

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 OMIGNANO SCALO**

PFTE

ELABORATO D-R-321-B35	Relazione geotecnica Platea pressa a vite	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	ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TRENTO  Ingegnere civile e ambientale, industriale e dell'edilizia iscritto al N. 2532 d'Albo - Sezione A degli ingegneri 

Presidente del CdA
Avv. Gennaro Maione

Direttore Generale
Ing. Maurizio Desiderio

DATA
18/10/2024
Revisione 0 - Emissione

INDICE

1. PREMESSA	4
2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	5
3. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SITO DI FABBRICA	6
3.1 Programma delle indagini geologiche	7
3.2 Modello geotecnico	8
3.3 Categoria del sottosuolo e topografica	13
4. NORMATIVA	15
5. STATI LIMITE	16
5.1 Verifica agli stati limite (SLU)	16
5.2 Verifica agli stati limite (SLE)	18
6. SINTESI DEI RISULTATI	20
6.1 SLU – Carico limite	20
6.2 SLU – Scorrimento	21
6.3 SLE – Cedimenti	23

INDICE DELLE FIGURE

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

1. PREMESSA

Il presente elaborato ha come oggetto la realizzazione di una platea in calcestruzzo armato all'interno dell'impianto di depurazione fanghi nel comune di Vallo della Lucania (SA) e in particolare nella frazione Pattano.

LATITUDINE 40.217778;

LONGITUDINE 15.221944;

La platea costituirà la fondazione per il gruppo di disidratazione meccanica.



Figura 1: Inquadramento.

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La nuova platea ha dimensioni 15,90 x 5,40 m, al fine di poter alloggiare tutti i macchinari e la sovrastruttura in acciaio di dimensioni in pianta 15,50 x 5,00 m.

La platea di dimensioni 15,90x5,40 m e spessore 440 cm è realizzato in calcestruzzo armato con una maglia $\Phi 18/20 \times 20$ cm. Il piano di posa della fondazione si trova a - 0,30 cm dal piano campagna, per cui risulta la quota estradosso a +0.10m da piano campagna.

Inoltre in corrispondenza degli appoggi della pressa a vite, sono realizzati due setti in calcestruzzo armato di dimensioni 120x30 cm e altezza 80 cm.

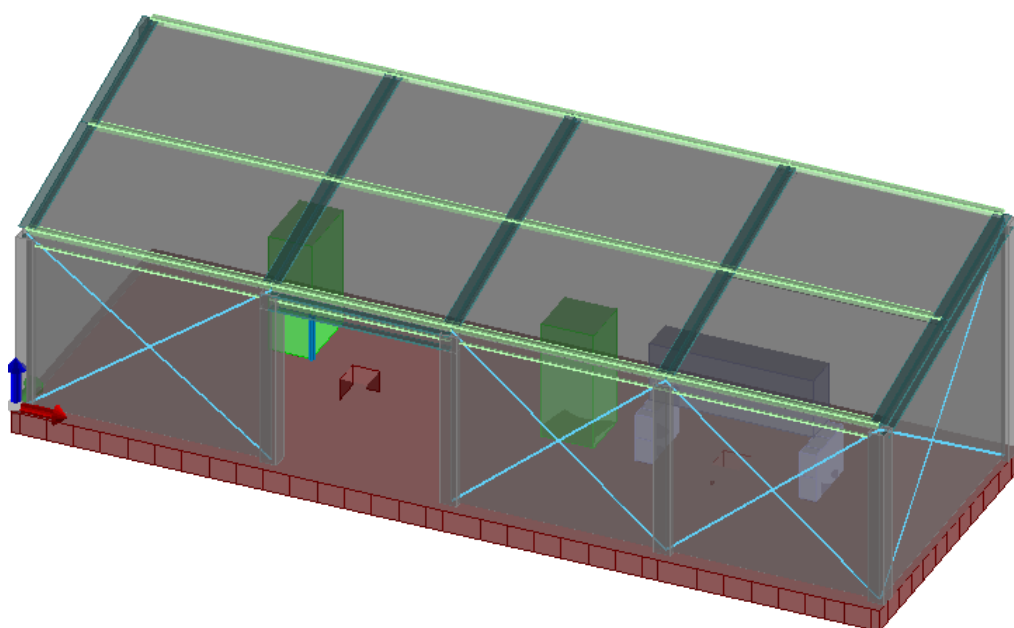


Figura 2: Vista modello - ProSap .

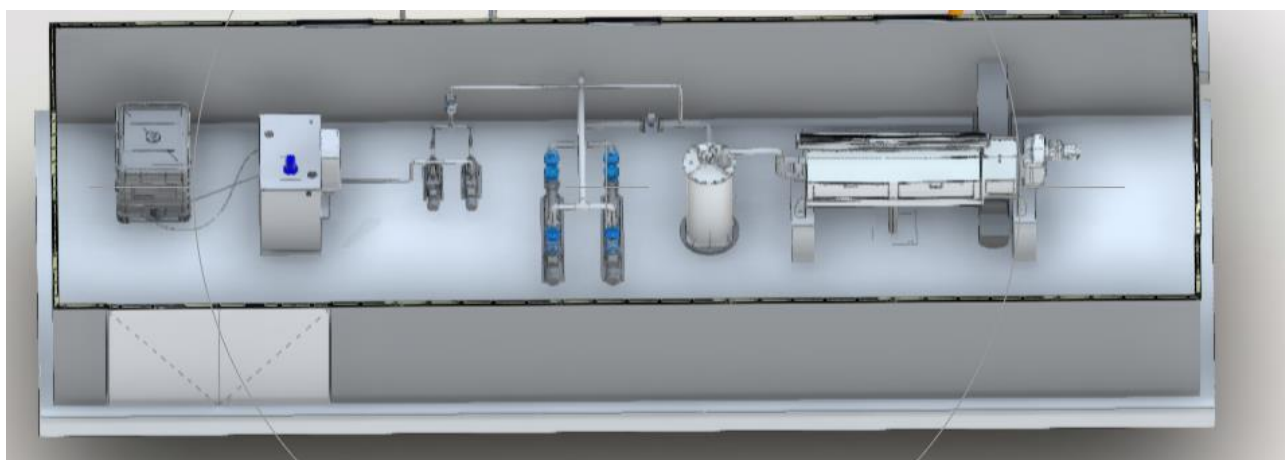


Figura 3: Estratto da modellazione BIM.

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 98m 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 rinvenivano, 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 è assente.

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:

- 2 prove di tipo (**SPT**) spinte fino alla profondità di 6.20 e 4.40m;
- 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.

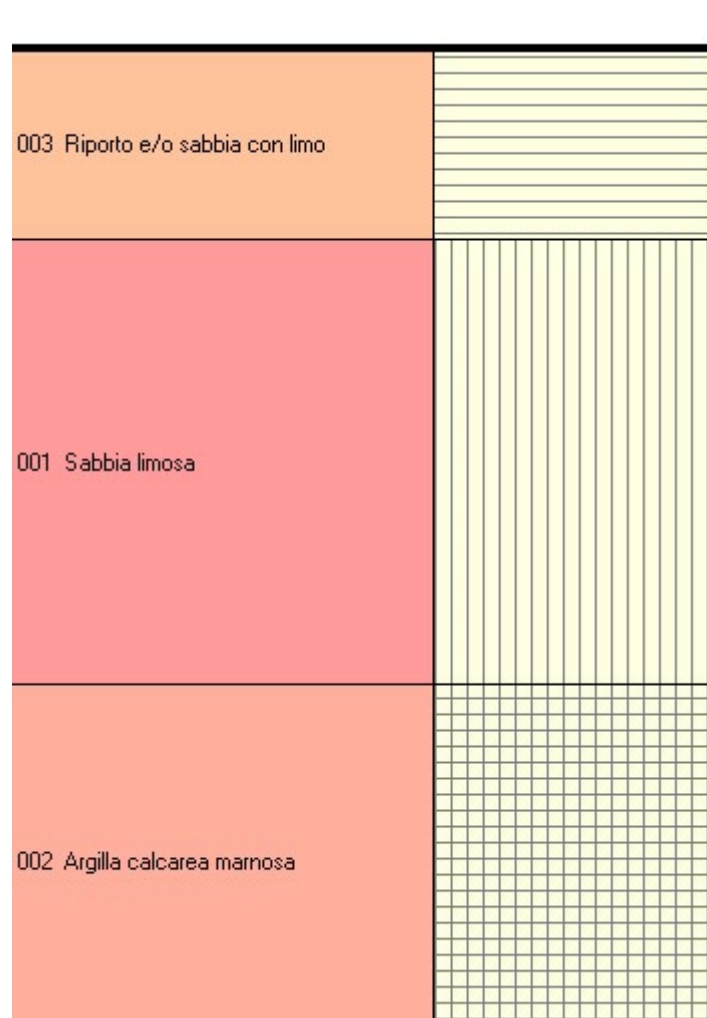
3.2 Modello geotecnico

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 2 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.

