

IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE A 150 kV DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE PARI A 41,50 MW SUDDIVISO IN DUE SEZIONI:

- SEZIONE 1: POTENZA IN IMMISSIONE 10,2 MW
- SEZIONE 2: POTENZA IN IMMISSIONE 31,3 MW

UBICATO NEL COMUNE DI AVETRANA (TA)
LOCALITA' MASSERIA CANAGLIE E S.P. 145

PROGETTO DEFINITIVO

PREDIMENSIONAMENTI OPERE IN CALCESTRUZZO STAZIONE DI ELEVAZIONE DI UTENZA

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello prog.	Codice Rintracciabilità	Tipo docum.	N° elaborato	N° foglio	Tot. fogli	NOME FILE	DATA	SCALA
PD	T0737121	02	7.22	01	01	DS20QI7_AVE20_7.22- PDCR_RT04- Predimensionamenti opere in calcestruzzo	20/08/2021	-----

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
01	20/08/21	EMISSIONE	M.M.	F.P.L	F.P.L

PROGETTAZIONE:



Ing. Mauro Marchino
Iscrizione albo Ingegneri Viterbo N. A666

Via A. Pacinotti, 5 - 01100 Viterbo (VT)
ITALY - P.iva 01737800563
mauro.marchino@tusciaengineering.com

Ing. Luca Ferracuti Pompa
Project - Commissioning - Con:

Via G. Mazzini, 69 - 63833 Montegiorgio
ITALY - P.iva e C.F. 01845450442
L.ferracuti@atom-energia.com



GESTORE RETE ELETTRICA

RICHIEDENTE

AVETRANA SRL
Piazza Walther Von Vogelweide n° 8
39100 BOLZANO (BZ)
P.Iva 03027960214

FIRMA PER BENESTARE

FIRMA PER BENESTARE

INDICE

RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI FONDAZIONI	Pagina 2
FONDAZIONE TIPO 1 – FONDAZIONE TERMINALE E SCARICATORE AT	Pagina 8
FONDAZIONE TIPO 2 – FONDAZIONE TV	Pagina 52
FONDAZIONE TIPO 3 – FONDAZIONE SEZIONATORE	Pagina 91
FONDAZIONE TIPO 4 – FONDAZIONE INTERRUTTORE	Pagina 137
FONDAZIONE TIPO 5 – FONDAZIONE TA	Pagina 176
FONDAZIONE TIPO 6 – FONDAZIONE TRASFORMATORE	Pagina 214
FONDAZIONE TIPO 7 – FONDAZIONE SUPPORTI BARRE	Pagina 276
FONDAZIONE TIPO 8 – FONDAZIONE MODULO IBRIDO	Pagina 315

RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI FONDAZIONI

Premessa

La presente relazione ha come scopo la verifica preliminare di stabilità delle opere in calcestruzzo previste nella sottostazione di utenza e della CP Ruggianello nel Comune di Avetrana (TA) e più precisamente le fondazioni atte a sorreggere le apparecchiature elettromeccaniche delle opere di connessione di rete e di utenza previste per l'impianto fotovoltaico della Avetrana srl sito nel Comune di Avetrana, come da preventivo di connessione alla rete di e-distribuzione T0737121.

Si tratta di fondazioni superficiali in calcestruzzo armato di resistenza caratteristica $R_{ck} > 30$ daN/cm² (cls C25/30 con armature B450C) ed aventi dimensioni geometriche differenti in funzione dell'elemento da sostenere.

Sono state identificate 8 tipologie di fondazione le cui dimensioni e caratteristiche sono riportate in un apposito abaco (Tav.*DS20QI7_AVE_7.19_PDCR_Predimensionamenti_Fondazioni_Calcestruzzo*).

- Fondazione tipo 1 → fondazione terminale e scaricatore AT
- Fondazione tipo 2 → fondazione TV
- Fondazione tipo 3 → fondazione sezionatore
- Fondazione tipo 4 → fondazione interruttore
- Fondazione tipo 5 → fondazione TA
- Fondazione tipo 6 → fondazione trasformatore
- Fondazione tipo 7 → fondazione supporti barre
- Fondazione tipo 8 → fondazione modulo ibrido

I calcoli preliminari degli elementi in oggetto si basano sulla stima delle sollecitazioni necessarie al predimensionamento delle fondazioni, rimandando alla progettazione esecutiva l'elaborazione del dimensionamento esecutivo delle opere nel rispetto delle normative vigenti in materia di sicurezza strutturale.

Materiali impiegati

- Calcestruzzo per fondazioni

Classe di resistenza C25/30

Resistenza cubica caratteristica a compressione $R_{CK} = 30$ Mpa

Resistenza cilindrica caratteristica a compressione $f_{ck} = 25 \text{ MaPa}$

Classe di esposizione XC2 (secondo UNI 11104)

- Acciaio per C.A.

Ad aderenza migliorata tipo B450C

Resistenza caratteristica a snervamento $f_{yk} = 450 \text{ Mpa}$

Resistenza caratteristica a rottura $f_{tk} = 540 \text{ Mpa}$

- Bulloni e dadi

I bulloni dovranno soddisfare i requisiti di cui alla Norma UNI EN 15048-1 nonché alle prescrizioni al par. 11.3.4.6.1 del DM Gennaio 2018.

Classe di resistenza 8.8

Resistenza caratteristica a snervamento $f_{yk} = 649 \text{ Mpa}$

Resistenza caratteristica a rottura $f_{tk} = 800 \text{ Mpa}$

Ipotesi di calcolo

Carichi

In questa fase si è optato per una modellazione preliminare di massima considerando agente in fondazione il peso proprio dell'elemento elettromeccanico, stimato sulla base di considerazioni geometriche e di materiale e l'azione sismica calcolata in funzione della pericolosità sismica del sito di Avetrana, della classe d'uso ($C_u = III$) e di un fattore di struttura posto cautelativamente pari a $q = 1$.

L'azione del vento, vista la scarsa superficie di impatto degli elementi elettromeccanici, è stata in questa fase trascurata in quanto ritenuta scarsamente significativa per il predimensionamento delle fondazioni. Queste ultime hanno dimensioni che rispondono a standard progettuali atti a garantire un adeguato livello di sicurezza legato all'importanza della funzionalità delle opere e ad eventuali conseguenze nell'interruzione dell'uso delle stesse.

Pesi propri

I pesi propri degli elementi che i sistemi fondazionali devono supportare, sono stati fatti calcolare in automatico dal Software di calcolo utilizzato per le verifiche strutturali e geotecniche (PROSAP 2Si di Ferrara) introducendo le dimensioni geometriche degli stessi e le caratteristiche del materiale.

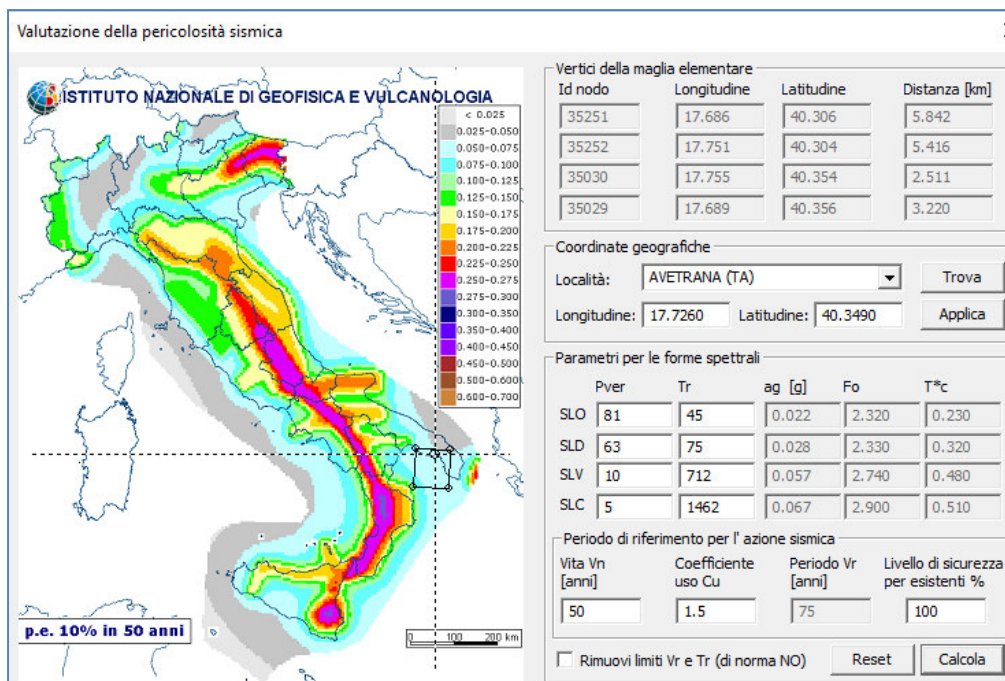
Nel dettaglio, i supporti sono in generale profilati cavi in acciaio S275 di altezza circa 3 metri, aventi spessore 7 mm, sormontati da isolatori in resina epossidica il cui peso viene posto pari a 2 g/cmc come da schede tecniche reperite in letteratura.

Poiché la geometria degli elementi sorretti dalle fondazioni in oggetto risulta spesso articolata, in taluni casi si è optato per una semplificazione del modello che desse in ogni caso una visione realistica delle effettive sollecitazioni trasmesse alla base.

Azione sismica

La valutazione dell'azione sismica è stata effettuata sulla base delle seguenti informazioni di base:

- Sito in cui si erge l'opera: Avetrana (TA)
Long. 17.7260
Lat. 40.3490



- Vita nominale $V_n = 50$ anni
- Classe d'uso C_u :
in presenza di azione sismica, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o in un eventuale collasso, la struttura è stata considerata in $C_u = III$
- Categoria suolo di fondazione B (come tratto dalla relazione geologica redatta dal Geol. Giovanni Soldo)
- Categoria topografica T1

Caratteristiche terreno di fondazione

Le valutazioni e le verifiche circa la portanza ed eventuali cedimenti delle fondazioni è stata effettuata traendo i valori dei parametri che caratterizzano il suolo di fondazione dalla Relazione Geologica redatta dal Geol. Giovanni Soldo per Avetrana s.r.l.

La suddetta relazione fa riferimento ad indagini svolte in zone limitrofe a quella in cui sono situate le opere in oggetto, tuttavia in questa fase si è ritenuto realisticamente adeguato estendere la caratterizzazione del suolo, all'area di interesse rimandando alla progettazione esecutiva una più mirata indagine dei parametri geologico-geotecnici del terreno su cui la stazione di elevazione di utenza si erge.

I valori dei parametri caratteristici del suolo di fondazione sono di seguito riportati:

Litotipo	Peso di volume γ_k (KN/mc)	Coesione Ck (Kpa)	Angolo attrito ϕ(°)	Modulo E (Mpa)
Calcarenite massiva	24,51	298,5	41	20531,74



2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria S.r.l.

Via Garibaldi, 90

44121 Ferrara FE (Italy)

Tel. +39 0532 200091

www.2si.it

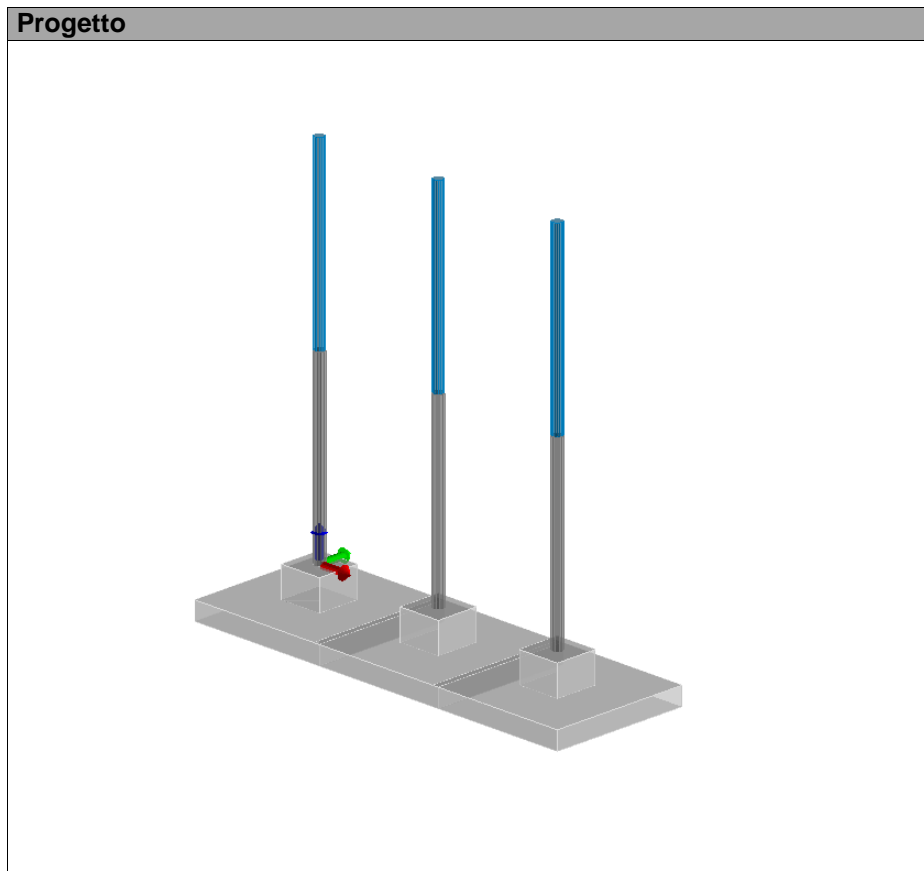
info@2si.it

D.M. 17/01/18 cap. 10.2 Affidabilità dei codici utilizzati

<https://www.2si.it/it/prodotti/affidabilita/>

CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURALI

FONDAZIONE TIPO 1 – FONDAZIONE TERMINALE E SCARICATORE AT



Contenuti della relazione:

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

- *Origine e Caratteristiche dei Codici di Calcolo*
- *Affidabilità dei codici utilizzati*
- *Validazione dei codici*
- *Tipo di analisi svolta*
- *Modalità di presentazione dei risultati*
- *Informazioni generali sull'elaborazione*
- *Giudizio motivato di accettabilità dei risultati*

STAMPA DEI DATI DI INGRESSO

- *Normative prese a riferimento*
- *Criteri adottati per le misure di sicurezza*
- *Criteri seguiti nella schematizzazione della struttura, dei vincoli e delle sconnessioni*
- *Interazione tra terreno e struttura*
- *Legami costitutivi adottati per la modellazione dei materiali e dei terreni*
- *Schematizzazione delle azioni, condizioni e combinazioni di carico*
- *Metodologie numeriche utilizzate per l'analisi strutturale*
- *Metodologie numeriche utilizzate per la progettazione e la verifica degli elementi strutturali*

STAMPA DEI RISULTATI

CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURALI	2
FONDAZIONE TIPO 1 – FONDAZIONE TERMINALE E SCARICATORE AT	2
Progetto	2
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE	5
Quadro normativo di riferimento adottato	5
Azioni di progetto sulla costruzione	5
Modello numerico	6
Modellazione delle azioni	7
Combinazioni e/o percorsi di carico	7
Verifiche agli stati limite ultimi	8
Verifiche agli stati limite di esercizio	8
RELAZIONE SUI MATERIALI	8
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
MODELLAZIONE DELLE SEZIONI	9
LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI	9
MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI	10
LEGENDA TABELLA DATI NODI	10
TABELLA DATI NODI	10
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE	11
TABELLA DATI TRAVI	11
MODELLAZIONE DELLE AZIONI	11
LEGENDA TABELLA DATI AZIONI	11
SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO	13
LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO	13
DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI	13
LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO	13
AZIONE SISMICA	16
VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA	16

Parametri della struttura	16
RISULTATI ANALISI SISMICHE	18
LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE.....	18
RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE.....	25
LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE.....	25

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

Descrizione generale dell'opera	
Fabbricato ad uso	
Ubicazione	Comune di AVETRANA (TA) (Regione PUGLIA)
	Località AVETRANA (TA)
	Longitudine 17.726, Latitudine 40.349

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita [anni]	Vn	Coeff. Uso	Periodo [anni]	Vr
III	50.0		1.5	75.0	

Fattore di struttura/comportamento
$q = 1$

Quadro normativo di riferimento adottato

Le norme ed i documenti assunti quale riferimento per la progettazione strutturale vengono indicati di seguito.

Nel capitolo "normativa di riferimento" è comunque presente l'elenco completo delle normative disponibili.

Progetto-verifica degli elementi	
Progetto cemento armato	D.M. 17-01-2018
Progetto acciaio	D.M. 17-01-2018
Progetto legno	D.M. 17-01-2018
Progetto muratura	D.M. 17-01-2018
Azione sismica	
Norma applicata per l'azione sismica	D.M. 17-01-2018

Azioni di progetto sulla costruzione

Nei capitoli "modellazione delle azioni" e "schematizzazione dei casi di carico" sono indicate le azioni sulla costruzioni.

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico,dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate

e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame *sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica*.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$\mathbf{K} \cdot \mathbf{u} = \mathbf{F}$ dove \mathbf{K} = matrice di rigidezza

\mathbf{u} = vettore spostamenti nodali

\mathbf{F} = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo TRUSS	(biella-D2)
Elemento tipo BEAM	(trave-D2)
Elemento tipo MEMBRANE	(membrana-D3)
Elemento tipo PLATE	(piastra-guscio-D3)
Elemento tipo BOUNDARY	(molla)
Elemento tipo STIFFNESS	(matrice di rigidezza)
Elemento tipo BRICK	(elemento solido)
Elemento tipo SOLAIO	(macro elemento composto da più membrane)

Modello numerico

Tipo di analisi strutturale	
Carichi verticali	SI
Statica non lineare	NO
Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	SI
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO

Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO
Sismica statica non lineare (triangolare)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO

Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2018-11-184)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Codice Licenza:	Licenza dsi4711

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software **ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico**. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione:

Modellazione delle azioni

Si veda il capitolo **“Schematizzazione dei casi di carico”** per le informazioni necessarie alla comprensione ed alla ricostruzione delle azioni applicate al modello numerico, coerentemente con quanto indicato nella parte **“2.6. Azioni di progetto sulla costruzione”**.

Combinazioni e/o percorsi di carico

Si veda il capitolo **“Definizione delle combinazioni”** in cui sono indicate le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti.

Combinazioni dei casi di carico	
APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	SI
SLC	NO
SLD	SI
SLO	NO

SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	NO
Combinazione quasi permanente (SLE)	NO
SLA (accidentale quale incendio)	NO

Verifiche agli stati limite ultimi

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità ed i criteri seguiti per valutare la sicurezza della struttura nei confronti delle possibili situazioni di crisi ed i risultati delle valutazioni svolte. In via generale, oltre alle verifiche di resistenza e di spostamento, devono essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e globale, di fatica, di duttilità, di degrado.

Verifiche agli stati limite di esercizio

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità seguite per valutare l'affidabilità della struttura nei confronti delle possibili situazioni di perdita di funzionalità (per eccessive deformazioni, fessurazioni, vibrazioni, etc.) ed i risultati delle valutazioni svolte.

RELAZIONE SUI MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali utilizzati nelle verifiche sono riportati nel paragrafo "Materiali impiegati" della relazione tecnica generale.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
2. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
3. D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
4. D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
5. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".
6. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
7. Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. 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. 16/01/96.
8. Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.
9. D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
10. Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
11. D.M. LL.PP. 11 Marzo 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".
12. D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
13. UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
14. Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.
15. UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
16. UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.
17. UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
18. UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
19. UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
20. UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.

21. UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
22. UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
23. UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
24. UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
25. UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
26. UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
27. UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali – Regole comuni e regole per gli edifici.
28. UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
29. UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
30. UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
31. UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
32. UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
33. UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
34. UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

NOTA sul capitolo "normativa di riferimento": riporta l'elenco delle normative implementate nel software. Le norme utilizzate per la struttura oggetto della presente relazione sono indicate nel precedente capitolo "RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE" "ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO". Laddove nei capitoli successivi vengano richiamate norme antecedenti al DM 17.01.08 è dovuto a progettazione simulata di edificio esistente.

MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

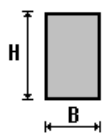
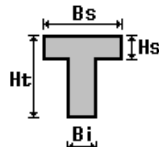
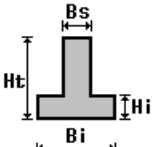
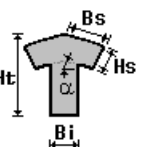
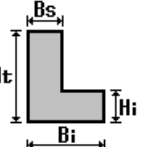
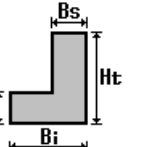
Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

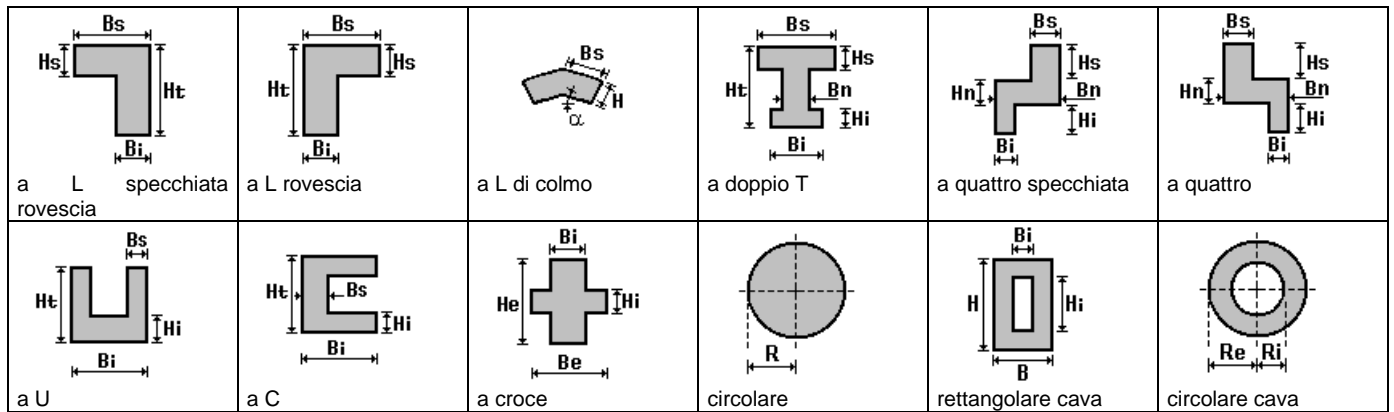
1. sezione di tipo generico
2. profilati semplici
3. profilati accoppiati e speciali

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni sezione vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Area	area della sezione
A V2	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 2)
A V3	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 3)
Jt	fattore torsionale di rigidezza
J2-2	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 2
J3-3	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 3
W2-2	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 2
W3-3	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 3
Wp2-2	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 2
Wp3-3	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 3

I dati sopra riportati vengono utilizzati per la determinazione dei carichi inerziali e per la definizione delle rigidezze degli elementi strutturali; qualora il valore di Area V2 (e/o Area V3) sia nullo la deformabilità per taglio V2 (e/o V3) è trascurata. La valutazione delle caratteristiche inerziali delle sezioni è condotta nel riferimento 2-3 dell'elemento.

					
rettangolare	a T	a T rovescia	a T di colmo	a L	a L specchiata



Per quanto concerne i profilati semplici ed accoppiati l'asse 2 del riferimento coincide con l'asse x riportato nei più diffusi profilati.

Per quanto concerne le sezioni di tipo generico (tipo 1.):
 i valori dimensionali con prefisso B sono riferiti all'asse 2
 i valori dimensionali con prefisso H sono riferiti all'asse 3

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	Circolare cava: re=9 ri=8.3	38.04	0.0	0.0	2851.26	1425.63	1425.63	158.40	158.40	209.62	209.62
2	Circolare : r=8	201.06	169.64	169.64	6433.98	3216.99	3216.99	402.12	402.12	682.66	682.66

MODELLAZIONE STRUTTURALE: NODI

LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z).

Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). Le tabelle sottoriportate riflettono le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z

Per i nodi ai quali sia associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale o un set di molle viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z
Note	eventuale codice di vincolo (es. v=110010 sei valori relativi ai sei gradi di libertà previsti per il nodo TxTyTzRxRyRz, il valore 1 indica che lo spostamento o rotazione relativo è impedito, il valore 0 indica che lo spostamento o rotazione relativo è libero).
Note	(FS = 1, 2,...) eventuale codice del tipo di fondazione speciale (1, 2,... fanno riferimento alle tipologie: plinto, palo, plinto su pali,...) che è collegato al nodo. (ISO = "id SIGLA") indice e sigla identificativa dell' eventuale isolatore sismico assegnato al nodo
Rig. TX	valore della rigidezza dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).

Per strutture sismicamente isolate viene inoltre inserita la tabella delle caratteristiche per gli isolatori utilizzati; le caratteristiche sono indicate in conformità al cap. 7.10 del D.M. 17/01/18

TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
2	0.0	0.0	600.0	3	0.0	0.0	300.0	5	220.0	0.0	600.0
6	220.0	0.0	300.0	8	440.0	0.0	600.0	9	440.0	0.0	300.0

Nodo	X	Y	Z	Note	Rig. TX	Rig. TY	Rig. TZ	Rig. RX	Rig. RY	Rig. RZ
	cm	cm	cm		daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN cm/rad	daN cm/rad	daN cm/rad
1	0.0	0.0	0.0	FS=1						
4	220.0	0.0	0.0	FS=1						
7	440.0	0.0	0.0	FS=1						

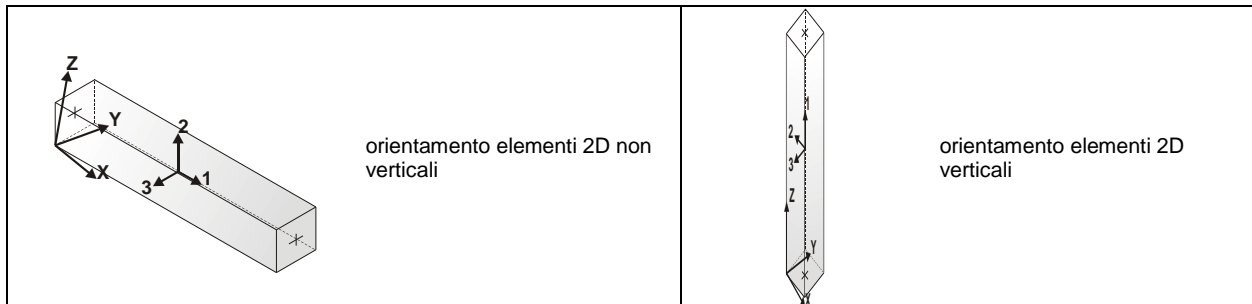
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

TABELLA DATI TRAVI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi.

Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale.

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: trave, trave di fondazione, pilastro, asta, asta tesa, asta compressa,
Nodo I (J)	numero del nodo iniziale (finale)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Sez.	codice della sezione assegnata all'elemento
Rotaz.	valore della rotazione dell'elemento, attorno al proprio asse, nel caso in cui l'orientamento di default non sia adottabile; l'orientamento di default prevede per gli elementi non verticali l'asse 2 contenuto nel piano verticale e l'asse 3 orizzontale, per gli elementi verticali l'asse 2 diretto secondo X negativo e l'asse 3 diretto secondo Y negativo
Svincolo I (J)	codici di svincolo per le azioni interne; i primi sei codici si riferiscono al nodo iniziale, i restanti sei al nodo finale (il valore 1 indica che la relativa azione interna non è attiva)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione della trave su suolo elastico
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm ³	Wink O daN/cm ³
1	Pilas.	1	3	12	1					
2	Pilas.	3	2	78	2					
3	Pilas.	4	6	12	1					
4	Pilas.	6	5	78	2					
5	Pilas.	7	9	12	1					
6	Pilas.	9	8	78	2					

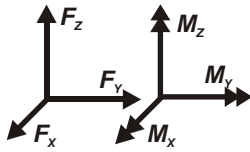
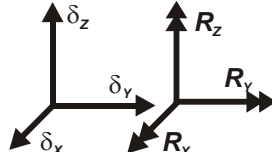
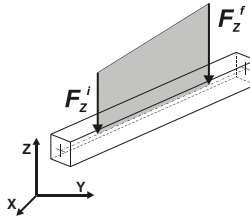
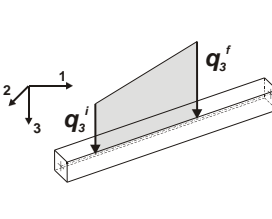
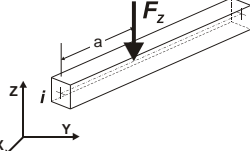
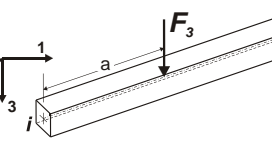
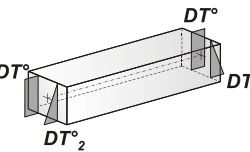
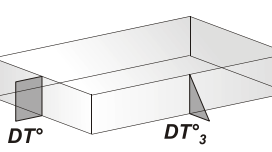
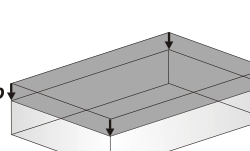
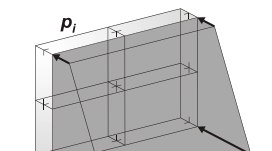
MODELLAZIONE DELLE AZIONI

LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

Il programma consente l'uso di diverse tipologie di carico (azioni). Le azioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni azione applicata alla struttura viene di riportato il codice, il tipo e la sigla identificativa. Le tabelle successive dettagliano i valori caratteristici di ogni azione in relazione al tipo. Le tabelle riportano infatti i seguenti dati in relazione al tipo:

1	carico concentrato nodale 6 dati (forza F_x , F_y , F_z , momento M_x , M_y , M_z)
2	spostamento nodale impresso

	6 dati (spostamento T_x, T_y, T_z , rotazione R_x, R_y, R_z)
3	carico distribuito globale su elemento tipo trave 7 dati ($f_x, f_y, f_z, m_x, m_y, m_z$, ascissa di inizio carico) 7 dati ($f_x, f_y, f_z, m_x, m_y, m_z$, ascissa di fine carico)
4	carico distribuito locale su elemento tipo trave 7 dati ($f_1, f_2, f_3, m_1, m_2, m_3$, ascissa di inizio carico) 7 dati ($f_1, f_2, f_3, m_1, m_2, m_3$, ascissa di fine carico)
5	carico concentrato globale su elemento tipo trave 7 dati ($F_x, F_y, F_z, M_x, M_y, M_z$, ascissa di carico)
6	carico concentrato locale su elemento tipo trave 7 dati ($F_1, F_2, F_3, M_1, M_2, M_3$, ascissa di carico)
7	variazione termica applicata ad elemento tipo trave 7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)
8	carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra 1 dato (pressione)
9	carico di pressione variabile su elemento tipo piastra 4 dati (pressione, quota, pressione, quota)
10	variazione termica applicata ad elemento tipo piastra 2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)
11	carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra 1 dato descrizione della tipologia 4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore) la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del carico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
12	gruppo di carichi con impronta su piastra 9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell'impronta, interasse tra i carichi)

	Carico concentrato nodale		Spostamento impresso
	Carico distribuito globale		Carico distribuito locale
	Carico concentrato globale		Carico concentrato locale
	Carico termico 2D		Carico termico 3D
	Carico pressione uniforme		Carico pressione variabile

SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico.

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	Sigla	Tipo	Descrizione
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	Etk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.

Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico:

7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso: *Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento* del caso di carico (se previsto).

In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solai) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
3	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico

DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente.

Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: *Numero, Tipo, Sigla identificativa*. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma G_1 \cdot G_1 + \gamma G_2 \cdot G_2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q_1 \cdot Q_{k1} + \gamma Q_2 \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma Q_3 \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione frequente SLE

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$$G_1 + G_2 + A_d + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.1

Destinazione d'uso/azione	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli $\leq 30kN$)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli $> 30kN$)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota ≤ 1000 m	0,50	0,20	0,00
Neve a quota > 1000 m	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:

- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.1

		Coefficiente γ_f	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 4	
5	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 24	
25	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26	
27	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 27	
28	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 28	
29	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 29	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
30	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 30	
31	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 31	
32	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 32	
33	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 33	
34	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 34	
35	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 35	
36	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 36	
37	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 37	
38	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 38	
39	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 39	
40	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 40	
41	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 41	
42	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 42	
43	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 43	
44	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 44	
45	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 45	
46	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 46	
47	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 47	
48	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 48	
49	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 49	
50	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 50	
51	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 51	
52	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 52	
53	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 53	
54	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 54	
55	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 55	
56	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 56	
57	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 57	
58	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58	
59	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 59	
60	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 60	
61	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 61	
62	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 62	
63	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 63	
64	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 64	
65	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 65	
66	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 66	
67	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 67	

Cm	CDC	CDC	CDC	CDC	CDC	CDC	CDC	CDC	CDC	CDC	CDC	CDC	CDC	CDC
b	1/15.	2/16.	3/17.	4/18.	5/19.	6/20.	7/21.	8/22.	9/23.	10/2	11/2	12/2	13/2	14/2
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4...	5...	6...	7...	8...
1	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
2	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
3	1.00	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
4	1.00	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
5	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
6	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
7	1.00	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
8	1.00	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
9	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
10	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
11	1.00	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
12	1.00	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
13	1.00	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
14	1.00	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
15	1.00	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
16	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
17	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
18	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
19	1.00	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
20	1.00	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
21	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
22	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
23	1.00	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
24	1.00	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
25	1.00	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
26	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
27	1.00	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
28	1.00	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
29	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
30	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					

Cm b	CDC 1/15. ..	CDC 2/16. ..	CDC 3/17. ..	CDC 4/18. ..	CDC 5/19. ..	CDC 6/20. ..	CDC 7/21. ..	CDC 8/22. ..	CDC 9/23. ..	CDC 10/2 4...	CDC 11/2 5...	CDC 12/2 6...	CDC 13/2 7...	CDC 14/2 8...
31	1.00	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
32	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
33	1.00	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
34	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
35	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0					
36	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0					
37	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0					
38	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0					
39	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30					
40	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30					
41	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30					
42	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30					
43	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0					
44	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0					
45	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0					
46	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0					
47	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30					
48	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30					
49	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30					
50	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30					
51	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0					
52	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0					
53	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0					
54	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0					
55	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0					
56	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0					
57	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0					
58	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0					
59	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00					
60	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00					
61	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00					
62	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00					
63	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00					
64	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00					
65	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00					
66	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00					
67	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					

AZIONE SISMICA

VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell' allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L' azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento V_r che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il periodo di riferimento V_r e la probabilità di superamento P_{ver} associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno T_r e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

ag: accelerazione orizzontale massima del terreno;

Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T*c: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita V_n [anni]	Coeff. Uso	Periodo V_r [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
III	50.0	1.5	75.0	B	T1

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s \cdot S_t$ (3.2.3)

Fo è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale

Fv è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno ag su sito di riferimento rigido orizzontale

Tb è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante.

Tc è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante.

