001	475.000	60.281	50.000	2853.954	4	6
Platea n. 1095	Platea	001	475.000	43.621	50.000	1494.474	4	6
Platea n. 1096	Platea	001	475.000	64.159	50.000	3233.007	4	6
Platea n. 1099	Platea	001	475.000	58.957	50.000	2730.007	4	6
Platea n. 1100	Platea	001	475.000	59.357	50.000	2767.135	4	6
Platea n. 1101	Platea	001	475.000	59.157	50.000	2748.571	4	6
Platea n. 1102	Platea	001	475.000	36.389	50.000	1039.978	4	6
Platea n. 1103	Platea	001	475.000	52.598	50.000	2172.857	4	6
Platea n. 1104	Platea	001	475.000	58.025	50.000	2644.364	4	6
Platea n. 1105	Platea	001	475.000	60.268	50.000	2852.780	4	6
Platea n. 1106	Platea	001	475.000	59.157	50.000	2748.572	4	6
Platea n. 1107	Platea	001	475.000	59.157	50.000	2748.572	4	6
Platea n. 1108	Platea	001	475.000	55.656	50.000	2432.879	4	6
Platea n. 1109	Platea	001	475.000	40.275	50.000	1273.978	4	6
Platea n. 1110	Platea	001	475.000	59.237	50.000	2756.006	4	6
Platea n. 1113	Platea	001	475.000	58.957	50.000	2730.007	4	6
Platea n. 1114	Platea	001	475.000	59.357	50.000	2767.135	4	6
Platea n. 1115	Platea	001	475.000	59.157	50.000	2748.571	4	6
Platea n. 1116	Platea	001	475.000	36.389	50.000	1039.978	4	6
Platea n. 1117	Platea	001	475.000	52.598	50.000	2172.857	4	6
Platea n. 1118	Platea	001	475.000	58.025	50.000	2644.364	4	6
Platea n. 1119	Platea	001	475.000	60.268	50.000	2852.780	4	6
Platea n. 1120	Platea	001	475.000	59.157	50.000	2748.572	4	6
Platea n. 1121	Platea	001	475.000	59.157	50.000	2748.572	4	6
Platea n. 1122	Platea	001	475.000	55.656	50.000	2432.879	4	6
Platea n. 1123	Platea	001	475.000	40.275	50.000	1273.978	4	6
Platea n. 1124	Platea	001	475.000	59.237	50.000	2756.006	4	6
Platea n. 1127	Platea	001	475.000	58.673	50.000	2703.757	4	6
Platea n. 1128	Platea	001	475.000	59.071	50.000	2740.529	4	6
Platea n. 1129	Platea	001	475.000	58.872	50.000	2722.143	4	6
Platea n. 1130	Platea	001	475.000	36.213	50.000	1029.978	4	6
Platea n. 1131	Platea	001	475.000	52.345	50.000	2151.964	4	6
Platea n. 1132	Platea	001	475.000	57.745	50.000	2618.937	4	6
Platea n. 1133	Platea	001	475.000	59.978	50.000	2825.349	4	6
Platea n. 1134	Platea	001	475.000	58.872	50.000	2722.143	4	6
Platea n. 1135	Platea	001	475.000	58.872	50.000	2722.143	4	6
Platea n. 1136	Platea	001	475.000	55.388	50.000	2409.486	4	6
Platea n. 1137	Platea	001	475.000	40.081	50.000	1261.728	4	6
Platea n. 1138	Platea	001	475.000	58.952	50.000	2729.506	4	6
Platea n. 1141	Platea	001	475.000	59.240	50.000	2756.257	4	6
Platea n. 1142	Platea	001	475.000	59.641	50.000	2793.743	4	6
Platea n. 1143	Platea	001	475.000	59.441	50.000	2775.000	4	6
Platea n. 1144	Platea	001	475.000	36.563	50.000	1049.978	4	6
Platea n. 1145	Platea	001	475.000	52.850	50.000	2193.750	4	6
Platea n. 1146	Platea	001	475.000	58.303	50.000	2669.790	4	6
Platea n. 1147	Platea	001	475.000	60.557	50.000	2880.210	4	6
Platea n. 1148	Platea	001	475.000	59.441	50.000	2775.000	4	6
Platea n. 1149	Platea	001	475.000	59.441	50.000	2775.000	4	6
Platea n. 1150	Platea	001	475.000	55.923	50.000	2456.272	4	6
Platea n. 1151	Platea	001	475.000	40.468	50.000	1286.228	4	6
Platea n. 1152	Platea	001	475.000	59.521	50.000	2782.506	4	6
Platea n. 1155	Platea	001	475.000	48.369	50.000	1837.505	4	6
Platea n. 1156	Platea	001	475.000	48.697	50.000	1862.495	4	6
Platea n. 1157	Platea	001	475.000	48.533	50.000	1850.000	4	6
Platea n. 1158	Platea	001	475.000	29.854	50.000	699.985	4	6
Platea n. 1159	Platea	001	475.000	43.152	50.000	1462.500	4	6
Platea n. 1160	Platea	001	475.000	47.605	50.000	1779.860	4	6
Platea n. 1161	Platea	001	475.000	49.445	50.000	1920.140	4	6
Platea n. 1162	Platea	001	475.000	48.533	50.000	1850.000	4	6
Platea n. 1163	Platea	001	475.000	48.533	50.000	1850.000	4	6
Platea n. 1164	Platea	001	475.000	45.661	50.000	1637.515	4	6
Platea n. 1165	Platea	001	475.000	33.042	50.000	857.485	4	6
Platea n. 1166	Platea	001	475.000	48.599	50.000	1855.004	4	6
Platea n. 751	Platea	001	475.000	29.854	50.000	700.015	4	6
Platea n. 644	Platea	001	475.000	42.824	50.000	1440.357	4	6
Platea n. 645	Platea	001	475.000	26.342	50.000	544.988	4	6
Platea n. 646	Platea	001	475.000	38.076	50.000	1138.661	4	6