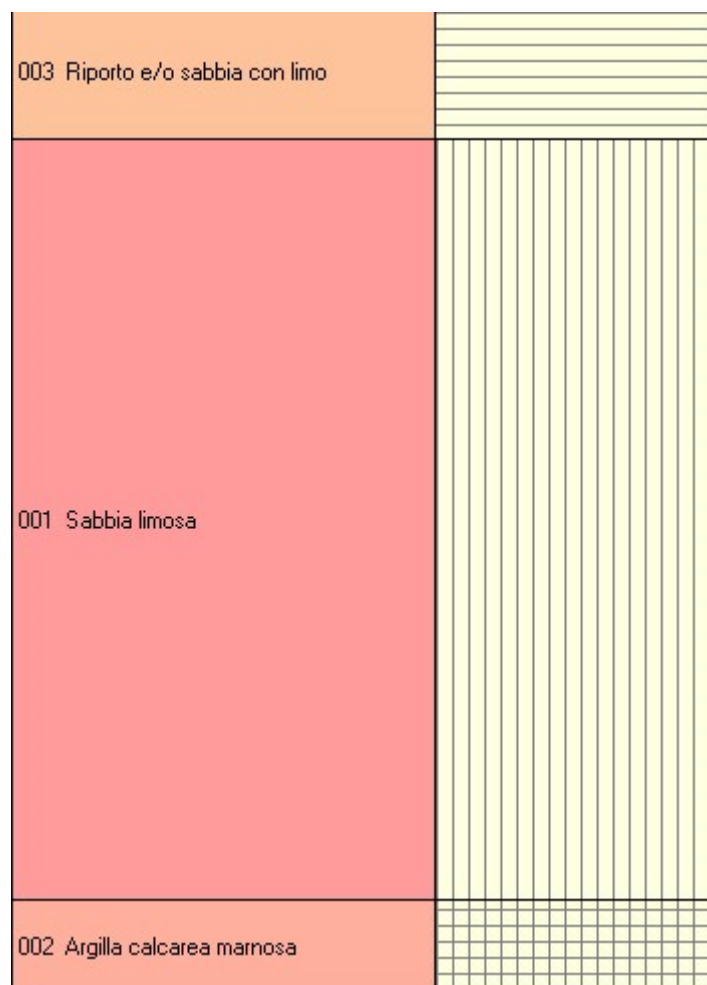
Per le 2 prove si hanno i seguenti strati:

- 1) Riporto e/o sabbia con limo (la sabbia presenta la frazione granulometrica con percentuale maggiore, mentre la percentuale successiva è compresa tra il 50% e il 25% e si usa CON per unire i due nomi)
- 2) Sabbia limosa (la sabbia presenta la frazione granulometrica con percentuale maggiore, mentre la percentuale successiva è compresa tra il 25% e il 10% e viene denominata con il suffisso OSO)
- 3) Argilla calcarea marnosa (l'argilla presenta la frazione granulometrica con percentuale maggiore, mentre la percentuale successiva è compresa tra il 25% e il 10% e viene denominata con il suffisso OSO)



						NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					
n°	H1	H2	Nspt	Vs	G	Dr	ø'	Ed	Ysat	Yd	C'	Ed	Ysat	W	e	Litologia
1	0,00	1,20	38	138	220	73	34	228	1,98	1,60	---	---	---	---	---	Riporto e/o Sabbia con Limo
2	1,20	4,00	14	142	99	41	30	95	1,85	1,42	0,04	---	---	---	0,795	Sabbia Limosa
3	4,00	6,20	65	193	290	---	26	390	2,05	1,80	0,45	390	2,57	3,2	0,086	Argilla Calcareo Marnosa

Figura 5: Stratigrafia indagine 1.



n°	H1	H2				NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					Litologia
			Nspt	Vs	G	Dr	ø'	Ed	Ysat	Yd	C'	Ed	Ysat	W	e	
1	0,00	0,60	8	85	63	28	28	70	1,80	1,35	---	---	---	---	---	Riporto e/o Sabbia con Limo
2	0,60	4,00	15	140	105	42	30	102	1,86	1,44	0,04	---	---	---	---	Sabbia Limosa
3	4,00	4,40	94	198	381	---	25	432	2,10	1,70	0,52	564	2,92	-4,2	-0,113	Argilla Calcareo Marnosa

Figura 6: Stratigrafia indagine 2.

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:

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

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.

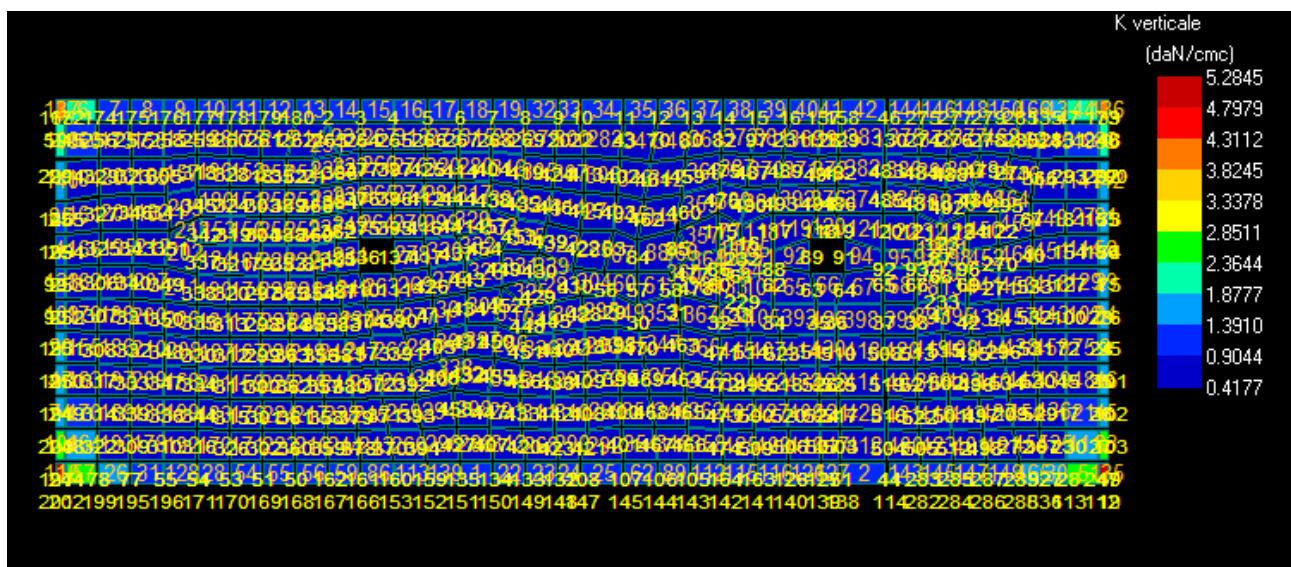


Figura 7: Costante di Winkler – stratigrafia 1.



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 **B** 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</i> 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.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30m.

Figura 9: 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
T₁	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T₂	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T₃	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T₄	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Figura 10: 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)
 crollo per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
 crollo 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 rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.
- Per ciascun stato limite di esercizio deve essere rispettata la condizione:

$$Ed \leq Cd$$

dove Ed è il valore di progetto dell'effetto delle azioni e Cd 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 rigidezza 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.

6.2. 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).