Td è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	17.726	40.349	
35251	17.686	40.306	5.842
35252	17.751	40.304	5.416
35030	17.755	40.354	2.511
35029	17.689	40.356	3.220

SL	Pver	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	45.0	0.022	2.320	0.230
SLD	63.0	75.0	0.028	2.330	0.320
SLV	10.0	712.0	0.057	2.740	0.480
SLC	5.0	1462.0	0.067	2.900	0.510

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.022	1.200	2.320	0.465	0.113	0.339	1.688
SLD	0.028	1.200	2.330	0.528	0.147	0.442	1.713
SLV	0.057	1.200	2.740	0.882	0.204	0.611	1.828
SLC	0.067	1.200	2.900	1.016	0.214	0.642	1.869

RISULTATI ANALISI SISMICHE

LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.

Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

- | | |
|----------------|--|
| 9. Esk | caso di carico sismico con analisi statica equivalente |
| 10. Edk | caso di carico sismico con analisi dinamica |

Ciascun caso di carico è caratterizzato da un angolo di ingresso e da una configurazione di masse determinante la forza sismica complessiva (si rimanda al capitolo relativo ai casi di carico per chiarimenti inerenti questo aspetto).

Nella colonna Note, in funzione della norma in uso sono riportati i parametri fondamentali che caratterizzano l'azione sismica: in particolare possono essere presenti i seguenti valori:

Angolo di ingresso	Angolo di ingresso dell'azione sismica orizzontale
Fattore di importanza	Fattore di importanza dell'edificio, in base alla categoria di appartenenza
Zona sismica	Zona sismica
Accelerazione ag	Accelerazione orizzontale massima sul suolo
Categoria suolo	Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione
Fattore q	Fattore di struttura/di comportamento. Dipendente dalla tipologia strutturale
Fattore di sito S	Fattore dipendente dalla stratigrafia e dal profilo topografico
Classe di duttilità CD	Classe di duttilità della struttura – "A" duttilità alta, "B" duttilità bassa
Fattore riduz. SLD	Fattore di riduzione dello spettro elastico per lo stato limite di danno
Periodo proprio T1	Periodo proprio di vibrazione della struttura
Coefficiente Lambda	Coefficiente dipendente dal periodo proprio T1 e dal numero di piani della struttura
Ordinata spettro Sd(T1)	Valore delle ordinate dello spettro di progetto per lo stato limite ultimo, componente orizzontale (verticale Svd)
Ordinata spettro Se(T1)	Valore delle ordinate dello spettro elastico ridotta del fattore SLD per lo stato limite di danno, componente orizzontale (verticale Sve)
Ordinata spettro S (Tb-Tc)	Valore dell' ordinata dello spettro in uso nel tratto costante
numero di modi considerati	Numero di modi di vibrare della struttura considerati nell'analisi dinamica

Per ciascun caso di carico sismico viene riportato l'insieme di dati sotto riportati (le masse sono espresse in unità di forza):

- a) **analisi sismica statica equivalente:**
 - quota, posizione del centro di applicazione e azione orizzontale risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - azione sismica complessiva
- b) **analisi sismica dinamica con spettro di risposta:**
 - quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo) , indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - frequenza, periodo, accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi
 - massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

Per ciascuna combinazione sismica definita SLD o SLO viene riportato il livello di deformazione η_T (dr) degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso anche in unità $1000 \cdot \eta_T/h$ da confrontare direttamente con i valori forniti nella norma (es. 5 per edifici con tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, 10.0 per edifici con tamponamenti collegati elasticamente, 3 per edifici in muratura ordinaria, 4 per edifici in muratura armata).

Qualora si applichi il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") l'analisi sismica dinamica può essere comprensiva di sollecitazione verticale contemporanea a quella orizzontale, nel qual caso è effettuata una sovrapposizione degli effetti in ragione della radice dei quadrati degli effetti stessi. Per ciascuna combinazione sismica - analisi effettuate con il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") - viene riportato il livello di deformazione η_T , η_P e η_D degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso in unità $1000 \cdot \eta_T/h$ da confrontare direttamente con il valore 2 o 4 per la verifica.

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo la circolare 619/2009 del C.S.LL.PP nelle combinazioni in SLC come previsto dal DM 17-01-2018. Per ogni combinazione è riportato il codice di verifica ed i valori utilizzati per la verifica: spostamento d_E , area ridotta e dimensione A2, azione verticale, deformazioni di taglio dell'elastomero e tensioni nell'acciaio.

Qualora si applichi l'Ordinanza 3274 e s.m.i. le verifiche sono eseguite in accordo con l'allegato 10.A.

In particolare la tabella, per ogni combinazione di calcolo, riporta:

Nodo	Nodo di appoggio dell' isolatore
Cmb	Combinazione oggetto della verifica
Verif.	Codice di verifica ok – verifica positiva , NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
dE	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% per Ordinanza 3274 e smi) combinato con la regola del 30%
Ang fi	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta A_r (per dispositivi circolari)
V	Azione verticale agente

Ar	Area ridotta efficace
Dim A2	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
Sig s	Tensione nell' inserto in acciaio
Gam c(a,s,t)	Deformazioni di taglio dell' elastomero
Vcr	Carico critico per instabilità

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

- 1) $V > 0$
- 2) $Sig s < fyk$
- 3) $Gam t < 5$
- 4) $Gam s < Gam * (caratteristica dell' elastomero)$
- 5) $Gam s < 2$
- 6) $V < 0.5 Vcr$

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
2	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.982 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 10
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	542.87	220.00	0.0	0.0	0.0	220.00	0.0	2.000	0.0	0.0
300.00	676.40	220.00	0.0	0.0	0.0	220.00	0.0	2.000	0.0	0.0
Risulta	1219.27									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.019	0.982	0.116	639.41	52.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.019	0.982	0.116	0.0	0.0	639.41	52.4	0.0	0.0	0.0	0.0
3	5.821	0.172	0.168	579.86	47.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	5.821	0.172	0.168	0.0	0.0	579.86	47.6	0.0	0.0	0.0	0.0
5	36.439	0.027	0.084	0.0	0.0	0.0	0.0	1052.31	86.3	0.0	0.0
6	81.901	0.012	0.075	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
7	81.901	0.012	0.075	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
8	81.901	0.012	0.075	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
9	81.901	0.012	0.075	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
10	81.901	0.012	0.075	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
Risulta				1219.27		1219.27		1219.27			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
3	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.982 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 10

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	542.87	220.00	0.0	0.0	0.0	220.00	0.0	2.000	0.0	0.0
300.00	676.40	220.00	0.0	0.0	0.0	220.00	0.0	2.000	0.0	0.0
Risulta	1219.27									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.019	0.982	0.116	639.41	52.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.019	0.982	0.116	0.0	0.0	639.41	52.4	0.0	0.0	0.0	0.0
3	5.821	0.172	0.168	579.86	47.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	5.821	0.172	0.168	0.0	0.0	579.86	47.6	0.0	0.0	0.0	0.0
5	36.439	0.027	0.084	0.0	0.0	0.0	0.0	1052.31	86.3	0.0	0.0
6	81.901	0.012	0.075	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
7	81.901	0.012	0.075	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
8	81.901	0.012	0.075	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
9	81.901	0.012	0.075	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
10	81.901	0.012	0.075	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
Risulta				1219.27		1219.27		1219.27			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 1.053 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 10
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	542.87	220.00	0.0	22.00	0.0	220.00	0.0	2.000	0.0	0.0
300.00	676.40	220.00	0.0	22.00	0.0	220.00	0.0	2.000	0.0	0.0
Risulta	1219.27									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.950	1.053	0.109	0.0	0.0	245.11	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.019	0.982	0.116	639.41	52.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.019	0.982	0.116	0.0	0.0	213.14	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.105	0.905	0.126	0.0	0.0	181.17	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0
5	5.428	0.184	0.176	0.0	0.0	222.28	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0
6	5.821	0.172	0.168	579.86	47.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	5.821	0.172	0.168	0.0	0.0	193.29	15.9	0.0	0.0	0.0	0.0
8	6.314	0.158	0.161	0.0	0.0	164.29	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0
9	36.439	0.027	0.084	0.0	0.0	0.0	0.0	1052.31	86.3	0.0	0.0
10	81.901	0.012	0.075	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
Risultato				1219.27		1219.27		1219.27			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
5	Eck	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 1.053 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 10
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	542.87	220.00	0.0	-22.00	0.0	220.00	0.0	2.000	0.0	0.0
300.00	676.40	220.00	0.0	-22.00	0.0	220.00	0.0	2.000	0.0	0.0
Risultato	1219.27									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.950	1.053	0.109	0.0	0.0	245.11	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.019	0.982	0.116	639.41	52.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.019	0.982	0.116	0.0	0.0	213.14	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.105	0.905	0.126	0.0	0.0	181.17	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0
5	5.428	0.184	0.176	0.0	0.0	222.28	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0
6	5.821	0.172	0.168	0.0	0.0	193.29	15.9	0.0	0.0	0.0	0.0
7	5.821	0.172	0.168	579.86	47.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	6.314	0.158	0.161	0.0	0.0	164.29	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0
9	36.439	0.027	0.084	0.0	0.0	0.0	0.0	1052.31	86.3	0.0	0.0
10	81.901	0.012	0.075	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
Risultato				1219.27		1219.27		1219.27			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Eck	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.079 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.982 sec.
			numero di modi considerati: 10
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	542.87	220.00	0.0	0.0	0.0	220.00	0.0	2.000	0.0	0.0
300.00	676.40	220.00	0.0	0.0	0.0	220.00	0.0	2.000	0.0	0.0

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
Risulta	1219.27									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.019	0.982	0.036	639.41	52.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.019	0.982	0.036	0.0	0.0	639.41	52.4	0.0	0.0	0.0	0.0
3	5.821	0.172	0.079	579.86	47.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	5.821	0.172	0.079	0.0	0.0	579.86	47.6	0.0	0.0	0.0	0.0
5	36.439	0.027	0.042	0.0	0.0	0.0	0.0	1052.31	86.3	0.0	0.0
6	81.901	0.012	0.038	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
7	81.901	0.012	0.038	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
8	81.901	0.012	0.038	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
9	81.901	0.012	0.038	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
10	81.901	0.012	0.038	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
Risulta				1219.27		1219.27		1219.27			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.079 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.982 sec.
			numero di modi considerati: 10
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	542.87	220.00	0.0	0.0	0.0	220.00	0.0	2.000	0.0	0.0
300.00	676.40	220.00	0.0	0.0	0.0	220.00	0.0	2.000	0.0	0.0
Risulta	1219.27									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.019	0.982	0.036	639.41	52.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.019	0.982	0.036	0.0	0.0	639.41	52.4	0.0	0.0	0.0	0.0
3	5.821	0.172	0.079	579.86	47.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	5.821	0.172	0.079	0.0	0.0	579.86	47.6	0.0	0.0	0.0	0.0
5	36.439	0.027	0.042	0.0	0.0	0.0	0.0	1052.31	86.3	0.0	0.0
6	81.901	0.012	0.038	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
7	81.901	0.012	0.038	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
8	81.901	0.012	0.038	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
9	81.901	0.012	0.038	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
10	81.901	0.012	0.038	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
Risulta				1219.27		1219.27		1219.27			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.079 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 1.053 sec.
			numero di modi considerati: 10
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	542.87	220.00	0.0	22.00	0.0	220.00	0.0	2.000	0.0	0.0
300.00	676.40	220.00	0.0	22.00	0.0	220.00	0.0	2.000	0.0	0.0
Risulta	1219.27									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.950	1.053	0.033	0.0	0.0	245.11	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.019	0.982	0.036	639.41	52.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.019	0.982	0.036	0.0	0.0	213.14	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.105	0.905	0.039	0.0	0.0	181.17	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0
5	5.428	0.184	0.079	0.0	0.0	222.28	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0
6	5.821	0.172	0.079	579.86	47.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	5.821	0.172	0.079	0.0	0.0	193.29	15.9	0.0	0.0	0.0	0.0
8	6.314	0.158	0.079	0.0	0.0	164.29	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0
9	36.439	0.027	0.042	0.0	0.0	0.0	0.0	1052.31	86.3	0.0	0.0
10	81.901	0.012	0.038	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
Risulta				1219.27		1219.27		1219.27			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
9	Eck	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.079 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 1.053 sec.
			numero di modi considerati: 10
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	542.87	220.00	0.0	-22.00	0.0	220.00	0.0	2.000	0.0	0.0
300.00	676.40	220.00	0.0	-22.00	0.0	220.00	0.0	2.000	0.0	0.0
Risulta	1219.27									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.950	1.053	0.033	0.0	0.0	245.11	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.019	0.982	0.036	639.41	52.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.019	0.982	0.036	0.0	0.0	213.14	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.105	0.905	0.039	0.0	0.0	181.17	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0
5	5.428	0.184	0.079	0.0	0.0	222.28	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0
6	5.821	0.172	0.079	0.0	0.0	193.29	15.9	0.0	0.0	0.0	0.0
7	5.821	0.172	0.079	579.86	47.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	6.314	0.158	0.079	0.0	0.0	164.29	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
9	36.439	0.027	0.042	0.0	0.0	0.0	0.0	1052.31	86.3	0.0	0.0
10	81.901	0.012	0.038	0.0	0.0	0.0	0.0	166.96	13.7	0.0	0.0
Risultato				1219.27		1219.27		1219.27			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

Cmb	Pilas. 1000 etaT/h			inter. h cm	Pilas. 1000 etaT/h			inter. h cm	Pilas. 1000 etaT/h			inter. h cm
		etaT cm				etaT cm				etaT cm		
35	1	0.28	0.08	300.0	2	2.89	0.87	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.28	0.08	300.0	6	2.92	0.88	300.0
36	1	0.28	0.08	300.0	2	2.89	0.87	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.28	0.08	300.0	6	2.92	0.88	300.0
37	1	0.28	0.08	300.0	2	2.89	0.87	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.28	0.08	300.0	6	2.92	0.88	300.0
38	1	0.28	0.08	300.0	2	2.89	0.87	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.28	0.08	300.0	6	2.92	0.88	300.0
39	1	0.28	0.08	300.0	2	2.92	0.88	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.28	0.08	300.0	6	2.89	0.87	300.0
40	1	0.28	0.08	300.0	2	2.92	0.88	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.28	0.08	300.0	6	2.89	0.87	300.0
41	1	0.28	0.08	300.0	2	2.92	0.88	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.28	0.08	300.0	6	2.89	0.87	300.0
42	1	0.28	0.08	300.0	2	2.92	0.88	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.28	0.08	300.0	6	2.89	0.87	300.0
43	1	0.28	0.08	300.0	2	2.89	0.87	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.28	0.08	300.0	6	2.92	0.88	300.0
44	1	0.28	0.08	300.0	2	2.89	0.87	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.28	0.08	300.0	6	2.92	0.88	300.0
45	1	0.28	0.08	300.0	2	2.89	0.87	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.28	0.08	300.0	6	2.92	0.88	300.0
46	1	0.28	0.08	300.0	2	2.89	0.87	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.28	0.08	300.0	6	2.92	0.88	300.0
47	1	0.28	0.08	300.0	2	2.92	0.88	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.28	0.08	300.0	6	2.89	0.87	300.0
48	1	0.28	0.08	300.0	2	2.92	0.88	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.28	0.08	300.0	6	2.89	0.87	300.0
49	1	0.28	0.08	300.0	2	2.92	0.88	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.28	0.08	300.0	6	2.89	0.87	300.0
50	1	0.28	0.08	300.0	2	2.92	0.88	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.28	0.08	300.0	6	2.89	0.87	300.0
51	1	0.25	0.08	300.0	2	2.71	0.81	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.31	0.09	300.0	6	3.09	0.93	300.0
52	1	0.25	0.08	300.0	2	2.71	0.81	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.31	0.09	300.0	6	3.09	0.93	300.0
53	1	0.25	0.08	300.0	2	2.71	0.81	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.31	0.09	300.0	6	3.09	0.93	300.0
54	1	0.25	0.08	300.0	2	2.71	0.81	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.31	0.09	300.0	6	3.09	0.93	300.0
55	1	0.25	0.08	300.0	2	2.71	0.81	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.31	0.09	300.0	6	3.09	0.93	300.0
56	1	0.25	0.08	300.0	2	2.71	0.81	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.31	0.09	300.0	6	3.09	0.93	300.0
57	1	0.25	0.08	300.0	2	2.71	0.81	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.31	0.09	300.0	6	3.09	0.93	300.0
58	1	0.25	0.08	300.0	2	2.71	0.81	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.31	0.09	300.0	6	3.09	0.93	300.0
59	1	0.31	0.09	300.0	2	3.09	0.93	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.25	0.08	300.0	6	2.71	0.81	300.0
60	1	0.31	0.09	300.0	2	3.09	0.93	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.25	0.08	300.0	6	2.71	0.81	300.0
61	1	0.31	0.09	300.0	2	3.09	0.93	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.25	0.08	300.0	6	2.71	0.81	300.0
62	1	0.31	0.09	300.0	2	3.09	0.93	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.25	0.08	300.0	6	2.71	0.81	300.0
63	1	0.31	0.09	300.0	2	3.09	0.93	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.25	0.08	300.0	6	2.71	0.81	300.0
64	1	0.31	0.09	300.0	2	3.09	0.93	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.25	0.08	300.0	6	2.71	0.81	300.0

65	1	0.31	0.09	300.0	2	3.09	0.93	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.25	0.08	300.0	6	2.71	0.81	300.0
66	1	0.31	0.09	300.0	2	3.09	0.93	300.0	3	0.28	0.08	300.0
	4	2.91	0.87	300.0	5	0.25	0.08	300.0	6	2.71	0.81	300.0
Cmb	1000 etaT/h											
	3.09											

RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne le opere di fondazione, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

La prima tabella è riferita alle fondazioni tipo palo e plinto su pali.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le sei componenti di sollecitazione (esprese nel riferimento globale della struttura) per ogni palo componente l'opera.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	codice corrispondente al nome assegnato al tipo di plinto di fondazione: 3) palo singolo (<i>PALO</i>) 4) plinto su palo 5) plinto su due pali (<i>PL.2P</i>) 6) plinto su tre pali (<i>PL.3P</i>) 7) plinto su quattro pali (<i>PL.4P</i>) 8) plinto rettangolare su cinque pali (<i>PL.5P.R</i>) 9) plinto pentagonale su cinque pali (<i>PL.5P</i>) 10) plinto su sei pali (<i>PL.6P</i>)
Palo	numero del palo
Comb.	combinazione di carico in cui si verificano le sei componenti di sollecitazione.
Quota	quota assoluta della sezione del palo per cui si riportano le sei componenti di sollecitazione.

L'azione F_z (corrispondente allo sforzo normale nel palo) è costante poiché il peso del palo stesso non è considerato nella modellazione.

La seconda tabella è riferita alle fondazioni tipo plinto su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni nei quattro vertici dell'impronta sul terreno.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto	
Tipo	Codice identificativo del nome assegnato al plinto	
area	area dell'impronta del plinto	
Wink O	Wink V	coefficienti di Winkler (orizzontale e verticale) adottati
Comb	Combinazione di carico in cui si verificano i valori riportati	
Pt (P1 P2 P3 P4)	valori di pressione nei vertici	

La terza tabella è riferita alle fondazioni tipo platea su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.

La quarta tabella è riferita alle fondazioni tipo trave su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo sviluppo dell'elemento.

Vengono inoltre riportati, con funzione statistica, i valori massimo e minimo delle pressioni che compaiono nella tabella.

Nodo	Tipo	Area	Wink V	Wink O	Cmb	Pt	Pt	Pt	Pt
		m2	daN/cm3	daN/cm3		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2
1	PL.PREF. 230.00 x230.00	5.29	0.73	0.41	1	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12
					27	-0.08	-0.09	-0.11	-0.10
					59	-0.09	-0.09	-0.10	-0.10
					67	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10
4	PL.PREF. 230.00 x230.00	5.29	0.73	0.41	1	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12
					27	-0.08	-0.09	-0.11	-0.10
					59	-0.09	-0.09	-0.10	-0.10
					67	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10
7	PL.PREF. 230.00 x230.00	5.29	0.73	0.41	1	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12
					19	-0.08	-0.09	-0.11	-0.10
					51	-0.09	-0.09	-0.10	-0.10
					67	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10

Nodo	Tipo	Area	Wink V	Wink O	Cmb	Pt	Pt	Pt	Pt
Nodo						Pt	Pt	Pt	Pt
						-0.12			
						-0.08			

RELAZIONE GEOTECNICA E DELLE FONDAZIONI

FONDAZIONE TIPO 1 – FONDAZIONE SCARICATORE E TERMINALE AT

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**

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.

Le risultanze dell'indagine in sito hanno evidenziato che:

il suolo su cui insistono le opere di fondazione è calcarenite massiva i cui parametri caratteristici presi in considerazione derivano dalla Relazione geologica redatta a firma del Geol. Giovanni Soldo.

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 " $I_{r,crit}$ ":

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$B_{rid} = B - 2 \cdot e_B$ $L_{rid} = L - 2 \cdot e_L$ dove e_B, e_L 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:

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

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

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

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

- 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:

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

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

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

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

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

- 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:

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

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

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

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

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

- 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 Eurocodice 7

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

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

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

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

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

- se H è parallela al lato B si ha:

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

- se H è parallela al lato L si ha:

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

- se $\varphi = 0$ si ha:

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

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

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

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

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

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

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

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

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

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

Si può formulare il procedimento anche in forma analitica:

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU ROCCIA

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

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

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

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

$$q_{ult}' = q_{ult}'' \cdot RQD^2$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

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

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

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

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

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

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

Formulazione di Terzaghi (1943)

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

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

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

Formulazione di Stagg-Zienkiewicz (1968)

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

VERIFICA A ROTTURA PER SCORRIMENTO DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

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

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- T_{Sd} componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- N_{Sd} componente verticale del carico agente sulla fondazione
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- δ angolo d'attrito fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- 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

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

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

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 "Δσ_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).
- TBlim 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)
- TLLim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- TL / TLLim 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 Fc (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fc (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (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 ϕ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per Cu (statico): 1
- Coeff. M1 per Tan ϕ (sismico): 1
- Coeff. M1 per c' (sismico): 1
- Coeff. M1 per Cu 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: sovrapposizione dei bulbi
- Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno: cedimenti edometrici

ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Nuova stratigrafia n. 1
 Numero strati: 1
 Profondità falda: assente

Strato n.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito Neg.
1	da 0,0 a -1000,0 cm	1000,0 cm	001 / Sabbia argillosa compatta	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **001 / Sabbia argillosa compatta**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ³	daN/cm ³	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,600 E-3	2,000 E-3	26,000	0,100	89,250	150,000	60,0	0,360	0,90

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Base	Altezza	Lung.Elem.	Lung.Trav.
			cm	cm	cm	cm	cm
Plinto n. 1	Plinto	001	80.000	230.000	80.000	230.000	230.000
Plinto n. 4	Plinto	001	80.000	230.000	80.000	230.000	230.000
Plinto n. 7	Plinto	001	80.000	230.000	80.000	230.000	230.000

DATI DI CARICO DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento: Plinto n. 1

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
001	SLU STR	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-6540.2	-0.1200	-0.1200
002	SLU STR	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-5030.9	-0.0951	-0.0951
003	SLV A1	Si	1.057	3.977	10.1	39.5	-5030.9	-0.0826	-0.1100
004	SLV A1	Si	-1.057	3.977	-10.1	39.5	-5030.9	-0.0826	-0.1100
005	SLV A1	Si	1.057	-3.977	10.1	-39.5	-5030.9	-0.0826	-0.1100
006	SLV A1	Si	-1.057	-3.977	-10.1	-39.5	-5030.9	-0.0826	-0.1100
007	SLV A1	Si	1.333	3.977	13.7	39.5	-5030.9	-0.0819	-0.1100
008	SLV A1	Si	-1.333	3.977	-13.7	39.5	-5030.9	-0.0819	-0.1100
009	SLV A1	Si	1.333	-3.977	13.7	-39.5	-5030.9	-0.0819	-0.1100
010	SLV A1	Si	-1.333	-3.977	-13.7	-39.5	-5030.9	-0.0819	-0.1100
011	SLV A1	Si	1.057	3.977	10.1	39.5	-5030.9	-0.0826	-0.1100
012	SLV A1	Si	-1.057	3.977	-10.1	39.5	-5030.9	-0.0826	-0.1100
013	SLV A1	Si	1.057	-3.977	10.1	-39.5	-5030.9	-0.0826	-0.1100
014	SLV A1	Si	-1.057	-3.977	-10.1	-39.5	-5030.9	-0.0826	-0.1100

015	SLV A1	Si	1.333	3.977	13.7	39.5	-5030.9	-0.0819	-0.1100
016	SLV A1	Si	-1.333	3.977	-13.7	39.5	-5030.9	-0.0819	-0.1100
017	SLV A1	Si	1.333	-3.977	13.7	-39.5	-5030.9	-0.0819	-0.1100
018	SLV A1	Si	-1.333	-3.977	-13.7	-39.5	-5030.9	-0.0819	-0.1100
019	SLV A1	Si	3.523	1.193	33.7	11.8	-5030.9	-0.0834	-0.1100
020	SLV A1	Si	-3.523	1.193	-33.7	11.8	-5030.9	-0.0834	-0.1100
021	SLV A1	Si	3.523	-1.193	33.7	-11.8	-5030.9	-0.0834	-0.1100
022	SLV A1	Si	-3.523	-1.193	-33.7	-11.8	-5030.9	-0.0834	-0.1100
023	SLV A1	Si	3.523	1.193	33.7	11.8	-5030.9	-0.0834	-0.1100
024	SLV A1	Si	-3.523	1.193	-33.7	11.8	-5030.9	-0.0834	-0.1100
025	SLV A1	Si	3.523	-1.193	33.7	-11.8	-5030.9	-0.0834	-0.1100
026	SLV A1	Si	-3.523	-1.193	-33.7	-11.8	-5030.9	-0.0834	-0.1100
027	SLV A1	Si	4.441	1.193	45.6	11.8	-5030.9	-0.0811	-0.1100
028	SLV A1	Si	-4.441	1.193	-45.6	11.8	-5030.9	-0.0811	-0.1100
029	SLV A1	Si	4.441	-1.193	45.6	-11.8	-5030.9	-0.0811	-0.1100
030	SLV A1	Si	-4.441	-1.193	-45.6	-11.8	-5030.9	-0.0811	-0.1100
031	SLV A1	Si	4.441	1.193	45.6	11.8	-5030.9	-0.0811	-0.1100
032	SLV A1	Si	-4.441	1.193	-45.6	11.8	-5030.9	-0.0811	-0.1100
033	SLV A1	Si	4.441	-1.193	45.6	-11.8	-5030.9	-0.0811	-0.1100
034	SLV A1	Si	-4.441	-1.193	-45.6	-11.8	-5030.9	-0.0811	-0.1100
035	SLD	Si	0.388	1.465	4.3	16.5	-5030.9	-0.0905	-0.0997
036	SLD	Si	-0.388	1.465	-4.3	16.5	-5030.9	-0.0905	-0.0997
037	SLD	Si	0.388	-1.465	4.3	-16.5	-5030.9	-0.0905	-0.0997
038	SLD	Si	-0.388	-1.465	-4.3	-16.5	-5030.9	-0.0905	-0.0997
039	SLD	Si	0.490	1.465	5.6	16.5	-5030.9	-0.0903	-0.1000
040	SLD	Si	-0.490	1.465	-5.6	16.5	-5030.9	-0.0903	-0.1000
041	SLD	Si	0.490	-1.465	5.6	-16.5	-5030.9	-0.0903	-0.1000
042	SLD	Si	-0.490	-1.465	-5.6	-16.5	-5030.9	-0.0903	-0.1000
043	SLD	Si	0.388	1.465	4.3	16.5	-5030.9	-0.0905	-0.0997
044	SLD	Si	-0.388	1.465	-4.3	16.5	-5030.9	-0.0905	-0.0997
045	SLD	Si	0.388	-1.465	4.3	-16.5	-5030.9	-0.0905	-0.0997
046	SLD	Si	-0.388	-1.465	-4.3	-16.5	-5030.9	-0.0905	-0.0997
047	SLD	Si	0.490	1.465	5.6	16.5	-5030.9	-0.0903	-0.1000
048	SLD	Si	-0.490	1.465	-5.6	16.5	-5030.9	-0.0903	-0.1000
049	SLD	Si	0.490	-1.465	5.6	-16.5	-5030.9	-0.0903	-0.1000
050	SLD	Si	-0.490	-1.465	-5.6	-16.5	-5030.9	-0.0903	-0.1000
051	SLD	Si	1.294	0.439	14.2	5.0	-5030.9	-0.0908	-0.0994
052	SLD	Si	-1.294	0.439	-14.2	5.0	-5030.9	-0.0908	-0.0994
053	SLD	Si	1.294	-0.439	14.2	-5.0	-5030.9	-0.0908	-0.0994
054	SLD	Si	-1.294	-0.439	-14.2	-5.0	-5030.9	-0.0908	-0.0994
055	SLD	Si	1.294	0.439	14.2	5.0	-5030.9	-0.0908	-0.0994
056	SLD	Si	-1.294	0.439	-14.2	5.0	-5030.9	-0.0908	-0.0994
057	SLD	Si	1.294	-0.439	14.2	-5.0	-5030.9	-0.0908	-0.0994
058	SLD	Si	-1.294	-0.439	-14.2	-5.0	-5030.9	-0.0908	-0.0994
059	SLD	Si	1.634	0.439	18.8	5.0	-5030.9	-0.0900	-0.1000
060	SLD	Si	-1.634	0.439	-18.8	5.0	-5030.9	-0.0900	-0.1000
061	SLD	Si	1.634	-0.439	18.8	-5.0	-5030.9	-0.0900	-0.1000
062	SLD	Si	-1.634	-0.439	-18.8	-5.0	-5030.9	-0.0900	-0.1000
063	SLD	Si	1.634	0.439	18.8	5.0	-5030.9	-0.0900	-0.1000
064	SLD	Si	-1.634	0.439	-18.8	5.0	-5030.9	-0.0900	-0.1000
065	SLD	Si	1.634	-0.439	18.8	-5.0	-5030.9	-0.0900	-0.1000
066	SLD	Si	-1.634	-0.439	-18.8	-5.0	-5030.9	-0.0900	-0.1000
067	SLE rare	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-5030.9	-0.0951	-0.0951

Elemento: Plinto n. 4

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
001	SLU STR	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-6540.2	-0.1200	-0.1200
002	SLU STR	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-5030.9	-0.0951	-0.0951
003	SLV A1	Si	1.193	3.977	11.8	39.5	-5030.9	-0.0823	-0.1100
004	SLV A1	Si	-1.193	3.977	-11.8	39.5	-5030.9	-0.0823	-0.1100
005	SLV A1	Si	1.193	-3.977	11.8	-39.5	-5030.9	-0.0823	-0.1100
006	SLV A1	Si	-1.193	-3.977	-11.8	-39.5	-5030.9	-0.0823	-0.1100
007	SLV A1	Si	1.193	3.977	11.8	39.5	-5030.9	-0.0823	-0.1100
008	SLV A1	Si	-1.193	3.977	-11.8	39.5	-5030.9	-0.0823	-0.1100
009	SLV A1	Si	1.193	-3.977	11.8	-39.5	-5030.9	-0.0823	-0.1100
010	SLV A1	Si	-1.193	-3.977	-11.8	-39.5	-5030.9	-0.0823	-0.1100
011	SLV A1	Si	1.193	3.977	11.8	39.5	-5030.9	-0.0823	-0.1100
012	SLV A1	Si	-1.193	3.977	-11.8	39.5	-5030.9	-0.0823	-0.1100
013	SLV A1	Si	1.193	-3.977	11.8	-39.5	-5030.9	-0.0823	-0.1100
014	SLV A1	Si	-1.193	-3.977	-11.8	-39.5	-5030.9	-0.0823	-0.1100
015	SLV A1	Si	1.193	3.977	11.8	39.5	-5030.9	-0.0823	-0.1100

016	SLV A1	Si	-1.193	3.977	-11.8	39.5	-5030.9	-0.0823	-0.1100
017	SLV A1	Si	1.193	-3.977	11.8	-39.5	-5030.9	-0.0823	-0.1100
018	SLV A1	Si	-1.193	-3.977	-11.8	-39.5	-5030.9	-0.0823	-0.1100
019	SLV A1	Si	3.977	1.193	39.5	11.8	-5030.9	-0.0823	-0.1100
020	SLV A1	Si	-3.977	1.193	-39.5	11.8	-5030.9	-0.0823	-0.1100
021	SLV A1	Si	3.977	-1.193	39.5	-11.8	-5030.9	-0.0823	-0.1100
022	SLV A1	Si	-3.977	-1.193	-39.5	-11.8	-5030.9	-0.0823	-0.1100
023	SLV A1	Si	3.977	1.193	39.5	11.8	-5030.9	-0.0823	-0.1100
024	SLV A1	Si	-3.977	1.193	-39.5	11.8	-5030.9	-0.0823	-0.1100
025	SLV A1	Si	3.977	-1.193	39.5	-11.8	-5030.9	-0.0823	-0.1100
026	SLV A1	Si	-3.977	-1.193	-39.5	-11.8	-5030.9	-0.0823	-0.1100
027	SLV A1	Si	3.977	1.193	39.5	11.8	-5030.9	-0.0823	-0.1100
028	SLV A1	Si	-3.977	1.193	-39.5	11.8	-5030.9	-0.0823	-0.1100
029	SLV A1	Si	3.977	-1.193	39.5	-11.8	-5030.9	-0.0823	-0.1100
030	SLV A1	Si	-3.977	-1.193	-39.5	-11.8	-5030.9	-0.0823	-0.1100
031	SLV A1	Si	3.977	1.193	39.5	11.8	-5030.9	-0.0823	-0.1100
032	SLV A1	Si	-3.977	1.193	-39.5	11.8	-5030.9	-0.0823	-0.1100
033	SLV A1	Si	3.977	-1.193	39.5	-11.8	-5030.9	-0.0823	-0.1100
034	SLV A1	Si	-3.977	-1.193	-39.5	-11.8	-5030.9	-0.0823	-0.1100
035	SLD	Si	0.439	1.465	5.0	16.5	-5030.9	-0.0904	-0.0998
036	SLD	Si	-0.439	1.465	-5.0	16.5	-5030.9	-0.0904	-0.0998
037	SLD	Si	0.439	-1.465	5.0	-16.5	-5030.9	-0.0904	-0.0998
038	SLD	Si	-0.439	-1.465	-5.0	-16.5	-5030.9	-0.0904	-0.0998
039	SLD	Si	0.439	1.465	5.0	16.5	-5030.9	-0.0904	-0.0998
040	SLD	Si	-0.439	1.465	-5.0	16.5	-5030.9	-0.0904	-0.0998
041	SLD	Si	0.439	-1.465	5.0	-16.5	-5030.9	-0.0904	-0.0998
042	SLD	Si	-0.439	-1.465	-5.0	-16.5	-5030.9	-0.0904	-0.0998
043	SLD	Si	0.439	1.465	5.0	16.5	-5030.9	-0.0904	-0.0998
044	SLD	Si	-0.439	1.465	-5.0	16.5	-5030.9	-0.0904	-0.0998
045	SLD	Si	0.439	-1.465	5.0	-16.5	-5030.9	-0.0904	-0.0998
046	SLD	Si	-0.439	-1.465	-5.0	-16.5	-5030.9	-0.0904	-0.0998
047	SLD	Si	0.439	1.465	5.0	16.5	-5030.9	-0.0904	-0.0998
048	SLD	Si	-0.439	1.465	-5.0	16.5	-5030.9	-0.0904	-0.0998
049	SLD	Si	0.439	-1.465	5.0	-16.5	-5030.9	-0.0904	-0.0998
050	SLD	Si	-0.439	-1.465	-5.0	-16.5	-5030.9	-0.0904	-0.0998
051	SLD	Si	1.465	0.439	16.5	5.0	-5030.9	-0.0904	-0.0998
052	SLD	Si	-1.465	0.439	-16.5	5.0	-5030.9	-0.0904	-0.0998
053	SLD	Si	1.465	-0.439	16.5	-5.0	-5030.9	-0.0904	-0.0998
054	SLD	Si	-1.465	-0.439	-16.5	-5.0	-5030.9	-0.0904	-0.0998
055	SLD	Si	1.465	0.439	16.5	5.0	-5030.9	-0.0904	-0.0998
056	SLD	Si	-1.465	0.439	-16.5	5.0	-5030.9	-0.0904	-0.0998
057	SLD	Si	1.465	-0.439	16.5	-5.0	-5030.9	-0.0904	-0.0998
058	SLD	Si	-1.465	-0.439	-16.5	-5.0	-5030.9	-0.0904	-0.0998
059	SLD	Si	1.465	0.439	16.5	5.0	-5030.9	-0.0904	-0.0998
060	SLD	Si	-1.465	0.439	-16.5	5.0	-5030.9	-0.0904	-0.0998
061	SLD	Si	1.465	-0.439	16.5	-5.0	-5030.9	-0.0904	-0.0998
062	SLD	Si	-1.465	-0.439	-16.5	-5.0	-5030.9	-0.0904	-0.0998
063	SLD	Si	1.465	0.439	16.5	5.0	-5030.9	-0.0904	-0.0998
064	SLD	Si	-1.465	0.439	-16.5	5.0	-5030.9	-0.0904	-0.0998
065	SLD	Si	1.465	-0.439	16.5	-5.0	-5030.9	-0.0904	-0.0998
066	SLD	Si	-1.465	-0.439	-16.5	-5.0	-5030.9	-0.0904	-0.0998
067	SLE rare	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-5030.9	-0.0951	-0.0951