Platea n. 647	Platea	001	475.000	42.005	50.000	1385.748	4	6
Platea n. 648	Platea	001	475.000	43.629	50.000	1494.966	4	6
Platea n. 649	Platea	001	475.000	42.824	50.000	1440.357	4	6
Platea n. 650	Platea	001	475.000	42.824	50.000	1440.357	4	6
Platea n. 651	Platea	001	475.000	40.290	50.000	1274.922	4	6
Platea n. 652	Platea	001	475.000	29.155	50.000	667.613	4	6
Platea n. 761	Platea	001	475.000	36.390	50.000	1040.022	4	6
Platea n. 762	Platea	001	475.000	26.343	50.000	545.012	4	6
Platea n. 763	Platea	001	475.000	25.607	50.000	515.011	4	6
Platea n. 764	Platea	001	475.000	26.343	50.000	545.012	4	6
Platea n. 653	Platea	001	475.000	42.882	50.000	1444.257	4	6
Platea n. 766	Platea	001	475.000	27.460	50.000	592.232	4	6
Platea n. 767	Platea	001	475.000	39.803	50.000	1244.286	4	6
Platea n. 768	Platea	001	475.000	39.803	50.000	1244.286	4	6
Platea n. 769	Platea	001	475.000	39.803	50.000	1244.286	4	6
Platea n. 770	Platea	001	475.000	36.195	50.000	1028.929	4	6
Platea n. 771	Platea	001	475.000	43.110	50.000	1459.643	4	6
Platea n. 772	Platea	001	475.000	39.803	50.000	1244.286	4	6
Platea n. 773	Platea	001	475.000	39.803	50.000	1244.286	4	6
Platea n. 774	Platea	001	475.000	39.611	50.000	1232.322	4	6
Platea n. 775	Platea	001	475.000	39.994	50.000	1256.250	4	6
Platea n. 776	Platea	001	475.000	32.655	50.000	837.500	4	6
Platea n. 560	Platea	001	475.000	58.957	50.000	2730.007	4	6
Platea n. 561	Platea	001	475.000	59.357	50.000	2767.135	4	6
Platea n. 562	Platea	001	475.000	59.157	50.000	2748.571	4	6
Platea n. 563	Platea	001	475.000	36.389	50.000	1039.978	4	6
Platea n. 564	Platea	001	475.000	52.598	50.000	2172.857	4	6
Platea n. 565	Platea	001	475.000	58.025	50.000	2644.364	4	6
Platea n. 566	Platea	001	475.000	60.268	50.000	2852.780	4	6
Platea n. 567	Platea	001	475.000	59.157	50.000	2748.572	4	6
Platea n. 568	Platea	001	475.000	59.157	50.000	2748.572	4	6
Platea n. 786	Platea	001	475.000	39.803	50.000	1244.286	4	6
Platea n. 787	Platea	001	475.000	28.814	50.000	652.054	4	6
Platea n. 788	Platea	001	475.000	28.009	50.000	616.161	4	6
Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Base Eq.	Spessore	Lung. Eq.	Lung. Travata Eq.	
Macro n. 3	Macro-Platea	001	15.000	592.091	30.000	602.719	602.719	
Macro n. 6	Macro-Platea	001	475.000	512.000	50.000	528.000	528.000	

VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura. Le azioni trasmesse in fondazione, relative alle combinazioni di tipo sismico, non saranno amplificate in quanto determinate ipotizzando un comportamento non dissipativo.

La verifica nei confronti dello Stato Limite di Danno viene eseguita determinando il carico limite della fondazione per le corrispondenti azioni di SLD, impiegando i coefficienti parziali gammaR di cui alla tabella 7.11.II.

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

PORTATA FONDAZIONE SU STRATIGRAFIA 1

Macro platea: 3

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00019200 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.00088332 + 0.00845072 + 0.00030060

Qmax / Qlim = 0.00145914 / 0.00963464 = 0,151 Ok (Cmb. n. 002)

TB / TBlim = 2.366 / 114.033 = 0,021 Ok (Cmb. n. 002)

TL / TLlim = 0.490 / 114.017 = 0,004 Ok (Cmb. n. 002)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
002 SLU STR	No	2.806	0.498	2.366	0.490	-431.151	-0.00063480	-
0.00145914								

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00019200 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.00057520 + 0.00330241 + 0.00030060

Qmax / Qlim = 0.00228162 / 0.00417821 = 0,546 Ok (Cmb. n. 020)

TB / TBlim = 119.464 / 136.179 = 0,877 Ok (Cmb. n. 013)

TL / TLlim = 119.731 / 135.983 = 0,880 Ok (Cmb. n. 028)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
013 SLV A1	Si	68.400	-19.098	119.464	-35.134	-516.344	-0.00054703	-
0.00211421								
020 SLV A1	Si	68.366	20.134	119.453	36.329	-516.412	-0.00054474	-
0.00228162								
028 SLV A1	Si	-16.841	65.906	-32.092	119.731	-515.642	-0.00055423	-
0.00224628								

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00019200 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.00072555 + 0.00549834 + 0.00030060

Qmax / Qlim = 0.00198846 / 0.00652449 = 0,305 Ok (Cmb. n. 050)

TB / TBlim = 59.715 / 136.096 = 0,439 Ok (Cmb. n. 045)

TL / TLlim = 58.680 / 135.994 = 0,431 Ok (Cmb. n. 060)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
045 SLD	Si	34.818	-9.050	59.715	-16.812	-516.027	-0.00066202	-
0.00186791								
050 SLD	Si	34.814	10.044	59.712	18.025	-516.060	-0.00065973	-
0.00198846								
060 SLD	Si	-6.745	32.380	-14.167	58.680	-515.684	-0.00067036	-
0.00195500								

Macro platea: 6

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00491000 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.02758898 + 0.00716331 + 0.00000000

Qmax / Qlim = 0.01863046 / 0.03475230 = 0,536 Ok (Cmb. n. 002)

TB / TBlim = 2.366 / 900.869 = 0,003 Ok (Cmb. n. 002)
 TL / TLim = 0.490 / 895.291 = 0,001 Ok (Cmb. n. 002)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
002 SLU STR 0.01863046	No	-0.833	-0.159	-2.366	-0.490	-2731.748	-0.00395093	-

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00491000 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.02399089 + 0.00519340 + 0.00000000

Qmax / Qlim = 0.02789127 / 0.02918429 = 0,956 Ok (Cmb. n. 010)

TB / TBlim = 262.174 / 1015.754 = 0,258 Ok (Cmb. n. 005)

TL / TLim = 259.699 / 1011.576 = 0,257 Ok (Cmb. n. 023)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
005 SLV A1 0.02781883	Si	-25.288	-7.358	-262.174	-78.266	-3331.463	-0.00447833	-
010 SLV A1 0.02789127	Si	-25.287	7.074	-262.175	77.177	-3331.574	-0.00447741	-
023 SLV A1 0.02783586	Si	-8.166	-24.196	-80.670	-259.699	-3331.894	-0.00454184	-

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00491000 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.02580715 + 0.00614552 + 0.00000000