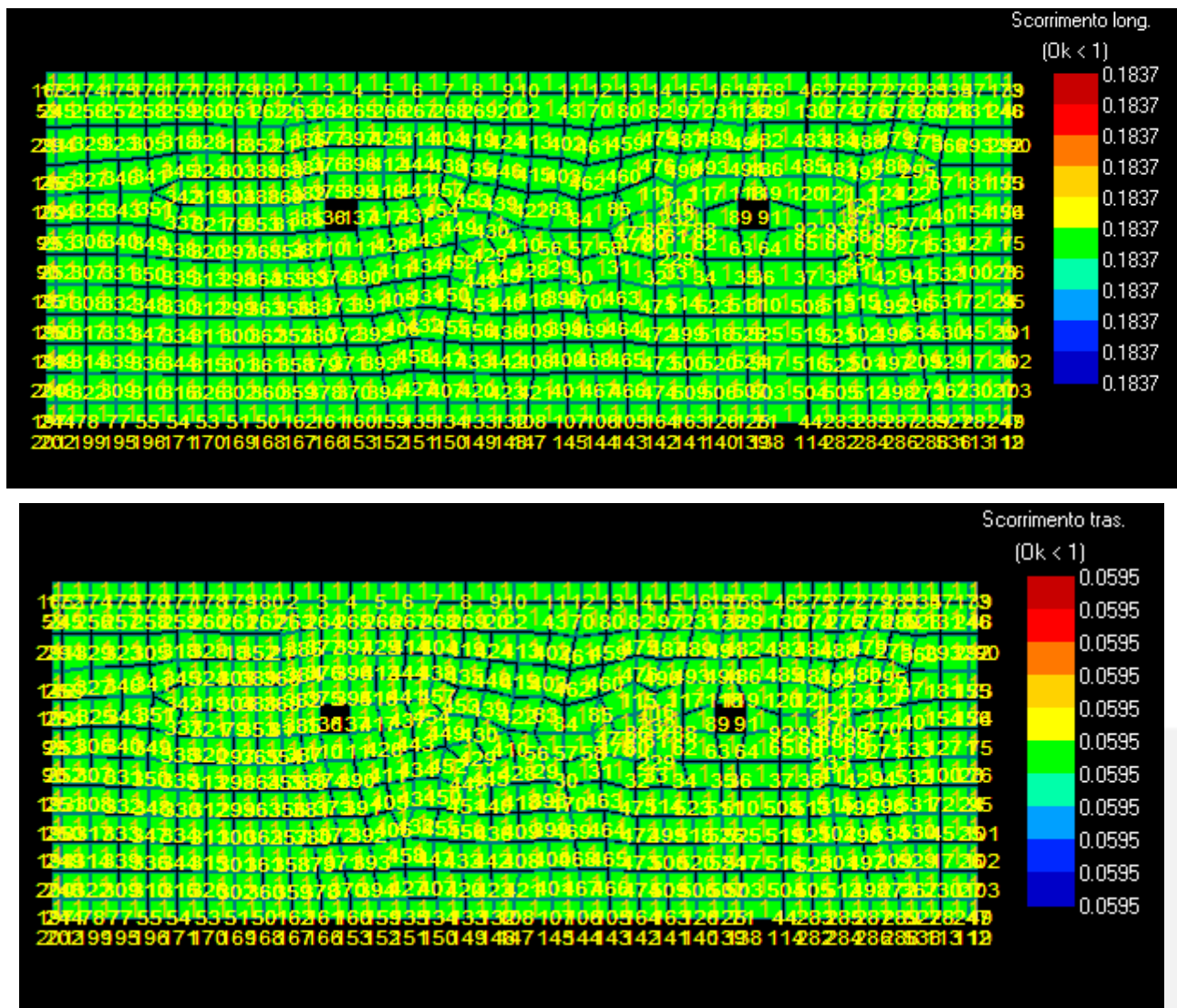


Figura 13: Scorrimento - Stratigrafia 1.

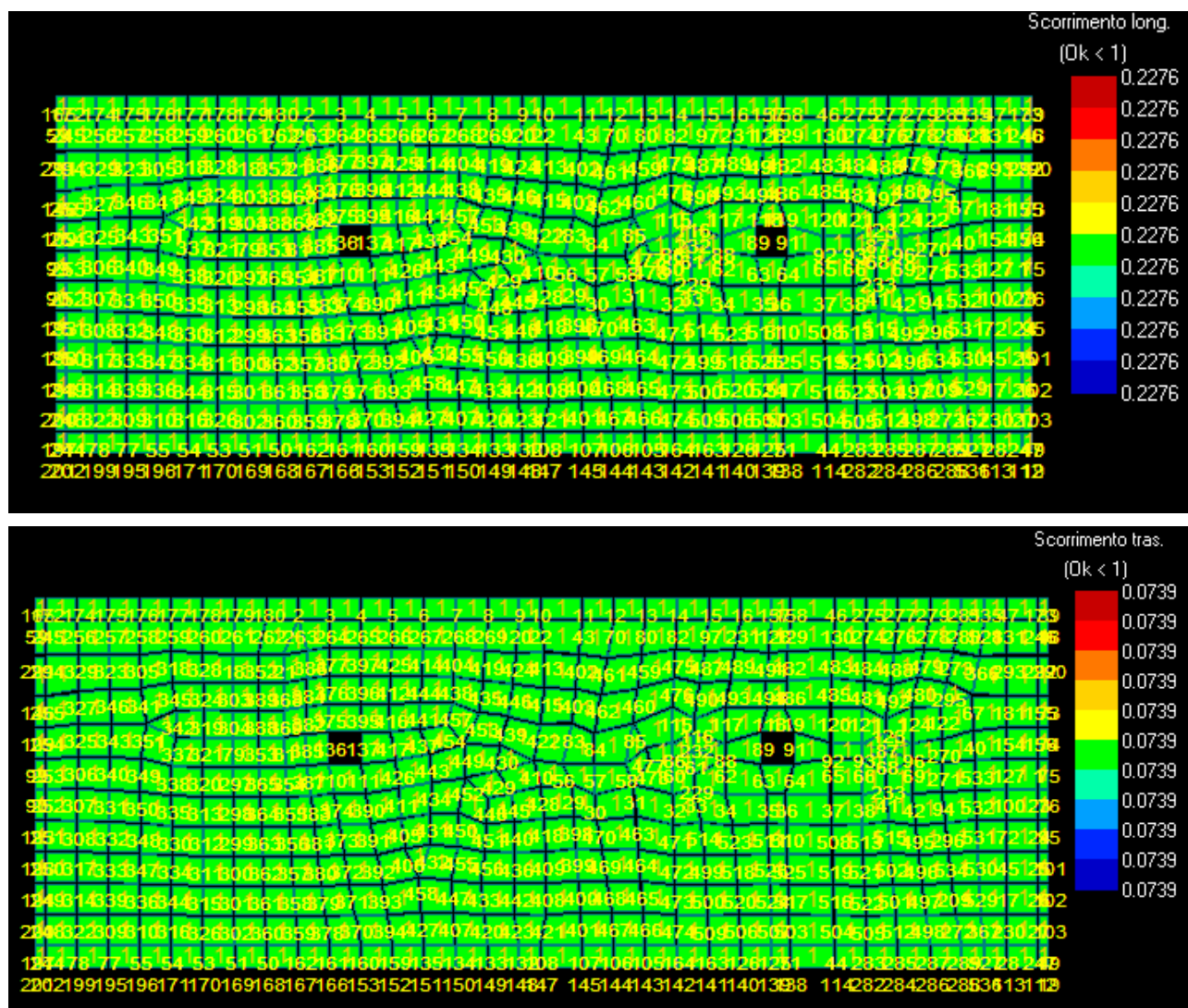


Figura 14: Scorimento - Stratigrafia 2.

6.3. SLE – Cedimenti

Per quanto riguarda la valutazione dei cedimenti in fondazione, la cui valutazione è propedeutica alla verifica allo 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.

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

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	15 ÷ 30
	Accessibilità	30 ÷ 60
	Probabilità di cedimenti differenziali	2.5 ÷ 5 5 ÷ 10 7.5 ÷ 30

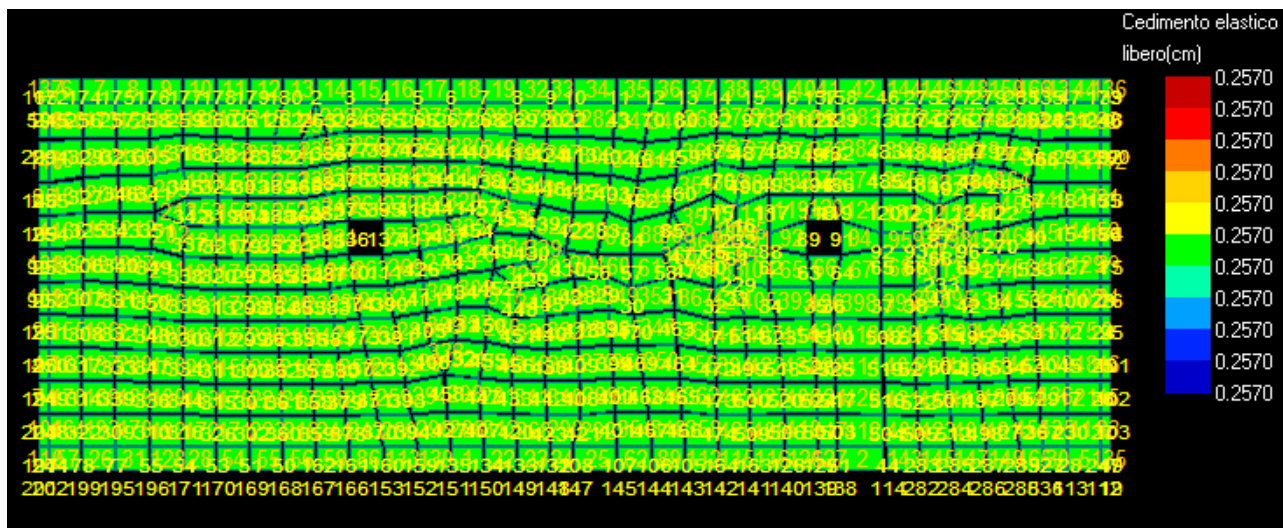


Figura 15: Cedimento - Stratigrafia 1.