Elemento: Plinto n. 7

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
001	SLU STR	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-6540.2	-0.1200	-0.1200
002	SLU STR	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-5030.9	-0.0951	-0.0951
003	SLV A1	Si	1.333	3.977	13.7	39.5	-5030.9	-0.0819	-0.1100
004	SLV A1	Si	-1.333	3.977	-13.7	39.5	-5030.9	-0.0819	-0.1100
005	SLV A1	Si	1.333	-3.977	13.7	-39.5	-5030.9	-0.0819	-0.1100
006	SLV A1	Si	-1.333	-3.977	-13.7	-39.5	-5030.9	-0.0819	-0.1100
007	SLV A1	Si	1.057	3.977	10.1	39.5	-5030.9	-0.0826	-0.1100
008	SLV A1	Si	-1.057	3.977	-10.1	39.5	-5030.9	-0.0826	-0.1100
009	SLV A1	Si	1.057	-3.977	10.1	-39.5	-5030.9	-0.0826	-0.1100
010	SLV A1	Si	-1.057	-3.977	-10.1	-39.5	-5030.9	-0.0826	-0.1100
011	SLV A1	Si	1.333	3.977	13.7	39.5	-5030.9	-0.0819	-0.1100
012	SLV A1	Si	-1.333	3.977	-13.7	39.5	-5030.9	-0.0819	-0.1100
013	SLV A1	Si	1.333	-3.977	13.7	-39.5	-5030.9	-0.0819	-0.1100
014	SLV A1	Si	-1.333	-3.977	-13.7	-39.5	-5030.9	-0.0819	-0.1100
015	SLV A1	Si	1.057	3.977	10.1	39.5	-5030.9	-0.0826	-0.1100
016	SLV A1	Si	-1.057	3.977	-10.1	39.5	-5030.9	-0.0826	-0.1100

017	SLV A1	Si	1.057	-3.977	10.1	-39.5	-5030.9	-0.0826	-0.1100
018	SLV A1	Si	-1.057	-3.977	-10.1	-39.5	-5030.9	-0.0826	-0.1100
019	SLV A1	Si	4.441	1.193	45.6	11.8	-5030.9	-0.0811	-0.1100
020	SLV A1	Si	-4.441	1.193	-45.6	11.8	-5030.9	-0.0811	-0.1100
021	SLV A1	Si	4.441	-1.193	45.6	-11.8	-5030.9	-0.0811	-0.1100
022	SLV A1	Si	-4.441	-1.193	-45.6	-11.8	-5030.9	-0.0811	-0.1100
023	SLV A1	Si	4.441	1.193	45.6	11.8	-5030.9	-0.0811	-0.1100
024	SLV A1	Si	-4.441	1.193	-45.6	11.8	-5030.9	-0.0811	-0.1100
025	SLV A1	Si	4.441	-1.193	45.6	-11.8	-5030.9	-0.0811	-0.1100
026	SLV A1	Si	-4.441	-1.193	-45.6	-11.8	-5030.9	-0.0811	-0.1100
027	SLV A1	Si	3.523	1.193	33.7	11.8	-5030.9	-0.0834	-0.1100
028	SLV A1	Si	-3.523	1.193	-33.7	11.8	-5030.9	-0.0834	-0.1100
029	SLV A1	Si	3.523	-1.193	33.7	-11.8	-5030.9	-0.0834	-0.1100
030	SLV A1	Si	-3.523	-1.193	-33.7	-11.8	-5030.9	-0.0834	-0.1100
031	SLV A1	Si	3.523	1.193	33.7	11.8	-5030.9	-0.0834	-0.1100
032	SLV A1	Si	-3.523	1.193	-33.7	11.8	-5030.9	-0.0834	-0.1100
033	SLV A1	Si	3.523	-1.193	33.7	-11.8	-5030.9	-0.0834	-0.1100
034	SLV A1	Si	-3.523	-1.193	-33.7	-11.8	-5030.9	-0.0834	-0.1100
035	SLD	Si	0.490	1.465	5.6	16.5	-5030.9	-0.0903	-0.1000
036	SLD	Si	-0.490	1.465	-5.6	16.5	-5030.9	-0.0903	-0.1000
037	SLD	Si	0.490	-1.465	5.6	-16.5	-5030.9	-0.0903	-0.1000
038	SLD	Si	-0.490	-1.465	-5.6	-16.5	-5030.9	-0.0903	-0.1000
039	SLD	Si	0.388	1.465	4.3	16.5	-5030.9	-0.0905	-0.0997
040	SLD	Si	-0.388	1.465	-4.3	16.5	-5030.9	-0.0905	-0.0997
041	SLD	Si	0.388	-1.465	4.3	-16.5	-5030.9	-0.0905	-0.0997
042	SLD	Si	-0.388	-1.465	-4.3	-16.5	-5030.9	-0.0905	-0.0997
043	SLD	Si	0.490	1.465	5.6	16.5	-5030.9	-0.0903	-0.1000
044	SLD	Si	-0.490	1.465	-5.6	16.5	-5030.9	-0.0903	-0.1000
045	SLD	Si	0.490	-1.465	5.6	-16.5	-5030.9	-0.0903	-0.1000
046	SLD	Si	-0.490	-1.465	-5.6	-16.5	-5030.9	-0.0903	-0.1000
047	SLD	Si	0.388	1.465	4.3	16.5	-5030.9	-0.0905	-0.0997
048	SLD	Si	-0.388	1.465	-4.3	16.5	-5030.9	-0.0905	-0.0997
049	SLD	Si	0.388	-1.465	4.3	-16.5	-5030.9	-0.0905	-0.0997
050	SLD	Si	-0.388	-1.465	-4.3	-16.5	-5030.9	-0.0905	-0.0997
051	SLD	Si	1.634	0.439	18.8	5.0	-5030.9	-0.0900	-0.1000
052	SLD	Si	-1.634	0.439	-18.8	5.0	-5030.9	-0.0900	-0.1000
053	SLD	Si	1.634	-0.439	18.8	-5.0	-5030.9	-0.0900	-0.1000
054	SLD	Si	-1.634	-0.439	-18.8	-5.0	-5030.9	-0.0900	-0.1000
055	SLD	Si	1.634	0.439	18.8	5.0	-5030.9	-0.0900	-0.1000
056	SLD	Si	-1.634	0.439	-18.8	5.0	-5030.9	-0.0900	-0.1000
057	SLD	Si	1.634	-0.439	18.8	-5.0	-5030.9	-0.0900	-0.1000
058	SLD	Si	-1.634	-0.439	-18.8	-5.0	-5030.9	-0.0900	-0.1000
059	SLD	Si	1.294	0.439	14.2	5.0	-5030.9	-0.0908	-0.0994
060	SLD	Si	-1.294	0.439	-14.2	5.0	-5030.9	-0.0908	-0.0994
061	SLD	Si	1.294	-0.439	14.2	-5.0	-5030.9	-0.0908	-0.0994
062	SLD	Si	-1.294	-0.439	-14.2	-5.0	-5030.9	-0.0908	-0.0994
063	SLD	Si	1.294	0.439	14.2	5.0	-5030.9	-0.0908	-0.0994
064	SLD	Si	-1.294	0.439	-14.2	5.0	-5030.9	-0.0908	-0.0994
065	SLD	Si	1.294	-0.439	14.2	-5.0	-5030.9	-0.0908	-0.0994
066	SLD	Si	-1.294	-0.439	-14.2	-5.0	-5030.9	-0.0908	-0.0994
067	SLE rare	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-5030.9	-0.0951	-0.0951

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.

Elemento: Plinto n. 1

Cmb. n.	Q _{max} daN/cm ²	Q _{lim} daN/cm ²	Q _{max} /Q _{lim}	TL daN	T _{Llim} daN	TL/T _{Llim}	TB daN	T _{Blim} daN	TB/T _{Blim}	Stato
1	0.1200	3.3686	0.036	0.0	11064.2	0.000	0.0	11064.2	0.000	Ok
2	0.0951	3.3686	0.028	0.0	10613.1	0.000	0.0	10613.1	0.000	Ok
3	0.1100	3.3458	0.033	39.5	10446.0	0.004	10.1	10446.0	0.001	Ok
4	0.1100	3.3458	0.033	39.5	10446.0	0.004	10.1	10446.0	0.001	Ok
5	0.1100	3.3458	0.033	39.5	10446.0	0.004	10.1	10446.0	0.001	Ok
6	0.1100	3.3458	0.033	39.5	10446.0	0.004	10.1	10446.0	0.001	Ok
7	0.1100	3.3443	0.033	39.5	10437.1	0.004	13.7	10437.1	0.001	Ok

8	0.1100	3.3443	0.033	39.5	10437.1	0.004	13.7	10437.1	0.001	Ok
9	0.1100	3.3443	0.033	39.5	10437.1	0.004	13.7	10437.1	0.001	Ok
10	0.1100	3.3443	0.033	39.5	10437.1	0.004	13.7	10437.1	0.001	Ok
11	0.1100	3.3458	0.033	39.5	10446.0	0.004	10.1	10446.0	0.001	Ok
12	0.1100	3.3458	0.033	39.5	10446.0	0.004	10.1	10446.0	0.001	Ok
13	0.1100	3.3458	0.033	39.5	10446.0	0.004	10.1	10446.0	0.001	Ok
14	0.1100	3.3458	0.033	39.5	10446.0	0.004	10.1	10446.0	0.001	Ok
15	0.1100	3.3443	0.033	39.5	10437.1	0.004	13.7	10437.1	0.001	Ok
16	0.1100	3.3443	0.033	39.5	10437.1	0.004	13.7	10437.1	0.001	Ok
17	0.1100	3.3443	0.033	39.5	10437.1	0.004	13.7	10437.1	0.001	Ok
18	0.1100	3.3443	0.033	39.5	10437.1	0.004	13.7	10437.1	0.001	Ok
19	0.1100	3.3357	0.033	11.8	10456.6	0.001	33.7	10456.6	0.003	Ok
20	0.1100	3.3357	0.033	11.8	10456.6	0.001	33.7	10456.6	0.003	Ok
21	0.1100	3.3357	0.033	11.8	10456.6	0.001	33.7	10456.6	0.003	Ok
22	0.1100	3.3357	0.033	11.8	10456.6	0.001	33.7	10456.6	0.003	Ok
23	0.1100	3.3357	0.033	11.8	10456.6	0.001	33.7	10456.6	0.003	Ok
24	0.1100	3.3357	0.033	11.8	10456.6	0.001	33.7	10456.6	0.003	Ok
25	0.1100	3.3357	0.033	11.8	10456.6	0.001	33.7	10456.6	0.003	Ok
26	0.1100	3.3357	0.033	11.8	10456.6	0.001	33.7	10456.6	0.003	Ok
27	0.1100	3.3257	0.033	11.8	10426.2	0.001	45.6	10426.2	0.004	Ok
28	0.1100	3.3257	0.033	11.8	10426.2	0.001	45.6	10426.2	0.004	Ok
29	0.1100	3.3257	0.033	11.8	10426.2	0.001	45.6	10426.2	0.004	Ok
30	0.1100	3.3257	0.033	11.8	10426.2	0.001	45.6	10426.2	0.004	Ok
31	0.1100	3.3257	0.033	11.8	10426.2	0.001	45.6	10426.2	0.004	Ok
32	0.1100	3.3257	0.033	11.8	10426.2	0.001	45.6	10426.2	0.004	Ok
33	0.1100	3.3257	0.033	11.8	10426.2	0.001	45.6	10426.2	0.004	Ok
34	0.1100	3.3257	0.033	11.8	10426.2	0.001	45.6	10426.2	0.004	Ok
35	0.0997	3.3594	0.030	16.5	10551.3	0.002	4.3	10551.3	0.000	Ok
36	0.0997	3.3594	0.030	16.5	10551.3	0.002	4.3	10551.3	0.000	Ok
37	0.0997	3.3594	0.030	16.5	10551.3	0.002	4.3	10551.3	0.000	Ok
38	0.0997	3.3594	0.030	16.5	10551.3	0.002	4.3	10551.3	0.000	Ok
39	0.1000	3.3589	0.030	16.5	10547.9	0.002	5.6	10547.9	0.001	Ok
40	0.1000	3.3589	0.030	16.5	10547.9	0.002	5.6	10547.9	0.001	Ok
41	0.1000	3.3589	0.030	16.5	10547.9	0.002	5.6	10547.9	0.001	Ok
42	0.1000	3.3589	0.030	16.5	10547.9	0.002	5.6	10547.9	0.001	Ok
43	0.0997	3.3594	0.030	16.5	10551.3	0.002	4.3	10551.3	0.000	Ok
44	0.0997	3.3594	0.030	16.5	10551.3	0.002	4.3	10551.3	0.000	Ok
45	0.0997	3.3594	0.030	16.5	10551.3	0.002	4.3	10551.3	0.000	Ok
46	0.0997	3.3594	0.030	16.5	10551.3	0.002	4.3	10551.3	0.000	Ok
47	0.1000	3.3589	0.030	16.5	10547.9	0.002	5.6	10547.9	0.001	Ok
48	0.1000	3.3589	0.030	16.5	10547.9	0.002	5.6	10547.9	0.001	Ok
49	0.1000	3.3589	0.030	16.5	10547.9	0.002	5.6	10547.9	0.001	Ok
50	0.1000	3.3589	0.030	16.5	10547.9	0.002	5.6	10547.9	0.001	Ok
51	0.0994	3.3557	0.030	5.0	10555.3	0.000	14.2	10555.3	0.001	Ok
52	0.0994	3.3557	0.030	5.0	10555.3	0.000	14.2	10555.3	0.001	Ok
53	0.0994	3.3557	0.030	5.0	10555.3	0.000	14.2	10555.3	0.001	Ok
54	0.0994	3.3557	0.030	5.0	10555.3	0.000	14.2	10555.3	0.001	Ok
55	0.0994	3.3557	0.030	5.0	10555.3	0.000	14.2	10555.3	0.001	Ok
56	0.0994	3.3557	0.030	5.0	10555.3	0.000	14.2	10555.3	0.001	Ok
57	0.0994	3.3557	0.030	5.0	10555.3	0.000	14.2	10555.3	0.001	Ok
58	0.0994	3.3557	0.030	5.0	10555.3	0.000	14.2	10555.3	0.001	Ok
59	0.1000	3.3520	0.030	5.0	10544.0	0.000	18.8	10544.0	0.002	Ok
60	0.1000	3.3520	0.030	5.0	10544.0	0.000	18.8	10544.0	0.002	Ok
61	0.1000	3.3520	0.030	5.0	10544.0	0.000	18.8	10544.0	0.002	Ok
62	0.1000	3.3520	0.030	5.0	10544.0	0.000	18.8	10544.0	0.002	Ok
63	0.1000	3.3520	0.030	5.0	10544.0	0.000	18.8	10544.0	0.002	Ok
64	0.1000	3.3520	0.030	5.0	10544.0	0.000	18.8	10544.0	0.002	Ok
65	0.1000	3.3520	0.030	5.0	10544.0	0.000	18.8	10544.0	0.002	Ok
66	0.1000	3.3520	0.030	5.0	10544.0	0.000	18.8	10544.0	0.002	Ok

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.6893 + 1.0865 + 0.5927 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.1200 / 3.3686 = 0,036 Ok (Cmb. n. 001)
TB / TBlim = 0.0 / 11064.2 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)
TL / TLim = 0.0 / 11064.2 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.6798 + 1.0809 + 0.5650 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.1100 / 3.3257 = 0,033 Ok (Cmb. n. 027)

TB / TBlim = 45.6 / 10426.2 = 0,004 Ok (Cmb. n. 027)
 TL / TLim = 39.5 / 10437.1 = 0,004 Ok (Cmb. n. 007)

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.6855 + 1.0843 + 0.5823 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1000 / 3.3520 = 0,030 Ok (Cmb. n. 059)

TB / TBlim = 18.8 / 10544.0 = 0,002 Ok (Cmb. n. 059)

TL / TLim = 16.5 / 10547.9 = 0,002 Ok (Cmb. n. 039)

Elemento: Plinto n. 4

Cmb. n.	Qmax daN/cm ²	Qlim daN/cm ²	Qmax/Qlim	TL daN	TLlim daN	TL/TLim	TB daN	TBlim daN	TB/TBlim	Stato
1	0.1200	3.3686	0.036	0.0	11064.2	0.000	0.0	11064.2	0.000	Ok
2	0.0951	3.3686	0.028	0.0	10613.1	0.000	0.0	10613.1	0.000	Ok
3	0.1100	3.3451	0.033	39.5	10441.6	0.004	11.8	10441.6	0.001	Ok
4	0.1100	3.3451	0.033	39.5	10441.6	0.004	11.8	10441.6	0.001	Ok
5	0.1100	3.3451	0.033	39.5	10441.6	0.004	11.8	10441.6	0.001	Ok
6	0.1100	3.3451	0.033	39.5	10441.6	0.004	11.8	10441.6	0.001	Ok
7	0.1100	3.3451	0.033	39.5	10441.6	0.004	11.8	10441.6	0.001	Ok
8	0.1100	3.3451	0.033	39.5	10441.6	0.004	11.8	10441.6	0.001	Ok
9	0.1100	3.3451	0.033	39.5	10441.6	0.004	11.8	10441.6	0.001	Ok
10	0.1100	3.3451	0.033	39.5	10441.6	0.004	11.8	10441.6	0.001	Ok
11	0.1100	3.3451	0.033	39.5	10441.6	0.004	11.8	10441.6	0.001	Ok
12	0.1100	3.3451	0.033	39.5	10441.6	0.004	11.8	10441.6	0.001	Ok
13	0.1100	3.3451	0.033	39.5	10441.6	0.004	11.8	10441.6	0.001	Ok
14	0.1100	3.3451	0.033	39.5	10441.6	0.004	11.8	10441.6	0.001	Ok
15	0.1100	3.3451	0.033	39.5	10441.6	0.004	11.8	10441.6	0.001	Ok
16	0.1100	3.3451	0.033	39.5	10441.6	0.004	11.8	10441.6	0.001	Ok
17	0.1100	3.3451	0.033	39.5	10441.6	0.004	11.8	10441.6	0.001	Ok
18	0.1100	3.3451	0.033	39.5	10441.6	0.004	11.8	10441.6	0.001	Ok
19	0.1100	3.3308	0.033	11.8	10441.6	0.001	39.5	10441.6	0.004	Ok
20	0.1100	3.3308	0.033	11.8	10441.6	0.001	39.5	10441.6	0.004	Ok
21	0.1100	3.3308	0.033	11.8	10441.6	0.001	39.5	10441.6	0.004	Ok
22	0.1100	3.3308	0.033	11.8	10441.6	0.001	39.5	10441.6	0.004	Ok
23	0.1100	3.3308	0.033	11.8	10441.6	0.001	39.5	10441.6	0.004	Ok
24	0.1100	3.3308	0.033	11.8	10441.6	0.001	39.5	10441.6	0.004	Ok
25	0.1100	3.3308	0.033	11.8	10441.6	0.001	39.5	10441.6	0.004	Ok
26	0.1100	3.3308	0.033	11.8	10441.6	0.001	39.5	10441.6	0.004	Ok
27	0.1100	3.3308	0.033	11.8	10441.6	0.001	39.5	10441.6	0.004	Ok
28	0.1100	3.3308	0.033	11.8	10441.6	0.001	39.5	10441.6	0.004	Ok
29	0.1100	3.3308	0.033	11.8	10441.6	0.001	39.5	10441.6	0.004	Ok
30	0.1100	3.3308	0.033	11.8	10441.6	0.001	39.5	10441.6	0.004	Ok
31	0.1100	3.3308	0.033	11.8	10441.6	0.001	39.5	10441.6	0.004	Ok
32	0.1100	3.3308	0.033	11.8	10441.6	0.001	39.5	10441.6	0.004	Ok
33	0.1100	3.3308	0.033	11.8	10441.6	0.001	39.5	10441.6	0.004	Ok
34	0.1100	3.3308	0.033	11.8	10441.6	0.001	39.5	10441.6	0.004	Ok
35	0.0998	3.3592	0.030	16.5	10549.6	0.002	5.0	10549.6	0.000	Ok
36	0.0998	3.3592	0.030	16.5	10549.6	0.002	5.0	10549.6	0.000	Ok
37	0.0998	3.3592	0.030	16.5	10549.6	0.002	5.0	10549.6	0.000	Ok
38	0.0998	3.3592	0.030	16.5	10549.6	0.002	5.0	10549.6	0.000	Ok
39	0.0998	3.3592	0.030	16.5	10549.6	0.002	5.0	10549.6	0.000	Ok
40	0.0998	3.3592	0.030	16.5	10549.6	0.002	5.0	10549.6	0.000	Ok
41	0.0998	3.3592	0.030	16.5	10549.6	0.002	5.0	10549.6	0.000	Ok
42	0.0998	3.3592	0.030	16.5	10549.6	0.002	5.0	10549.6	0.000	Ok
43	0.0998	3.3592	0.030	16.5	10549.6	0.002	5.0	10549.6	0.000	Ok
44	0.0998	3.3592	0.030	16.5	10549.6	0.002	5.0	10549.6	0.000	Ok
45	0.0998	3.3592	0.030	16.5	10549.6	0.002	5.0	10549.6	0.000	Ok
46	0.0998	3.3592	0.030	16.5	10549.6	0.002	5.0	10549.6	0.000	Ok
47	0.0998	3.3592	0.030	16.5	10549.6	0.002	5.0	10549.6	0.000	Ok
48	0.0998	3.3592	0.030	16.5	10549.6	0.002	5.0	10549.6	0.000	Ok
49	0.0998	3.3592	0.030	16.5	10549.6	0.002	5.0	10549.6	0.000	Ok
50	0.0998	3.3592	0.030	16.5	10549.6	0.002	5.0	10549.6	0.000	Ok
51	0.0998	3.3539	0.030	5.0	10549.6	0.000	16.5	10549.6	0.002	Ok
52	0.0998	3.3539	0.030	5.0	10549.6	0.000	16.5	10549.6	0.002	Ok
53	0.0998	3.3539	0.030	5.0	10549.6	0.000	16.5	10549.6	0.002	Ok
54	0.0998	3.3539	0.030	5.0	10549.6	0.000	16.5	10549.6	0.002	Ok
55	0.0998	3.3539	0.030	5.0	10549.6	0.000	16.5	10549.6	0.002	Ok
56	0.0998	3.3539	0.030	5.0	10549.6	0.000	16.5	10549.6	0.002	Ok
57	0.0998	3.3539	0.030	5.0	10549.6	0.000	16.5	10549.6	0.002	Ok

58	0.0998	3.3539	0.030	5.0	10549.6	0.000	16.5	10549.6	0.002	Ok
59	0.0998	3.3539	0.030	5.0	10549.6	0.000	16.5	10549.6	0.002	Ok
60	0.0998	3.3539	0.030	5.0	10549.6	0.000	16.5	10549.6	0.002	Ok
61	0.0998	3.3539	0.030	5.0	10549.6	0.000	16.5	10549.6	0.002	Ok
62	0.0998	3.3539	0.030	5.0	10549.6	0.000	16.5	10549.6	0.002	Ok
63	0.0998	3.3539	0.030	5.0	10549.6	0.000	16.5	10549.6	0.002	Ok
64	0.0998	3.3539	0.030	5.0	10549.6	0.000	16.5	10549.6	0.002	Ok
65	0.0998	3.3539	0.030	5.0	10549.6	0.000	16.5	10549.6	0.002	Ok
66	0.0998	3.3539	0.030	5.0	10549.6	0.000	16.5	10549.6	0.002	Ok

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²
 Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.6893 + 1.0865 + 0.5927 + 0.0000
 Qmax / Qlim = 0.1200 / 3.3686 = 0,036 Ok (Cmb. n. 001)
 TB / TBlim = 0.0 / 11064.2 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)
 TL / TLlim = 0.0 / 11064.2 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²
 Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.6811 + 1.0817 + 0.5680 + 0.0000
 Qmax / Qlim = 0.1100 / 3.3308 = 0,033 Ok (Cmb. n. 019)
 TB / TBlim = 39.5 / 10441.6 = 0,004 Ok (Cmb. n. 019)
 TL / TLlim = 39.5 / 10441.6 = 0,004 Ok (Cmb. n. 003)

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²
 Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.6859 + 1.0845 + 0.5834 + 0.0000
 Qmax / Qlim = 0.0998 / 3.3539 = 0,030 Ok (Cmb. n. 051)
 TB / TBlim = 16.5 / 10549.6 = 0,002 Ok (Cmb. n. 051)
 TL / TLlim = 16.5 / 10549.6 = 0,002 Ok (Cmb. n. 035)

Elemento: Plinto n. 7

Cmb. n.	Qmax daN/cm ²	Qlim daN/cm ²	Qmax/Qlim	TL daN	TLlim daN	TL/TLlim	TB daN	TBlim daN	TB/TBlim	Stato
1	0.1200	3.3686	0.036	0.0	11064.2	0.000	0.0	11064.2	0.000	Ok
2	0.0951	3.3686	0.028	0.0	10613.1	0.000	0.0	10613.1	0.000	Ok
3	0.1100	3.3443	0.033	39.5	10437.1	0.004	13.7	10437.1	0.001	Ok
4	0.1100	3.3443	0.033	39.5	10437.1	0.004	13.7	10437.1	0.001	Ok
5	0.1100	3.3443	0.033	39.5	10437.1	0.004	13.7	10437.1	0.001	Ok
6	0.1100	3.3443	0.033	39.5	10437.1	0.004	13.7	10437.1	0.001	Ok
7	0.1100	3.3458	0.033	39.5	10446.0	0.004	10.1	10446.0	0.001	Ok
8	0.1100	3.3458	0.033	39.5	10446.0	0.004	10.1	10446.0	0.001	Ok
9	0.1100	3.3458	0.033	39.5	10446.0	0.004	10.1	10446.0	0.001	Ok
10	0.1100	3.3458	0.033	39.5	10446.0	0.004	10.1	10446.0	0.001	Ok
11	0.1100	3.3443	0.033	39.5	10437.1	0.004	13.7	10437.1	0.001	Ok
12	0.1100	3.3443	0.033	39.5	10437.1	0.004	13.7	10437.1	0.001	Ok
13	0.1100	3.3443	0.033	39.5	10437.1	0.004	13.7	10437.1	0.001	Ok
14	0.1100	3.3443	0.033	39.5	10437.1	0.004	13.7	10437.1	0.001	Ok
15	0.1100	3.3458	0.033	39.5	10446.0	0.004	10.1	10446.0	0.001	Ok
16	0.1100	3.3458	0.033	39.5	10446.0	0.004	10.1	10446.0	0.001	Ok
17	0.1100	3.3458	0.033	39.5	10446.0	0.004	10.1	10446.0	0.001	Ok
18	0.1100	3.3458	0.033	39.5	10446.0	0.004	10.1	10446.0	0.001	Ok
19	0.1100	3.3257	0.033	11.8	10426.2	0.001	45.6	10426.2	0.004	Ok
20	0.1100	3.3257	0.033	11.8	10426.2	0.001	45.6	10426.2	0.004	Ok
21	0.1100	3.3257	0.033	11.8	10426.2	0.001	45.6	10426.2	0.004	Ok
22	0.1100	3.3257	0.033	11.8	10426.2	0.001	45.6	10426.2	0.004	Ok
23	0.1100	3.3257	0.033	11.8	10426.2	0.001	45.6	10426.2	0.004	Ok
24	0.1100	3.3257	0.033	11.8	10426.2	0.001	45.6	10426.2	0.004	Ok
25	0.1100	3.3257	0.033	11.8	10426.2	0.001	45.6	10426.2	0.004	Ok
26	0.1100	3.3257	0.033	11.8	10426.2	0.001	45.6	10426.2	0.004	Ok
27	0.1100	3.3357	0.033	11.8	10456.6	0.001	33.7	10456.6	0.003	Ok
28	0.1100	3.3357	0.033	11.8	10456.6	0.001	33.7	10456.6	0.003	Ok
29	0.1100	3.3357	0.033	11.8	10456.6	0.001	33.7	10456.6	0.003	Ok
30	0.1100	3.3357	0.033	11.8	10456.6	0.001	33.7	10456.6	0.003	Ok
31	0.1100	3.3357	0.033	11.8	10456.6	0.001	33.7	10456.6	0.003	Ok
32	0.1100	3.3357	0.033	11.8	10456.6	0.001	33.7	10456.6	0.003	Ok
33	0.1100	3.3357	0.033	11.8	10456.6	0.001	33.7	10456.6	0.003	Ok
34	0.1100	3.3357	0.033	11.8	10456.6	0.001	33.7	10456.6	0.003	Ok
35	0.1000	3.3589	0.030	16.5	10547.9	0.002	5.6	10547.9	0.001	Ok
36	0.1000	3.3589	0.030	16.5	10547.9	0.002	5.6	10547.9	0.001	Ok

37	0.1000	3.3589	0.030	16.5	10547.9	0.002	5.6	10547.9	0.001	Ok
38	0.1000	3.3589	0.030	16.5	10547.9	0.002	5.6	10547.9	0.001	Ok
39	0.0997	3.3594	0.030	16.5	10551.3	0.002	4.3	10551.3	0.000	Ok
40	0.0997	3.3594	0.030	16.5	10551.3	0.002	4.3	10551.3	0.000	Ok
41	0.0997	3.3594	0.030	16.5	10551.3	0.002	4.3	10551.3	0.000	Ok
42	0.0997	3.3594	0.030	16.5	10551.3	0.002	4.3	10551.3	0.000	Ok
43	0.1000	3.3589	0.030	16.5	10547.9	0.002	5.6	10547.9	0.001	Ok
44	0.1000	3.3589	0.030	16.5	10547.9	0.002	5.6	10547.9	0.001	Ok
45	0.1000	3.3589	0.030	16.5	10547.9	0.002	5.6	10547.9	0.001	Ok
46	0.1000	3.3589	0.030	16.5	10547.9	0.002	5.6	10547.9	0.001	Ok
47	0.0997	3.3594	0.030	16.5	10551.3	0.002	4.3	10551.3	0.000	Ok
48	0.0997	3.3594	0.030	16.5	10551.3	0.002	4.3	10551.3	0.000	Ok
49	0.0997	3.3594	0.030	16.5	10551.3	0.002	4.3	10551.3	0.000	Ok
50	0.0997	3.3594	0.030	16.5	10551.3	0.002	4.3	10551.3	0.000	Ok
51	0.1000	3.3520	0.030	5.0	10544.0	0.000	18.8	10544.0	0.002	Ok
52	0.1000	3.3520	0.030	5.0	10544.0	0.000	18.8	10544.0	0.002	Ok
53	0.1000	3.3520	0.030	5.0	10544.0	0.000	18.8	10544.0	0.002	Ok
54	0.1000	3.3520	0.030	5.0	10544.0	0.000	18.8	10544.0	0.002	Ok
55	0.1000	3.3520	0.030	5.0	10544.0	0.000	18.8	10544.0	0.002	Ok
56	0.1000	3.3520	0.030	5.0	10544.0	0.000	18.8	10544.0	0.002	Ok
57	0.1000	3.3520	0.030	5.0	10544.0	0.000	18.8	10544.0	0.002	Ok
58	0.1000	3.3520	0.030	5.0	10544.0	0.000	18.8	10544.0	0.002	Ok
59	0.0994	3.3557	0.030	5.0	10555.3	0.000	14.2	10555.3	0.001	Ok
60	0.0994	3.3557	0.030	5.0	10555.3	0.000	14.2	10555.3	0.001	Ok
61	0.0994	3.3557	0.030	5.0	10555.3	0.000	14.2	10555.3	0.001	Ok
62	0.0994	3.3557	0.030	5.0	10555.3	0.000	14.2	10555.3	0.001	Ok
63	0.0994	3.3557	0.030	5.0	10555.3	0.000	14.2	10555.3	0.001	Ok
64	0.0994	3.3557	0.030	5.0	10555.3	0.000	14.2	10555.3	0.001	Ok
65	0.0994	3.3557	0.030	5.0	10555.3	0.000	14.2	10555.3	0.001	Ok
66	0.0994	3.3557	0.030	5.0	10555.3	0.000	14.2	10555.3	0.001	Ok

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.6893 + 1.0865 + 0.5927 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1200 / 3.3686 = 0,036 Ok (Cmb. n. 001)

TB / TBlim = 0.0 / 11064.2 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

TL / TLlim = 0.0 / 11064.2 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.6798 + 1.0809 + 0.5650 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1100 / 3.3257 = 0,033 Ok (Cmb. n. 019)

TB / TBlim = 45.6 / 10426.2 = 0,004 Ok (Cmb. n. 019)

TL / TLlim = 39.5 / 10437.1 = 0,004 Ok (Cmb. n. 003)

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.6855 + 1.0843 + 0.5823 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1000 / 3.3520 = 0,030 Ok (Cmb. n. 051)

TB / TBlim = 18.8 / 10544.0 = 0,002 Ok (Cmb. n. 051)

TL / TLlim = 16.5 / 10547.9 = 0,002 Ok (Cmb. n. 035)

VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Plinto n. 1

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
67	SLE rare	0.0000	0.0	0.000	0.000

Cedimento massimo in cmb n. 67 = 0.000 cm

Plinto n. 4

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
67	SLE rare	0.0000	0.0	0.000	0.000

Cedimento massimo in cmb n. 67 = 0.000 cm

Plinto n. 7

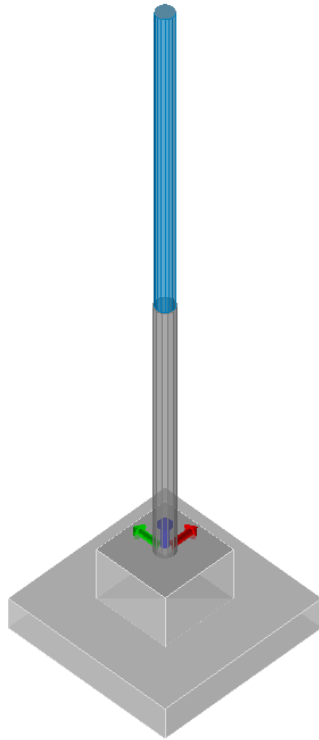
Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
---------	------	--------------------------------	----------	--------------------	----------------

67	SLE rare	0.0000	0.0	0.000	0.000
Cedimento massimo in cmb n.		67 = 0.000 cm			

CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURALI

FONDAZIONE TIPO 2 – FONDAZIONE TV

Progetto:



Contenuti della relazione:

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

- Origine e Caratteristiche dei Codici di Calcolo
- Affidabilità dei codici utilizzati
- Validazione dei codici
- Tipo di analisi svolta
- Modalità di presentazione dei risultati
- Informazioni generali sull'elaborazione
- Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

STAMPA DEI DATI DI INGRESSO

- Normative prese a riferimento
- Criteri adottati per le misure di sicurezza
- Criteri seguiti nella schematizzazione della struttura, dei vincoli e delle sconessioni
- Interazione tra terreno e struttura
- Legami costitutivi adottati per la modellazione dei materiali e dei terreni
- Schematizzazione delle azioni, condizioni e combinazioni di carico
- Metodologie numeriche utilizzate per l'analisi strutturale
- Metodologie numeriche utilizzate per la progettazione e la verifica degli elementi strutturali

STAMPA DEI RISULTATI

27 agosto 2021

CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURALI	1
FONDAZIONE TIPO 2 – FONDAZIONE TV	1
Progetto:.....	1
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE	4
Quadro normativo di riferimento adottato.....	4
Azioni di progetto sulla costruzione	4
Modello numerico	5
Modellazione delle azioni.....	7
Combinazioni e/o percorsi di carico.....	7
Verifiche agli stati limite ultimi.....	8
Verifiche agli stati limite di esercizio	8
RELAZIONE SUI MATERIALI	8
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	8
MODELLAZIONE DELLE SEZIONI.....	9
LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI	9
MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI.....	10
LEGENDA TABELLA DATI NODI	10
TABELLA DATI NODI.....	10
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE.....	11
TABELLA DATI TRAVI.....	11
MODELLAZIONE DELLE AZIONI	11
LEGENDA TABELLA DATI AZIONI.....	11
SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO.....	13
LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO	13
DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI	14
LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO.....	14

AZIONE SISMICA	17
VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA.....	17
Parametri della struttura	17
RISULTATI ANALISI SISMICHE	18
LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE.....	18
RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE.....	25
LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE.....	25

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

Descrizione generale dell'opera	
Fabbricato ad uso	
Ubicazione	Comune di AVETRANA (TA) (Regione PUGLIA)
	Località AVETRANA (TA)
	Longitudine 17.726, Latitudine 40.349

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita [anni]	Vn	Coeff. Uso	Periodo [anni]	Vr
III	50.0		1.5	75.0	

Fattore di struttura/comportamento
$q = 1$

Quadro normativo di riferimento adottato

Le norme ed i documenti assunti quale riferimento per la progettazione strutturale vengono indicati di seguito.