Qmax / Qlim = 0.02517156 / 0.03195267 = 0,788 Ok (Cmb. n. 042)

TB / TBlim = 129.134 / 1015.868 = 0,127 Ok (Cmb. n. 039)

TL / TLim = 126.764 / 1011.632 = 0,125 Ok (Cmb. n. 056)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
039 SLD 0.02510377	Si	-12.745	-3.679	-129.134	-38.468	-3331.899	-0.00471068	-
042 SLD 0.02517156	Si	-12.749	3.366	-129.134	37.271	-3331.951	-0.00470739	-
056 SLD 0.02511577	Si	-4.404	-11.893	-40.757	-126.764	-3332.107	-0.00474152	-

PORTATA FONDAZIONE SU STRATIGRAFIA 2

Macro platea: 3

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00019200 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.00087085 + 0.00815679 + 0.00023254

Qmax / Qlim = 0.00136338 / 0.00926019 = 0,147 Ok (Cmb. n. 002)

TB / TBlim = 5.281 / 105.396 = 0,050 Ok (Cmb. n. 002)

TL / TLim = 0.629 / 105.380 = 0,006 Ok (Cmb. n. 002)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
002 SLU STR 0.00136338	No	-6.691	0.470	-5.281	-0.629	-398.237	-0.00057700	-

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00019200 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.00055478 + 0.00301829 + 0.00023254

Qmax / Qlim = 0.00215923 / 0.00380561 = 0,567 Ok (Cmb. n. 011)

TB / TBlim = 118.021 / 125.941 = 0,937 Ok (Cmb. n. 008)

TL / TLim = 115.825 / 125.400 = 0,924 Ok (Cmb. n. 030)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								

n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
008 SLV A1	Si	-75.789	-20.487	-118.021	-35.288	-477.326	-0.00048996	-
0.00196859								
011 SLV A1	Si	-75.753	21.610	-118.006	33.755	-477.433	-0.00049303	-
0.00215923								
030 SLV A1	Si	13.932	-69.857	26.972	-115.825	-475.310	-0.00051728	-
0.00189555								

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00019200 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.00070858 + 0.00518463 + 0.00023254

Qmax / Qlim = 0.00186940 / 0.00612576 = 0,305 Ok (Cmb. n. 043)

TB / TBlim = 60.759 / 125.752 = 0,483 Ok (Cmb. n. 040)

TL / TLlim = 56.468 / 125.483 = 0,450 Ok (Cmb. n. 063)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
040 SLD	Si	-40.436	-9.680	-60.759	-17.444	-476.607	-0.00059486	-
0.00175117								
043 SLD	Si	-40.423	10.720	-60.752	15.966	-476.659	-0.00059813	-
0.00186940								
063 SLD	Si	3.283	-33.708	9.875	-56.468	-475.626	-0.00062267	-
0.00163486								

Macro platea: 6

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00475400 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.02690503 + 0.00717943 + 0.00000000

Qmax / Qlim = 0.01813661 / 0.03408447 = 0,532 Ok (Cmb. n. 002)

TB / TBlim = 5.281 / 913.450 = 0,006 Ok (Cmb. n. 002)

TL / TLlim = 0.629 / 907.752 = 0,001 Ok (Cmb. n. 002)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
002 SLU STR	No	1.824	0.035	5.281	0.629	-2764.661	-0.00458026	-
0.01813661								

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00475400 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.02358197 + 0.00533112 + 0.00000000

Qmax / Qlim = 0.02741882 / 0.02891309 = 0,948 Ok (Cmb. n. 005)

TB / TBlim = 269.594 / 1028.903 = 0,262 Ok (Cmb. n. 017)

TL / TLlim = 262.955 / 1024.775 = 0,257 Ok (Cmb. n. 034)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
005 SLV A1	Si	-23.375	-7.373	-256.743	-78.027	-3374.213	-0.00482387	-
0.02741882								
017 SLV A1	Si	27.043	7.456	269.594	79.538	-3370.012	-0.00486473	-
0.02603975								
034 SLV A1	Si	9.379	24.586	85.341	262.955	-3370.982	-0.00487537	-
0.02611344								

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00475400 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.02537448 + 0.00631772 + 0.00000000

Qmax / Qlim = 0.02462548 / 0.03169220 = 0,777 Ok (Cmb. n. 037)

TB / TBlim = 134.382 / 1029.185 = 0,131 Ok (Cmb. n. 051)