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:

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

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

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

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

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

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 :

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

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

- 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:

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

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

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

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

- 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:

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

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

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

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

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

- 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:

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

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

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

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

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

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$\begin{aligned} s_q &= 1.0 & s_\gamma &= 1.0 & s_c &= 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L} \\ d_q &= 1.0 & d_\gamma &= 1.0 & d_c &= 1 + 0.4 \cdot \Theta \\ i_q &= 1.0 & i_\gamma &= 1.0 & i_c &= 1 - \frac{m \cdot H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c} \end{aligned}$$

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:

$$\begin{aligned} s_q &= 1 + \frac{B}{L} \cdot \sin(\varphi) & s_\gamma &= 1 - 0.3 \cdot \frac{B}{L} & s_c &= \frac{s_q \cdot (N_q - 1)}{N_q - 1} \\ d_q &= 1 + 2 \cdot \operatorname{tg}(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \Theta & d_\gamma &= 1.0 & d_c &= 1 + 0.4 \cdot \Theta \end{aligned}$$

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

- 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:

$$\begin{aligned} s_q &= 1.0 & s_\gamma &= 1.0 & s_c &= 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L} \\ d_q &= 1.0 & d_\gamma &= 1.0 & d_c &= 1 + 0.4 \cdot \Theta \\ i_q &= 1.0 & i_\gamma &= 1.0 & i_c &= 0.5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A_f \cdot c_a}} \right) \end{aligned}$$

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:

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

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:

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

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:

$$s_c = 1.0 \text{ per fondazioni di tipo nastriforme} \quad s_c = 1.3 \text{ per fondazioni di tipo quadrato};$$

$$s_\gamma = 1.0 \text{ per fondazioni di tipo nastriforme} \quad s_\gamma = 0.8 \text{ per fondazioni di tipo quadrato}$$

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

Formulazione di Terzaghi (1943)

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

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

φ	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
K_{py}	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 "ν", 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

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

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

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 pseudoelastico 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:

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

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 Qlim q, Qlim g, Qlim c e di Qres P (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla portanza ammissibile)
- Qlim 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)
- Qlim 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 relativa parte della portanza ammissibile)
- Qlim 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)
- Qres P termine relativo alla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato di rottura. Diverso da zero solo nel caso di terreni stratificati dove lo strato di rottura è diverso dal primo (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qmax / Qlim rapporto tra il massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale ed il valore della capacità portante (verifica positiva se il rapporto è < 1.0).
- TBlm valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento

- TB / TBlim rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- TLim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- TL / TLim rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- Sgm. Lt. 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

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

PARAMETRI DI CALCOLO

Metodi di calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

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

Fattori utilizzati per il calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

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

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

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

Combinazioni di carico:

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

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

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

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

Parametri per la verifica a scorrimento delle fondazioni superficiali:

- Fattore per l'adesione ($6 < Ca < 10$): 8
- Fattore per attrito terreno-fondazione ($5 < Delta < 10$): 7
- Frazione di spinta passiva fSp: 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: assente

Strato n. Neg.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito
1	da 0,0 a -120,0 cm	120,0 cm	003 / Riporto e/o sabbia con limo	Assente
2	da -120,0 a -400,0 cm	280,0 cm	001 / Sabbia limosa	Assente
3	da -400,0 a -620,0 cm	220,0 cm	002 / Argilla calcarea marnosa	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **003 / Riporto e/o sabbia con limo**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,600 E-3	1,980 E-3	34,000	0,000	166,476	228,000	73,0	0,306	1,00

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

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,420 E-3	1,850 E-3	30,000	0,040	63,412	95,000	41,0	0,333	0,96

Indice / Descrizione terreno: **002 / Argilla calcarea marnosa**

Comportamento del terreno: condizione non drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,800 E-3	2,050 E-3	0,450	232,050	390,000	1,0	0,360	0,55

STRATIGRAFIA N. 2

Numero strati: 3

Profondità falda: assente

Strato n. Neg.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito
1	da 0,0 a -60,0 cm	60,0 cm	003 / Riporto e/o sabbia con limo	Assente
2	da -60,0 a -400,0 cm	340,0 cm	001 / Sabbia limosa	Assente
3	da -400,0 a -440,0 cm	40,0 cm	002 / Argilla calcarea marnosa	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **003 / Riporto e/o sabbia con limo**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,350 E-3	1,800 E-3	28,000	0,000	44,185	70,000	28,0	0,347	1,00

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

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,440 E-3	1,860 E-3	30,000	0,040	68,085	102,000	42,0	0,333	0,96

Indice / Descrizione terreno: **002 / Argilla calcarea marnosa**

Comportamento del terreno: condizione non drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,700 E-3	2,100 E-3	0,520	335,580	564,000	1,0	0,360	0,50

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. 1	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 2	Platea	001	20.000	56.804	40.000	2534.266	4	1
Platea n. 3	Platea	001	20.000	30.557	40.000	733.333	4	1
Platea n. 4	Platea	001	20.000	30.557	40.000	733.334	4	1
Platea n. 5	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 6	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 7	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 8	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 9	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 10	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 11	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.036	4	1
Platea n. 12	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 13	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 14	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.036	4	1
Platea n. 15	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 16	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.036	4	1
Platea n. 17	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 18	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 19	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 20	Platea	001	20.000	30.557	40.000	733.354	4	1
Platea n. 21	Platea	001	20.000	55.582	40.000	2426.338	4	1
Platea n. 22	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 23	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 24	Platea	001	20.000	37.894	40.000	1127.791	4	1
Platea n. 25	Platea	001	20.000	54.657	40.000	2346.283	4	1
Platea n. 26	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.043	4	1
Platea n. 27	Platea	001	20.000	55.582	40.000	2426.338	4	1
Platea n. 28	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 29	Platea	001	20.000	30.557	40.000	733.333	4	1
Platea n. 30	Platea	001	20.000	39.805	40.000	1244.403	4	1
Platea n. 31	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.043	4	1
Platea n. 32	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 33	Platea	001	20.000	37.894	40.000	1127.791	4	1
Platea n. 34	Platea	001	20.000	54.657	40.000	2346.282	4	1
Platea n. 35	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 36	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 37	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 38	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.035	4	1
Platea n. 39	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 40	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 41	Platea	001	20.000	34.592	40.000	939.809	4	1
Platea n. 42	Platea	001	20.000	56.804	40.000	2534.266	4	1
Platea n. 43	Platea	001	20.000	39.805	40.000	1244.403	4	1
Platea n. 44	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 45	Platea	001	20.000	30.557	40.000	733.333	4	1
Platea n. 46	Platea	001	20.000	30.557	40.000	733.333	4	1
Platea n. 47	Platea	001	20.000	30.557	40.000	733.334	4	1
Platea n. 48	Platea	001	20.000	55.582	40.000	2426.338	4	1
Platea n. 49	Platea	001	20.000	58.953	40.000	2729.624	4	1
Platea n. 54	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.036	4	1
Platea n. 55	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 56	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 57	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.001	4	1
Platea n. 58	Platea	001	20.000	30.557	40.000	733.333	4	1
Platea n. 59	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 60	Platea	001	20.000	45.870	40.000	1652.551	4	1
Platea n. 61	Platea	001	20.000	54.231	40.000	2309.835	4	1
Platea n. 62	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.036	4	1
Platea n. 63	Platea	001	20.000	28.334	40.000	630.518	3	1
Platea n. 64	Platea	001	20.000	34.312	40.000	924.675	3	1
Platea n. 65	Platea	001	20.000	64.052	40.000	3222.187	4	1
Platea n. 66	Platea	001	20.000	48.628	40.000	1857.246	4	1
Platea n. 67	Platea	001	20.000	65.771	40.000	3397.541	4	1
Platea n. 68	Platea	001	20.000	59.428	40.000	2773.744	4	1
Platea n. 70	Platea	001	20.000	29.677	40.000	691.740	3	1
Platea n. 71	Platea	001	20.000	31.678	40.000	788.148	3	1
Platea n. 74	Platea	001	20.000	30.557	40.000	733.334	4	1
Platea n. 75	Platea	001	20.000	55.582	40.000	2426.338	4	1