Nel capitolo "normativa di riferimento" è comunque presente l'elenco completo delle normative disponibili.

Progetto-verifica degli elementi	
Progetto cemento armato	D.M. 17-01-2018
Progetto acciaio	D.M. 17-01-2018
Progetto legno	D.M. 17-01-2018
Progetto muratura	D.M. 17-01-2018
Azione sismica	
Norma applicata per l'azione sismica	D.M. 17-01-2018

Azioni di progetto sulla costruzione

Nei capitoli "modellazione delle azioni" e "schematizzazione dei casi di carico" sono indicate le azioni sulla costruzioni.

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico, dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame *sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica*.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$$\mathbf{K} \cdot \mathbf{u} = \mathbf{F} \quad \text{dove} \quad \mathbf{K} = \text{matrice di rigidità}$$

\mathbf{u} = vettore spostamenti nodali

\mathbf{F} = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo TRUSS	(biella-D2)
Elemento tipo BEAM	(trave-D2)
Elemento tipo MEMBRANE	(membrana-D3)
Elemento tipo PLATE	(piastra-guscio-D3)
Elemento tipo BOUNDARY	(molla)
Elemento tipo STIFFNESS	(matrice di rigidità)
Elemento tipo BRICK	(elemento solido)
Elemento tipo SOLAIO	(macro elemento composto da più membrane)

Modello numerico

Tipo di analisi strutturale	
Carichi verticali	SI
Statica non lineare	NO
Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	SI
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO

Sismica statica non lineare (triangolare)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2018-11-184)
Produttore-Distributore:	25.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Codice Licenza:	Licenza dsi4711

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	
nodi	3
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	2
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	0
elementi solaio	0
elementi solidi	0
Dimensione del modello strutturale [cm]:	
X min =	0.00
Xmax =	0.00
Ymin =	0.00
Ymax =	0.00
Zmin =	0.00
Zmax =	550.00
Strutture verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	SI
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO
Strutture non verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Travi	NO

Gusci	NO
Membrane	NO
Orizzontamenti:	
Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	NO
Tipo di vincoli:	
Nodi vincolati rigidamente	NO
Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	SI
Fondazioni di tipo trave	NO
Fondazioni di tipo platea	NO
Fondazioni con elementi solidi	NO

Modellazione delle azioni

Si veda il capitolo **“Schematizzazione dei casi di carico”** per le informazioni necessarie alla comprensione ed alla ricostruzione delle azioni applicate al modello numerico, coerentemente con quanto indicato nella parte *“2.6. Azioni di progetto sulla costruzione”*.

Combinazioni e/o percorsi di carico

Si veda il capitolo **“Definizione delle combinazioni”** in cui sono indicate le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti.

Combinazioni dei casi di carico	
APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	SI
SLC	NO
SLD	SI
SLO	NO
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO

Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente (SLE)	SI
SLA (accidentale quale incendio)	SI

Verifiche agli stati limite ultimi

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità ed i criteri seguiti per valutare la sicurezza della struttura nei confronti delle possibili situazioni di crisi ed i risultati delle valutazioni svolte. In via generale, oltre alle verifiche di resistenza e di spostamento, devono essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e globale, di fatica, di duttilità, di degrado.

Verifiche agli stati limite di esercizio

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità seguite per valutare l'affidabilità della struttura nei confronti delle possibili situazioni di perdita di funzionalità (per eccessive deformazioni, fessurazioni, vibrazioni, etc.) ed i risultati delle valutazioni svolte.

RELAZIONE SUI MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali utilizzati nelle verifiche sono riportati nel paragrafo "Materiali impiegati" della relazione tecnica generale.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
2. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
3. D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
4. D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
5. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".
6. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
7. Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. 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. 16/01/96.
8. Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.
9. D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
10. Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
11. D.M. LL.PP. 11 Marzo 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".
12. D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
13. UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
14. Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.
15. UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
16. UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.
17. UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
18. UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
19. UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
20. UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
21. UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
22. UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali -

- Progettazione strutturale contro l'incendio.
23. UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
 24. UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
 25. UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
 26. UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
 27. UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici.
 28. UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
 29. UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
 30. UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
 31. UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
 32. UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
 33. UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
 34. UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

NOTA sul capitolo "normativa di riferimento": riporta l'elenco delle normative implementate nel software. Le norme utilizzate per la struttura oggetto della presente relazione sono indicate nel precedente capitolo "RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE" "ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO". Laddove nei capitoli successivi vengano richiamate norme antecedenti al DM 17.01.08 è dovuto a progettazione simulata di edificio esistente.

MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

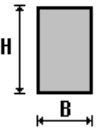
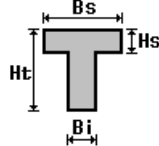
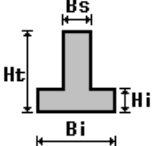
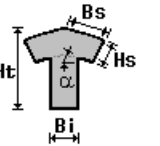
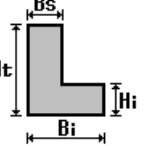
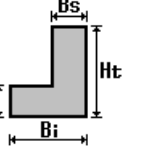
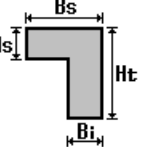
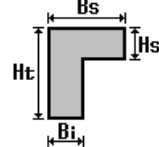
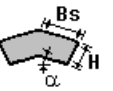
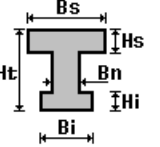
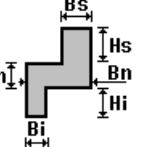
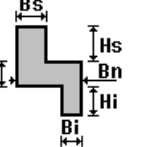
Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

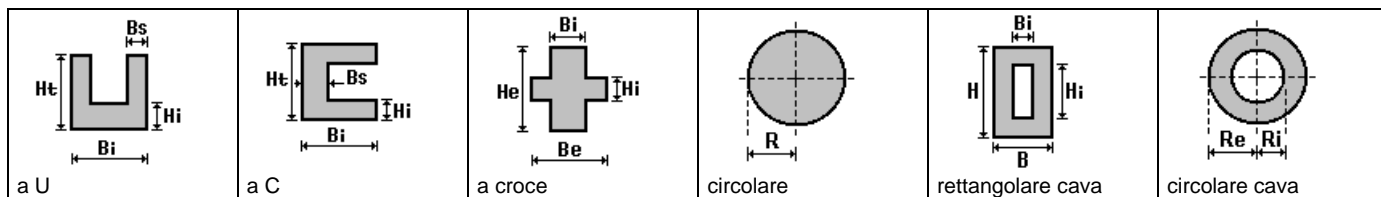
1. sezione di tipo generico
2. profilati semplici
3. profilati accoppiati e speciali

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni sezione vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Area	area della sezione
A V2	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 2)
A V3	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 3)
Jt	fattore torsionale di rigidezza
J2-2	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 2
J3-3	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 3
W2-2	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 2
W3-3	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 3
Wp2-2	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 2
Wp3-3	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 3

I dati sopra riportati vengono utilizzati per la determinazione dei carichi inerziali e per la definizione delle rigidezze degli elementi strutturali; qualora il valore di Area V2 (e/o Area V3) sia nullo la deformabilità per taglio V2 (e/o V3) è trascurata. La valutazione delle caratteristiche inerziali delle sezioni è condotta nel riferimento 2-3 dell'elemento.

 rettangolare	 a T	 a T rovescia	 a T di colmo	 a L	 a L specchiata
 a L rovescia	 a L specchiata	 a L di colmo	 a doppio T	 a quattro specchiata	 a quattro



Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
1	Circolare cava: re=9 ri=8.3	38.04	0.0	0.0	2851.26	1425.63	1425.63	158.40	158.40	209.62	209.62
2	Circolare : r=8	201.06	169.64	169.64	6433.98	3216.99	3216.99	402.12	402.12	682.66	682.66

MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z).

Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). Le tabelle sottoriportate riflettono le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z

Per i nodi ai quali sia associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale o un set di molle viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z
Note	eventuale codice di vincolo (es. v=110010 sei valori relativi ai sei gradi di libertà previsti per il nodo TxTyTzRxRyRz, il valore 1 indica che lo spostamento o rotazione relativo è impedito, il valore 0 indica che lo spostamento o rotazione relativo è libero).
Note	(FS = 1, 2,...) eventuale codice del tipo di fondazione speciale (1, 2,... fanno riferimento alle tipologie: plinto, palo, plinto su pali,...) che è collegato al nodo. (ISO = "id SIGLA") indice e sigla identificativa dell' eventuale isolatore sismico assegnato al nodo
Rig. TX	valore della rigidezza dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).

Per strutture sismicamente isolate viene inoltre inserita la tabella delle caratteristiche per gli isolatori utilizzati; le caratteristiche sono indicate in conformità al cap. 7.10 del D.M. 17/01/18

TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
2	0.0	0.0	550.0	3	0.0	0.0	250.0				
Nodo	X	Y	Z	Note	Rig. TX	Rig. TY	Rig. TZ	Rig. RX	Rig. RY	Rig. RZ	
1	0.0	0.0	0.0	FS=1	daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN cm/rad	daN cm/rad	daN cm/rad	

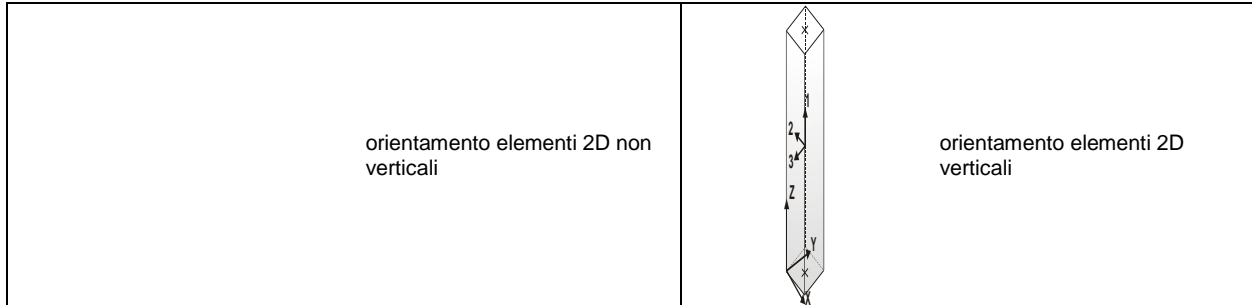
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

TABELLA DATI TRAVI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi.

Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale.

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: trave, trave di fondazione, pilastro, asta, asta tesa, asta compressa,
Nodo I (J)	numero del nodo iniziale (finale)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Sez.	codice della sezione assegnata all'elemento
Rotaz.	valore della rotazione dell'elemento, attorno al proprio asse, nel caso in cui l'orientamento di default non sia adottabile; l'orientamento di default prevede per gli elementi non verticali l'asse 2 contenuto nel piano verticale e l'asse 3 orizzontale, per gli elementi verticali l'asse 2 diretto secondo X negativo e l'asse 3 diretto secondo Y negativo
Svincolo I (J)	codici di svincolo per le azioni interne; i primi sei codici si riferiscono al nodo iniziale, i restanti sei al nodo finale (il valore 1 indica che la relativa azione interna non è attiva)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione della trave su suolo elastico
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Pilas.	1	3	12	1					
2	Pilas.	3	2	78	2					

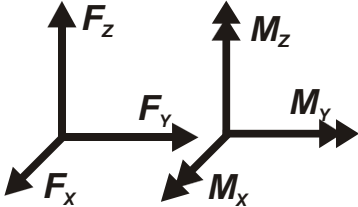
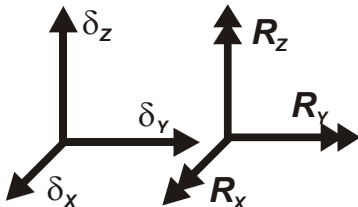
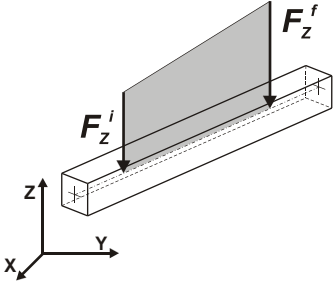
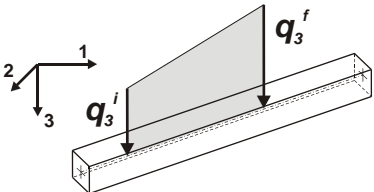
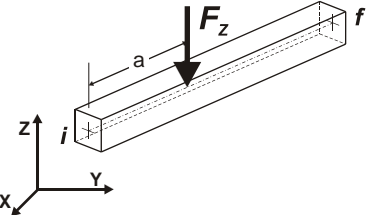
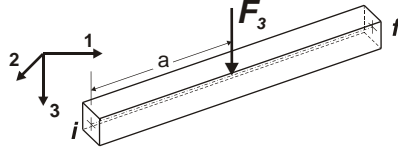
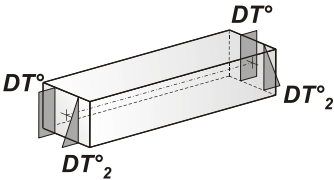
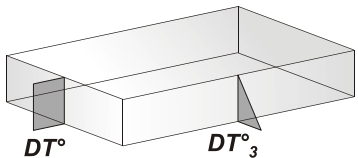
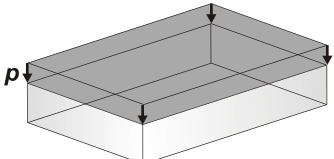
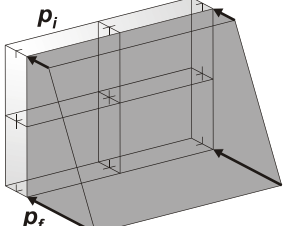
MODELLAZIONE DELLE AZIONI

LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

Il programma consente l'uso di diverse tipologie di carico (azioni). Le azioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni azione applicata alla struttura viene di riportato il codice, il tipo e la sigla identificativa. Le tabelle successive dettagliano i valori caratteristici di ogni azione in relazione al tipo. Le tabelle riportano infatti i seguenti dati in relazione al tipo:

1	carico concentrato nodale 6 dati (forza F_x, F_y, F_z , momento M_x, M_y, M_z)
2	spostamento nodale impresso 6 dati (spostamento T_x, T_y, T_z , rotazione R_x, R_y, R_z)
3	carico distribuito globale su elemento tipo trave 7 dati ($f_x, f_y, f_z, m_x, m_y, m_z$, ascissa di inizio carico) 7 dati ($f_x, f_y, f_z, m_x, m_y, m_z$, ascissa di fine carico)
4	carico distribuito locale su elemento tipo trave 7 dati ($f_1, f_2, f_3, m_1, m_2, m_3$, ascissa di inizio carico) 7 dati ($f_1, f_2, f_3, m_1, m_2, m_3$, ascissa di fine carico)
5	carico concentrato globale su elemento tipo trave 7 dati ($F_x, F_y, F_z, M_x, M_y, M_z$, ascissa di carico)
6	carico concentrato locale su elemento tipo trave 7 dati ($F_1, F_2, F_3, M_1, M_2, M_3$, ascissa di carico)
7	variazione termica applicata ad elemento tipo trave 7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)

8	carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra 1 dato (pressione)
9	carico di pressione variabile su elemento tipo piastra 4 dati (pressione, quota, pressione, quota)
10	variazione termica applicata ad elemento tipo piastra 2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)
11	carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra 1 dato descrizione della tipologia 4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore) la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del carico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
12	gruppo di carichi con impronta su piastra 9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell'impronta, interasse tra i carichi)

	Carico concentrato nodale		Spostamento impresso
	Carico distribuito globale		Carico distribuito locale
	Carico concentrato globale		Carico concentrato locale
	Carico termico 2D		Carico termico 3D
	Carico pressione uniforme		Carico pressione variabile

SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico.

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	Sigla	Tipo	Descrizione
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	Etk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.

Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico:

7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso: *Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento del caso di carico (se previsto).*

In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
3	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico

DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente.

Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: Numero, Tipo, Sigla identificativa. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma G_1 \cdot G_1 + \gamma G_2 \cdot G_2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q_1 \cdot Q_{k1} + \gamma Q_2 \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma Q_3 \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione frequente SLE

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$$G_1 + G_2 + A_d + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.1

Destinazione d'uso/azione	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini, ...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli $\leq 30kN$)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli $> 30kN$)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota $\leq 1000 m$	0,50	0,20	0,00
Neve a quota $> 1000 m$	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:

- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.1

		Coefficiente γ_f	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 4	
5	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 8	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
9	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 24	
25	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26	
27	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 27	
28	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 28	
29	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 29	
30	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 30	
31	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 31	
32	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 32	
33	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 33	
34	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 34	
35	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 35	
36	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 36	
37	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 37	
38	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 38	
39	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 39	
40	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 40	
41	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 41	
42	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 42	
43	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 43	
44	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 44	
45	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 45	
46	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 46	
47	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 47	
48	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 48	
49	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 49	
50	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 50	
51	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 51	
52	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 52	
53	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 53	
54	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 54	
55	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 55	
56	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 56	
57	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 57	
58	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58	
59	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 59	
60	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 60	
61	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 61	
62	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 62	
63	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 63	
64	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 64	
65	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 65	
66	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 66	
67	SLU(acc.)	Comb. SLU (Accid.) 67	
68	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 68	
69	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 69	
70	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 70	

Cm b	CDC 1/15.	CDC 2/16.	CDC 3/17.	CDC 4/18.	CDC 5/19.	CDC 6/20.	CDC 7/21.	CDC 8/22.	CDC 9/23.	CDC 10/2 4...	CDC 11/2 5...	CDC 12/2 6...	CDC 13/2 7...	CDC 14/2 8...
1	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50				
2	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50				
3	1.00	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
4	1.00	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
5	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
6	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				

Cm b	CDC 1/15. ..	CDC 2/16. ..	CDC 3/17. ..	CDC 4/18. ..	CDC 5/19. ..	CDC 6/20. ..	CDC 7/21. ..	CDC 8/22. ..	CDC 9/23. ..	CDC 10/2 4...	CDC 11/2 5...	CDC 12/2 6...	CDC 13/2 7...	CDC 14/2 8...
7	1.00	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
8	1.00	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
9	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
10	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
11	1.00	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
12	1.00	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
13	1.00	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
14	1.00	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
15	1.00	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
16	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
17	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
18	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
19	1.00	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
20	1.00	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
21	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
22	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
23	1.00	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
24	1.00	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
25	1.00	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
26	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
27	1.00	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
28	1.00	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
29	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
30	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
31	1.00	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
32	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
33	1.00	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
34	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
35	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0				
36	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0				
37	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0				
38	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0				
39	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0				
40	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0				
41	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0				
42	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0				
43	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0				
44	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0				
45	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0				
46	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0				
47	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0				
48	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0				
49	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0				
50	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0				
51	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0				
52	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0				
53	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0				
54	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0				
55	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0				
56	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0				
57	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0				
58	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0				
59	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0				
60	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0				
61	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0				
62	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0				
63	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0				
64	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0				
65	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0				
66	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0				
67	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
68	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
69	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
70	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				

AZIONE SISMICA

VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell' allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L' azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento V_r che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il periodo di riferimento V_r e la probabilità di superamento P_{ver} associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno T_r e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

ag: accelerazione orizzontale massima del terreno;

Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T*c: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita V_n [anni]	Coeff. Uso	Periodo V_r [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
III	50.0	1.5	75.0	B	T1

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s * S_t$ (3.2.3)

Fo è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale

Fv è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno ag su sito di riferimento rigido orizzontale

Tb è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante.

Tc è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante.

Td è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	17.726	40.349	
35251	17.686	40.306	5.842
35252	17.751	40.304	5.416
35030	17.755	40.354	2.511
35029	17.689	40.356	3.220

SL	P _{ver}	T _r	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	45.0	0.022	2.320	0.230
SLD	63.0	75.0	0.028	2.330	0.320
SLV	10.0	712.0	0.057	2.740	0.480
SLC	5.0	1462.0	0.067	2.900	0.510

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.022	1.200	2.320	0.465	0.113	0.339	1.688
SLD	0.028	1.200	2.330	0.528	0.147	0.442	1.713
SLV	0.057	1.200	2.740	0.882	0.204	0.611	1.828
SLC	0.067	1.200	2.900	1.016	0.214	0.642	1.869

RISULTATI ANALISI SISMICHE

LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.

Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

- 9. Esk** caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10. Edk caso di carico sismico con analisi dinamica

Ciascun caso di carico è caratterizzato da un angolo di ingresso e da una configurazione di masse determinante la forza sismica complessiva (si rimanda al capitolo relativo ai casi di carico per chiarimenti inerenti questo aspetto).

Nella colonna Note, in funzione della norma in uso sono riportati i parametri fondamentali che caratterizzano l'azione sismica: in particolare possono essere presenti i seguenti valori:

Angolo di ingresso	Angolo di ingresso dell'azione sismica orizzontale
Fattore di importanza	Fattore di importanza dell'edificio, in base alla categoria di appartenenza
Zona sismica	Zona sismica
Accelerazione ag	Accelerazione orizzontale massima sul suolo
Categoria suolo	Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione
Fattore q	Fattore di struttura/di comportamento. Dipendente dalla tipologia strutturale
Fattore di sito S	Fattore dipendente dalla stratigrafia e dal profilo topografico
Classe di duttilità CD	Classe di duttilità della struttura – "A" duttilità alta, "B" duttilità bassa
Fattore riduz. SLD	Fattore di riduzione dello spettro elastico per lo stato limite di danno
Periodo proprio T1	Periodo proprio di vibrazione della struttura
Coefficiente Lambda	Coefficiente dipendente dal periodo proprio T1 e dal numero di piani della struttura
Ordinata spettro Sd(T1)	Valore delle ordinate dello spettro di progetto per lo stato limite ultimo, componente orizzontale (verticale Svd)
Ordinata spettro Se(T1)	Valore delle ordinate dello spettro elastico ridotta del fattore SLD per lo stato limite di danno, componente orizzontale (verticale Sve)
Ordinata spettro S (Tb-Tc)	Valore dell' ordinata dello spettro in uso nel tratto costante
numero di modi considerati	Numero di modi di vibrare della struttura considerati nell'analisi dinamica

Per ciascun caso di carico sismico viene riportato l'insieme di dati sotto riportati (le masse sono espresse in unità di forza):

- a) **analisi sismica statica equivalente:**
- quota, posizione del centro di applicazione e azione orizzontale risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - azione sismica complessiva
- b) **analisi sismica dinamica con spettro di risposta:**
- quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - frequenza, periodo, accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi
 - massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

Per ciascuna combinazione sismica definita SLD o SLO viene riportato il livello di deformazione ϵ_{dT} (dr) degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso anche in unità $1000 \cdot \epsilon_{dT}/h$ da confrontare direttamente con i valori forniti nella norma (es. 5 per edifici con tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, 10.0 per edifici con tamponamenti collegati elasticamente, 3 per edifici in muratura ordinaria, 4 per edifici in muratura armata).

Qualora si applichi il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") l'analisi sismica dinamica può essere comprensiva di sollecitazione verticale contemporanea a quella orizzontale, nel qual caso è effettuata una sovrapposizione degli effetti in ragione della radice dei quadrati degli effetti stessi. Per ciascuna combinazione sismica - analisi effettuate con il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") - viene riportato il livello di deformazione ϵ_{dT} , ϵ_{dP} e ϵ_{dD} degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso in unità $1000 \cdot \epsilon_{dT}/h$ da confrontare direttamente con il valore 2 o 4 per la verifica.

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo la circolare 619/2009 del C.S.LL.PP nelle combinazioni in SLC come previsto dal DM 17-01-2018. Per ogni combinazione è riportato il codice di verifica ed i valori utilizzati per la verifica: spostamento dE , area ridotta e dimensione $A2$, azione verticale, deformazioni di taglio dell'elastomero e tensioni nell'acciaio.

Qualora si applichi l'Ordinanza 3274 e s.m.i. le verifiche sono eseguite in accordo con l'allegato 10.A.

In particolare la tabella, per ogni combinazione di calcolo, riporta:

Nodo	Nodo di appoggio dell' isolatore
Cmb	Combinazione oggetto della verifica
Verif.	Codice di verifica ok – verifica positiva, NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
dE	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% per Ordinanza 3274 e smi) combinato con la regola del 30%
Ang fi	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta A_r (per dispositivi circolari)

V	Azione verticale agente
Ar	Area ridotta efficace
Dim A2	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
Sig s	Tensione nell' inserto in acciaio
Gam c(a,s,t)	Deformazioni di taglio dell' elastomero
Vcr	Carico critico per instabilità

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

- 1) $V > 0$
- 2) $Sig s < fyk$
- 3) $Gam t < 5$
- 4) $Gam s < Gam * (caratteristica dell' elastomero)$
- 5) $Gam s < 2$
- 6) $V < 0.5 Vcr$

Con riferimento al **Documento di Affidabilità** "Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST" - versione Maggio 2011, disponibile per il download sul sito www.2si.it, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
23	DM 2008: SPETTRO
29	SISMICA 1000/H, SOMMA V, EFFETTO P-δ
30	ANALISI DI UN EDIFICIO CON ISOLATORI SISMICI
70	MASSE SISMICHE
75	PROGETTO DI ISOLATORI ELASTOMERICI
76	VERIFICA DI ISOLATORI ELASTOMERICI
77	VERIFICA DI ISOLATORI FRICTION PENDULUM

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
2	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.082 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
550.00	60.32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
250.00	97.41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	157.73									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.820	0.549	0.187	68.86	43.7	7.32e-03	4.64e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.820	0.549	0.187	7.32e-03	4.64e-03	68.86	43.7	0.0	0.0	0.0	0.0
3	12.173	0.082	0.116	88.87	56.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	12.173	0.082	0.116	0.0	0.0	88.87	56.3	0.0	0.0	0.0	0.0
5	79.078	0.013	0.076	0.0	0.0	0.0	0.0	85.78	54.4	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficacie X x g	%	M efficacie Y x g	%	M efficacie Z x g	%	Energia	Energia x v
6	204.031	0.005	0.071	0.0	0.0	0.0	0.0	71.96	45.6	0.0	0.0
Risultato In percentuale				157.73		157.73		157.73			
				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
3	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.082 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
550.00	60.32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
250.00	97.41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risultato	157.73									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficacie X x g	%	M efficacie Y x g	%	M efficacie Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.820	0.549	0.187	68.86	43.7	7.32e-03	4.64e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.820	0.549	0.187	7.32e-03	4.64e-03	68.86	43.7	0.0	0.0	0.0	0.0
3	12.173	0.082	0.116	88.87	56.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	12.173	0.082	0.116	0.0	0.0	88.87	56.3	0.0	0.0	0.0	0.0
5	79.078	0.013	0.076	0.0	0.0	0.0	0.0	85.78	54.4	0.0	0.0
6	204.031	0.005	0.071	0.0	0.0	0.0	0.0	71.96	45.6	0.0	0.0
Risultato In percentuale				157.73		157.73		157.73			
				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.082 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
550.00	60.32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
250.00	97.41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	157.73									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.820	0.549	0.187	68.86	43.7	7.32e-03	4.64e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.820	0.549	0.187	7.32e-03	4.64e-03	68.86	43.7	0.0	0.0	0.0	0.0
3	12.173	0.082	0.116	88.87	56.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	12.173	0.082	0.116	0.0	0.0	88.87	56.3	0.0	0.0	0.0	0.0
5	79.078	0.013	0.076	0.0	0.0	0.0	0.0	85.78	54.4	0.0	0.0
6	204.031	0.005	0.071	0.0	0.0	0.0	0.0	71.96	45.6	0.0	0.0
Risulta				157.73		157.73		157.73			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.082 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
550.00	60.32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
250.00	97.41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	157.73									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.820	0.549	0.187	68.86	43.7	7.32e-03	4.64e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.820	0.549	0.187	7.32e-03	4.64e-03	68.86	43.7	0.0	0.0	0.0	0.0
3	12.173	0.082	0.116	88.87	56.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	12.173	0.082	0.116	0.0	0.0	88.87	56.3	0.0	0.0	0.0	0.0
5	79.078	0.013	0.076	0.0	0.0	0.0	0.0	85.78	54.4	0.0	0.0
6	204.031	0.005	0.071	0.0	0.0	0.0	0.0	71.96	45.6	0.0	0.0
Risulta				157.73		157.73		157.73			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.079 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.082 sec.
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
550.00	60.32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
250.00	97.41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	157.73									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.820	0.549	0.063	68.86	43.7	7.32e-03	4.64e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.820	0.549	0.063	7.32e-03	4.64e-03	68.86	43.7	0.0	0.0	0.0	0.0
3	12.173	0.082	0.059	88.87	56.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	12.173	0.082	0.059	0.0	0.0	88.87	56.3	0.0	0.0	0.0	0.0
5	79.078	0.013	0.038	0.0	0.0	0.0	0.0	85.78	54.4	0.0	0.0
6	204.031	0.005	0.035	0.0	0.0	0.0	0.0	71.96	45.6	0.0	0.0
Risulta				157.73		157.73		157.73			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.079 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.082 sec.
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
550.00	60.32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
250.00	97.41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	157.73									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.820	0.549	0.063	68.86	43.7	7.32e-03	4.64e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.820	0.549	0.063	7.32e-03	4.64e-03	68.86	43.7	0.0	0.0	0.0	0.0
3	12.173	0.082	0.059	88.87	56.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	12.173	0.082	0.059	0.0	0.0	88.87	56.3	0.0	0.0	0.0	0.0
5	79.078	0.013	0.038	0.0	0.0	0.0	0.0	85.78	54.4	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficacie X x g	%	M efficacie Y x g	%	M efficacie Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.820	0.549	0.063	68.86	43.7	7.32e-03	4.64e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.820	0.549	0.063	7.32e-03	4.64e-03	68.86	43.7	0.0	0.0	0.0	0.0
3	12.173	0.082	0.059	88.87	56.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	12.173	0.082	0.059	0.0	0.0	88.87	56.3	0.0	0.0	0.0	0.0
5	79.078	0.013	0.038	0.0	0.0	0.0	0.0	85.78	54.4	0.0	0.0
6	204.031	0.005	0.035	0.0	0.0	0.0	0.0	71.96	45.6	0.0	0.0
Risultato				157.73		157.73		157.73			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

Cmb	Pilas. 1000 etaT/h	etaT cm	inter. h cm	Pilas. 1000 etaT/h	etaT cm	inter. h cm	Pilas. 1000 etaT/h	etaT cm	inter. h cm
35	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
36	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
37	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
38	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
39	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
40	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
41	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
42	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
43	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
44	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
45	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
46	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
47	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
48	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
49	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
50	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
51	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
52	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
53	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
54	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
55	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
56	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
57	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
58	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
59	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
60	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
61	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
62	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
63	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
64	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
65	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	
66	1	0.10	0.02	250.0	2	1.68	0.51	300.0	

Cmb 1000 etaT/h
1.68

RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne le opere di fondazione, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

La prima tabella è riferita alle fondazioni tipo palo e plinto su pali.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le sei componenti di sollecitazione (esprese nel riferimento globale della struttura) per ogni palo componente l'opera.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	codice corrispondente al nome assegnato al tipo di plinto di fondazione: 3) palo singolo (<i>PALO</i>) 4) plinto su palo 5) plinto su due pali (<i>PL.2P</i>) 6) plinto su tre pali (<i>PL.3P</i>) 7) plinto su quattro pali (<i>PL.4P</i>) 8) plinto rettangolare su cinque pali (<i>PL.5P.R</i>) 9) plinto pentagonale su cinque pali (<i>PL.5P</i>) 10) plinto su sei pali (<i>PL.6P</i>)
Palo	numero del palo
Comb.	combinazione di carico in cui si verificano le sei componenti di sollecitazione.
Quota	quota assoluta della sezione del palo per cui si riportano le sei componenti di sollecitazione.