TL / TLlim = 127.565 / 1024.927 = 0,124 Ok (Cmb. n. 065)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
037 SLD	Si	-10.446	-3.554	-121.528	-37.380	-3373.140	-0.00524169	-
0.02462548								
051 SLD	Si	14.098	3.590	134.382	38.661	-3371.087	-0.00533627	-

0.02334932									
065 SLD	Si	5.498	11.960	44.821	127.565	-3371.562	-0.00534103	-	
0.02338999									

PORTATA FONDAZIONE SU STRATIGRAFIA 3

Macro platea: 3

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00019650 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.00113892 + 0.01193855 + 0.00082420

Qmax / Qlim = 0.00043936 / 0.01390166 = 0,032 Ok (Cmb. n. 002)

TB / TBlim = 0.009 / 30.481 = 0,000 Ok (Cmb. n. 002)

TL / TLlim = 0.083 / 30.463 = 0,003 Ok (Cmb. n. 002)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
002 SLU STR	No	-0.039	1.659	-0.009	0.083	-102.869	-0.00013407	-
0.00043936								

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00019650 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.00075256 + 0.00468675 + 0.00082420

Qmax / Qlim = 0.00057796 / 0.00626350 = 0,092 Ok (Cmb. n. 020)

TB / TBlim = 24.337 / 32.961 = 0,738 Ok (Cmb. n. 015)

TL / TLlim = 25.480 / 32.990 = 0,772 Ok (Cmb. n. 036)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
015 SLV A1	Si	71.776	-20.271	24.337	-7.498	-112.323	-0.00011283	-
0.00054216								
020 SLV A1	Si	71.748	23.688	24.340	7.723	-112.386	-0.00011244	-
0.00057796								
036 SLV A1	Si	21.515	74.899	7.313	25.480	-112.470	-0.00011196	-
0.00058055								

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00019650 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.00094509 + 0.00785473 + 0.00082420

Qmax / Qlim = 0.00050557 / 0.00962402 = 0,053 Ok (Cmb. n. 052)

TB / TBlim = 11.666 / 32.972 = 0,354 Ok (Cmb. n. 040)

TL / TLlim = 12.274 / 32.975 = 0,372 Ok (Cmb. n. 068)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
040 SLD	Si	-34.409	-8.835	-11.666	-3.539	-112.362	-0.00013567	-
0.00047406								
052 SLD	Si	34.379	12.244	11.666	3.761	-112.378	-0.00013525	-
0.00050557								
068 SLD	Si	10.309	36.810	3.505	12.274	-112.418	-0.00013502	-
0.00050683								

Macro platea: 6

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00585700 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.03746846 + 0.00908091 + 0.00000000

Qmax / Qlim = 0.00926022 / 0.04654936 = 0,199 Ok (Cmb. n. 002)

TB / TBlim = 0.009 / 1059.304 = 0,000 Ok (Cmb. n. 002)

TL / TLlim = 0.083 / 1053.783 = 0,000 Ok (Cmb. n. 002)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
002 SLU STR	No	0.003	-0.068	0.009	-0.083	-3060.029	-0.00203741	-
0.00926022								

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00585700 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.03335607 + 0.00680370 + 0.00000000

Qmax / Qlim = 0.01401566 / 0.04015977 = 0,349 Ok (Cmb. n. 012)

TB / TBlim = 231.042 / 1210.898 = 0,191 Ok (Cmb. n. 017)

TL / TLlim = 232.381 / 1206.650 = 0,193 Ok (Cmb. n. 029)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
012 SLV A1	Si	-26.356	7.799	-231.032	69.585	-3735.786	-0.00280089	-
0.01401566								
017 SLV A1	Si	26.362	7.795	231.042	69.548	-3735.586	-0.00281288	-
0.01400870								
029 SLV A1	Si	7.906	-26.273	69.293	-232.381	-3735.582	-0.00277315	-
0.01401488								

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00585700 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.03546963 + 0.00793072 + 0.00000000

Qmax / Qlim = 0.01240247 / 0.04340034 = 0,286 Ok (Cmb. n. 044)

TB / TBlim = 110.591 / 1210.910 = 0,091 Ok (Cmb. n. 049)