Platea n. 77	Platea	001	20.000	41.082	40.000	1325.564	4	1
Platea n. 78	Platea	001	20.000	42.489	40.000	1417.864	4	1
Platea n. 81	Platea	001	20.000	30.557	40.000	733.333	4	1
Platea n. 82	Platea	001	20.000	32.410	40.000	824.998	4	1
Platea n. 83	Platea	001	20.000	30.557	40.000	733.333	4	1
Platea n. 84	Platea	001	20.000	30.557	40.000	733.334	4	1
Platea n. 85	Platea	001	20.000	30.557	40.000	733.334	4	1
Platea n. 86	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 87	Platea	001	20.000	55.498	40.000	2419.054	4	1
Platea n. 88	Platea	001	20.000	62.585	40.000	3076.339	4	1
Platea n. 89	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 90	Platea	001	20.000	22.465	40.000	396.379	3	1
Platea n. 91	Platea	001	20.000	27.205	40.000	581.302	3	1
Platea n. 92	Platea	001	20.000	51.932	40.000	2118.132	4	1
Platea n. 94	Platea	001	20.000	52.665	40.000	2178.356	4	1
Platea n. 95	Platea	001	20.000	38.853	40.000	1185.598	4	1
Platea n. 97	Platea	001	20.000	23.531	40.000	434.866	3	1
Platea n. 98	Platea	001	20.000	25.117	40.000	495.473	3	1
Platea n. 101	Platea	001	20.000	30.557	40.000	733.334	4	1
Platea n. 102	Platea	001	20.000	55.582	40.000	2426.338	4	1
Platea n. 104	Platea	001	20.000	49.124	40.000	1895.313	4	1
Platea n. 105	Platea	001	20.000	28.923	40.000	657.006	3	1
Platea n. 108	Platea	001	20.000	32.410	40.000	824.972	4	1
Platea n. 109	Platea	001	20.000	30.557	40.000	733.350	4	1
Platea n. 110	Platea	001	20.000	25.854	40.000	524.982	4	1
Platea n. 111	Platea	001	20.000	55.582	40.000	2426.338	4	1
Platea n. 112	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 113	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.036	4	1
Platea n. 114	Platea	001	20.000	55.582	40.000	2426.338	4	1
Platea n. 115	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 116	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.035	4	1
Platea n. 117	Platea	001	20.000	23.883	40.000	448.000	3	1
Platea n. 118	Platea	001	20.000	49.751	40.000	1943.981	4	1
Platea n. 119	Platea	001	20.000	60.929	40.000	2915.671	4	1
Platea n. 120	Platea	001	20.000	43.307	40.000	1472.989	4	1
Platea n. 121	Platea	001	20.000	62.470	40.000	3064.985	4	1
Platea n. 122	Platea	001	20.000	59.957	40.000	2823.375	4	1
Platea n. 124	Platea	001	20.000	25.016	40.000	491.499	3	1
Platea n. 125	Platea	001	20.000	45.931	40.000	1656.953	4	1
Platea n. 126	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 127	Platea	001	20.000	34.592	40.000	939.809	4	1
Platea n. 128	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.026	4	1
Platea n. 129	Platea	001	20.000	55.582	40.000	2426.338	4	1
Platea n. 131	Platea	001	20.000	26.702	40.000	560.000	3	1
Platea n. 132	Platea	001	20.000	43.031	40.000	1454.271	4	1
Platea n. 133	Platea	001	20.000	40.565	40.000	1292.378	4	1
Platea n. 134	Platea	001	20.000	45.353	40.000	1615.471	4	1
Platea n. 135	Platea	001	20.000	25.854	40.000	525.000	4	1
Platea n. 136	Platea	001	20.000	25.854	40.000	525.000	4	1
Platea n. 137	Platea	001	20.000	25.854	40.000	525.000	4	1
Platea n. 138	Platea	001	20.000	30.557	40.000	733.334	4	1
Platea n. 139	Platea	001	20.000	47.028	40.000	1737.037	4	1
Platea n. 140	Platea	001	20.000	34.931	40.000	958.305	4	1
Platea n. 141	Platea	001	20.000	63.539	40.000	3170.788	4	1
Platea n. 142	Platea	001	20.000	34.931	40.000	958.335	4	1
Platea n. 143	Platea	001	20.000	47.029	40.000	1737.063	4	1
Platea n. 144	Platea	001	20.000	47.029	40.000	1737.063	4	1
Platea n. 145	Platea	001	20.000	47.029	40.000	1737.050	4	1
Platea n. 146	Platea	001	20.000	47.029	40.000	1737.050	4	1
Platea n. 147	Platea	001	20.000	47.029	40.000	1737.050	4	1
Platea n. 148	Platea	001	20.000	47.029	40.000	1737.050	4	1
Platea n. 149	Platea	001	20.000	47.029	40.000	1737.050	4	1
Platea n. 150	Platea	001	20.000	47.029	40.000	1737.050	4	1
Platea n. 151	Platea	001	20.000	50.272	40.000	1984.908	4	1
Platea n. 152	Platea	001	20.000	51.823	40.000	2109.266	4	1
Platea n. 153	Platea	001	20.000	49.318	40.000	1910.277	4	1
Platea n. 154	Platea	001	20.000	57.123	40.000	2562.756	4	1
Platea n. 155	Platea	001	20.000	55.672	40.000	2434.221	4	1
Platea n. 156	Platea	001	20.000	49.921	40.000	1957.290	4	1
Platea n. 157	Platea	001	20.000	56.980	40.000	2549.973	4	1
Platea n. 158	Platea	001	20.000	57.984	40.000	2640.628	4	1
Platea n. 159	Platea	001	20.000	53.433	40.000	2242.397	4	1

Platea n. 160	Platea	001	20.000	59.445	40.000	2775.329	4	1
Platea n. 161	Platea	001	20.000	58.062	40.000	2647.766	4	1
Platea n. 162	Platea	001	20.000	56.805	40.000	2534.305	4	1
Platea n. 163	Platea	001	20.000	55.505	40.000	2419.653	4	1
Platea n. 164	Platea	001	20.000	55.397	40.000	2410.251	4	1
Platea n. 165	Platea	001	20.000	58.380	40.000	2676.858	4	1
Platea n. 166	Platea	001	20.000	57.665	40.000	2611.639	4	1
Platea n. 167	Platea	001	20.000	53.169	40.000	2220.275	4	1
Platea n. 168	Platea	001	20.000	54.610	40.000	2342.274	4	1
Platea n. 169	Platea	001	20.000	55.601	40.000	2428.053	4	1
Platea n. 170	Platea	001	20.000	55.609	40.000	2428.726	4	1
Platea n. 171	Platea	001	20.000	54.214	40.000	2308.376	4	1
Platea n. 172	Platea	001	20.000	54.685	40.000	2348.665	4	1
Platea n. 173	Platea	001	20.000	58.209	40.000	2661.117	4	1
Platea n. 174	Platea	001	20.000	53.157	40.000	2219.283	4	1
Platea n. 175	Platea	001	20.000	57.206	40.000	2570.218	4	1
Platea n. 176	Platea	001	20.000	53.824	40.000	2275.304	4	1
Platea n. 177	Platea	001	20.000	53.701	40.000	2264.969	4	1
Platea n. 178	Platea	001	20.000	55.454	40.000	2415.188	4	1
Platea n. 179	Platea	001	20.000	56.170	40.000	2477.946	4	1
Platea n. 180	Platea	001	20.000	50.492	40.000	2002.291	4	1
Platea n. 181	Platea	001	20.000	54.178	40.000	2305.353	4	1
Platea n. 182	Platea	001	20.000	59.449	40.000	2775.779	4	1
Platea n. 183	Platea	001	20.000	54.211	40.000	2308.185	4	1
Platea n. 184	Platea	001	20.000	52.247	40.000	2143.905	4	1
Platea n. 185	Platea	001	20.000	52.122	40.000	2133.710	4	1
Platea n. 186	Platea	001	20.000	55.510	40.000	2420.130	4	1
Platea n. 187	Platea	001	20.000	53.401	40.000	2239.717	4	1
Platea n. 188	Platea	001	20.000	56.258	40.000	2485.790	4	1
Platea n. 189	Platea	001	20.000	55.407	40.000	2411.115	4	1
Platea n. 190	Platea	001	20.000	53.043	40.000	2209.731	4	1
Platea n. 191	Platea	001	20.000	57.266	40.000	2575.639	4	1
Platea n. 192	Platea	001	20.000	55.229	40.000	2395.691	4	1
Platea n. 193	Platea	001	20.000	55.403	40.000	2410.791	4	1
Platea n. 194	Platea	001	20.000	63.722	40.000	3189.104	4	1
Platea n. 195	Platea	001	20.000	57.975	40.000	2639.762	4	1
Platea n. 196	Platea	001	20.000	54.516	40.000	2334.234	4	1
Platea n. 197	Platea	001	20.000	55.203	40.000	2393.437	4	1
Platea n. 198	Platea	001	20.000	56.644	40.000	2520.025	4	1
Platea n. 199	Platea	001	20.000	54.961	40.000	2372.481	4	1
Platea n. 200	Platea	001	20.000	56.234	40.000	2483.605	4	1
Platea n. 201	Platea	001	20.000	53.851	40.000	2277.581	4	1
Platea n. 202	Platea	001	20.000	56.327	40.000	2491.819	4	1
Platea n. 203	Platea	001	20.000	59.601	40.000	2789.992	4	1
Platea n. 204	Platea	001	20.000	58.404	40.000	2678.997	4	1
Platea n. 205	Platea	001	20.000	55.401	40.000	2410.626	4	1
Platea n. 206	Platea	001	20.000	55.890	40.000	2453.312	4	1
Platea n. 207	Platea	001	20.000	56.827	40.000	2536.271	4	1
Platea n. 208	Platea	001	20.000	54.321	40.000	2317.516	4	1
Platea n. 209	Platea	001	20.000	54.947	40.000	2371.294	4	1
Platea n. 210	Platea	001	20.000	54.784	40.000	2357.179	4	1
Platea n. 211	Platea	001	20.000	55.004	40.000	2376.197	4	1
Platea n. 212	Platea	001	20.000	59.256	40.000	2757.717	4	1
Platea n. 213	Platea	001	20.000	35.340	40.000	980.888	3	1
Platea n. 214	Platea	001	20.000	56.021	40.000	2464.815	4	1
Platea n. 215	Platea	001	20.000	56.021	40.000	2464.815	4	1
Platea n. 216	Platea	001	20.000	53.788	40.000	2272.298	4	1
Platea n. 217	Platea	001	20.000	53.027	40.000	2208.428	4	1
Platea n. 218	Platea	001	20.000	52.255	40.000	2144.559	4	1
Platea n. 219	Platea	001	20.000	51.471	40.000	2080.688	4	1
Platea n. 220	Platea	001	20.000	50.674	40.000	2016.818	4	1
Platea n. 221	Platea	001	20.000	49.866	40.000	1952.949	4	1
Platea n. 222	Platea	001	20.000	49.043	40.000	1889.078	4	1
Platea n. 223	Platea	001	20.000	53.788	40.000	2272.298	4	1
Platea n. 224	Platea	001	20.000	53.027	40.000	2208.427	4	1
Platea n. 225	Platea	001	20.000	52.255	40.000	2144.558	4	1
Platea n. 226	Platea	001	20.000	51.471	40.000	2080.687	4	1
Platea n. 227	Platea	001	20.000	50.674	40.000	2016.818	4	1
Platea n. 228	Platea	001	20.000	49.866	40.000	1952.949	4	1
Platea n. 229	Platea	001	20.000	49.043	40.000	1889.078	4	1
Platea n. 230	Platea	001	20.000	47.595	40.000	1779.169	4	1
Platea n. 231	Platea	001	20.000	47.390	40.000	1763.863	4	1