L'azione Fz (corrispondente allo sforzo normale nel palo) è costante poiché il peso del palo stesso non è considerato nella modellazione.

La seconda tabella è riferita alle fondazioni tipo plinto su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni nei quattro vertici dell'impronta sul terreno.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto	
Tipo	Codice identificativo del nome assegnato al plinto	
area	area dell'impronta del plinto	
Wink O	Wink V	coefficienti di Winkler (orizzontale e verticale) adottati
Comb	Combinazione di carico in cui si verificano i valori riportati	
Pt (P1 P2 P3 P4)	valori di pressione nei vertici	

La terza tabella è riferita alle fondazioni tipo platea su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.

La quarta tabella è riferita alle fondazioni tipo trave su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo sviluppo dell'elemento.

Vengono inoltre riportati, con funzione statistica, i valori massimo e minimo delle pressioni che compaiono nella tabella.

Nodo	Tipo	Area	Wink V	Wink O	Comb	Pt	Pt	Pt	Pt
		m2	daN/cm3	daN/cm3		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2
1	PL.PREF. 160.00 x160.00	2.56	10.00	3.44	1	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14
					3	-0.09	-0.12	-0.12	-0.10
					35	-0.10	-0.11	-0.11	-0.10
					67	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11
					68	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11
					69	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11
					70	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11
Nodo						Pt	Pt	Pt	Pt
						-0.14			
						-0.09			

RELAZIONE GEOTECNICA E DELLE FONDAZIONI

FONDAZIONE TIPO 2 – FONDAZIONE TV

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**

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.

Le risultanze dell'indagine in sito hanno evidenziato che:

il suolo su cui insistono le opere di fondazione è calcarenite massiva i cui parametri caratteristici presi in considerazione derivano dalla Relazione geologica redatta a firma del Geol. Giovanni Soldo.

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 " $I_{r,crit}$ ":

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$B_{rid} = B - 2 \cdot e_B$ $L_{rid} = L - 2 \cdot e_L$ dove e_B, e_L 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:

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

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

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

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

- 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:

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

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

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

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

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

- 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:

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

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

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

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

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

- 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 Eurocodice 7

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

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

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

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

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

- se H è parallela al lato B si ha:

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

- se H è parallela al lato L si ha:

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

- se $\varphi = 0$ si ha:

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

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

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

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

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

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

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

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

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

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

Si può formulare il procedimento anche in forma analitica:

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU ROCCIA

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

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

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

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

$$q_{ult}' = q_{ult}'' \cdot RQD^2$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

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

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

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

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

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

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

Formulazione di Terzaghi (1943)

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

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

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

Formulazione di Stagg-Zienkiewicz (1968)

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

VERIFICA A ROTTURA PER SCORRIMENTO DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

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

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- T_{Sd} componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- N_{Sd} componente verticale del carico agente sulla fondazione
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- δ angolo d'attrito fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- 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:

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

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

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

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

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

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 "Δσ_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:

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

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

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

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

SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO

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

Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

per tipologie travi e plinti superficiali:

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

per tipologia platea:

- Indice Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Prof. Fon. profondità del piano di posa dell'elemento dal piano campagna
- Dia. Eq. diametro del cerchio equivalente alla superficie dell'elemento
- Spessore spessore dell'elemento
- Superficie superficie dell'elemento
- Vert. Elem. Numero dei vertici che costituiscono l'elemento

- Macro nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta il numero del macroelemento

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

Dati di carico degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

per tipologie travi e plinti superficiali:

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

per tipologia platea:

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

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

Valori di calcolo della portanza per fondazioni superficiali

- Cmb numero della combinazione di carico
- Qlim capacità portante totale data dalla somma di 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).
- TBlim 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)
- TLLim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- TL / TLLim 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 Fc (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fc (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (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 ϕ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per Cu (statico): 1
- Coeff. M1 per Tan ϕ (sismico): 1
- Coeff. M1 per c' (sismico): 1
- Coeff. M1 per Cu 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: sovrapposizione dei bulbi
- Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno: cedimenti edometrici

ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Calcarenite
 Numero strati: 1
 Profondità falda: assente

Strato n.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito Neg.
1	da 0,0 a -1000,0 cm	1000,0 cm	001 / CALCARENITE	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **001 / CALCARENITE**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ³	daN/cm ³	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
2,400 E-3	2,400 E-3	41,000	2,985	205310,000	284071,000	50,0	0,300	0,00

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Base	Altezza	Lung.Elem.	Lung.Trav.
			cm	cm	cm	cm	cm
Plinto n. 1	Plinto	001	80.000	160.000	80.000	160.000	160.000

DATI DI CARICO DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento: Plinto n. 1

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
001	SLU STR	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-3545.5	-0.1400	-0.1400
002	SLU STR	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-2727.3	-0.1100	-0.1100
003	SLV A1	Si	0.937	3.123	4.8	16.0	-2727.3	-0.0903	-0.1200
004	SLV A1	Si	-0.937	3.123	-4.8	16.0	-2727.3	-0.0903	-0.1200
005	SLV A1	Si	0.937	-3.123	4.8	-16.0	-2727.3	-0.0903	-0.1200
006	SLV A1	Si	-0.937	-3.123	-4.8	-16.0	-2727.3	-0.0903	-0.1200
007	SLV A1	Si	0.937	3.123	4.8	16.0	-2727.3	-0.0903	-0.1200
008	SLV A1	Si	-0.937	3.123	-4.8	16.0	-2727.3	-0.0903	-0.1200
009	SLV A1	Si	0.937	-3.123	4.8	-16.0	-2727.3	-0.0903	-0.1200
010	SLV A1	Si	-0.937	-3.123	-4.8	-16.0	-2727.3	-0.0903	-0.1200
011	SLV A1	Si	0.937	3.123	4.8	16.0	-2727.3	-0.0903	-0.1200
012	SLV A1	Si	-0.937	3.123	-4.8	16.0	-2727.3	-0.0903	-0.1200
013	SLV A1	Si	0.937	-3.123	4.8	-16.0	-2727.3	-0.0903	-0.1200
014	SLV A1	Si	-0.937	-3.123	-4.8	-16.0	-2727.3	-0.0903	-0.1200
015	SLV A1	Si	0.937	3.123	4.8	16.0	-2727.3	-0.0903	-0.1200
016	SLV A1	Si	-0.937	3.123	-4.8	16.0	-2727.3	-0.0903	-0.1200

017	SLV A1	Si	0.937	-3.123	4.8	-16.0	-2727.3	-0.0903	-0.1200
018	SLV A1	Si	-0.937	-3.123	-4.8	-16.0	-2727.3	-0.0903	-0.1200
019	SLV A1	Si	3.123	0.937	16.0	4.8	-2727.3	-0.0903	-0.1200
020	SLV A1	Si	-3.123	0.937	-16.0	4.8	-2727.3	-0.0903	-0.1200
021	SLV A1	Si	3.123	-0.937	16.0	-4.8	-2727.3	-0.0903	-0.1200
022	SLV A1	Si	-3.123	-0.937	-16.0	-4.8	-2727.3	-0.0903	-0.1200
023	SLV A1	Si	3.123	0.937	16.0	4.8	-2727.3	-0.0903	-0.1200
024	SLV A1	Si	-3.123	0.937	-16.0	4.8	-2727.3	-0.0903	-0.1200
025	SLV A1	Si	3.123	-0.937	16.0	-4.8	-2727.3	-0.0903	-0.1200
026	SLV A1	Si	-3.123	-0.937	-16.0	-4.8	-2727.3	-0.0903	-0.1200
027	SLV A1	Si	3.123	0.937	16.0	4.8	-2727.3	-0.0903	-0.1200
028	SLV A1	Si	-3.123	0.937	-16.0	4.8	-2727.3	-0.0903	-0.1200
029	SLV A1	Si	3.123	-0.937	16.0	-4.8	-2727.3	-0.0903	-0.1200
030	SLV A1	Si	-3.123	-0.937	-16.0	-4.8	-2727.3	-0.0903	-0.1200
031	SLV A1	Si	3.123	0.937	16.0	4.8	-2727.3	-0.0903	-0.1200
032	SLV A1	Si	-3.123	0.937	-16.0	4.8	-2727.3	-0.0903	-0.1200
033	SLV A1	Si	3.123	-0.937	16.0	-4.8	-2727.3	-0.0903	-0.1200
034	SLV A1	Si	-3.123	-0.937	-16.0	-4.8	-2727.3	-0.0903	-0.1200
035	SLD	Si	0.346	1.152	2.0	6.5	-2727.3	-0.1000	-0.1100
036	SLD	Si	-0.346	1.152	-2.0	6.5	-2727.3	-0.1000	-0.1100
037	SLD	Si	0.346	-1.152	2.0	-6.5	-2727.3	-0.1000	-0.1100
038	SLD	Si	-0.346	-1.152	-2.0	-6.5	-2727.3	-0.1000	-0.1100
039	SLD	Si	0.346	1.152	2.0	6.5	-2727.3	-0.1000	-0.1100
040	SLD	Si	-0.346	1.152	-2.0	6.5	-2727.3	-0.1000	-0.1100
041	SLD	Si	0.346	-1.152	2.0	-6.5	-2727.3	-0.1000	-0.1100
042	SLD	Si	-0.346	-1.152	-2.0	-6.5	-2727.3	-0.1000	-0.1100
043	SLD	Si	0.346	1.152	2.0	6.5	-2727.3	-0.1000	-0.1100
044	SLD	Si	-0.346	1.152	-2.0	6.5	-2727.3	-0.1000	-0.1100
045	SLD	Si	0.346	-1.152	2.0	-6.5	-2727.3	-0.1000	-0.1100
046	SLD	Si	-0.346	-1.152	-2.0	-6.5	-2727.3	-0.1000	-0.1100
047	SLD	Si	0.346	1.152	2.0	6.5	-2727.3	-0.1000	-0.1100
048	SLD	Si	-0.346	1.152	-2.0	6.5	-2727.3	-0.1000	-0.1100
049	SLD	Si	0.346	-1.152	2.0	-6.5	-2727.3	-0.1000	-0.1100
050	SLD	Si	-0.346	-1.152	-2.0	-6.5	-2727.3	-0.1000	-0.1100
051	SLD	Si	1.152	0.346	6.5	2.0	-2727.3	-0.1000	-0.1100
052	SLD	Si	-1.152	0.346	-6.5	2.0	-2727.3	-0.1000	-0.1100
053	SLD	Si	1.152	-0.346	6.5	-2.0	-2727.3	-0.1000	-0.1100
054	SLD	Si	-1.152	-0.346	-6.5	-2.0	-2727.3	-0.1000	-0.1100
055	SLD	Si	1.152	0.346	6.5	2.0	-2727.3	-0.1000	-0.1100
056	SLD	Si	-1.152	0.346	-6.5	2.0	-2727.3	-0.1000	-0.1100
057	SLD	Si	1.152	-0.346	6.5	-2.0	-2727.3	-0.1000	-0.1100
058	SLD	Si	-1.152	-0.346	-6.5	-2.0	-2727.3	-0.1000	-0.1100
059	SLD	Si	1.152	0.346	6.5	2.0	-2727.3	-0.1000	-0.1100
060	SLD	Si	-1.152	0.346	-6.5	2.0	-2727.3	-0.1000	-0.1100
061	SLD	Si	1.152	-0.346	6.5	-2.0	-2727.3	-0.1000	-0.1100
062	SLD	Si	-1.152	-0.346	-6.5	-2.0	-2727.3	-0.1000	-0.1100
063	SLD	Si	1.152	0.346	6.5	2.0	-2727.3	-0.1000	-0.1100
064	SLD	Si	-1.152	0.346	-6.5	2.0	-2727.3	-0.1000	-0.1100
065	SLD	Si	1.152	-0.346	6.5	-2.0	-2727.3	-0.1000	-0.1100
066	SLD	Si	-1.152	-0.346	-6.5	-2.0	-2727.3	-0.1000	-0.1100
068	SLE rare	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-2727.3	-0.1100	-0.1100
069	SLE freq	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-2727.3	-0.1100	-0.1100
070	SLE q.p.	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-2727.3	-0.1100	-0.1100

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.

Elemento: Plinto n. 1

Cmb. n.	Qmax daN/cm ²	Qlim daN/cm ²	Qmax/Qlim	TL daN	TLim daN	TL/TLim	TB daN	TBlim daN	TB/TBlim	Stato
1	0.1400	264.9255	0.001	0.0	159919.5	0.000	0.0	159919.5	0.000	Ok
2	0.1100	264.9255	0.000	0.0	159512.3	0.000	0.0	159512.3	0.000	Ok
3	0.1200	264.7553	0.000	16.0	156716.9	0.000	4.8	156716.9	0.000	Ok
4	0.1200	264.7553	0.000	16.0	156716.9	0.000	4.8	156716.9	0.000	Ok
5	0.1200	264.7553	0.000	16.0	156716.9	0.000	4.8	156716.9	0.000	Ok

6	0.1200	264.7553	0.000	16.0	156716.9	0.000	4.8	156716.9	0.000	Ok
7	0.1200	264.7553	0.000	16.0	156716.9	0.000	4.8	156716.9	0.000	Ok
8	0.1200	264.7553	0.000	16.0	156716.9	0.000	4.8	156716.9	0.000	Ok
9	0.1200	264.7553	0.000	16.0	156716.9	0.000	4.8	156716.9	0.000	Ok
10	0.1200	264.7553	0.000	16.0	156716.9	0.000	4.8	156716.9	0.000	Ok
11	0.1200	264.7553	0.000	16.0	156716.9	0.000	4.8	156716.9	0.000	Ok
12	0.1200	264.7553	0.000	16.0	156716.9	0.000	4.8	156716.9	0.000	Ok
13	0.1200	264.7553	0.000	16.0	156716.9	0.000	4.8	156716.9	0.000	Ok
14	0.1200	264.7553	0.000	16.0	156716.9	0.000	4.8	156716.9	0.000	Ok
15	0.1200	264.7553	0.000	16.0	156716.9	0.000	4.8	156716.9	0.000	Ok
16	0.1200	264.7553	0.000	16.0	156716.9	0.000	4.8	156716.9	0.000	Ok
17	0.1200	264.7553	0.000	16.0	156716.9	0.000	4.8	156716.9	0.000	Ok
18	0.1200	264.7553	0.000	16.0	156716.9	0.000	4.8	156716.9	0.000	Ok
19	0.1200	264.5772	0.000	4.8	156716.9	0.000	16.0	156716.9	0.000	Ok
20	0.1200	264.5772	0.000	4.8	156716.9	0.000	16.0	156716.9	0.000	Ok
21	0.1200	264.5772	0.000	4.8	156716.9	0.000	16.0	156716.9	0.000	Ok
22	0.1200	264.5772	0.000	4.8	156716.9	0.000	16.0	156716.9	0.000	Ok
23	0.1200	264.5772	0.000	4.8	156716.9	0.000	16.0	156716.9	0.000	Ok
24	0.1200	264.5772	0.000	4.8	156716.9	0.000	16.0	156716.9	0.000	Ok
25	0.1200	264.5772	0.000	4.8	156716.9	0.000	16.0	156716.9	0.000	Ok
26	0.1200	264.5772	0.000	4.8	156716.9	0.000	16.0	156716.9	0.000	Ok
27	0.1200	264.5772	0.000	4.8	156716.9	0.000	16.0	156716.9	0.000	Ok
28	0.1200	264.5772	0.000	4.8	156716.9	0.000	16.0	156716.9	0.000	Ok
29	0.1200	264.5772	0.000	4.8	156716.9	0.000	16.0	156716.9	0.000	Ok
30	0.1200	264.5772	0.000	4.8	156716.9	0.000	16.0	156716.9	0.000	Ok
31	0.1200	264.5772	0.000	4.8	156716.9	0.000	16.0	156716.9	0.000	Ok
32	0.1200	264.5772	0.000	4.8	156716.9	0.000	16.0	156716.9	0.000	Ok
33	0.1200	264.5772	0.000	4.8	156716.9	0.000	16.0	156716.9	0.000	Ok
34	0.1200	264.5772	0.000	4.8	156716.9	0.000	16.0	156716.9	0.000	Ok
35	0.1100	264.8602	0.000	6.5	158475.2	0.000	2.0	158475.2	0.000	Ok
36	0.1100	264.8602	0.000	6.5	158475.2	0.000	2.0	158475.2	0.000	Ok
37	0.1100	264.8602	0.000	6.5	158475.2	0.000	2.0	158475.2	0.000	Ok
38	0.1100	264.8602	0.000	6.5	158475.2	0.000	2.0	158475.2	0.000	Ok
39	0.1100	264.8602	0.000	6.5	158475.2	0.000	2.0	158475.2	0.000	Ok
40	0.1100	264.8602	0.000	6.5	158475.2	0.000	2.0	158475.2	0.000	Ok
41	0.1100	264.8602	0.000	6.5	158475.2	0.000	2.0	158475.2	0.000	Ok
42	0.1100	264.8602	0.000	6.5	158475.2	0.000	2.0	158475.2	0.000	Ok
43	0.1100	264.8602	0.000	6.5	158475.2	0.000	2.0	158475.2	0.000	Ok
44	0.1100	264.8602	0.000	6.5	158475.2	0.000	2.0	158475.2	0.000	Ok
45	0.1100	264.8602	0.000	6.5	158475.2	0.000	2.0	158475.2	0.000	Ok
46	0.1100	264.8602	0.000	6.5	158475.2	0.000	2.0	158475.2	0.000	Ok
47	0.1100	264.8602	0.000	6.5	158475.2	0.000	2.0	158475.2	0.000	Ok
48	0.1100	264.8602	0.000	6.5	158475.2	0.000	2.0	158475.2	0.000	Ok
49	0.1100	264.8602	0.000	6.5	158475.2	0.000	2.0	158475.2	0.000	Ok
50	0.1100	264.8602	0.000	6.5	158475.2	0.000	2.0	158475.2	0.000	Ok
51	0.1100	264.7944	0.000	2.0	158475.2	0.000	6.5	158475.2	0.000	Ok
52	0.1100	264.7944	0.000	2.0	158475.2	0.000	6.5	158475.2	0.000	Ok
53	0.1100	264.7944	0.000	2.0	158475.2	0.000	6.5	158475.2	0.000	Ok
54	0.1100	264.7944	0.000	2.0	158475.2	0.000	6.5	158475.2	0.000	Ok
55	0.1100	264.7944	0.000	2.0	158475.2	0.000	6.5	158475.2	0.000	Ok
56	0.1100	264.7944	0.000	2.0	158475.2	0.000	6.5	158475.2	0.000	Ok
57	0.1100	264.7944	0.000	2.0	158475.2	0.000	6.5	158475.2	0.000	Ok
58	0.1100	264.7944	0.000	2.0	158475.2	0.000	6.5	158475.2	0.000	Ok
59	0.1100	264.7944	0.000	2.0	158475.2	0.000	6.5	158475.2	0.000	Ok
60	0.1100	264.7944	0.000	2.0	158475.2	0.000	6.5	158475.2	0.000	Ok
61	0.1100	264.7944	0.000	2.0	158475.2	0.000	6.5	158475.2	0.000	Ok
62	0.1100	264.7944	0.000	2.0	158475.2	0.000	6.5	158475.2	0.000	Ok
63	0.1100	264.7944	0.000	2.0	158475.2	0.000	6.5	158475.2	0.000	Ok
64	0.1100	264.7944	0.000	2.0	158475.2	0.000	6.5	158475.2	0.000	Ok
65	0.1100	264.7944	0.000	2.0	158475.2	0.000	6.5	158475.2	0.000	Ok
66	0.1100	264.7944	0.000	2.0	158475.2	0.000	6.5	158475.2	0.000	Ok

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1920 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 245.6865 + 12.7170 + 6.5220 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1400 / 264.9255 = 0,001 Ok (Cmb. n. 001)

TB / TBlim = 0.0 / 159919.5 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

TL / TLim = 0.0 / 159919.5 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1920 daN/cm²

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 245.6008 + 12.7126 + 6.2638 + 0.0000$
 $Q_{max} / Q_{lim} = 0.1200 / 264.5772 = 0,000$ Ok (Cmb. n. 019)
 $TB / TB_{lim} = 16.0 / 156716.9 = 0,000$ Ok (Cmb. n. 019)
 $TL / TL_{lim} = 16.0 / 156716.9 = 0,000$ Ok (Cmb. n. 003)

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1920 daN/cm²

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 245.6525 + 12.7153 + 6.4266 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.1100 / 264.7944 = 0,000$ Ok (Cmb. n. 051)

$TB / TB_{lim} = 6.5 / 158475.2 = 0,000$ Ok (Cmb. n. 051)

$TL / TL_{lim} = 6.5 / 158475.2 = 0,000$ Ok (Cmb. n. 035)

VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Plinto n. 1

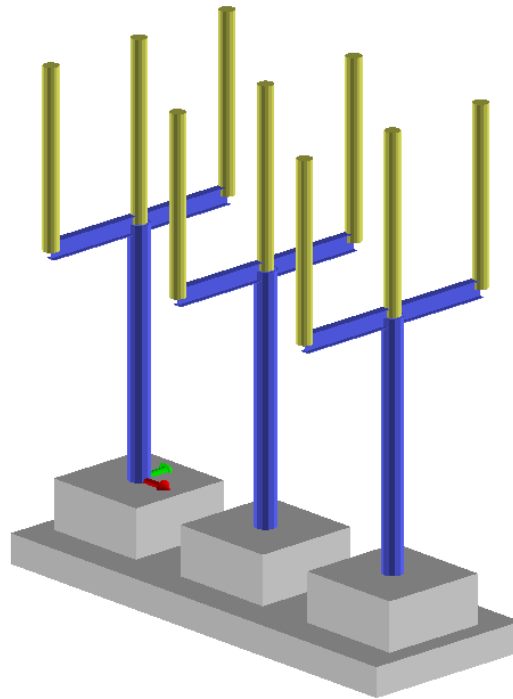
Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	0.0000	0.0	0.000	0.000
69	SLE freq	0.0000	0.0	0.000	0.000
70	SLE q.p.	0.0000	0.0	0.000	0.000

Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm

CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURALI

FONDAZIONE TIPO 3 – FONDAZIONE SEZIONATORE

Progetto:



Contenuti della relazione:

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

- *Origine e Caratteristiche dei Codici di Calcolo*
- *Affidabilità dei codici utilizzati*
- *Validazione dei codici*
- *Tipo di analisi svolta*
- *Modalità di presentazione dei risultati*
- *Informazioni generali sull'elaborazione*
- *Giudizio motivato di accettabilità dei risultati*

STAMPA DEI DATI DI INGRESSO

- *Normative prese a riferimento*
- *Criteri adottati per le misure di sicurezza*
- *Criteri seguiti nella schematizzazione della struttura, dei vincoli e delle sconnessioni*
- *Interazione tra terreno e struttura*
- *Legami costitutivi adottati per la modellazione dei materiali e dei terreni*
- *Schematizzazione delle azioni, condizioni e combinazioni di carico*
- *Metodologie numeriche utilizzate per l'analisi strutturale*
- *Metodologie numeriche utilizzate per la progettazione e la verifica degli elementi strutturali*

STAMPA DEI RISULTATI

27 agosto 2021

CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURALI	1
FONDAZIONE TIPO 3 – FONDAZIONE SEZIONATORE	1
Progetto:.....	1
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE	4
Quadro normativo di riferimento adottato.....	4
Azioni di progetto sulla costruzione	4
Modello numerico	5
Modellazione delle azioni.....	7
Combinazioni e/o percorsi di carico.....	7
Verifiche agli stati limite ultimi.....	8
Verifiche agli stati limite di esercizio	8
RELAZIONE SUI MATERIALI	8
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	8
MODELLAZIONE DELLE SEZIONI.....	9
LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI	9
MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI.....	10
LEGENDA TABELLA DATI NODI	10
TABELLA DATI NODI.....	10
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE.....	11
TABELLA DATI TRAVI.....	11
MODELLAZIONE DELLE AZIONI	12
LEGENDA TABELLA DATI AZIONI.....	12
SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO.....	13
LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO	13
DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI	14

LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO	14
AZIONE SISMICA	17
VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA.....	17
Parametri della struttura	17
RISULTATI ANALISI SISMICHE	18
LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE.....	18
RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE	26
LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE.....	26

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

Descrizione generale dell'opera	
Fabbricato ad uso	
Ubicazione	Comune di AVETRANA (TA) (Regione PUGLIA)
	Località AVETRANA (TA)
	Longitudine 17.726, Latitudine 40.349

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita	Vn	Coeff.	Periodo	Vr
	[anni]		Uso	[anni]	
III	50.0		1.5	75.0	

Fattore di struttura/comportamento
q=1

Quadro normativo di riferimento adottato

Le norme ed i documenti assunti quale riferimento per la progettazione strutturale vengono indicati di seguito.

Nel capitolo "normativa di riferimento" è comunque presente l'elenco completo delle normative disponibili.

Progetto-verifica degli elementi	
Progetto cemento armato	D.M. 17-01-2018
Progetto acciaio	D.M. 17-01-2018
Progetto legno	D.M. 17-01-2018
Progetto muratura	D.M. 17-01-2018
Azione sismica	
Norma applicata per l' azione sismica	D.M. 17-01-2018

Azioni di progetto sulla costruzione

Nei capitoli "modellazione delle azioni" e "schematizzazione dei casi di carico" sono indicate le azioni sulla costruzioni.

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico,dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate

e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame *sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica*.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$$\mathbf{K} \cdot \mathbf{u} = \mathbf{F} \quad \text{dove} \quad \mathbf{K} = \text{matrice di rigidezza}$$

\mathbf{u} = vettore spostamenti nodali

\mathbf{F} = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo TRUSS	(biella-D2)
Elemento tipo BEAM	(trave-D2)
Elemento tipo MEMBRANE	(membrana-D3)
Elemento tipo PLATE	(piastra-guscio-D3)
Elemento tipo BOUNDARY	(molla)
Elemento tipo STIFFNESS	(matrice di rigidezza)
Elemento tipo BRICK	(elemento solido)
Elemento tipo SOLAIO	(macro elemento composto da più membrane)

Modello numerico

Tipo di analisi strutturale	
Carichi verticali	SI
Statica non lineare	NO
Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	SI
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO

Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO
Sismica statica non lineare (triangolare)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:

nodi	21
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	18
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	0
elementi solaio	0
elementi solidi	0

Dimensione del modello strutturale [cm]:

X min =	0.00
Xmax =	340.00
Ymin =	-110.00
Ymax =	110.00
Zmin =	0.00
Zmax =	430.00

Strutture verticali:

Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	SI
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO

Strutture non verticali:

Elementi di tipo asta	NO
Travi	SI
Gusci	NO
Membrane	NO

Orizzontamenti:

Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	NO

Tipo di vincoli:	
Nodi vincolati rigidamente	NO
Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	SI
Fondazioni di tipo trave	NO
Fondazioni di tipo platea	NO
Fondazioni con elementi solidi	NO

Modellazione delle azioni

Si veda il capitolo **“Schematizzazione dei casi di carico”** per le informazioni necessarie alla comprensione ed alla ricostruzione delle azioni applicate al modello numerico, coerentemente con quanto indicato nella parte *“2.6. Azioni di progetto sulla costruzione”*.

Combinazioni e/o percorsi di carico

Si veda il capitolo **“Definizione delle combinazioni”** in cui sono indicate le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti.

Combinazioni dei casi di carico	
APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	SI
SLC	NO
SLD	SI
SLO	NO
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	NO
Combinazione quasi permanente (SLE)	NO
SLA (accidentale quale incendio)	NO

Verifiche agli stati limite ultimi

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità ed i criteri seguiti per valutare la sicurezza della struttura nei confronti delle possibili situazioni di crisi ed i risultati delle valutazioni svolte. In via generale, oltre alle verifiche di resistenza e di spostamento, devono essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e globale, di fatica, di duttilità, di degrado.

Verifiche agli stati limite di esercizio

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità seguite per valutare l'affidabilità della struttura nei confronti delle possibili situazioni di perdita di funzionalità (per eccessive deformazioni, fessurazioni, vibrazioni, etc.) ed i risultati delle valutazioni svolte.

RELAZIONE SUI MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali utilizzati nelle verifiche sono riportati nel paragrafo "Materiali impiegati" della relazione tecnica generale.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
2. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
3. D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
4. D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
5. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".
6. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
7. Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. 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. 16/01/96.
8. Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.
9. D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
10. Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
11. D.M. LL.PP. 11 Marzo 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".
12. D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
13. UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
14. Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.
15. UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
16. UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.
17. UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
18. UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
19. UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
20. UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
21. UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
22. UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
23. UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
24. UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
25. UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
26. UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
27. UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici.
28. UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
29. UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture

- di muratura armata e non armata.
30. UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
 31. UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
 32. UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
 33. UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
 34. UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

NOTA sul capitolo "normativa di riferimento": riporta l'elenco delle normative implementate nel software. Le norme utilizzate per la struttura oggetto della presente relazione sono indicate nel precedente capitolo "RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE" "ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO". Laddove nei capitoli successivi vengano richiamate norme antecedenti al DM 17.01.08 è dovuto a progettazione simulata di edificio esistente.

MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

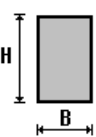
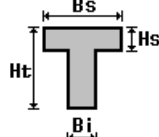
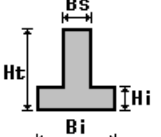
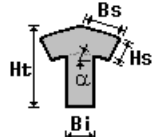
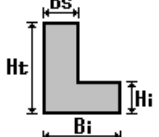
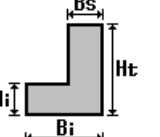
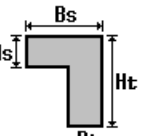
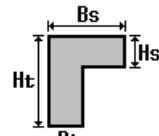
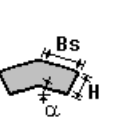
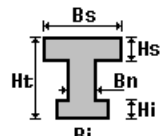
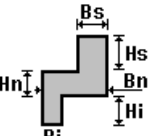
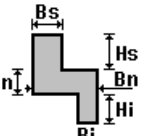
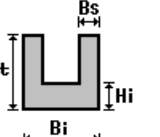
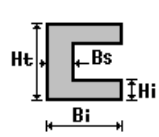
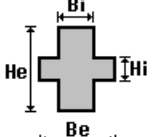
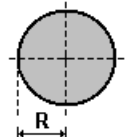
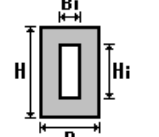
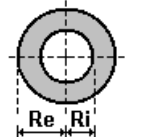
Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

1. sezione di tipo generico
2. profilati semplici
3. profilati accoppiati e speciali

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni sezione vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Area	area della sezione
A V2	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 2)
A V3	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 3)
Jt	fattore torsionale di rigidezza
J2-2	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 2
J3-3	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 3
W2-2	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 2
W3-3	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 3
Wp2-2	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 2
Wp3-3	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 3

I dati sopra riportati vengono utilizzati per la determinazione dei carichi inerziali e per la definizione delle rigidezze degli elementi strutturali; qualora il valore di Area V2 (e/o Area V3) sia nullo la deformabilità per taglio V2 (e/o V3) è trascurata. La valutazione delle caratteristiche inerziali delle sezioni è condotta nel riferimento 2-3 dell'elemento.

 rettangolare	 a T	 a T rovescia	 a T di colmo	 a L	 a L specchiata
 a L specchiata rovescia	 a L rovescia	 a L di colmo	 a doppio T	 a quattro specchiata	 a quattro
 a U	 a C	 a croce	 circolare	 rettangolare cava	 circolare cava

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	Circolare cava: re=11 ri=10.3	46.84	0.0	0.0	5318.58	2659.29	2659.29	241.75	241.75	317.70	317.70
2	Circolare : r=8	201.06	169.64	169.64	6433.98	3216.99	3216.99	402.12	402.12	682.66	682.66
3	IPE 180	23.90	0.0	0.0	4.80	101.00	1317.00	22.20	146.30	34.60	166.40

MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z).

Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). Le tabelle sottoriportate riflettono le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z

Per i nodi ai quali sia associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale o un set di molle viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z
Note	eventuale codice di vincolo (es. v=110010 sei valori relativi ai sei gradi di libertà previsti per il nodo TxTyTzRxRyRz, il valore 1 indica che lo spostamento o rotazione relativo è impedito, il valore 0 indica che lo spostamento o rotazione relativo è libero).
Note	(FS = 1, 2,...) eventuale codice del tipo di fondazione speciale (1, 2,... fanno riferimento alle tipologie: plinto, palo, plinto su pali,...) che è collegato al nodo. (ISO = "id SIGLA") indice e sigla identificativa dell' eventuale isolatore sismico assegnato al nodo
Rig. TX	valore della rigidezza dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).

Per strutture sismicamente isolate viene inoltre inserita la tabella delle caratteristiche per gli isolatori utilizzati; le caratteristiche sono indicate in conformità al cap. 7.10 del D.M. 17/01/18

TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
3	0.0	0.0	250.0	5	340.0	0.0	250.0	6	170.0	0.0	250.0
7	0.0	110.0	250.0	8	0.0	-110.0	250.0	9	170.0	110.0	250.0
10	170.0	-110.0	250.0	11	340.0	110.0	250.0	12	340.0	-110.0	250.0
13	0.0	-110.0	430.0	14	0.0	0.0	430.0	15	0.0	110.0	430.0
16	170.0	110.0	430.0	17	170.0	0.0	430.0	18	170.0	-110.0	430.0
19	340.0	-110.0	430.0	20	340.0	0.0	430.0	21	340.0	110.0	430.0

Nodo	X	Y	Z	Note	Rig. TX	Rig. TY	Rig. TZ	Rig. RX	Rig. RY	Rig. RZ
	cm	cm	cm		daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN cm/rad	daN cm/rad	daN cm/rad
1	0.0	0.0	0.0	FS=1						
2	340.0	0.0	0.0	FS=1						
4	170.0	0.0	0.0	FS=2						

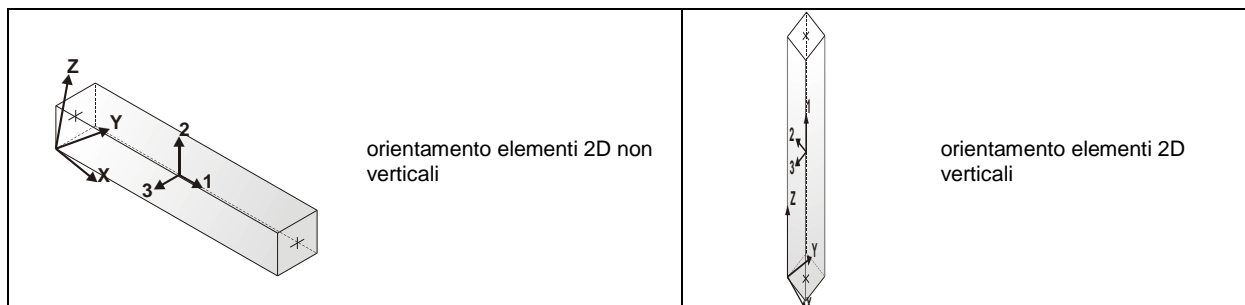
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

TABELLA DATI TRAVI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi.

Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale.

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: trave, trave di fondazione, pilastro, asta, asta tesa, asta compressa,
Nodo I (J)	numero del nodo iniziale (finale)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Sez.	codice della sezione assegnata all'elemento
Rotaz.	valore della rotazione dell'elemento, attorno al proprio asse, nel caso in cui l'orientamento di default non sia adottabile; l'orientamento di default prevede per gli elementi non verticali l'asse 2 contenuto nel piano verticale e l'asse 3 orizzontale, per gli elementi verticali l'asse 2 diretto secondo X negativo e l'asse 3 diretto secondo Y negativo
Svincolo I (J)	codici di svincolo per le azioni interne; i primi sei codici si riferiscono al nodo iniziale, i restanti sei al nodo finale (il valore 1 indica che la relativa azione interna non è attiva)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione della trave su suolo elastico
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

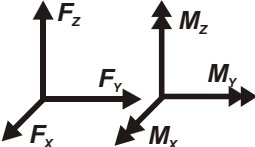
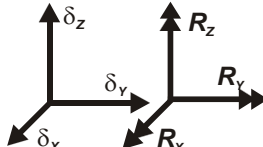
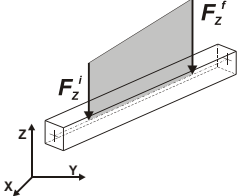
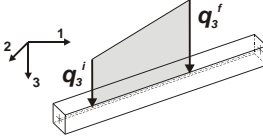
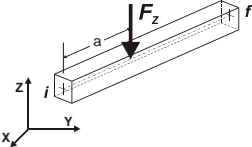
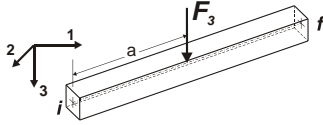
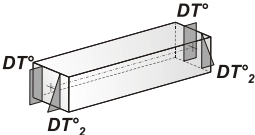
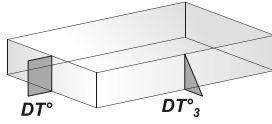
Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Pilas.	1	3	12	1					
2	Pilas.	2	5	12	1					
3	Pilas.	4	6	12	1					
4	Trave	8	3	12	3					
5	Trave	3	7	12	3					
6	Trave	10	6	12	3					
7	Trave	6	9	12	3					
8	Trave	12	5	12	3					
9	Trave	5	11	12	3					
10	Pilas.	8	13	78	2					
11	Pilas.	3	14	78	2					
12	Pilas.	7	15	78	2					
13	Pilas.	10	18	78	2					
14	Pilas.	6	17	78	2					
15	Pilas.	9	16	78	2					
16	Pilas.	12	19	78	2					
17	Pilas.	5	20	78	2					
18	Pilas.	11	21	78	2					

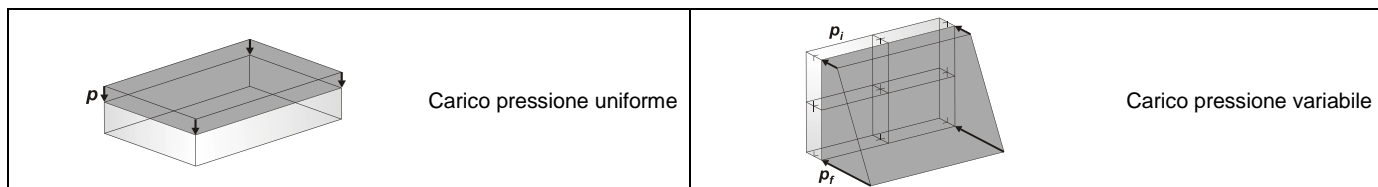
MODELLAZIONE DELLE AZIONI

LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

Il programma consente l'uso di diverse tipologie di carico (azioni). Le azioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni azione applicata alla struttura viene di riportato il codice, il tipo e la sigla identificativa. Le tabelle successive dettagliano i valori caratteristici di ogni azione in relazione al tipo. Le tabelle riportano infatti i seguenti dati in relazione al tipo:

1	carico concentrato nodale 6 dati (forza F_x, F_y, F_z , momento M_x, M_y, M_z)
2	spostamento nodale impresso 6 dati (spostamento T_x, T_y, T_z , rotazione R_x, R_y, R_z)
3	carico distribuito globale su elemento tipo trave 7 dati ($f_x, f_y, f_z, m_x, m_y, m_z$, ascissa di inizio carico) 7 dati ($f_x, f_y, f_z, m_x, m_y, m_z$, ascissa di fine carico)
4	carico distribuito locale su elemento tipo trave 7 dati ($f_1, f_2, f_3, m_1, m_2, m_3$, ascissa di inizio carico) 7 dati ($f_1, f_2, f_3, m_1, m_2, m_3$, ascissa di fine carico)
5	carico concentrato globale su elemento tipo trave 7 dati ($F_x, F_y, F_z, M_x, M_y, M_z$, ascissa di carico)
6	carico concentrato locale su elemento tipo trave 7 dati ($F_1, F_2, F_3, M_1, M_2, M_3$, ascissa di carico)
7	variazione termica applicata ad elemento tipo trave 7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)
8	carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra 1 dato (pressione)
9	carico di pressione variabile su elemento tipo piastra 4 dati (pressione, quota, pressione, quota)
10	variazione termica applicata ad elemento tipo piastra 2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)
11	carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra 1 dato descrizione della tipologia 4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore) la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del carico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
12	gruppo di carichi con impronta su piastra 9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell'impronta, interasse tra i carichi)

	Carico concentrato nodale		Spostamento impresso
	Carico distribuito globale		Carico distribuito locale
	Carico concentrato globale		Carico concentrato locale
	Carico termico 2D		Carico termico 3D



SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico.

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	Sigla	Tipo	Descrizione
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	Etk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.

Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico:

7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso: *Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento* del caso di carico (se previsto).

In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
3	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico

DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente.

Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: Numero, Tipo, Sigla identificativa. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma G_1 \cdot G_1 + \gamma G_2 \cdot G_2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q_1 \cdot Q_{k1} + \gamma Q_2 \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma Q_3 \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione frequente SLE

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$$G_1 + G_2 + A_d + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.1

Destinazione d'uso/azione	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini, ...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli $\leq 30kN$)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli $> 30kN$)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota ≤ 1000 m	0,50	0,20	0,00
Neve a quota > 1000 m	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:

- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),

- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.1

		Coefficiente γ_f	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 4	
5	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 10	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
11	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 24	
25	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26	
27	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 27	
28	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 28	
29	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 29	
30	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 30	
31	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 31	
32	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 32	
33	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 33	
34	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 34	
35	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 35	
36	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 36	
37	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 37	
38	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 38	
39	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 39	
40	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 40	
41	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 41	
42	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 42	
43	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 43	
44	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 44	
45	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 45	
46	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 46	
47	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 47	
48	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 48	
49	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 49	
50	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 50	
51	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 51	
52	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 52	
53	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 53	
54	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 54	
55	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 55	
56	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 56	
57	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 57	
58	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58	
59	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 59	
60	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 60	
61	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 61	
62	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 62	
63	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 63	
64	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 64	
65	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 65	
66	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 66	
67	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 67	

Cmb	CDC 1/15.	CDC 2/16.	CDC 3/17.	CDC 4/18.	CDC 5/19.	CDC 6/20.	CDC 7/21.	CDC 8/22.	CDC 9/23.	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
2	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
3	1.00	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
4	1.00	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
5	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
6	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
7	1.00	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
8	1.00	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
9	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
10	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
11	1.00	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					

Cm b	CDC 1/15. ..	CDC 2/16. ..	CDC 3/17. ..	CDC 4/18. ..	CDC 5/19. ..	CDC 6/20. ..	CDC 7/21. ..	CDC 8/22. ..	CDC 9/23. ..	CDC 10/2 4...	CDC 11/2 5...	CDC 12/2 6...	CDC 13/2 7...	CDC 14/2 8...
12	1.00	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
13	1.00	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
14	1.00	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
15	1.00	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
16	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
17	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
18	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
19	1.00	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
20	1.00	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
21	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
22	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
23	1.00	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
24	1.00	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
25	1.00	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
26	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
27	1.00	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
28	1.00	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
29	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
30	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
31	1.00	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
32	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
33	1.00	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
34	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
35	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0					
36	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0					
37	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0					
38	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0					
39	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30					
40	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30					
41	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30					
42	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30					
43	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0					
44	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0					
45	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0					
46	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0					
47	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30					
48	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30					
49	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30					
50	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30					
51	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0					
52	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0					
53	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0					
54	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0					
55	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0					
56	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0					
57	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0					
58	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0					
59	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00					
60	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00					
61	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00					
62	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00					
63	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00					
64	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00					
65	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00					
66	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00					
67	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					

AZIONE SISMICA

VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell' allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L' azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento V_r che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il periodo di riferimento V_r e la probabilità di superamento P_{ver} associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno T_r e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

ag: accelerazione orizzontale massima del terreno;

Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T*c: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita V_n [anni]	Coeff. Uso	Periodo V_r [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
III	50.0	1.5	75.0	B	T1

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s * S_t$ (3.2.3)

Fo è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale

Fv è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno ag su sito di riferimento rigido orizzontale

Tb è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante.

Tc è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante.

Td è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	17.726	40.349	
35251	17.686	40.306	5.842
35252	17.751	40.304	5.416
35030	17.755	40.354	2.511
35029	17.689	40.356	3.220

SL	P _{ver}	T _r	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	45.0	0.022	2.320	0.230
SLD	63.0	75.0	0.028	2.330	0.320
SLV	10.0	712.0	0.057	2.740	0.480
SLC	5.0	1462.0	0.067	2.900	0.510

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.022	1.200	2.320	0.465	0.113	0.339	1.688
SLD	0.028	1.200	2.330	0.528	0.147	0.442	1.713
SLV	0.057	1.200	2.740	0.882	0.204	0.611	1.828
SLC	0.067	1.200	2.900	1.016	0.214	0.642	1.869

RISULTATI ANALISI SISMICHE

LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.

Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

- 9. Esk** caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10. Edk caso di carico sismico con analisi dinamica

Ciascun caso di carico è caratterizzato da un angolo di ingresso e da una configurazione di masse determinante la forza sismica complessiva (si rimanda al capitolo relativo ai casi di carico per chiarimenti inerenti questo aspetto).

Nella colonna Note, in funzione della norma in uso sono riportati i parametri fondamentali che caratterizzano l'azione sismica: in particolare possono essere presenti i seguenti valori:

Angolo di ingresso	Angolo di ingresso dell'azione sismica orizzontale
Fattore di importanza	Fattore di importanza dell'edificio, in base alla categoria di appartenenza
Zona sismica	Zona sismica
Accelerazione ag	Accelerazione orizzontale massima sul suolo
Categoria suolo	Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione
Fattore q	Fattore di struttura/di comportamento. Dipendente dalla tipologia strutturale
Fattore di sito S	Fattore dipendente dalla stratigrafia e dal profilo topografico
Classe di duttilità CD	Classe di duttilità della struttura – "A" duttilità alta, "B" duttilità bassa
Fattore riduz. SLD	Fattore di riduzione dello spettro elastico per lo stato limite di danno
Periodo proprio T1	Periodo proprio di vibrazione della struttura
Coefficiente Lambda	Coefficiente dipendente dal periodo proprio T1 e dal numero di piani della struttura
Ordinata spettro Sd(T1)	Valore delle ordinate dello spettro di progetto per lo stato limite ultimo, componente orizzontale (verticale Svd)
Ordinata spettro Se(T1)	Valore delle ordinate dello spettro elastico ridotta del fattore SLD per lo stato limite di danno, componente orizzontale (verticale Sve)
Ordinata spettro S (Tb-Tc)	Valore dell' ordinata dello spettro in uso nel tratto costante
numero di modi considerati	Numero di modi di vibrare della struttura considerati nell'analisi dinamica

Per ciascun caso di carico sismico viene riportato l'insieme di dati sotto riportati (le masse sono espresse in unità di forza):

- a) **analisi sismica statica equivalente:**
- quota, posizione del centro di applicazione e azione orizzontale risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - azione sismica complessiva
- b) **analisi sismica dinamica con spettro di risposta:**
- quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - frequenza, periodo, accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi
 - massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

Per ciascuna combinazione sismica definita SLD o SLO viene riportato il livello di deformazione ϵ_{dT} (dr) degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso anche in unità $1000 \cdot \epsilon_{dT}/h$ da confrontare direttamente con i valori forniti nella norma (es. 5 per edifici con tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, 10,0 per edifici con tamponamenti collegati elasticamente, 3 per edifici in muratura ordinaria, 4 per edifici in muratura armata).

Qualora si applichi il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") l'analisi sismica dinamica può essere comprensiva di sollecitazione verticale contemporanea a quella orizzontale, nel qual caso è effettuata una sovrapposizione degli effetti in ragione della radice dei quadrati degli effetti stessi. Per ciascuna combinazione sismica - analisi effettuate con il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") - viene riportato il livello di deformazione ϵ_{dT} , ϵ_{dP} e ϵ_{dD} degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso in unità $1000 \cdot \epsilon_{dT}/h$ da confrontare direttamente con il valore 2 o 4 per la verifica.

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo la circolare 619/2009 del C.S.LL.PP nelle combinazioni in SLC come previsto dal DM 17-01-2018. Per ogni combinazione è riportato il codice di verifica ed i valori utilizzati per la verifica: spostamento dE , area ridotta e dimensione $A2$, azione verticale, deformazioni di taglio dell'elastomero e tensioni nell'acciaio.

Qualora si applichi l'Ordinanza 3274 e s.m.i. le verifiche sono eseguite in accordo con l'allegato 10.A.

In particolare la tabella, per ogni combinazione di calcolo, riporta:

Nodo	Nodo di appoggio dell' isolatore
Cmb	Combinazione oggetto della verifica
Verif.	Codice di verifica ok – verifica positiva, NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
dE	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% per Ordinanza 3274 e smi) combinato con la regola del 30%
Ang fi	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta A_r (per dispositivi circolari)

V	Azione verticale agente
Ar	Area ridotta efficace
Dim A2	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
Sig s	Tensione nell' inserto in acciaio
Gam c(a,s,t)	Deformazioni di taglio dell' elastomero
Vcr	Carico critico per instabilità

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

- 1) $V > 0$
- 2) $Sig s < fyk$
- 3) $Gam t < 5$
- 4) $Gam s < Gam * (caratteristica dell' elastomero)$
- 5) $Gam s < 2$
- 6) $V < 0.5 Vcr$

Con riferimento al **Documento di Affidabilità** "Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST" - versione Maggio 2011, disponibile per il download sul sito www.2si.it, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
23	DM 2008: SPETTRO
29	SISMICA 1000/H, SOMMA V, EFFETTO P-δ
30	ANALISI DI UN EDIFICIO CON ISOLATORI SISMICI
70	MASSE SISMICHE
75	PROGETTO DI ISOLATORI ELASTOMERICI
76	VERIFICA DI ISOLATORI ELASTOMERICI
77	VERIFICA DI ISOLATORI FRICTION PENDULUM

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
2	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.337 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 10
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
430.00	977.16	170.00	0.0	0.0	-11.00	170.00	0.0	2.000	0.0	0.0
250.00	1237.21	170.00	0.0	0.0	-11.00	170.00	0.0	1.410	0.0	0.0
Risulta	2214.37									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.457	2.190	0.044	414.65	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.531	1.883	0.059	278.12	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	2.051	0.488	0.187	0.0	0.0	1562.90	70.6	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2.080	0.481	0.187	143.13	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	2.176	0.460	0.187	0.0	0.0	48.74	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0
6	2.971	0.337	0.187	1082.23	48.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	3.048	0.328	0.187	0.0	0.0	0.0	0.0	0.77	3.47e-02	0.0	0.0
8	7.097	0.141	0.150	0.0	0.0	451.56	20.4	0.0	0.0	0.0	0.0
9	20.644	0.048	0.096	0.0	0.0	0.0	0.0	1901.04	85.9	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
10	50.561	0.020	0.080	0.0	0.0	0.0	0.0	275.23	12.4	0.0	0.0
Risultato In percentuale				1918.12		2063.19		2177.04			
				86.62		93.17		98.31			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
3	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.337 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 10
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
430.00	977.16	170.00	0.0	0.0	11.00	170.00	0.0	2.000	0.0	0.0
250.00	1237.21	170.00	0.0	0.0	11.00	170.00	0.0	1.410	0.0	0.0
Risultato	2214.37									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.457	2.190	0.044	414.65	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.531	1.883	0.059	278.12	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	2.051	0.488	0.187	0.0	0.0	1562.90	70.6	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2.080	0.481	0.187	143.13	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	2.176	0.460	0.187	0.0	0.0	48.74	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0
6	2.971	0.337	0.187	1082.23	48.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	3.048	0.328	0.187	0.0	0.0	0.0	0.0	0.77	3.47e-02	0.0	0.0
8	7.097	0.141	0.150	0.0	0.0	451.56	20.4	0.0	0.0	0.0	0.0
9	20.644	0.048	0.096	0.0	0.0	0.0	0.0	1901.04	85.9	0.0	0.0
10	50.561	0.020	0.080	0.0	0.0	0.0	0.0	275.23	12.4	0.0	0.0
Risultato In percentuale				1918.12		2063.19		2177.04			
				86.62		93.17		98.31			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.464 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 10
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
430.00	977.16	170.00	0.0	17.00	0.0	170.00	0.0	2.000	0.0	0.0
250.00	1237.21	170.00	0.0	17.00	0.0	170.00	0.0	1.410	0.0	0.0
Risulta	2214.37									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.487	2.053	0.050	465.68	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.488	2.048	0.050	227.06	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.918	0.521	0.187	0.0	0.0	727.74	32.9	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2.157	0.464	0.187	0.0	0.0	881.57	39.8	0.0	0.0	0.0	0.0
5	2.519	0.397	0.187	823.62	37.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	2.882	0.347	0.187	0.0	0.0	0.0	0.0	0.36	1.61e-02	0.0	0.0
7	3.276	0.305	0.187	0.0	0.0	0.0	0.0	0.43	1.94e-02	0.0	0.0
8	5.100	0.196	0.182	663.72	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	6.836	0.146	0.153	0.0	0.0	436.05	19.7	0.0	0.0	0.0	0.0
10	20.864	0.048	0.096	0.0	0.0	0.0	0.0	1988.58	89.8	0.0	0.0
Risulta				2180.08		2045.36		1989.37			
In percentuale				98.45		92.37		89.84			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.464 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 10
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
430.00	977.16	170.00	0.0	-17.00	0.0	170.00	0.0	2.000	0.0	0.0
250.00	1237.21	170.00	0.0	-17.00	0.0	170.00	0.0	1.410	0.0	0.0
Risulta	2214.37									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.487	2.053	0.050	465.68	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.488	2.048	0.050	227.06	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.918	0.521	0.187	0.0	0.0	727.74	32.9	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2.157	0.464	0.187	0.0	0.0	881.57	39.8	0.0	0.0	0.0	0.0
5	2.519	0.397	0.187	823.62	37.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	2.882	0.347	0.187	0.0	0.0	0.0	0.0	0.36	1.61e-02	0.0	0.0
7	3.276	0.305	0.187	0.0	0.0	0.0	0.0	0.43	1.94e-02	0.0	0.0
8	5.100	0.196	0.182	663.72	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	6.836	0.146	0.153	0.0	0.0	436.05	19.7	0.0	0.0	0.0	0.0
10	20.864	0.048	0.096	0.0	0.0	0.0	0.0	1988.58	89.8	0.0	0.0
Risulta				2180.08		2045.36		1989.37			

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.457	2.190	0.012	414.65	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.531	1.883	0.017	278.12	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	2.051	0.488	0.071	0.0	0.0	1562.90	70.6	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2.080	0.481	0.072	143.13	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	2.176	0.460	0.076	0.0	0.0	48.74	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0
6	2.971	0.337	0.079	1082.23	48.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	3.048	0.328	0.079	0.0	0.0	0.0	0.0	0.77	3.47e-02	0.0	0.0
8	7.097	0.141	0.077	0.0	0.0	451.56	20.4	0.0	0.0	0.0	0.0
9	20.644	0.048	0.049	0.0	0.0	0.0	0.0	1901.04	85.9	0.0	0.0
10	50.561	0.020	0.040	0.0	0.0	0.0	0.0	275.23	12.4	0.0	0.0
Risultato				1918.12		2063.19		2177.04			
In percentuale				86.62		93.17		98.31			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.079 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.464 sec.
			numero di modi considerati: 10
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
430.00	977.16	170.00	0.0	17.00	0.0	170.00	0.0	2.000	0.0	0.0
250.00	1237.21	170.00	0.0	17.00	0.0	170.00	0.0	1.410	0.0	0.0
Risultato	2214.37									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.487	2.053	0.014	465.68	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.488	2.048	0.014	227.06	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.918	0.521	0.067	0.0	0.0	727.74	32.9	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2.157	0.464	0.075	0.0	0.0	881.57	39.8	0.0	0.0	0.0	0.0
5	2.519	0.397	0.079	823.62	37.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	2.882	0.347	0.079	0.0	0.0	0.0	0.0	0.36	1.61e-02	0.0	0.0
7	3.276	0.305	0.079	0.0	0.0	0.0	0.0	0.43	1.94e-02	0.0	0.0
8	5.100	0.196	0.079	663.72	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	6.836	0.146	0.079	0.0	0.0	436.05	19.7	0.0	0.0	0.0	0.0
10	20.864	0.048	0.049	0.0	0.0	0.0	0.0	1988.58	89.8	0.0	0.0
Risultato				2180.08		2045.36		1989.37			
In percentuale				98.45		92.37		89.84			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.079 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.464 sec.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			numero di modi considerati: 10
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
430.00	977.16	170.00	0.0	-17.00	0.0	170.00	0.0	2.000	0.0	0.0
250.00	1237.21	170.00	0.0	-17.00	0.0	170.00	0.0	1.410	0.0	0.0
Risulta	2214.37									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.487	2.053	0.014	465.68	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.488	2.048	0.014	227.06	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.918	0.521	0.067	0.0	0.0	727.74	32.9	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2.157	0.464	0.075	0.0	0.0	881.57	39.8	0.0	0.0	0.0	0.0
5	2.519	0.397	0.079	823.62	37.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	2.882	0.347	0.079	0.0	0.0	0.0	0.0	0.36	1.61e-02	0.0	0.0
7	3.276	0.305	0.079	0.0	0.0	0.0	0.0	0.43	1.94e-02	0.0	0.0
8	5.100	0.196	0.079	663.72	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	6.836	0.146	0.079	0.0	0.0	436.05	19.7	0.0	0.0	0.0	0.0
10	20.864	0.048	0.049	0.0	0.0	0.0	0.0	1988.58	89.8	0.0	0.0
Risulta				2180.08		2045.36		1989.37			
In percentuale				98.45		92.37		89.84			

Cmb	Pilas. 1000 etaT/h	etaT	inter. h	Pilas. 1000 etaT/h	etaT	inter. h	Pilas. 1000 etaT/h	etaT	inter. h			
		cm	cm		cm	cm		cm	cm			
35	1	0.45	0.11	250.0	2	0.46	0.11	250.0	3	0.41	0.10	250.0
	10	7.84	1.41	180.0	11	1.14	0.21	180.0	12	7.62	1.37	180.0
	13	7.86	1.41	180.0	14	1.09	0.20	180.0	15	7.68	1.38	180.0
36	16	7.84	1.41	180.0	17	1.18	0.21	180.0	18	7.63	1.37	180.0
	1	0.45	0.11	250.0	2	0.46	0.11	250.0	3	0.41	0.10	250.0
	10	7.91	1.42	180.0	11	1.14	0.21	180.0	12	7.54	1.36	180.0
37	13	7.93	1.43	180.0	14	1.09	0.20	180.0	15	7.61	1.37	180.0
	16	7.92	1.43	180.0	17	1.18	0.21	180.0	18	7.55	1.36	180.0
	1	0.45	0.11	250.0	2	0.46	0.11	250.0	3	0.41	0.10	250.0
38	10	7.84	1.41	180.0	11	1.14	0.21	180.0	12	7.62	1.37	180.0
	13	7.86	1.41	180.0	14	1.09	0.20	180.0	15	7.68	1.38	180.0
	16	7.84	1.41	180.0	17	1.18	0.21	180.0	18	7.63	1.37	180.0
39	1	0.45	0.11	250.0	2	0.46	0.11	250.0	3	0.41	0.10	250.0
	10	7.91	1.42	180.0	11	1.14	0.21	180.0	12	7.54	1.36	180.0
	13	7.93	1.43	180.0	14	1.09	0.20	180.0	15	7.61	1.37	180.0
40	16	7.92	1.43	180.0	17	1.18	0.21	180.0	18	7.55	1.36	180.0
	1	0.46	0.11	250.0	2	0.45	0.11	250.0	3	0.41	0.10	250.0
	10	7.84	1.41	180.0	11	1.18	0.21	180.0	12	7.63	1.37	180.0
41	13	7.86	1.41	180.0	14	1.09	0.20	180.0	15	7.68	1.38	180.0
	16	7.84	1.41	180.0	17	1.14	0.21	180.0	18	7.62	1.37	180.0
	1	0.46	0.11	250.0	2	0.45	0.11	250.0	3	0.41	0.10	250.0
42	10	7.92	1.43	180.0	11	1.18	0.21	180.0	12	7.55	1.36	180.0
	13	7.93	1.43	180.0	14	1.09	0.20	180.0	15	7.61	1.37	180.0
	16	7.91	1.42	180.0	17	1.14	0.21	180.0	18	7.54	1.36	180.0
43	1	0.45	0.11	250.0	2	0.46	0.11	250.0	3	0.41	0.10	250.0
	10	7.54	1.36	180.0	11	1.14	0.21	180.0	12	7.91	1.42	180.0
	13	7.61	1.37	180.0	14	1.09	0.20	180.0	15	7.93	1.43	180.0
	16	7.55	1.36	180.0	17	1.18	0.21	180.0	18	7.92	1.43	180.0

	10	2.86	0.51	180.0	11	2.10	0.38	180.0	12	3.60	0.65	180.0
	13	2.64	0.47	180.0	14	1.78	0.32	180.0	15	3.29	0.59	180.0
	16	2.67	0.48	180.0	17	1.88	0.34	180.0	18	3.36	0.61	180.0
64	1	0.60	0.15	250.0	2	0.52	0.13	250.0	3	0.47	0.12	250.0
	10	3.54	0.64	180.0	11	2.10	0.38	180.0	12	2.93	0.53	180.0
	13	3.24	0.58	180.0	14	1.78	0.32	180.0	15	2.70	0.49	180.0
	16	3.30	0.59	180.0	17	1.88	0.34	180.0	18	2.75	0.49	180.0
65	1	0.60	0.15	250.0	2	0.52	0.13	250.0	3	0.47	0.12	250.0
	10	2.86	0.51	180.0	11	2.10	0.38	180.0	12	3.60	0.65	180.0
	13	2.64	0.47	180.0	14	1.78	0.32	180.0	15	3.29	0.59	180.0
	16	2.67	0.48	180.0	17	1.88	0.34	180.0	18	3.36	0.61	180.0
66	1	0.60	0.15	250.0	2	0.52	0.13	250.0	3	0.47	0.12	250.0
	10	3.54	0.64	180.0	11	2.10	0.38	180.0	12	2.93	0.53	180.0
	13	3.24	0.58	180.0	14	1.78	0.32	180.0	15	2.70	0.49	180.0
	16	3.30	0.59	180.0	17	1.88	0.34	180.0	18	2.75	0.49	180.0

Cmb **1000 etaT/h**
7.93

RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne le opere di fondazione, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

La prima tabella è riferita alle fondazioni tipo palo e plinto su pali.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le sei componenti di sollecitazione (espresse nel riferimento globale della struttura) per ogni palo componente l'opera.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	codice corrispondente al nome assegnato al tipo di plinto di fondazione: 3) palo singolo (PALO) 4) plinto su palo 5) plinto su due pali (PL.2P) 6) plinto su tre pali (PL.3P) 7) plinto su quattro pali (PL.4P) 8) plinto rettangolare su cinque pali (PL.5P.R) 9) plinto pentagonale su cinque pali (PL.5P) 10) plinto su sei pali (PL.6P)
Palo	numero del palo
Comb.	combinazione di carico in cui si verificano le sei componenti di sollecitazione.
Quota	quota assoluta della sezione del palo per cui si riportano le sei componenti di sollecitazione.

L'azione Fz (corrispondente allo sforzo normale nel palo) è costante poiché il peso del palo stesso non è considerato nella modellazione.

La seconda tabella è riferita alle fondazioni tipo plinto su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni nei quattro vertici dell'impronta sul terreno.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	Codice identificativo del nome assegnato al plinto
area	area dell'impronta del plinto
Wink O Wink V	coefficienti di Winkler (orizzontale e verticale) adottati
Comb	Combinazione di carico in cui si verificano i valori riportati
Pt (P1 P2 P3 P4)	valori di pressione nei vertici

La terza tabella è riferita alle fondazioni tipo platea su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.

La quarta tabella è riferita alle fondazioni tipo trave su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo sviluppo dell'elemento.

Vengono inoltre riportati, con funzione statistica, i valori massimo e minimo delle pressioni che compaiono nella tabella

Nodo	Tipo	Area	Wink V	Wink O	Cmb	Pt	Pt	Pt	Pt
		m2	daN/cm3	daN/cm3		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2
1	PL.PREF.	150.00	2.70	1.00	0.56	1	-0.21	-0.21	-0.21

Nodo	Tipo	Area	Wink V	Wink O	Cmb	Pt	Pt	Pt	Pt
	x180.00								
					27	-0.07	-0.10	-0.25	-0.22
					59	-0.13	-0.14	-0.19	-0.18
					67	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16
2	PL.PREF. 150.00 x180.00	2.70	1.00	0.56	1	-0.21	-0.21	-0.21	-0.21
					19	-0.07	-0.10	-0.25	-0.22
					51	-0.13	-0.14	-0.19	-0.18
					67	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16
4	PL.PREF. 190.00 x180.00	3.42	0.89	0.50	1	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18
					31	-0.09	-0.11	-0.20	-0.17
					63	-0.12	-0.13	-0.16	-0.15
					67	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14
Nodo						Pt	Pt	Pt	Pt
						-0.25			
						-0.07			

RELAZIONE GEOTECNICA E DELLE FONDAZIONI

FONDAZIONE TIPO 3 – FONDAZIONE SEZIONATORE

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**

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.

Le risultanze dell'indagine in sito hanno evidenziato che:

il suolo su cui insistono le opere di fondazione è calcarenite massiva i cui parametri caratteristici presi in considerazione derivano dalla Relazione geologica redatta a firma del Geol. Giovanni Soldo.