TL / TLlim = 111.330 / 1206.662 = 0,092 Ok (Cmb. n. 061)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
044 SLD	Si	-12.630	3.705	-110.586	33.262	-3735.724	-0.00282795	-
0.01240247								
049 SLD	Si	12.633	3.703	110.591	33.245	-3735.629	-0.00283131	-
0.01239878								
061 SLD	Si	3.789	-12.629	33.168	-111.330	-3735.626	-0.00282388	-
0.01238656								

PORTATA FONDAZIONE SU STRATIGRAFIA 4

Macro platea: 3

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00019050 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.00088065 + 0.00855839 + 0.00076907

Qmax / Qlim = 0.00056348 / 0.01020812 = 0,055 Ok (Cmb. n. 002)

TB / TBlim = 0.413 / 37.731 = 0,011 Ok (Cmb. n. 002)

TL / TLlim = 0.190 / 37.715 = 0,005 Ok (Cmb. n. 002)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
002 SLU STR	No	-1.250	0.864	-0.413	0.190	-140.388	-0.00018529	-
0.00056348								

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00019050 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.00055470 + 0.00302578 + 0.00076907

Qmax / Qlim = 0.00081348 / 0.00434955 = 0,187 Ok (Cmb. n. 009)

TB / TBlim = 38.637 / 42.471 = 0,910 Ok (Cmb. n. 008)

TL / TLlim = 39.706 / 42.451 = 0,935 Ok (Cmb. n. 036)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
008 SLV A1	Si	-78.280	-22.324	-38.637	-11.601	-159.239	-0.00015300	-
0.00074167								
009 SLV A1	Si	-78.250	24.113	-38.623	12.076	-159.274	-0.00015224	-
0.00081348								
036 SLV A1	Si	21.799	78.355	10.966	39.706	-159.209	-0.00015316	-
0.00081004								

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00019050 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.00071490 + 0.00536877 + 0.00076907

Qmax / Qlim = 0.00070126 / 0.00685273 = 0,102 Ok (Cmb. n. 041)

TB / TBlim = 18.868 / 42.462 = 0,444 Ok (Cmb. n. 040)

TL / TLlim = 19.259 / 42.446 = 0,454 Ok (Cmb. n. 068)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
040 SLD	Si	-38.400	-10.284	-18.868	-5.464	-159.206	-0.00018940	-
0.00065231								
041 SLD	Si	-38.389	12.095	-18.861	5.945	-159.223	-0.00018859	-
0.00070126								
068 SLD	Si	9.813	38.229	5.027	19.259	-159.191	-0.00019009	-
0.00069655								

Macro platea: 6

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00568200 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.03035025 + 0.00683360 + 0.00000000

Qmax / Qlim = 0.01022953 / 0.03718385 = 0,275 Ok (Cmb. n. 002)

TB / TBlim = 0.413 / 957.223 = 0,000 Ok (Cmb. n. 002)

TL / TLlim = 0.190 / 952.249 = 0,000 Ok (Cmb. n. 002)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
002 SLU STR	No	0.120	-0.068	0.413	-0.190	-3022.510	-0.00262392	-
0.01022953								

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00568200 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.02692756 + 0.00508308 + 0.00000000

Qmax / Qlim = 0.01572125 / 0.03201064 = 0,491 Ok (Cmb. n. 012)

TB / TBlim = 239.802 / 1094.099 = 0,219 Ok (Cmb. n. 020)

TL / TLlim = 240.750 / 1090.299 = 0,221 Ok (Cmb. n. 032)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
012 SLV A1	Si	-26.659	7.915	-238.802	71.942	-3689.317	-0.00337836	-
0.01572125								
020 SLV A1	Si	26.901	7.905	239.802	71.867	-3688.496	-0.00339536	-
0.01548627								
032 SLV A1	Si	8.150	-26.671	72.260	-240.750	-3688.595	-0.00334564	-
0.01545899								

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00568200 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.02868645 + 0.00594948 + 0.00000000

Qmax / Qlim = 0.01389029 / 0.03463592 = 0,401 Ok (Cmb. n. 044)

TB / TBlim = 115.599 / 1094.148 = 0,106 Ok (Cmb. n. 052)

TL / TLlim = 115.961 / 1090.335 = 0,106 Ok (Cmb. n. 064)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
044 SLD	Si	-12.780	3.778	-114.606	34.487	-3689.082	-0.00342583	-
0.01389029								
052 SLD	Si	13.017	3.772	115.599	34.452	-3688.685	-0.00343360	-
0.01367722								
064 SLD	Si	3.986	-12.885	35.012	-115.961	-3688.734	-0.00341341	-
0.01364134								

VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

CEDIMENTI FONDAZIONE SU STRATIGRAFIA 1

Elemento: Platea n. 126

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
001 SLE rare	No	2.853	0.507	3.748	0.783	-670.442	-0.00099104	-
0.00223283								
004 SLE rare	No	2.806	0.498	1.820	0.377	-331.654	-0.00048831	-
0.00112242								

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -5.642 cm in Cmb n. 001

Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.048 cm in Cmb n. 004

Cedimento massimo a espansione laterale libera = -6.484 cm in Cmb n. 001

Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.055 cm in Cmb n. 004

Elemento: Platea n. 789

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
001 SLE rare	No	-0.831	-0.160	-3.748	-0.783	-4332.008	-0.00634988	-
0.02937168								
004 SLE rare	No	-0.833	-0.159	-1.820	-0.377	-2101.344	-0.00303918	-
0.01433112								

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -6.232 cm in Cmb n. 001

Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.130 cm in Cmb n. 004

Cedimento massimo a espansione laterale libera = -7.161 cm in Cmb n. 001

Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.149 cm in Cmb n. 004

CEDIMENTI FONDAZIONE SU STRATIGRAFIA 2

Elemento: Platea n. 126

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
001 SLE rare	No	-6.808	0.452	-8.353	-0.982	-618.702	-0.00089992	-
0.00207826								
004 SLE rare	No	-6.691	0.470	-4.063	-0.484	-306.337	-0.00044385	-
0.00104875								

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -6.648 cm in Cmb n. 001

Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.033 cm in Cmb n. 004

Cedimento massimo a espansione laterale libera = -7.635 cm in Cmb n. 001

Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.038 cm in Cmb n. 004

Elemento: Platea n. 789

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
001 SLE rare	No	1.818	0.037	8.353	0.982	-4383.750	-0.00730712	-
0.02857759								
004 SLE rare	No	1.824	0.035	4.063	0.484	-2126.662	-0.00352327	-
0.01395123								

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -7.006 cm in Cmb n. 001

Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.093 cm in Cmb n. 004

Cedimento massimo a espansione laterale libera = -8.047 cm in Cmb n. 001

Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.107 cm in Cmb n. 004

CEDIMENTI FONDAZIONE SU STRATIGRAFIA 3

Elemento: Platea n. 126

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
001 SLE rare 0.00057064	No	-0.012	1.706	0.000	0.144	-146.081	-0.00020312	-
004 SLE rare 0.00033797	No	-0.039	1.659	-0.007	0.064	-79.130	-0.00010313	-

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -2.287 cm in Cmb n. 001

Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.015 cm in Cmb n. 004

Cedimento massimo a espansione laterale libera = -2.653 cm in Cmb n. 001

Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.018 cm in Cmb n. 004

Elemento: Platea n. 789

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
001 SLE rare 0.01419306	No	0.000	-0.065	0.000	-0.144	-4856.370	-0.00369885	-
004 SLE rare 0.00712324	No	0.003	-0.068	0.007	-0.064	-2353.867	-0.00156724	-

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -3.529 cm in Cmb n. 001

Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.024 cm in Cmb n. 004

Cedimento massimo a espansione laterale libera = -4.090 cm in Cmb n. 001

Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.028 cm in Cmb n. 004

CEDIMENTI FONDAZIONE SU STRATIGRAFIA 4

Elemento: Platea n. 126

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
001 SLE rare 0.00077604	No	-1.327	0.914	-0.641	0.317	-206.927	-0.00028489	-
004 SLE rare 0.00043345	No	-1.250	0.864	-0.318	0.146	-107.991	-0.00014253	-

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -2.373 cm in Cmb n. 001

Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.005 cm in Cmb n. 004

Cedimento massimo a espansione laterale libera = -2.739 cm in Cmb n. 001

Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.005 cm in Cmb n. 004

Elemento: Platea n. 789

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
min T.T. max								
n.		cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
001 SLE rare 0.01584523	No	0.117	-0.069	0.641	-0.317	-4795.524	-0.00449006	-
004 SLE rare 0.00786887	No	0.120	-0.068	0.318	-0.146	-2325.007	-0.00201840	-

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -3.362 cm in Cmb n. 001

Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.019 cm in Cmb n. 004

Cedimento massimo a espansione laterale libera = -3.880 cm in Cmb n. 001

Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.022 cm in Cmb n. 004