Platea n. 232	Platea	001	20.000	49.703	40.000	1940.201	4	1
Platea n. 233	Platea	001	20.000	44.030	40.000	1522.589	4	1
Platea n. 234	Platea	001	20.000	46.819	40.000	1721.629	4	1
Platea n. 235	Platea	001	20.000	45.044	40.000	1593.533	4	1
Platea n. 236	Platea	001	20.000	44.152	40.000	1531.080	4	1
Platea n. 237	Platea	001	20.000	43.615	40.000	1494.019	4	1
Platea n. 238	Platea	001	20.000	51.479	40.000	2081.413	4	1
Platea n. 239	Platea	001	20.000	44.368	40.000	1546.057	4	1
Platea n. 240	Platea	001	20.000	45.496	40.000	1625.684	4	1
Platea n. 241	Platea	001	20.000	50.320	40.000	1988.734	4	1
Platea n. 242	Platea	001	20.000	48.944	40.000	1881.400	4	1
Platea n. 243	Platea	001	20.000	53.637	40.000	2259.530	4	1
Platea n. 244	Platea	001	20.000	53.203	40.000	2223.087	4	1
Platea n. 245	Platea	001	20.000	52.055	40.000	2128.200	4	1
Platea n. 246	Platea	001	20.000	45.883	40.000	1653.474	4	1
Platea n. 247	Platea	001	20.000	49.223	40.000	1902.915	4	1
Platea n. 248	Platea	001	20.000	46.170	40.000	1674.187	4	1
Platea n. 249	Platea	001	20.000	44.300	40.000	1541.357	4	1
Platea n. 250	Platea	001	20.000	50.799	40.000	2026.759	4	1
Platea n. 251	Platea	001	20.000	34.516	40.000	935.702	3	1
Platea n. 252	Platea	001	20.000	46.978	40.000	1733.334	4	1
Platea n. 253	Platea	001	20.000	46.978	40.000	1733.333	4	1
Platea n. 254	Platea	001	20.000	46.978	40.000	1733.334	4	1
Platea n. 255	Platea	001	20.000	46.978	40.000	1733.334	4	1
Platea n. 256	Platea	001	20.000	46.978	40.000	1733.333	4	1
Platea n. 257	Platea	001	20.000	46.978	40.000	1733.334	4	1
Platea n. 258	Platea	001	20.000	55.118	40.000	2385.995	4	1
Platea n. 259	Platea	001	20.000	55.371	40.000	2407.987	4	1
Platea n. 260	Platea	001	20.000	55.101	40.000	2384.530	4	1
Platea n. 261	Platea	001	20.000	55.287	40.000	2400.656	4	1
Platea n. 262	Platea	001	20.000	55.202	40.000	2393.325	4	1
Platea n. 263	Platea	001	20.000	55.033	40.000	2378.665	4	1
Platea n. 264	Platea	001	20.000	52.751	40.000	2185.475	4	1
Platea n. 265	Platea	001	20.000	52.702	40.000	2181.424	4	1
Platea n. 266	Platea	001	20.000	52.653	40.000	2177.373	4	1
Platea n. 267	Platea	001	20.000	52.604	40.000	2173.322	4	1
Platea n. 268	Platea	001	20.000	54.793	40.000	2358.016	4	1
Platea n. 269	Platea	001	20.000	56.687	40.000	2523.813	4	1
Platea n. 270	Platea	001	20.000	50.347	40.000	1990.851	4	1
Platea n. 271	Platea	001	20.000	59.759	40.000	2804.774	4	1
Platea n. 272	Platea	001	20.000	56.431	40.000	2501.059	4	1
Platea n. 273	Platea	001	20.000	53.068	40.000	2211.824	4	1
Platea n. 274	Platea	001	20.000	50.354	40.000	1991.411	4	1
Platea n. 275	Platea	001	20.000	54.788	40.000	2357.520	4	1
Platea n. 276	Platea	001	20.000	51.482	40.000	2081.595	4	1
Platea n. 277	Platea	001	20.000	55.495	40.000	2418.750	4	1
Platea n. 278	Platea	001	20.000	55.388	40.000	2409.477	4	1
Platea n. 279	Platea	001	20.000	55.293	40.000	2401.249	4	1
Platea n. 280	Platea	001	20.000	52.768	40.000	2186.893	4	1
Platea n. 281	Platea	001	20.000	53.973	40.000	2287.906	4	1
Platea n. 282	Platea	001	20.000	63.485	40.000	3165.430	4	1
Platea n. 283	Platea	001	20.000	52.592	40.000	2172.372	4	1
Platea n. 284	Platea	001	20.000	51.276	40.000	2064.992	4	1
Platea n. 285	Platea	001	20.000	60.923	40.000	2915.091	4	1
Platea n. 286	Platea	001	20.000	51.652	40.000	2095.363	4	1
Platea n. 287	Platea	001	20.000	53.853	40.000	2277.808	4	1
Platea n. 288	Platea	001	20.000	56.798	40.000	2533.746	4	1
Platea n. 289	Platea	001	20.000	57.821	40.000	2625.832	4	1
Platea n. 290	Platea	001	20.000	49.581	40.000	1930.703	4	1
Platea n. 291	Platea	001	20.000	55.324	40.000	2403.882	4	1
Platea n. 292	Platea	001	20.000	61.174	40.000	2939.142	4	1
Platea n. 293	Platea	001	20.000	55.326	40.000	2404.039	4	1
Platea n. 294	Platea	001	20.000	60.762	40.000	2899.698	4	1
Platea n. 295	Platea	001	20.000	55.689	40.000	2435.745	4	1
Platea n. 296	Platea	001	20.000	57.149	40.000	2565.083	4	1
Platea n. 297	Platea	001	20.000	55.731	40.000	2439.398	4	1
Platea n. 298	Platea	001	20.000	58.781	40.000	2713.726	4	1
Platea n. 299	Platea	001	20.000	51.198	40.000	2058.734	4	1
Platea n. 300	Platea	001	20.000	49.775	40.000	1945.857	4	1
Platea n. 301	Platea	001	20.000	54.694	40.000	2349.457	4	1
Platea n. 302	Platea	001	20.000	50.745	40.000	2022.427	4	1
Platea n. 303	Platea	001	20.000	56.050	40.000	2467.405	4	1