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 " $I_{r,crit}$ ":

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$B_{rid} = B - 2 \cdot e_B$ $L_{rid} = L - 2 \cdot e_L$ dove e_B, e_L 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:

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

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

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

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

- 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:

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

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

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

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

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

- 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:

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

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

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

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

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

- 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 Eurocodice 7

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

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

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

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

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

- se H è parallela al lato B si ha:

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

- se H è parallela al lato L si ha:

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

- se $\varphi = 0$ si ha:

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

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

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

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

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

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

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

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

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

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

Si può formulare il procedimento anche in forma analitica:

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU ROCCIA

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

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

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

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

$$q_{ult} = q_{ult}'' \cdot RQD^2$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

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

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

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

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

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

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

Formulazione di Terzaghi (1943)

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

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

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

Formulazione di Stagg-Zienkiewicz (1968)

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

VERIFICA A ROTTURA PER SCORRIMENTO DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

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

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- T_{Sd} componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- N_{Sd} componente verticale del carico agente sulla fondazione
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- δ angolo d'attrito fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- 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:

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

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

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

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

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

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 "Δσ_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:

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

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

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

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

SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO

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

Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

per tipologie travi e plinti superficiali:

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

per tipologia platea:

- Indice Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Prof. Fon. profondità del piano di posa dell'elemento dal piano campagna
- Dia. Eq. diametro del cerchio equivalente alla superficie dell'elemento
- Spessore spessore dell'elemento
- Superficie superficie dell'elemento
- Vert. Elem. Numero dei vertici che costituiscono l'elemento

- Macro nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta il numero del macroelemento

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

Dati di carico degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

per tipologie travi e plinti superficiali:

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

per tipologia platea:

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

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

Valori di calcolo della portanza per fondazioni superficiali

- Cmb numero della combinazione di carico
- Qlim capacità portante totale data dalla somma di 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).
- TBlim 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)
- TLLim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- TL / TLLim 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 Fc (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fc (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (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 ϕ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per Cu (statico): 1
- Coeff. M1 per Tan ϕ (sismico): 1
- Coeff. M1 per c' (sismico): 1
- Coeff. M1 per Cu 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: sovrapposizione dei bulbi
- Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno: cedimenti edometrici

ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Nuova stratigrafia n. 1
 Numero strati: 1
 Profondità falda: assente

Strato n.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito Neg.
1	da 0,0 a -1000,0 cm	1000,0 cm	001 / Sabbia argillosa compatta	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **001 / Sabbia argillosa compatta**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ³	daN/cm ³	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,600 E-3	2,000 E-3	26,000	0,100	89,250	150,000	60,0	0,360	0,90

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Base	Altezza	Lung.Elem.	Lung.Trav.
			cm	cm	cm	cm	cm
Plinto n. 1	Plinto	001	80.000	150.000	80.000	180.000	180.000
Plinto n. 2	Plinto	001	80.000	150.000	80.000	180.000	180.000
Plinto n. 4	Plinto	001	80.000	180.000	80.000	190.000	190.000

DATI DI CARICO DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento: Plinto n. 1

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
001	SLU STR	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-5617.7	-0.2100	-0.2100
002	SLU STR	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-4321.3	-0.1600	-0.1600
003	SLV A1	Si	-7.565	3.035	98.0	26.8	-4321.3	-0.0954	-0.2200
004	SLV A1	Si	-7.565	-3.035	98.0	-26.8	-4321.3	-0.0954	-0.2200
005	SLV A1	Si	7.565	3.035	-98.0	26.8	-4321.3	-0.0954	-0.2200
006	SLV A1	Si	7.565	-3.035	-98.0	-26.8	-4321.3	-0.0954	-0.2200
007	SLV A1	Si	-7.565	4.003	98.0	37.5	-4321.3	-0.0903	-0.2300
008	SLV A1	Si	-7.565	-4.003	98.0	-37.5	-4321.3	-0.0903	-0.2300
009	SLV A1	Si	7.565	4.003	-98.0	37.5	-4321.3	-0.0903	-0.2300
010	SLV A1	Si	7.565	-4.003	-98.0	-37.5	-4321.3	-0.0903	-0.2300
011	SLV A1	Si	-7.565	3.035	98.0	26.8	-4321.3	-0.0954	-0.2200
012	SLV A1	Si	-7.565	-3.035	98.0	-26.8	-4321.3	-0.0954	-0.2200
013	SLV A1	Si	7.565	3.035	-98.0	26.8	-4321.3	-0.0954	-0.2200
014	SLV A1	Si	7.565	-3.035	-98.0	-26.8	-4321.3	-0.0954	-0.2200

015	SLV A1	Si	-7.565	4.003	98.0	37.5	-4321.3	-0.0903	-0.2300
016	SLV A1	Si	-7.565	-4.003	98.0	-37.5	-4321.3	-0.0903	-0.2300
017	SLV A1	Si	7.565	4.003	-98.0	37.5	-4321.3	-0.0903	-0.2300
018	SLV A1	Si	7.565	-4.003	-98.0	-37.5	-4321.3	-0.0903	-0.2300
019	SLV A1	Si	-2.270	10.119	29.4	89.3	-4321.3	-0.0915	-0.2300
020	SLV A1	Si	-2.270	-10.119	29.4	-89.3	-4321.3	-0.0915	-0.2300
021	SLV A1	Si	2.270	10.119	-29.4	89.3	-4321.3	-0.0915	-0.2300
022	SLV A1	Si	2.270	-10.119	-29.4	-89.3	-4321.3	-0.0915	-0.2300
023	SLV A1	Si	-2.270	10.119	29.4	89.3	-4321.3	-0.0915	-0.2300
024	SLV A1	Si	-2.270	-10.119	29.4	-89.3	-4321.3	-0.0915	-0.2300
025	SLV A1	Si	2.270	10.119	-29.4	89.3	-4321.3	-0.0915	-0.2300
026	SLV A1	Si	2.270	-10.119	-29.4	-89.3	-4321.3	-0.0915	-0.2300
027	SLV A1	Si	-2.270	13.339	29.4	124.9	-4321.3	-0.0744	-0.2500
028	SLV A1	Si	-2.270	-13.339	29.4	-124.9	-4321.3	-0.0744	-0.2500
029	SLV A1	Si	2.270	13.339	-29.4	124.9	-4321.3	-0.0744	-0.2500
030	SLV A1	Si	2.270	-13.339	-29.4	-124.9	-4321.3	-0.0744	-0.2500
031	SLV A1	Si	-2.270	13.339	29.4	124.9	-4321.3	-0.0744	-0.2500
032	SLV A1	Si	-2.270	-13.339	29.4	-124.9	-4321.3	-0.0744	-0.2500
033	SLV A1	Si	2.270	13.339	-29.4	124.9	-4321.3	-0.0744	-0.2500
034	SLV A1	Si	2.270	-13.339	-29.4	-124.9	-4321.3	-0.0744	-0.2500
035	SLD	Si	-3.169	1.235	41.3	11.1	-4321.3	-0.1300	-0.1900
036	SLD	Si	-3.169	-1.235	41.3	-11.1	-4321.3	-0.1300	-0.1900
037	SLD	Si	3.169	1.235	-41.3	11.1	-4321.3	-0.1300	-0.1900
038	SLD	Si	3.169	-1.235	-41.3	-11.1	-4321.3	-0.1300	-0.1900
039	SLD	Si	-3.169	1.442	41.3	13.8	-4321.3	-0.1300	-0.1900
040	SLD	Si	-3.169	-1.442	41.3	-13.8	-4321.3	-0.1300	-0.1900
041	SLD	Si	3.169	1.442	-41.3	13.8	-4321.3	-0.1300	-0.1900
042	SLD	Si	3.169	-1.442	-41.3	-13.8	-4321.3	-0.1300	-0.1900
043	SLD	Si	-3.169	1.235	41.3	11.1	-4321.3	-0.1300	-0.1900
044	SLD	Si	-3.169	-1.235	41.3	-11.1	-4321.3	-0.1300	-0.1900
045	SLD	Si	3.169	1.235	-41.3	11.1	-4321.3	-0.1300	-0.1900
046	SLD	Si	3.169	-1.235	-41.3	-11.1	-4321.3	-0.1300	-0.1900
047	SLD	Si	-3.169	1.442	41.3	13.8	-4321.3	-0.1300	-0.1900
048	SLD	Si	-3.169	-1.442	41.3	-13.8	-4321.3	-0.1300	-0.1900
049	SLD	Si	3.169	1.442	-41.3	13.8	-4321.3	-0.1300	-0.1900
050	SLD	Si	3.169	-1.442	-41.3	-13.8	-4321.3	-0.1300	-0.1900
051	SLD	Si	-0.950	4.116	12.4	36.9	-4321.3	-0.1300	-0.1900
052	SLD	Si	-0.950	-4.116	12.4	-36.9	-4321.3	-0.1300	-0.1900
053	SLD	Si	0.950	4.116	-12.4	36.9	-4321.3	-0.1300	-0.1900
054	SLD	Si	0.950	-4.116	-12.4	-36.9	-4321.3	-0.1300	-0.1900
055	SLD	Si	-0.950	4.116	12.4	36.9	-4321.3	-0.1300	-0.1900
056	SLD	Si	-0.950	-4.116	12.4	-36.9	-4321.3	-0.1300	-0.1900
057	SLD	Si	0.950	4.116	-12.4	36.9	-4321.3	-0.1300	-0.1900
058	SLD	Si	0.950	-4.116	-12.4	-36.9	-4321.3	-0.1300	-0.1900
059	SLD	Si	-0.950	4.807	12.4	46.0	-4321.3	-0.1300	-0.1900
060	SLD	Si	-0.950	-4.807	12.4	-46.0	-4321.3	-0.1300	-0.1900
061	SLD	Si	0.950	4.807	-12.4	46.0	-4321.3	-0.1300	-0.1900
062	SLD	Si	0.950	-4.807	-12.4	-46.0	-4321.3	-0.1300	-0.1900
063	SLD	Si	-0.950	4.807	12.4	46.0	-4321.3	-0.1300	-0.1900
064	SLD	Si	-0.950	-4.807	12.4	-46.0	-4321.3	-0.1300	-0.1900
065	SLD	Si	0.950	4.807	-12.4	46.0	-4321.3	-0.1300	-0.1900
066	SLD	Si	0.950	-4.807	-12.4	-46.0	-4321.3	-0.1300	-0.1900
067	SLE rare	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-4321.3	-0.1600	-0.1600

Elemento: Plinto n. 2

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
001	SLU STR	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-5617.7	-0.2100	-0.2100
002	SLU STR	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-4321.3	-0.1600	-0.1600
003	SLV A1	Si	-7.565	4.003	98.0	37.5	-4321.3	-0.0903	-0.2300
004	SLV A1	Si	-7.565	-4.003	98.0	-37.5	-4321.3	-0.0903	-0.2300
005	SLV A1	Si	7.565	4.003	-98.0	37.5	-4321.3	-0.0903	-0.2300
006	SLV A1	Si	7.565	-4.003	-98.0	-37.5	-4321.3	-0.0903	-0.2300
007	SLV A1	Si	-7.565	3.035	98.0	26.8	-4321.3	-0.0954	-0.2200
008	SLV A1	Si	-7.565	-3.035	98.0	-26.8	-4321.3	-0.0954	-0.2200
009	SLV A1	Si	7.565	3.035	-98.0	26.8	-4321.3	-0.0954	-0.2200
010	SLV A1	Si	7.565	-3.035	-98.0	-26.8	-4321.3	-0.0954	-0.2200
011	SLV A1	Si	-7.565	4.003	98.0	37.5	-4321.3	-0.0903	-0.2300
012	SLV A1	Si	-7.565	-4.003	98.0	-37.5	-4321.3	-0.0903	-0.2300
013	SLV A1	Si	7.565	4.003	-98.0	37.5	-4321.3	-0.0903	-0.2300
014	SLV A1	Si	7.565	-4.003	-98.0	-37.5	-4321.3	-0.0903	-0.2300
015	SLV A1	Si	-7.565	3.035	98.0	26.8	-4321.3	-0.0954	-0.2200

016	SLV A1	Si	-7.565	-3.035	98.0	-26.8	-4321.3	-0.0954	-0.2200
017	SLV A1	Si	7.565	3.035	-98.0	26.8	-4321.3	-0.0954	-0.2200
018	SLV A1	Si	7.565	-3.035	-98.0	-26.8	-4321.3	-0.0954	-0.2200
019	SLV A1	Si	-2.270	13.339	29.4	124.9	-4321.3	-0.0744	-0.2500
020	SLV A1	Si	-2.270	-13.339	29.4	-124.9	-4321.3	-0.0744	-0.2500
021	SLV A1	Si	2.270	13.339	-29.4	124.9	-4321.3	-0.0744	-0.2500
022	SLV A1	Si	2.270	-13.339	-29.4	-124.9	-4321.3	-0.0744	-0.2500
023	SLV A1	Si	-2.270	13.339	29.4	124.9	-4321.3	-0.0744	-0.2500
024	SLV A1	Si	-2.270	-13.339	29.4	-124.9	-4321.3	-0.0744	-0.2500
025	SLV A1	Si	2.270	13.339	-29.4	124.9	-4321.3	-0.0744	-0.2500
026	SLV A1	Si	2.270	-13.339	-29.4	-124.9	-4321.3	-0.0744	-0.2500
027	SLV A1	Si	-2.270	10.119	29.4	89.3	-4321.3	-0.0915	-0.2300
028	SLV A1	Si	-2.270	-10.119	29.4	-89.3	-4321.3	-0.0915	-0.2300
029	SLV A1	Si	2.270	10.119	-29.4	89.3	-4321.3	-0.0915	-0.2300
030	SLV A1	Si	2.270	-10.119	-29.4	-89.3	-4321.3	-0.0915	-0.2300
031	SLV A1	Si	-2.270	10.119	29.4	89.3	-4321.3	-0.0915	-0.2300
032	SLV A1	Si	-2.270	-10.119	29.4	-89.3	-4321.3	-0.0915	-0.2300
033	SLV A1	Si	2.270	10.119	-29.4	89.3	-4321.3	-0.0915	-0.2300
034	SLV A1	Si	2.270	-10.119	-29.4	-89.3	-4321.3	-0.0915	-0.2300
035	SLD	Si	-3.169	1.442	41.3	13.8	-4321.3	-0.1300	-0.1900
036	SLD	Si	-3.169	-1.442	41.3	-13.8	-4321.3	-0.1300	-0.1900
037	SLD	Si	3.169	1.442	-41.3	13.8	-4321.3	-0.1300	-0.1900
038	SLD	Si	3.169	-1.442	-41.3	-13.8	-4321.3	-0.1300	-0.1900
039	SLD	Si	-3.169	1.235	41.3	11.1	-4321.3	-0.1300	-0.1900
040	SLD	Si	-3.169	-1.235	41.3	-11.1	-4321.3	-0.1300	-0.1900
041	SLD	Si	3.169	1.235	-41.3	11.1	-4321.3	-0.1300	-0.1900
042	SLD	Si	3.169	-1.235	-41.3	-11.1	-4321.3	-0.1300	-0.1900
043	SLD	Si	-3.169	1.442	41.3	13.8	-4321.3	-0.1300	-0.1900
044	SLD	Si	-3.169	-1.442	41.3	-13.8	-4321.3	-0.1300	-0.1900
045	SLD	Si	3.169	1.442	-41.3	13.8	-4321.3	-0.1300	-0.1900
046	SLD	Si	3.169	-1.442	-41.3	-13.8	-4321.3	-0.1300	-0.1900
047	SLD	Si	-3.169	1.235	41.3	11.1	-4321.3	-0.1300	-0.1900
048	SLD	Si	-3.169	-1.235	41.3	-11.1	-4321.3	-0.1300	-0.1900
049	SLD	Si	3.169	1.235	-41.3	11.1	-4321.3	-0.1300	-0.1900
050	SLD	Si	3.169	-1.235	-41.3	-11.1	-4321.3	-0.1300	-0.1900
051	SLD	Si	-0.950	4.807	12.4	46.0	-4321.3	-0.1300	-0.1900
052	SLD	Si	-0.950	-4.807	12.4	-46.0	-4321.3	-0.1300	-0.1900
053	SLD	Si	0.950	4.807	-12.4	46.0	-4321.3	-0.1300	-0.1900
054	SLD	Si	0.950	-4.807	-12.4	-46.0	-4321.3	-0.1300	-0.1900
055	SLD	Si	-0.950	4.807	12.4	46.0	-4321.3	-0.1300	-0.1900
056	SLD	Si	-0.950	-4.807	12.4	-46.0	-4321.3	-0.1300	-0.1900
057	SLD	Si	0.950	4.807	-12.4	46.0	-4321.3	-0.1300	-0.1900
058	SLD	Si	0.950	-4.807	-12.4	-46.0	-4321.3	-0.1300	-0.1900
059	SLD	Si	-0.950	4.116	12.4	36.9	-4321.3	-0.1300	-0.1900
060	SLD	Si	-0.950	-4.116	12.4	-36.9	-4321.3	-0.1300	-0.1900
061	SLD	Si	0.950	4.116	-12.4	36.9	-4321.3	-0.1300	-0.1900
062	SLD	Si	0.950	-4.116	-12.4	-36.9	-4321.3	-0.1300	-0.1900
063	SLD	Si	-0.950	4.116	12.4	36.9	-4321.3	-0.1300	-0.1900
064	SLD	Si	-0.950	-4.116	12.4	-36.9	-4321.3	-0.1300	-0.1900
065	SLD	Si	0.950	4.116	-12.4	36.9	-4321.3	-0.1300	-0.1900
066	SLD	Si	0.950	-4.116	-12.4	-36.9	-4321.3	-0.1300	-0.1900
067	SLE rare	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-4321.3	-0.1600	-0.1600

Elemento: Plinto n. 4

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
001	SLU STR	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-6319.7	-0.1800	-0.1800
002	SLU STR	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-4861.3	-0.1400	-0.1400
003	SLV A1	Si	2.663	8.391	27.1	121.4	-4861.3	-0.0919	-0.1900
004	SLV A1	Si	-2.663	8.391	-27.1	121.4	-4861.3	-0.0919	-0.1900
005	SLV A1	Si	2.663	-8.391	27.1	-121.4	-4861.3	-0.0919	-0.1900
006	SLV A1	Si	-2.663	-8.391	-27.1	-121.4	-4861.3	-0.0919	-0.1900
007	SLV A1	Si	2.663	8.391	27.1	121.4	-4861.3	-0.0919	-0.1900
008	SLV A1	Si	-2.663	8.391	-27.1	121.4	-4861.3	-0.0919	-0.1900
009	SLV A1	Si	2.663	-8.391	27.1	-121.4	-4861.3	-0.0919	-0.1900
010	SLV A1	Si	-2.663	-8.391	-27.1	-121.4	-4861.3	-0.0919	-0.1900
011	SLV A1	Si	2.663	8.391	27.1	121.4	-4861.3	-0.0919	-0.1900
012	SLV A1	Si	-2.663	8.391	-27.1	121.4	-4861.3	-0.0919	-0.1900
013	SLV A1	Si	2.663	-8.391	27.1	-121.4	-4861.3	-0.0919	-0.1900
014	SLV A1	Si	-2.663	-8.391	-27.1	-121.4	-4861.3	-0.0919	-0.1900
015	SLV A1	Si	2.663	8.391	27.1	121.4	-4861.3	-0.0919	-0.1900
016	SLV A1	Si	-2.663	8.391	-27.1	121.4	-4861.3	-0.0919	-0.1900

017	SLV A1	Si	2.663	-8.391	27.1	-121.4	-4861.3	-0.0919	-0.1900
018	SLV A1	Si	-2.663	-8.391	-27.1	-121.4	-4861.3	-0.0919	-0.1900
019	SLV A1	Si	8.877	2.518	90.3	36.4	-4861.3	-0.0888	-0.2000
020	SLV A1	Si	-8.877	2.518	-90.3	36.4	-4861.3	-0.0888	-0.2000
021	SLV A1	Si	8.877	-2.518	90.3	-36.4	-4861.3	-0.0888	-0.2000
022	SLV A1	Si	-8.877	-2.518	-90.3	-36.4	-4861.3	-0.0888	-0.2000
023	SLV A1	Si	8.877	2.518	90.3	36.4	-4861.3	-0.0888	-0.2000
024	SLV A1	Si	-8.877	2.518	-90.3	36.4	-4861.3	-0.0888	-0.2000
025	SLV A1	Si	8.877	-2.518	90.3	-36.4	-4861.3	-0.0888	-0.2000
026	SLV A1	Si	-8.877	-2.518	-90.3	-36.4	-4861.3	-0.0888	-0.2000
027	SLV A1	Si	8.877	2.518	90.3	36.4	-4861.3	-0.0888	-0.2000
028	SLV A1	Si	-8.877	2.518	-90.3	36.4	-4861.3	-0.0888	-0.2000
029	SLV A1	Si	8.877	-2.518	90.3	-36.4	-4861.3	-0.0888	-0.2000
030	SLV A1	Si	-8.877	-2.518	-90.3	-36.4	-4861.3	-0.0888	-0.2000
031	SLV A1	Si	8.877	2.518	90.3	36.4	-4861.3	-0.0888	-0.2000
032	SLV A1	Si	-8.877	2.518	-90.3	36.4	-4861.3	-0.0888	-0.2000
033	SLV A1	Si	8.877	-2.518	90.3	-36.4	-4861.3	-0.0888	-0.2000
034	SLV A1	Si	-8.877	-2.518	-90.3	-36.4	-4861.3	-0.0888	-0.2000
035	SLD	Si	1.059	3.522	11.0	51.0	-4861.3	-0.1200	-0.1600
036	SLD	Si	-1.059	3.522	-11.0	51.0	-4861.3	-0.1200	-0.1600
037	SLD	Si	1.059	-3.522	11.0	-51.0	-4861.3	-0.1200	-0.1600
038	SLD	Si	-1.059	-3.522	-11.0	-51.0	-4861.3	-0.1200	-0.1600
039	SLD	Si	1.059	3.522	11.0	51.0	-4861.3	-0.1200	-0.1600
040	SLD	Si	-1.059	3.522	-11.0	51.0	-4861.3	-0.1200	-0.1600
041	SLD	Si	1.059	-3.522	11.0	-51.0	-4861.3	-0.1200	-0.1600
042	SLD	Si	-1.059	-3.522	-11.0	-51.0	-4861.3	-0.1200	-0.1600
043	SLD	Si	1.059	3.522	11.0	51.0	-4861.3	-0.1200	-0.1600
044	SLD	Si	-1.059	3.522	-11.0	51.0	-4861.3	-0.1200	-0.1600
045	SLD	Si	1.059	-3.522	11.0	-51.0	-4861.3	-0.1200	-0.1600
046	SLD	Si	-1.059	-3.522	-11.0	-51.0	-4861.3	-0.1200	-0.1600
047	SLD	Si	1.059	3.522	11.0	51.0	-4861.3	-0.1200	-0.1600
048	SLD	Si	-1.059	3.522	-11.0	51.0	-4861.3	-0.1200	-0.1600
049	SLD	Si	1.059	-3.522	11.0	-51.0	-4861.3	-0.1200	-0.1600
050	SLD	Si	-1.059	-3.522	-11.0	-51.0	-4861.3	-0.1200	-0.1600
051	SLD	Si	3.530	1.056	36.6	15.3	-4861.3	-0.1200	-0.1600
052	SLD	Si	-3.530	1.056	-36.6	15.3	-4861.3	-0.1200	-0.1600
053	SLD	Si	3.530	-1.056	36.6	-15.3	-4861.3	-0.1200	-0.1600
054	SLD	Si	-3.530	-1.056	-36.6	-15.3	-4861.3	-0.1200	-0.1600
055	SLD	Si	3.530	1.056	36.6	15.3	-4861.3	-0.1200	-0.1600
056	SLD	Si	-3.530	1.056	-36.6	15.3	-4861.3	-0.1200	-0.1600
057	SLD	Si	3.530	-1.056	36.6	-15.3	-4861.3	-0.1200	-0.1600
058	SLD	Si	-3.530	-1.056	-36.6	-15.3	-4861.3	-0.1200	-0.1600
059	SLD	Si	3.530	1.056	36.6	15.3	-4861.3	-0.1200	-0.1600
060	SLD	Si	-3.530	1.056	-36.6	15.3	-4861.3	-0.1200	-0.1600
061	SLD	Si	3.530	-1.056	36.6	-15.3	-4861.3	-0.1200	-0.1600
062	SLD	Si	-3.530	-1.056	-36.6	-15.3	-4861.3	-0.1200	-0.1600
063	SLD	Si	3.530	1.056	36.6	15.3	-4861.3	-0.1200	-0.1600
064	SLD	Si	-3.530	1.056	-36.6	15.3	-4861.3	-0.1200	-0.1600
065	SLD	Si	3.530	-1.056	36.6	-15.3	-4861.3	-0.1200	-0.1600
066	SLD	Si	-3.530	-1.056	-36.6	-15.3	-4861.3	-0.1200	-0.1600
067	SLE rare	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-4861.3	-0.1400	-0.1400

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.

Elemento: Plinto n. 1

Cmb. n.	Qmax daN/cm ²	Qlim daN/cm ²	Qmax/Qlim	TL daN	TLLim daN	TL/TLLim	TB daN	TBlim daN	TB/TBlim	Stato
1	0.2100	3.2114	0.065	0.0	7074.6	0.000	0.0	7760.9	0.000	Ok
2	0.1600	3.2114	0.050	0.0	6687.1	0.000	0.0	7373.4	0.000	Ok
3	0.2200	3.1013	0.071	26.8	6429.5	0.004	98.0	7115.8	0.014	Ok
4	0.2200	3.1013	0.071	26.8	6429.5	0.004	98.0	7115.8	0.014	Ok
5	0.2200	3.1013	0.071	26.8	6429.5	0.004	98.0	7115.8	0.014	Ok
6	0.2200	3.1013	0.071	26.8	6429.5	0.004	98.0	7115.8	0.014	Ok
7	0.2300	3.1010	0.074	37.5	6410.5	0.006	98.0	7096.8	0.014	Ok

8	0.2300	3.1010	0.074	37.5	6410.5	0.006	98.0	7096.8	0.014	Ok
9	0.2300	3.1010	0.074	37.5	6410.5	0.006	98.0	7096.8	0.014	Ok
10	0.2300	3.1010	0.074	37.5	6410.5	0.006	98.0	7096.8	0.014	Ok
11	0.2200	3.1013	0.071	26.8	6429.5	0.004	98.0	7115.8	0.014	Ok
12	0.2200	3.1013	0.071	26.8	6429.5	0.004	98.0	7115.8	0.014	Ok
13	0.2200	3.1013	0.071	26.8	6429.5	0.004	98.0	7115.8	0.014	Ok
14	0.2200	3.1013	0.071	26.8	6429.5	0.004	98.0	7115.8	0.014	Ok
15	0.2300	3.1010	0.074	37.5	6410.5	0.006	98.0	7096.8	0.014	Ok
16	0.2300	3.1010	0.074	37.5	6410.5	0.006	98.0	7096.8	0.014	Ok
17	0.2300	3.1010	0.074	37.5	6410.5	0.006	98.0	7096.8	0.014	Ok
18	0.2300	3.1010	0.074	37.5	6410.5	0.006	98.0	7096.8	0.014	Ok
19	0.2300	3.1402	0.073	89.3	6413.6	0.014	29.4	7099.9	0.004	Ok
20	0.2300	3.1402	0.073	89.3	6413.6	0.014	29.4	7099.9	0.004	Ok
21	0.2300	3.1402	0.073	89.3	6413.6	0.014	29.4	7099.9	0.004	Ok
22	0.2300	3.1402	0.073	89.3	6413.6	0.014	29.4	7099.9	0.004	Ok
23	0.2300	3.1402	0.073	89.3	6413.6	0.014	29.4	7099.9	0.004	Ok
24	0.2300	3.1402	0.073	89.3	6413.6	0.014	29.4	7099.9	0.004	Ok
25	0.2300	3.1402	0.073	89.3	6413.6	0.014	29.4	7099.9	0.004	Ok
26	0.2300	3.1402	0.073	89.3	6413.6	0.014	29.4	7099.9	0.004	Ok
27	0.2500	3.1156	0.080	124.9	6345.4	0.020	29.4	7031.8	0.004	Ok
28	0.2500	3.1156	0.080	124.9	6345.4	0.020	29.4	7031.8	0.004	Ok
29	0.2500	3.1156	0.080	124.9	6345.4	0.020	29.4	7031.8	0.004	Ok
30	0.2500	3.1156	0.080	124.9	6345.4	0.020	29.4	7031.8	0.004	Ok
31	0.2500	3.1156	0.080	124.9	6345.4	0.020	29.4	7031.8	0.004	Ok
32	0.2500	3.1156	0.080	124.9	6345.4	0.020	29.4	7031.8	0.004	Ok
33	0.2500	3.1156	0.080	124.9	6345.4	0.020	29.4	7031.8	0.004	Ok
34	0.2500	3.1156	0.080	124.9	6345.4	0.020	29.4	7031.8	0.004	Ok
35	0.1900	3.1658	0.060	11.1	6578.3	0.002	41.3	7264.7	0.006	Ok
36	0.1900	3.1658	0.060	11.1	6578.3	0.002	41.3	7264.7	0.006	Ok
37	0.1900	3.1658	0.060	11.1	6578.3	0.002	41.3	7264.7	0.006	Ok
38	0.1900	3.1658	0.060	11.1	6578.3	0.002	41.3	7264.7	0.006	Ok
39	0.1900	3.1658	0.060	13.8	6574.0	0.002	41.3	7260.3	0.006	Ok
40	0.1900	3.1658	0.060	13.8	6574.0	0.002	41.3	7260.3	0.006	Ok
41	0.1900	3.1658	0.060	13.8	6574.0	0.002	41.3	7260.3	0.006	Ok
42	0.1900	3.1658	0.060	13.8	6574.0	0.002	41.3	7260.3	0.006	Ok
43	0.1900	3.1658	0.060	11.1	6578.3	0.002	41.3	7264.7	0.006	Ok
44	0.1900	3.1658	0.060	11.1	6578.3	0.002	41.3	7264.7	0.006	Ok
45	0.1900	3.1658	0.060	11.1	6578.3	0.002	41.3	7264.7	0.006	Ok
46	0.1900	3.1658	0.060	11.1	6578.3	0.002	41.3	7264.7	0.006	Ok
47	0.1900	3.1658	0.060	13.8	6574.0	0.002	41.3	7260.3	0.006	Ok
48	0.1900	3.1658	0.060	13.8	6574.0	0.002	41.3	7260.3	0.006	Ok
49	0.1900	3.1658	0.060	13.8	6574.0	0.002	41.3	7260.3	0.006	Ok
50	0.1900	3.1658	0.060	13.8	6574.0	0.002	41.3	7260.3	0.006	Ok
51	0.1900	3.1827	0.060	36.9	6573.5	0.006	12.4	7259.9	0.002	Ok
52	0.1900	3.1827	0.060	36.9	6573.5	0.006	12.4	7259.9	0.002	Ok
53	0.1900	3.1827	0.060	36.9	6573.5	0.006	12.4	7259.9	0.002	Ok
54	0.1900	3.1827	0.060	36.9	6573.5	0.006	12.4	7259.9	0.002	Ok
55	0.1900	3.1827	0.060	36.9	6573.5	0.006	12.4	7259.9	0.002	Ok
56	0.1900	3.1827	0.060	36.9	6573.5	0.006	12.4	7259.9	0.002	Ok
57	0.1900	3.1827	0.060	36.9	6573.5	0.006	12.4	7259.9	0.002	Ok
58	0.1900	3.1827	0.060	36.9	6573.5	0.006	12.4	7259.9	0.002	Ok
59	0.1900	3.1770	0.060	46.0	6558.6	0.007	12.4	7245.0	0.002	Ok
60	0.1900	3.1770	0.060	46.0	6558.6	0.007	12.4	7245.0	0.002	Ok
61	0.1900	3.1770	0.060	46.0	6558.6	0.007	12.4	7245.0	0.002	Ok
62	0.1900	3.1770	0.060	46.0	6558.6	0.007	12.4	7245.0	0.002	Ok
63	0.1900	3.1770	0.060	46.0	6558.6	0.007	12.4	7245.0	0.002	Ok
64	0.1900	3.1770	0.060	46.0	6558.6	0.007	12.4	7245.0	0.002	Ok
65	0.1900	3.1770	0.060	46.0	6558.6	0.007	12.4	7245.0	0.002	Ok
66	0.1900	3.1770	0.060	46.0	6558.6	0.007	12.4	7245.0	0.002	Ok

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.6951 + 1.0801 + 0.4361 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.2100 / 3.2114 = 0,065 Ok (Cmb. n. 001)
TB / TBlim = 0.0 / 7760.9 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)
TL / TLlim = 0.0 / 7074.6 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.6531 + 1.0556 + 0.4069 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.2500 / 3.1156 = 0,080 Ok (Cmb. n. 027)

TB / TBlim = 98.0 / 7096.8 = 0,014 Ok (Cmb. n. 007)
 TL / TLlim = 124.9 / 6345.4 = 0,020 Ok (Cmb. n. 027)

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.6812 + 1.0720 + 0.4126 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1900 / 3.1658 = 0,060 Ok (Cmb. n. 039)

TB / TBlim = 41.3 / 7260.3 = 0,006 Ok (Cmb. n. 039)

TL / TLlim = 46.0 / 6558.6 = 0,007 Ok (Cmb. n. 059)

Elemento: Plinto n. 2

Cmb. n.	Qmax daN/cm ²	Qlim daN/cm ²	Qmax/Qlim	TL daN	TLlim daN	TL/TLlim	TB daN	TBlim daN	TB/TBlim	Stato
1	0.2100	3.2114	0.065	0.0	7074.6	0.000	0.0	7760.9	0.000	Ok
2	0.1600	3.2114	0.050	0.0	6687.1	0.000	0.0	7373.4	0.000	Ok
3	0.2300	3.1010	0.074	37.5	6410.5	0.006	98.0	7096.8	0.014	Ok
4	0.2300	3.1010	0.074	37.5	6410.5	0.006	98.0	7096.8	0.014	Ok
5	0.2300	3.1010	0.074	37.5	6410.5	0.006	98.0	7096.8	0.014	Ok
6	0.2300	3.1010	0.074	37.5	6410.5	0.006	98.0	7096.8	0.014	Ok
7	0.2200	3.1013	0.071	26.8	6429.5	0.004	98.0	7115.8	0.014	Ok
8	0.2200	3.1013	0.071	26.8	6429.5	0.004	98.0	7115.8	0.014	Ok
9	0.2200	3.1013	0.071	26.8	6429.5	0.004	98.0	7115.8	0.014	Ok
10	0.2200	3.1013	0.071	26.8	6429.5	0.004	98.0	7115.8	0.014	Ok
11	0.2300	3.1010	0.074	37.5	6410.5	0.006	98.0	7096.8	0.014	Ok
12	0.2300	3.1010	0.074	37.5	6410.5	0.006	98.0	7096.8	0.014	Ok
13	0.2300	3.1010	0.074	37.5	6410.5	0.006	98.0	7096.8	0.014	Ok
14	0.2300	3.1010	0.074	37.5	6410.5	0.006	98.0	7096.8	0.014	Ok
15	0.2200	3.1013	0.071	26.8	6429.5	0.004	98.0	7115.8	0.014	Ok
16	0.2200	3.1013	0.071	26.8	6429.5	0.004	98.0	7115.8	0.014	Ok
17	0.2200	3.1013	0.071	26.8	6429.5	0.004	98.0	7115.8	0.014	Ok
18	0.2200	3.1013	0.071	26.8	6429.5	0.004	98.0	7115.8	0.014	Ok
19	0.2500	3.1156	0.080	124.9	6345.4	0.020	29.4	7031.8	0.004	Ok
20	0.2500	3.1156	0.080	124.9	6345.4	0.020	29.4	7031.8	0.004	Ok
21	0.2500	3.1156	0.080	124.9	6345.4	0.020	29.4	7031.8	0.004	Ok
22	0.2500	3.1156	0.080	124.9	6345.4	0.020	29.4	7031.8	0.004	Ok
23	0.2500	3.1156	0.080	124.9	6345.4	0.020	29.4	7031.8	0.004	Ok
24	0.2500	3.1156	0.080	124.9	6345.4	0.020	29.4	7031.8	0.004	Ok
25	0.2500	3.1156	0.080	124.9	6345.4	0.020	29.4	7031.8	0.004	Ok
26	0.2500	3.1156	0.080	124.9	6345.4	0.020	29.4	7031.8	0.004	Ok
27	0.2300	3.1402	0.073	89.3	6413.6	0.014	29.4	7099.9	0.004	Ok
28	0.2300	3.1402	0.073	89.3	6413.6	0.014	29.4	7099.9	0.004	Ok
29	0.2300	3.1402	0.073	89.3	6413.6	0.014	29.4	7099.9	0.004	Ok
30	0.2300	3.1402	0.073	89.3	6413.6	0.014	29.4	7099.9	0.004	Ok
31	0.2300	3.1402	0.073	89.3	6413.6	0.014	29.4	7099.9	0.004	Ok
32	0.2300	3.1402	0.073	89.3	6413.6	0.014	29.4	7099.9	0.004	Ok
33	0.2300	3.1402	0.073	89.3	6413.6	0.014	29.4	7099.9	0.004	Ok
34	0.2300	3.1402	0.073	89.3	6413.6	0.014	29.4	7099.9	0.004	Ok
35	0.1900	3.1658	0.060	13.8	6574.0	0.002	41.3	7260.3	0.006	Ok
36	0.1900	3.1658	0.060	13.8	6574.0	0.002	41.3	7260.3	0.006	Ok
37	0.1900	3.1658	0.060	13.8	6574.0	0.002	41.3	7260.3	0.006	Ok
38	0.1900	3.1658	0.060	13.8	6574.0	0.002	41.3	7260.3	0.006	Ok
39	0.1900	3.1658	0.060	11.1	6578.3	0.002	41.3	7264.7	0.006	Ok
40	0.1900	3.1658	0.060	11.1	6578.3	0.002	41.3	7264.7	0.006	Ok
41	0.1900	3.1658	0.060	11.1	6578.3	0.002	41.3	7264.7	0.006	Ok
42	0.1900	3.1658	0.060	11.1	6578.3	0.002	41.3	7264.7	0.006	Ok
43	0.1900	3.1658	0.060	13.8	6574.0	0.002	41.3	7260.3	0.006	Ok
44	0.1900	3.1658	0.060	13.8	6574.0	0.002	41.3	7260.3	0.006	Ok
45	0.1900	3.1658	0.060	13.8	6574.0	0.002	41.3	7260.3	0.006	Ok
46	0.1900	3.1658	0.060	13.8	6574.0	0.002	41.3	7260.3	0.006	Ok
47	0.1900	3.1658	0.060	11.1	6578.3	0.002	41.3	7264.7	0.006	Ok
48	0.1900	3.1658	0.060	11.1	6578.3	0.002	41.3	7264.7	0.006	Ok
49	0.1900	3.1658	0.060	11.1	6578.3	0.002	41.3	7264.7	0.006	Ok
50	0.1900	3.1658	0.060	11.1	6578.3	0.002	41.3	7264.7	0.006	Ok
51	0.1900	3.1770	0.060	46.0	6558.6	0.007	12.4	7245.0	0.002	Ok
52	0.1900	3.1770	0.060	46.0	6558.6	0.007	12.4	7245.0	0.002	Ok
53	0.1900	3.1770	0.060	46.0	6558.6	0.007	12.4	7245.0	0.002	Ok
54	0.1900	3.1770	0.060	46.0	6558.6	0.007	12.4	7245.0	0.002	Ok
55	0.1900	3.1770	0.060	46.0	6558.6	0.007	12.4	7245.0	0.002	Ok
56	0.1900	3.1770	0.060	46.0	6558.6	0.007	12.4	7245.0	0.002	Ok
57	0.1900	3.1770	0.060	46.0	6558.6	0.007	12.4	7245.0	0.002	Ok