Platea n. 304	Platea	001	20.000	46.638	40.000	1708.339	4	1
Platea n. 305	Platea	001	20.000	54.160	40.000	2303.801	4	1
Platea n. 306	Platea	001	20.000	60.430	40.000	2868.108	4	1
Platea n. 307	Platea	001	20.000	55.573	40.000	2425.605	4	1
Platea n. 308	Platea	001	20.000	53.784	40.000	2271.964	4	1
Platea n. 309	Platea	001	20.000	51.137	40.000	2053.823	4	1
Platea n. 310	Platea	001	20.000	56.138	40.000	2475.149	4	1
Platea n. 311	Platea	001	20.000	55.750	40.000	2441.059	4	1
Platea n. 312	Platea	001	20.000	55.646	40.000	2431.927	4	1
Platea n. 313	Platea	001	20.000	52.431	40.000	2159.027	4	1
Platea n. 314	Platea	001	20.000	59.120	40.000	2745.131	4	1
Platea n. 315	Platea	001	20.000	53.287	40.000	2230.167	4	1
Platea n. 316	Platea	001	20.000	52.548	40.000	2168.724	4	1
Platea n. 317	Platea	001	20.000	51.996	40.000	2123.372	4	1
Platea n. 318	Platea	001	20.000	55.510	40.000	2420.071	4	1
Platea n. 319	Platea	001	20.000	47.479	40.000	1770.472	4	1
Platea n. 320	Platea	001	20.000	52.077	40.000	2130.032	4	1
Platea n. 321	Platea	001	20.000	56.539	40.000	2510.658	4	1
Platea n. 322	Platea	001	20.000	54.308	40.000	2316.397	4	1
Platea n. 323	Platea	001	20.000	60.503	40.000	2875.050	4	1
Platea n. 324	Platea	001	20.000	55.367	40.000	2407.600	4	1
Platea n. 325	Platea	001	20.000	46.555	40.000	1702.215	4	1
Platea n. 326	Platea	001	20.000	58.235	40.000	2663.570	4	1
Platea n. 327	Platea	001	20.000	53.187	40.000	2221.745	4	1
Platea n. 328	Platea	001	20.000	56.935	40.000	2545.975	4	1
Platea n. 329	Platea	001	20.000	47.367	40.000	1762.161	4	1
Platea n. 330	Platea	001	20.000	52.663	40.000	2178.248	4	1
Platea n. 331	Platea	001	20.000	56.196	40.000	2480.244	4	1
Platea n. 332	Platea	001	20.000	49.174	40.000	1899.135	4	1
Platea n. 333	Platea	001	20.000	47.821	40.000	1796.088	4	1
Platea n. 334	Platea	001	20.000	54.396	40.000	2323.949	4	1
Platea n. 335	Platea	001	20.000	55.324	40.000	2403.888	4	1
Platea n. 336	Platea	001	20.000	51.793	40.000	2106.855	4	1
Platea n. 337	Platea	001	20.000	51.245	40.000	2062.517	4	1
Platea n. 338	Platea	001	20.000	34.261	40.000	921.927	3	1
Platea n. 339	Platea	001	20.000	37.942	40.000	1130.681	3	1
Platea n. 340	Platea	001	20.000	60.675	40.000	2891.396	4	1
Platea n. 341	Platea	001	20.000	58.387	40.000	2677.431	4	1
Platea n. 342	Platea	001	20.000	62.555	40.000	3073.395	4	1
Platea n. 343	Platea	001	20.000	55.641	40.000	2431.496	4	1
Platea n. 344	Platea	001	20.000	64.381	40.000	3255.393	4	1
Platea n. 345	Platea	001	20.000	52.752	40.000	2185.558	4	1
Platea n. 346	Platea	001	20.000	57.455	40.000	2592.674	4	1
Platea n. 347	Platea	001	20.000	60.996	40.000	2922.101	4	1
Platea n. 348	Platea	001	20.000	56.287	40.000	2488.305	4	1
Platea n. 349	Platea	001	20.000	44.041	40.000	1523.376	4	1
Platea n. 350	Platea	001	20.000	59.558	40.000	2785.964	4	1
Platea n. 351	Platea	001	20.000	54.737	40.000	2353.131	4	1
Platea n. 352	Platea	001	20.000	59.581	40.000	2788.083	4	1
Platea n. 353	Platea	001	20.000	51.415	40.000	2076.207	4	1
Platea n. 354	Platea	001	20.000	56.314	40.000	2490.665	4	1
Platea n. 355	Platea	001	20.000	47.849	40.000	1798.160	4	1
Platea n. 356	Platea	001	20.000	58.667	40.000	2703.223	4	1
Platea n. 357	Platea	001	20.000	58.079	40.000	2649.273	4	1
Platea n. 358	Platea	001	20.000	56.202	40.000	2480.834	4	1
Platea n. 359	Platea	001	20.000	60.611	40.000	2885.343	4	1
Platea n. 360	Platea	001	20.000	36.236	40.000	1031.246	4	1
Platea n. 361	Platea	001	20.000	57.019	40.000	2553.430	4	1
Platea n. 362	Platea	001	20.000	57.448	40.000	2592.029	4	1
Platea n. 363	Platea	001	20.000	58.842	40.000	2719.388	4	1
Platea n. 364	Platea	001	20.000	33.362	40.000	874.185	4	1
Platea n. 365	Platea	001	20.000	59.862	40.000	2814.420	4	1
Platea n. 366	Platea	001	20.000	54.529	40.000	2335.275	4	1
Platea n. 367	Platea	001	20.000	61.033	40.000	2925.616	4	1
Platea n. 368	Platea	001	20.000	33.249	40.000	868.257	3	1
Platea n. 369	Platea	001	20.000	57.052	40.000	2556.439	4	1
Platea n. 370	Platea	001	20.000	54.442	40.000	2327.831	4	1
Platea n. 371	Platea	001	20.000	57.315	40.000	2580.073	4	1
Platea n. 372	Platea	001	20.000	41.095	40.000	1326.354	4	1
Platea n. 373	Platea	001	20.000	53.363	40.000	2236.535	4	1
Platea n. 374	Platea	001	20.000	63.142	40.000	3131.310	4	1
Platea n. 375	Platea	001	20.000	55.117	40.000	2385.920	4	1

Platea n. 376	Platea	001	20.000	38.829	40.000	1184.148	4	1
Platea n. 377	Platea	001	20.000	54.342	40.000	2319.357	4	1
Platea n. 378	Platea	001	20.000	54.875	40.000	2365.074	4	1
Platea n. 379	Platea	001	20.000	49.807	40.000	1948.384	4	1
Platea n. 380	Platea	001	20.000	51.867	40.000	2112.831	4	1
Platea n. 381	Platea	001	20.000	54.246	40.000	2311.146	4	1
Platea n. 382	Platea	001	20.000	64.462	40.000	3263.603	4	1
Platea n. 383	Platea	001	20.000	66.594	40.000	3483.098	4	1
Platea n. 384	Platea	001	20.000	53.571	40.000	2253.962	4	1
Platea n. 385	Platea	001	20.000	52.567	40.000	2170.285	4	1
Platea n. 386	Platea	001	20.000	54.445	40.000	2328.141	4	1
Platea n. 387	Platea	001	20.000	51.436	40.000	2077.928	4	1
Platea n. 388	Platea	001	20.000	48.983	40.000	1884.450	4	1
Platea n. 389	Platea	001	20.000	49.716	40.000	1941.229	4	1
Platea n. 390	Platea	001	20.000	52.081	40.000	2130.335	4	1
Platea n. 391	Platea	001	20.000	41.903	40.000	1379.054	4	1
Platea n. 392	Platea	001	20.000	57.185	40.000	2568.329	4	1
Platea n. 393	Platea	001	20.000	60.427	40.000	2867.812	4	1
Platea n. 394	Platea	001	20.000	53.622	40.000	2258.293	4	1
Platea n. 395	Platea	001	20.000	50.604	40.000	2011.213	4	1
Platea n. 396	Platea	001	20.000	52.596	40.000	2172.657	4	1
Platea n. 397	Platea	001	20.000	48.961	40.000	1882.725	4	1
Platea n. 398	Platea	001	20.000	65.690	40.000	3389.124	4	1
Platea n. 399	Platea	001	20.000	54.037	40.000	2293.342	4	1
Platea n. 400	Platea	001	20.000	54.415	40.000	2325.571	4	1
Platea n. 401	Platea	001	20.000	54.056	40.000	2295.002	4	1
Platea n. 402	Platea	001	20.000	54.287	40.000	2314.632	4	1
Platea n. 403	Platea	001	20.000	53.426	40.000	2241.830	4	1
Platea n. 404	Platea	001	20.000	54.014	40.000	2291.417	4	1
Platea n. 405	Platea	001	20.000	54.717	40.000	2351.453	4	1
Platea n. 406	Platea	001	20.000	55.554	40.000	2423.896	4	1
Platea n. 407	Platea	001	20.000	54.870	40.000	2364.647	4	1
Platea n. 408	Platea	001	20.000	52.465	40.000	2161.837	4	1
Platea n. 409	Platea	001	20.000	54.953	40.000	2371.734	4	1
Platea n. 410	Platea	001	20.000	55.413	40.000	2411.607	4	1
Platea n. 411	Platea	001	20.000	65.697	40.000	3389.894	4	1
Platea n. 412	Platea	001	20.000	66.270	40.000	3449.223	4	1
Platea n. 413	Platea	001	20.000	52.998	40.000	2206.028	4	1
Platea n. 414	Platea	001	20.000	56.588	40.000	2514.959	4	1
Platea n. 415	Platea	001	20.000	52.986	40.000	2204.990	4	1
Platea n. 416	Platea	001	20.000	52.594	40.000	2172.515	4	1
Platea n. 417	Platea	001	20.000	40.597	40.000	1294.442	4	1
Platea n. 418	Platea	001	20.000	65.621	40.000	3381.988	4	1
Platea n. 419	Platea	001	20.000	51.551	40.000	2087.202	4	1
Platea n. 420	Platea	001	20.000	53.976	40.000	2288.189	4	1
Platea n. 421	Platea	001	20.000	40.777	40.000	1305.936	4	1
Platea n. 422	Platea	001	20.000	54.558	40.000	2337.777	4	1
Platea n. 423	Platea	001	20.000	54.011	40.000	2291.137	4	1
Platea n. 424	Platea	001	20.000	49.914	40.000	1956.751	4	1
Platea n. 425	Platea	001	20.000	54.586	40.000	2340.187	4	1
Platea n. 426	Platea	001	20.000	40.741	40.000	1303.640	4	1
Platea n. 427	Platea	001	20.000	54.668	40.000	2347.202	4	1
Platea n. 428	Platea	001	20.000	40.819	40.000	1308.625	4	1
Platea n. 429	Platea	001	20.000	66.156	40.000	3437.360	4	1
Platea n. 430	Platea	001	20.000	41.372	40.000	1344.305	4	1
Platea n. 431	Platea	001	20.000	53.921	40.000	2283.548	4	1
Platea n. 432	Platea	001	20.000	55.597	40.000	2427.680	4	1
Platea n. 433	Platea	001	20.000	53.621	40.000	2258.153	4	1
Platea n. 434	Platea	001	20.000	52.856	40.000	2194.184	4	1
Platea n. 435	Platea	001	20.000	48.594	40.000	1854.589	4	1
Platea n. 436	Platea	001	20.000	51.031	40.000	2045.291	4	1
Platea n. 437	Platea	001	20.000	53.226	40.000	2225.052	4	1
Platea n. 438	Platea	001	20.000	53.709	40.000	2265.562	4	1
Platea n. 439	Platea	001	20.000	52.579	40.000	2171.308	4	1
Platea n. 440	Platea	001	20.000	53.013	40.000	2207.259	4	1
Platea n. 441	Platea	001	20.000	55.967	40.000	2460.125	4	1
Platea n. 442	Platea	001	20.000	52.339	40.000	2151.500	4	1
Platea n. 443	Platea	001	20.000	54.603	40.000	2341.695	4	1
Platea n. 444	Platea	001	20.000	53.215	40.000	2224.078	4	1
Platea n. 445	Platea	001	20.000	52.600	40.000	2173.025	4	1
Platea n. 446	Platea	001	20.000	55.073	40.000	2382.142	4	1
Platea n. 447	Platea	001	20.000	62.123	40.000	3031.090	4	1

Platea n. 448	Platea	001	20.000	49.325	40.000	1910.827	4	1
Platea n. 449	Platea	001	20.000	59.262	40.000	2758.310	4	1
Platea n. 450	Platea	001	20.000	56.130	40.000	2474.471	4	1
Platea n. 451	Platea	001	20.000	55.394	40.000	2409.950	4	1
Platea n. 452	Platea	001	20.000	42.471	40.000	1416.688	4	1
Platea n. 453	Platea	001	20.000	58.307	40.000	2670.149	4	1
Platea n. 454	Platea	001	20.000	50.928	40.000	2037.074	4	1
Platea n. 455	Platea	001	20.000	48.383	40.000	1838.545	4	1
Platea n. 456	Platea	001	20.000	55.951	40.000	2458.693	4	1
Platea n. 457	Platea	001	20.000	54.944	40.000	2370.999	4	1
Platea n. 458	Platea	001	20.000	55.288	40.000	2400.744	4	1
Platea n. 459	Platea	001	20.000	53.945	40.000	2285.564	4	1
Platea n. 460	Platea	001	20.000	52.069	40.000	2129.390	4	1
Platea n. 461	Platea	001	20.000	54.033	40.000	2293.015	4	1
Platea n. 462	Platea	001	20.000	54.303	40.000	2315.987	4	1
Platea n. 463	Platea	001	20.000	51.453	40.000	2079.241	4	1
Platea n. 464	Platea	001	20.000	32.782	40.000	844.033	3	1
Platea n. 465	Platea	001	20.000	39.805	40.000	1244.420	4	1
Platea n. 466	Platea	001	20.000	39.805	40.000	1244.420	4	1
Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Base Eq.	Spessore	Lung. Eq.	Lung. Travata Eq.	
Macro n. 1	Macro-Platea	001	20.000	463.016	40.000	1267.793	1267.793	

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: 1

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00032000 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.01086018 + 0.00013913 + 0.00000000 + 0.00134679

Qmax / Qlim = 0.00954986 / 0.01234610 = 0.774 Ok (Cmb. n. 007)

TB / TBlim = 35.536 / 596.763 = 0.060 Ok (Cmb. n. 006)

TL / TLLim = 108.839 / 592.623 = 0.184 Ok (Cmb. n. 008)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B kN	S. Taglio L kN	S. Normale kN	T.T. min kN/cm ²	T.T. max kN/cm ²
006 0.00889707	SLU STR	No	-3.553	5.753	-35.536	-0.002	-1472.080	-0.00094708	-
007 0.00954986	SLU STR	No	1.273	17.944	-0.004	91.093	-1472.078	-0.00094142	-
008 0.00941791	SLU STR	No	1.272	-10.230	0.005	-108.839	-1472.081	-0.00094932	-

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00032000 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.01094733 + 0.00013913 + 0.00000000 + 0.00134679

Qmax / Qlim = 0.00687550 / 0.01243325 = 0.553 Ok (Cmb. n. 049)

TB / TBlim = 22.438 / 438.745 = 0.051 Ok (Cmb. n. 036)

TL / TLLim = 26.699 / 435.595 = 0.061 Ok (Cmb. n. 042)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B kN	S. Taglio L kN	S. Normale kN	T.T. min kN/cm ²	T.T. max kN/cm ²
036 0.00645279	SLV A1	Si	10.551	2.370	22.438	-7.743	-1081.731	-0.00069264	-
042 0.00643836	SLV A1	Si	-0.658	-4.225	-6.179	-26.699	-1081.820	-0.00070207	-
049 0.00687550	SLV A1	Si	-0.604	14.559	-6.305	25.562	-1082.821	-0.00069900	-

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00032000 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.01096617 + 0.00013913 + 0.00000000 + 0.00134679

Qmax / Qlim = 0.00651662 / 0.01245209 = 0.523 Ok (Cmb. n. 081)

TB / TBlim = 10.620 / 438.840 = 0.024 Ok (Cmb. n. 068)

TL / TLLim = 11.861 / 435.669 = 0.027 Ok (Cmb. n. 074)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B kN	S. Taglio L kN	S. Normale kN	T.T. min kN/cm ²	T.T. max kN/cm ²
068 0.00620104	SLD	Si	5.983	4.021	10.620	-3.432	-1081.968	-0.00069558	-
074 0.00618766	SLD	Si	0.675	1.098	-2.925	-11.861	-1082.004	-0.00070024	-
081 0.00651662	SLD	Si	0.702	9.421	-2.983	11.316	-1082.477	-0.00069891	-

PORTATA FONDAZIONE SU STRATIGRAFIA 2

Macro platea: 1

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00027000 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.01256832 + 0.00011739 + 0.00000000 + 0.00138400

Qmax / Qlim = 0.00620408 / 0.01406972 = 0.441 Ok (Cmb. n. 007)

TB / TBlim = 35.536 / 480.836 = 0.074 Ok (Cmb. n. 006)

TL / TLLim = 108.839 / 478.101 = 0.228 Ok (Cmb. n. 008)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B kN	S. Taglio L kN	S. Normale kN	T.T. min kN/cm ²	T.T. max kN/cm ²
006	SLU STR	No	-3.552	5.753	-35.536	-0.002	-1472.066	-0.00107787	-
0.00574261									
007	SLU STR	No	1.274	17.944	-0.004	91.093	-1472.064	-0.00104941	-
0.00620408									
008	SLU STR	No	1.274	-10.230	0.005	-108.839	-1472.068	-0.00107897	-
0.00590498									

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00027000 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.01264967 + 0.00011739 + 0.00000000 + 0.00138400

Qmax / Qlim = 0.00456057 / 0.01415107 = 0.322 Ok (Cmb. n. 054)

TB / TBlim = 25.099 / 353.563 = 0.071 Ok (Cmb. n. 036)

TL / TLLim = 29.348 / 351.345 = 0.084 Ok (Cmb. n. 042)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B kN	S. Taglio L kN	S. Normale kN	T.T. min kN/cm ²	T.T. max kN/cm ²
036	SLV A1	Si	12.335	2.055	25.099	-8.585	-1081.970	-0.00077745	-
0.00417949									
042	SLV A1	Si	-1.221	-5.119	-6.850	-29.348	-1081.621	-0.00079875	-
0.00409183									
054	SLV A1	Si	4.968	15.797	6.850	29.348	-1082.702	-0.00077501	-
0.00456057									

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00027000 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.01267220 + 0.00011739 + 0.00000000 + 0.00138400

Qmax / Qlim = 0.00429074 / 0.01417359 = 0.303 Ok (Cmb. n. 086)

TB / TBlim = 11.942 / 353.598 = 0.034 Ok (Cmb. n. 068)

TL / TLLim = 12.782 / 351.440 = 0.036 Ok (Cmb. n. 074)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B kN	S. Taglio L kN	S. Normale kN	T.T. min kN/cm ²	T.T. max kN/cm ²
068	SLD	Si	6.854	3.910	11.942	-3.727	-1082.079	-0.00078541	-
0.00412817									
074	SLD	Si	0.404	0.805	-3.254	-12.782	-1081.915	-0.00079605	-
0.00395701									
086	SLD	Si	3.346	9.882	3.254	12.782	-1082.406	-0.00078358	-
0.00429074									

VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

CEDIMENTI FONDAZIONE SU STRATIGRAFIA 1

Elemento: Platea n. 1

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B kN	S. Taglio L kN	S. Normale kN	T.T. min kN/cm ²	T.T. max kN/cm ²
011	SLE rare	No	1.766	11.238	-0.002	36.437	-1155.365	-0.00073583	-
0.00711618									
021	SLE freq	No	2.165	5.344	1.579	0.000	-1082.172	-0.00069874	-
0.00619395									

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -0.220 cm in Cmb n. 011

Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.053 cm in Cmb n. 021

Cedimento massimo a espansione laterale libera = -0.257 cm in Cmb n. 011

Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.062 cm in Cmb n. 021

CEDIMENTI FONDAZIONE SU STRATIGRAFIA 2

Elemento: Platea n. 1

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B kN	S. Taglio L kN	S. Normale kN	T.T. min kN/cm ²	T.T. max kN/cm ²
011	SLE rare	No	1.767	11.238	-0.002	36.437	-1155.355	-0.00083050	-
0.00463412									
015	SLE rare	No	1.819	15.873	-0.003	60.729	-1118.758	-0.00080024	-
0.00465495									

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -0.361 cm in Cmb n. 011

Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.103 cm in Cmb n. 015

Cedimento massimo a espansione laterale libera = -0.420 cm in Cmb n. 011

Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.120 cm in Cmb n. 015