58	0.1900	3.1770	0.060	46.0	6558.6	0.007	12.4	7245.0	0.002	Ok
59	0.1900	3.1827	0.060	36.9	6573.5	0.006	12.4	7259.9	0.002	Ok
60	0.1900	3.1827	0.060	36.9	6573.5	0.006	12.4	7259.9	0.002	Ok
61	0.1900	3.1827	0.060	36.9	6573.5	0.006	12.4	7259.9	0.002	Ok
62	0.1900	3.1827	0.060	36.9	6573.5	0.006	12.4	7259.9	0.002	Ok
63	0.1900	3.1827	0.060	36.9	6573.5	0.006	12.4	7259.9	0.002	Ok
64	0.1900	3.1827	0.060	36.9	6573.5	0.006	12.4	7259.9	0.002	Ok
65	0.1900	3.1827	0.060	36.9	6573.5	0.006	12.4	7259.9	0.002	Ok
66	0.1900	3.1827	0.060	36.9	6573.5	0.006	12.4	7259.9	0.002	Ok

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.6951 + 1.0801 + 0.4361 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.2100 / 3.2114 = 0,065 Ok (Cmb. n. 001)

TB / TBlim = 0.0 / 7760.9 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

TL / TLLim = 0.0 / 7074.6 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.6531 + 1.0556 + 0.4069 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.2500 / 3.1156 = 0,080 Ok (Cmb. n. 019)

TB / TBlim = 98.0 / 7096.8 = 0,014 Ok (Cmb. n. 003)

TL / TLLim = 124.9 / 6345.4 = 0,020 Ok (Cmb. n. 019)

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.6812 + 1.0720 + 0.4126 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1900 / 3.1658 = 0,060 Ok (Cmb. n. 035)

TB / TBlim = 41.3 / 7260.3 = 0,006 Ok (Cmb. n. 035)

TL / TLLim = 46.0 / 6558.6 = 0,007 Ok (Cmb. n. 051)

Elemento: Plinto n. 4

Cmb. n.	Qmax daN/cm ²	Qlim daN/cm ²	Qmax/Qlim	TL daN	TLLim daN	TL/TLLim	TB daN	TBlim daN	TB/TBlim	Stato
1	0.1800	3.2987	0.055	0.0	8494.4	0.000	0.0	8723.2	0.000	Ok
2	0.1400	3.2987	0.042	0.0	8058.5	0.000	0.0	8287.3	0.000	Ok
3	0.1900	3.2155	0.059	121.4	7771.7	0.016	27.1	8000.5	0.003	Ok
4	0.1900	3.2155	0.059	121.4	7771.7	0.016	27.1	8000.5	0.003	Ok
5	0.1900	3.2155	0.059	121.4	7771.7	0.016	27.1	8000.5	0.003	Ok
6	0.1900	3.2155	0.059	121.4	7771.7	0.016	27.1	8000.5	0.003	Ok
7	0.1900	3.2155	0.059	121.4	7771.7	0.016	27.1	8000.5	0.003	Ok
8	0.1900	3.2155	0.059	121.4	7771.7	0.016	27.1	8000.5	0.003	Ok
9	0.1900	3.2155	0.059	121.4	7771.7	0.016	27.1	8000.5	0.003	Ok
10	0.1900	3.2155	0.059	121.4	7771.7	0.016	27.1	8000.5	0.003	Ok
11	0.1900	3.2155	0.059	121.4	7771.7	0.016	27.1	8000.5	0.003	Ok
12	0.1900	3.2155	0.059	121.4	7771.7	0.016	27.1	8000.5	0.003	Ok
13	0.1900	3.2155	0.059	121.4	7771.7	0.016	27.1	8000.5	0.003	Ok
14	0.1900	3.2155	0.059	121.4	7771.7	0.016	27.1	8000.5	0.003	Ok
15	0.1900	3.2155	0.059	121.4	7771.7	0.016	27.1	8000.5	0.003	Ok
16	0.1900	3.2155	0.059	121.4	7771.7	0.016	27.1	8000.5	0.003	Ok
17	0.1900	3.2155	0.059	121.4	7771.7	0.016	27.1	8000.5	0.003	Ok
18	0.1900	3.2155	0.059	121.4	7771.7	0.016	27.1	8000.5	0.003	Ok
19	0.2000	3.1991	0.063	36.4	7753.7	0.005	90.3	7982.5	0.011	Ok
20	0.2000	3.1991	0.063	36.4	7753.7	0.005	90.3	7982.5	0.011	Ok
21	0.2000	3.1991	0.063	36.4	7753.7	0.005	90.3	7982.5	0.011	Ok
22	0.2000	3.1991	0.063	36.4	7753.7	0.005	90.3	7982.5	0.011	Ok
23	0.2000	3.1991	0.063	36.4	7753.7	0.005	90.3	7982.5	0.011	Ok
24	0.2000	3.1991	0.063	36.4	7753.7	0.005	90.3	7982.5	0.011	Ok
25	0.2000	3.1991	0.063	36.4	7753.7	0.005	90.3	7982.5	0.011	Ok
26	0.2000	3.1991	0.063	36.4	7753.7	0.005	90.3	7982.5	0.011	Ok
27	0.2000	3.1991	0.063	36.4	7753.7	0.005	90.3	7982.5	0.011	Ok
28	0.2000	3.1991	0.063	36.4	7753.7	0.005	90.3	7982.5	0.011	Ok
29	0.2000	3.1991	0.063	36.4	7753.7	0.005	90.3	7982.5	0.011	Ok
30	0.2000	3.1991	0.063	36.4	7753.7	0.005	90.3	7982.5	0.011	Ok
31	0.2000	3.1991	0.063	36.4	7753.7	0.005	90.3	7982.5	0.011	Ok
32	0.2000	3.1991	0.063	36.4	7753.7	0.005	90.3	7982.5	0.011	Ok
33	0.2000	3.1991	0.063	36.4	7753.7	0.005	90.3	7982.5	0.011	Ok
34	0.2000	3.1991	0.063	36.4	7753.7	0.005	90.3	7982.5	0.011	Ok
35	0.1600	3.2649	0.049	51.0	7938.1	0.006	11.0	8166.9	0.001	Ok
36	0.1600	3.2649	0.049	51.0	7938.1	0.006	11.0	8166.9	0.001	Ok

37	0.1600	3.2649	0.049	51.0	7938.1	0.006	11.0	8166.9	0.001	Ok
38	0.1600	3.2649	0.049	51.0	7938.1	0.006	11.0	8166.9	0.001	Ok
39	0.1600	3.2649	0.049	51.0	7938.1	0.006	11.0	8166.9	0.001	Ok
40	0.1600	3.2649	0.049	51.0	7938.1	0.006	11.0	8166.9	0.001	Ok
41	0.1600	3.2649	0.049	51.0	7938.1	0.006	11.0	8166.9	0.001	Ok
42	0.1600	3.2649	0.049	51.0	7938.1	0.006	11.0	8166.9	0.001	Ok
43	0.1600	3.2649	0.049	51.0	7938.1	0.006	11.0	8166.9	0.001	Ok
44	0.1600	3.2649	0.049	51.0	7938.1	0.006	11.0	8166.9	0.001	Ok
45	0.1600	3.2649	0.049	51.0	7938.1	0.006	11.0	8166.9	0.001	Ok
46	0.1600	3.2649	0.049	51.0	7938.1	0.006	11.0	8166.9	0.001	Ok
47	0.1600	3.2649	0.049	51.0	7938.1	0.006	11.0	8166.9	0.001	Ok
48	0.1600	3.2649	0.049	51.0	7938.1	0.006	11.0	8166.9	0.001	Ok
49	0.1600	3.2649	0.049	51.0	7938.1	0.006	11.0	8166.9	0.001	Ok
50	0.1600	3.2649	0.049	51.0	7938.1	0.006	11.0	8166.9	0.001	Ok
51	0.1600	3.2592	0.049	15.3	7934.4	0.002	36.6	8163.1	0.004	Ok
52	0.1600	3.2592	0.049	15.3	7934.4	0.002	36.6	8163.1	0.004	Ok
53	0.1600	3.2592	0.049	15.3	7934.4	0.002	36.6	8163.1	0.004	Ok
54	0.1600	3.2592	0.049	15.3	7934.4	0.002	36.6	8163.1	0.004	Ok
55	0.1600	3.2592	0.049	15.3	7934.4	0.002	36.6	8163.1	0.004	Ok
56	0.1600	3.2592	0.049	15.3	7934.4	0.002	36.6	8163.1	0.004	Ok
57	0.1600	3.2592	0.049	15.3	7934.4	0.002	36.6	8163.1	0.004	Ok
58	0.1600	3.2592	0.049	15.3	7934.4	0.002	36.6	8163.1	0.004	Ok
59	0.1600	3.2592	0.049	15.3	7934.4	0.002	36.6	8163.1	0.004	Ok
60	0.1600	3.2592	0.049	15.3	7934.4	0.002	36.6	8163.1	0.004	Ok
61	0.1600	3.2592	0.049	15.3	7934.4	0.002	36.6	8163.1	0.004	Ok
62	0.1600	3.2592	0.049	15.3	7934.4	0.002	36.6	8163.1	0.004	Ok
63	0.1600	3.2592	0.049	15.3	7934.4	0.002	36.6	8163.1	0.004	Ok
64	0.1600	3.2592	0.049	15.3	7934.4	0.002	36.6	8163.1	0.004	Ok
65	0.1600	3.2592	0.049	15.3	7934.4	0.002	36.6	8163.1	0.004	Ok
66	0.1600	3.2592	0.049	15.3	7934.4	0.002	36.6	8163.1	0.004	Ok

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.7147 + 1.0964 + 0.4876 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1800 / 3.2987 = 0,055 Ok (Cmb. n. 001)

TB / TBlim = 0.0 / 8723.2 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

TL / TLlim = 0.0 / 8494.4 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.6886 + 1.0812 + 0.4293 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.2000 / 3.1991 = 0,063 Ok (Cmb. n. 019)

TB / TBlim = 90.3 / 7982.5 = 0,011 Ok (Cmb. n. 019)

TL / TLlim = 121.4 / 7771.7 = 0,016 Ok (Cmb. n. 003)

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.7045 + 1.0905 + 0.4642 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1600 / 3.2592 = 0,049 Ok (Cmb. n. 051)

TB / TBlim = 36.6 / 8163.1 = 0,004 Ok (Cmb. n. 051)

TL / TLlim = 51.0 / 7938.1 = 0,006 Ok (Cmb. n. 035)

VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Plinto n. 1

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
67	SLE rare	-0.0320	105.0	18.260	-0.005

Cedimento massimo in cmb n. 67 = -0.005 cm

Plinto n. 2

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
67	SLE rare	-0.0320	105.0	18.260	-0.005

Cedimento massimo in cmb n. 67 = -0.005 cm

Plinto n. 4

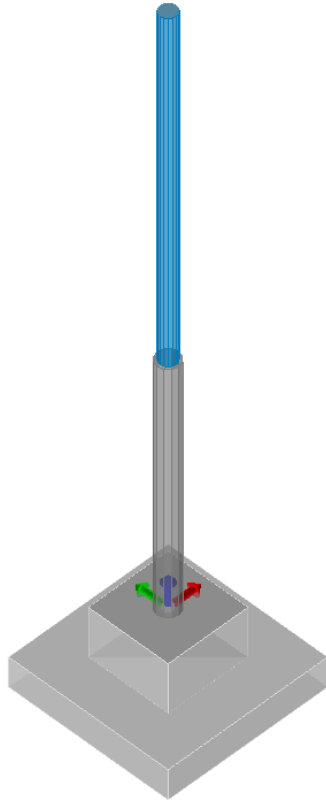
Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm

67	SLE rare	-0.0141	205.0	2.449	-0.006
Cedimento massimo in cmb n.		67 = -0.006 cm			

CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURALI

FONDAZIONE TIPO 4 – FONDAZIONE INTERRUPTORE

Progetto:



Contenuti della relazione:

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

- *Origine e Caratteristiche dei Codici di Calcolo*
- *Affidabilità dei codici utilizzati*
- *Validazione dei codici*
- *Tipo di analisi svolta*
- *Modalità di presentazione dei risultati*
- *Informazioni generali sull'elaborazione*
- *Giudizio motivato di accettabilità dei risultati*

STAMPA DEI DATI DI INGRESSO

- *Normative prese a riferimento*
- *Criteri adottati per le misure di sicurezza*
- *Criteri seguiti nella schematizzazione della struttura, dei vincoli e delle sconessioni*
- *Interazione tra terreno e struttura*
- *Legami costitutivi adottati per la modellazione dei materiali e dei terreni*
- *Schematizzazione delle azioni, condizioni e combinazioni di carico*
- *Metodologie numeriche utilizzate per l'analisi strutturale*
- *Metodologie numeriche utilizzate per la progettazione e la verifica degli elementi strutturali*

STAMPA DEI RISULTATI

27 agosto 2021

CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURALI	1
FONDAZIONE TIPO 4 – FONDAZIONE INTERRUTTORE	1
Progetto:.....	1
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE	4
Quadro normativo di riferimento adottato.....	4
Azioni di progetto sulla costruzione	4
Modello numerico	5
Modellazione delle azioni.....	7
Combinazioni e/o percorsi di carico.....	7
Verifiche agli stati limite ultimi.....	8
Verifiche agli stati limite di esercizio	8
RELAZIONE SUI MATERIALI	8
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	8
MODELLAZIONE DELLE SEZIONI.....	9
LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI	9
MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI.....	10
LEGENDA TABELLA DATI NODI	10
TABELLA DATI NODI.....	11
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE.....	11
TABELLA DATI TRAVI.....	11
MODELLAZIONE DELLE AZIONI	12
LEGENDA TABELLA DATI AZIONI.....	12
SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO.....	13
LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO	13
DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI	14

LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO	14
AZIONE SISMICA	17
VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA.....	17
Parametri della struttura	17
RISULTATI ANALISI SISMICHE	18
LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE.....	18
RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE	24
LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONI	24

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

Descrizione generale dell'opera	
Fabbricato ad uso	
Ubicazione	Comune di AVETRANA (TA) (Regione PUGLIA)
	Località AVETRANA (TA)
	Longitudine 17.726, Latitudine 40.349

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita	Vn	Coeff.	Periodo	Vr
	[anni]		Uso	[anni]	
III	50.0		1.5	75.0	

Fattore di struttura/comportamento
q = 1

Quadro normativo di riferimento adottato

Le norme ed i documenti assunti quale riferimento per la progettazione strutturale vengono indicati di seguito.

Nel capitolo "normativa di riferimento" è comunque presente l'elenco completo delle normative disponibili.

Progetto-verifica degli elementi	
Progetto cemento armato	D.M. 17-01-2018
Progetto acciaio	D.M. 17-01-2018
Progetto legno	D.M. 17-01-2018
Progetto muratura	D.M. 17-01-2018
Azione sismica	
Norma applicata per l' azione sismica	D.M. 17-01-2018

Azioni di progetto sulla costruzione

Nei capitoli "modellazione delle azioni" e "schematizzazione dei casi di carico" sono indicate le azioni sulla costruzioni.

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico,dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate

e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame *sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica*.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$$\mathbf{K} \cdot \mathbf{u} = \mathbf{F} \quad \text{dove} \quad \mathbf{K} = \text{matrice di rigidezza}$$

\mathbf{u} = vettore spostamenti nodali

\mathbf{F} = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo TRUSS	(biella-D2)
Elemento tipo BEAM	(trave-D2)
Elemento tipo MEMBRANE	(membrana-D3)
Elemento tipo PLATE	(piastra-guscio-D3)
Elemento tipo BOUNDARY	(molla)
Elemento tipo STIFFNESS	(matrice di rigidezza)
Elemento tipo BRICK	(elemento solido)
Elemento tipo SOLAIO	(macro elemento composto da più membrane)

Modello numerico

Tipo di analisi strutturale	
Carichi verticali	SI
Statica non lineare	NO
Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	SI
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO

Sismica statica non lineare (triangolare)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO_SAP PROFESSIONAL Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2018-11-184)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Codice Licenza:	Licenza dsi4711

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	
nodi	3
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	2
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	0
elementi solaio	0
elementi solidi	0
Dimensione del modello strutturale [cm]:	
X min =	0.00
Xmax =	0.00
Ymin =	0.00
Ymax =	0.00
Zmin =	0.00
Zmax =	600.00
Strutture verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	SI
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO

Strutture non verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Travi	NO
Gusci	NO
Membrane	NO
Orizzontamenti:	
Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	NO
Tipo di vincoli:	
Nodi vincolati rigidamente	NO
Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	SI
Fondazioni di tipo trave	NO
Fondazioni di tipo platea	NO
Fondazioni con elementi solidi	NO

Modellazione delle azioni

Si veda il capitolo **“Schematizzazione dei casi di carico”** per le informazioni necessarie alla comprensione ed alla ricostruzione delle azioni applicate al modello numerico, coerentemente con quanto indicato nella parte *“2.6. Azioni di progetto sulla costruzione”*.

Combinazioni e/o percorsi di carico

Si veda il capitolo **“Definizione delle combinazioni”** in cui sono indicate le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti.

Combinazioni dei casi di carico	
APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	SI
SLC	NO
SLD	SI

SLO	NO
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente (SLE)	SI
SLA (accidentale quale incendio)	SI

Verifiche agli stati limite ultimi

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità ed i criteri seguiti per valutare la sicurezza della struttura nei confronti delle possibili situazioni di crisi ed i risultati delle valutazioni svolte. In via generale, oltre alle verifiche di resistenza e di spostamento, devono essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e globale, di fatica, di duttilità, di degrado.

Verifiche agli stati limite di esercizio

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità seguite per valutare l'affidabilità della struttura nei confronti delle possibili situazioni di perdita di funzionalità (per eccessive deformazioni, fessurazioni, vibrazioni, etc.) ed i risultati delle valutazioni svolte.

RELAZIONE SUI MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali utilizzati nelle verifiche sono riportati nel paragrafo "Materiali impiegati" della relazione tecnica generale.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
2. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
3. D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
4. D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
5. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".
6. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
7. Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. 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. 16/01/96.
8. Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.
9. D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
10. Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
11. D.M. LL.PP. 11 Marzo 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".
12. D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
13. UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
14. Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.
15. UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
16. UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi

propri e sovraccarichi per gli edifici.

17. UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
18. UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
19. UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
20. UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
21. UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
22. UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
23. UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
24. UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
25. UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
26. UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
27. UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici.
28. UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
29. UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
30. UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
31. UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
32. UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
33. UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
34. UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

NOTA sul capitolo "normativa di riferimento": riporta l'elenco delle normative implementate nel software. Le norme utilizzate per la struttura oggetto della presente relazione sono indicate nel precedente capitolo "RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE" "ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO". Laddove nei capitoli successivi vengano richiamate norme antecedenti al DM 17.01.08 è dovuto a una progettazione simulata di edificio esistente.

MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

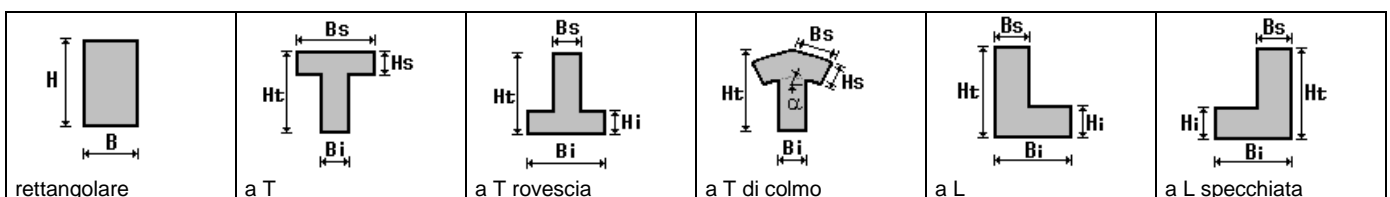
Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

1. sezione di tipo generico
2. profilati semplici
3. profilati accoppiati e speciali

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni sezione vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Area	area della sezione
A V2	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 2)
A V3	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 3)
Jt	fattore torsionale di rigidità
J2-2	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 2
J3-3	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 3
W2-2	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 2
W3-3	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 3
Wp2-2	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 2
Wp3-3	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 3

I dati sopra riportati vengono utilizzati per la determinazione dei carichi inerziali e per la definizione delle rigidità degli elementi strutturali; qualora il valore di Area V2 (e/o Area V3) sia nullo la deformabilità per taglio V2 (e/o V3) è trascurata. La valutazione delle caratteristiche inerziali delle sezioni è condotta nel riferimento 2-3 dell'elemento.



 a L specchiata rovescia	 a L rovescia	 a L di colmo	 a doppio T	 a quattro specchiata	 a quattro
 a U	 a C	 a croce	 circolare	 rettangolare cava	 circolare cava

Per quanto concerne i profilati semplici ed accoppiati l'asse 2 del riferimento coincide con l'asse x riportato nei più diffusi profilati.

Per quanto concerne le sezioni di tipo generico (tipo 1.):

i valori dimensionali con prefisso B sono riferiti all'asse 2

i valori dimensionali con prefisso H sono riferiti all'asse

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
1	Circolare cava: re=11 ri=10.3	46.84	0.0	0.0	5318.58	2659.29	2659.29	241.75	241.75	317.70	317.70
2	Circolare : r=8	201.06	169.64	169.64	6433.98	3216.99	3216.99	402.12	402.12	682.66	682.66

MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z).

Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). Le tabelle sottoriportate riflettono le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z

Per i nodi ai quali sia associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale o un set di molle viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z
Note	eventuale codice di vincolo (es. v=110010 sei valori relativi ai sei gradi di libertà previsti per il nodo TxTyTzRxRyRz, il valore 1 indica che lo spostamento o rotazione relativo è impedito, il valore 0 indica che lo spostamento o rotazione relativo è libero).
Note	(FS = 1, 2,...) eventuale codice del tipo di fondazione speciale (1, 2,... fanno riferimento alle tipologie: plinto, palo, plinto su pali,...) che è collegato al nodo. (ISO = "id SIGLA") indice e sigla identificativa dell' eventuale isolatore sismico assegnato al nodo
Rig. TX	valore della rigidezza dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).

Per strutture sismicamente isolate viene inoltre inserita la tabella delle caratteristiche per gli isolatori utilizzati; le caratteristiche sono indicate in conformità al cap. 7.10 del D.M. 17/01/18

TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
2	0.0	0.0	600.0	3	0.0	0.0	250.0				

Nodo	X	Y	Z	Note	Rig. TX	Rig. TY	Rig. TZ	Rig. RX	Rig. RY	Rig. RZ
	cm	cm	cm		daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN cm/rad	daN cm/rad	daN cm/rad
1	0.0	0.0	0.0	FS=1						

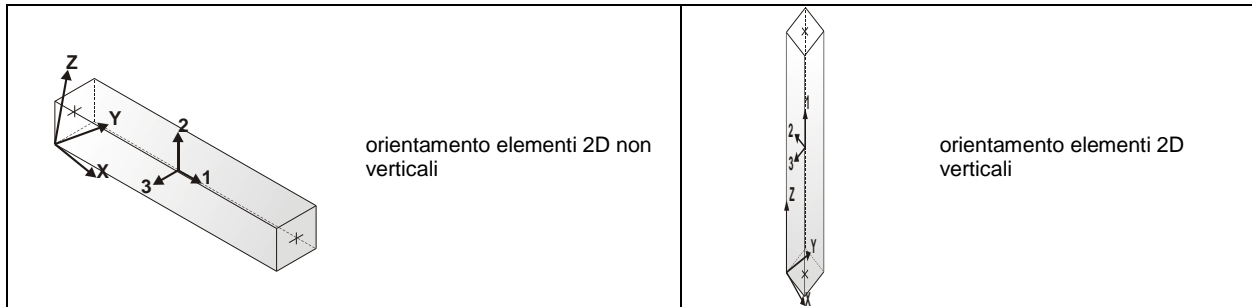
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

TABELLA DATI TRAVI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi.

Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale.

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: trave, trave di fondazione, pilastro, asta, asta tesa, asta compressa,
Nodo I (J)	numero del nodo iniziale (finale)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Sez.	codice della sezione assegnata all'elemento
Rotaz.	valore della rotazione dell'elemento, attorno al proprio asse, nel caso in cui l'orientamento di default non sia adottabile; l'orientamento di default prevede per gli elementi non verticali l'asse 2 contenuto nel piano verticale e l'asse 3 orizzontale, per gli elementi verticali l'asse 2 diretto secondo X negativo e l'asse 3 diretto secondo Y negativo
Svincolo I (J)	codici di svincolo per le azioni interne; i primi sei codici si riferiscono al nodo iniziale, i restanti sei al nodo finale (il valore 1 indica che la relativa azione interna non è attiva)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione della trave su suolo elastico
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

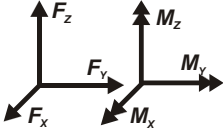
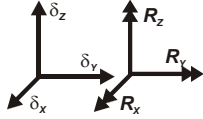
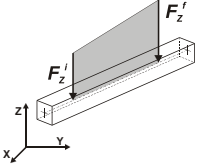
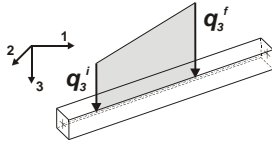
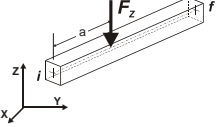
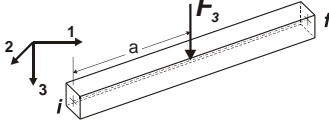
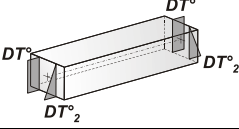
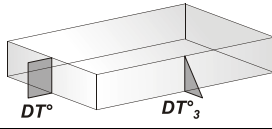
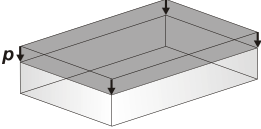
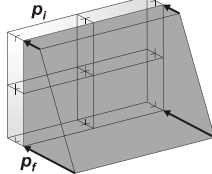
Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz.	Svincolo I	Svincolo J	Wink V	Wink O
						gradi			daN/cm ³	daN/cm ³
1	Pilas.	1	3	12	1					
2	Pilas.	3	2	78	2					

MODELLAZIONE DELLE AZIONI

LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

Il programma consente l'uso di diverse tipologie di carico (azioni). Le azioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni azione applicata alla struttura viene di riportato il codice, il tipo e la sigla identificativa. Le tabelle successive dettagliano i valori caratteristici di ogni azione in relazione al tipo. Le tabelle riportano infatti i seguenti dati in relazione al tipo:

1	carico concentrato nodale 6 dati (forza F_x , F_y , F_z , momento M_x , M_y , M_z)
2	spostamento nodale impresso 6 dati (spostamento T_x , T_y , T_z , rotazione R_x , R_y , R_z)
3	carico distribuito globale su elemento tipo trave 7 dati (f_x , f_y , f_z , m_x , m_y , m_z , ascissa di inizio carico) 7 dati (f_x , f_y , f_z , m_x , m_y , m_z , ascissa di fine carico)
4	carico distribuito locale su elemento tipo trave 7 dati (f_1 , f_2 , f_3 , m_1 , m_2 , m_3 , ascissa di inizio carico) 7 dati (f_1 , f_2 , f_3 , m_1 , m_2 , m_3 , ascissa di fine carico)
5	carico concentrato globale su elemento tipo trave 7 dati (F_x , F_y , F_z , M_x , M_y , M_z , ascissa di carico)
6	carico concentrato locale su elemento tipo trave 7 dati (F_1 , F_2 , F_3 , M_1 , M_2 , M_3 , ascissa di carico)
7	variazione termica applicata ad elemento tipo trave 7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)
8	carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra 1 dato (pressione)
9	carico di pressione variabile su elemento tipo piastra 4 dati (pressione, quota, pressione, quota)
10	variazione termica applicata ad elemento tipo piastra 2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)
11	carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra 1 dato descrizione della tipologia 4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore) la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del carico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
12	gruppo di carichi con impronta su piastra 9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell'impronta, interasse tra i carichi)

	Carico concentrato nodale		Spostamento impresso
	Carico distribuito globale		Carico distribuito locale
	Carico concentrato globale		Carico concentrato locale
	Carico termico 2D		Carico termico 3D
	Carico pressione uniforme		Carico pressione variabile

SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico.

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	Sigla	Tipo	Descrizione
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	Etk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.

Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico:

7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso: *Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento* del caso di carico (se previsto).

In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la

partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore S_{ksol} nel capitolo relativo agli elementi solai) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
3	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico

DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente.

Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: Numero, Tipo, Sigla identificativa. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma G_1 \cdot G_1 + \gamma G_2 \cdot G_2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q_1 \cdot Q_{k1} + \gamma Q_2 \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma Q_3 \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione frequente SLE

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$$G_1 + G_2 + A_d + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.I

Destinazione d'uso/azione	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli $\leq 30kN$)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli $> 30kN$)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota $\leq 1000 m$	0,50	0,20	0,00
Neve a quota $> 1000 m$	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:

- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.I

Coefficiente	EQU	A1	A2
γ_f			

<i>Carichi permanenti</i>	<i>Favorevoli</i>	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	<i>Sfavorevoli</i>		1,1	1,3	1,0
<i>Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)</i>	<i>Favorevoli</i>	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	<i>Sfavorevoli</i>		1,5	1,5	1,3
<i>Carichi variabili</i>	<i>Favorevoli</i>	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	<i>Sfavorevoli</i>		1,5	1,5	1,3

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 4	
5	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 24	
25	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26	
27	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 27	
28	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 28	
29	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 29	
30	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 30	
31	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 31	
32	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 32	
33	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 33	
34	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 34	
35	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 35	
36	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 36	
37	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 37	
38	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 38	
39	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 39	
40	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 40	
41	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 41	
42	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 42	
43	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 43	
44	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 44	
45	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 45	
46	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 46	
47	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 47	
48	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 48	
49	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 49	
50	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 50	
51	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 51	
52	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 52	
53	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 53	
54	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 54	
55	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 55	
56	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 56	
57	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 57	
58	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58	
59	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 59	
60	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 60	
61	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 61	
62	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 62	
63	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 63	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
64	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 64	
65	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 65	
66	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 66	
67	SLU(acc.)	Comb. SLU (Accid.) 67	
68	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 68	
69	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 69	
70	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 70	

Cm b	CDC 1/15. ..	CDC 2/16. ..	CDC 3/17. ..	CDC 4/18. ..	CDC 5/19. ..	CDC 6/20. ..	CDC 7/21. ..	CDC 8/22. ..	CDC 9/23. ..	CDC 10/2 4...	CDC 11/2 5...	CDC 12/2 6...	CDC 13/2 7...	CDC 14/2 8...
1	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
2	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
3	1.00	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
4	1.00	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
5	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
6	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
7	1.00	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
8	1.00	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
9	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
10	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
11	1.00	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
12	1.00	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
13	1.00	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
14	1.00	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
15	1.00	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
16	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
17	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
18	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
19	1.00	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
20	1.00	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
21	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
22	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
23	1.00	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
24	1.00	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
25	1.00	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
26	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
27	1.00	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
28	1.00	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
29	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
30	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
31	1.00	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
32	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
33	1.00	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
34	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
35	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0					
36	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0					
37	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0					
38	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0					
39	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30					
40	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30					
41	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30					
42	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30					
43	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0					
44	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0					
45	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0					
46	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0					
47	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30					
48	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30					
49	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30					
50	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30					
51	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0					
52	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0					
53	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0					
54	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0					
55	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0					
56	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0					
57	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0					
58	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0					
59	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00					
60	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00					
61	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00					

Cm b	CDC 1/15. ..	CDC 2/16. ..	CDC 3/17. ..	CDC 4/18. ..	CDC 5/19. ..	CDC 6/20. ..	CDC 7/21. ..	CDC 8/22. ..	CDC 9/23. ..	CDC 10/2 4...	CDC 11/2 5...	CDC 12/2 6...	CDC 13/2 7...	CDC 14/2 8...
62	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00					
63	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00					
64	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00					
65	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00					
66	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00					
67	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
68	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
69	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
70	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					

AZIONE SISMICA

VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell' allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L' azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento V_r che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il periodo di riferimento V_r e la probabilità di superamento P_{ver} associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno T_r e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

ag: accelerazione orizzontale massima del terreno;

Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T*c: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita V_n [anni]	Coeff. Uso	Periodo V_r [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
III	50.0	1.5	75.0	B	T1

Individuali su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s \cdot S_t$ (3.2.3)

Fo è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale

Fv è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno ag su sito di riferimento rigido orizzontale

Tb è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante.

Tc è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante.

Td è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	17.726	40.349	
35251	17.686	40.306	5.842
35252	17.751	40.304	5.416
35030	17.755	40.354	2.511
35029	17.689	40.356	3.220

SL	P _{ver}	T _r	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	45.0	0.022	2.320	0.230
SLD	63.0	75.0	0.028	2.330	0.320
SLV	10.0	712.0	0.057	2.740	0.480
SLC	5.0	1462.0	0.067	2.900	0.510

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.022	1.200	2.320	0.465	0.113	0.339	1.688
SLD	0.028	1.200	2.330	0.528	0.147	0.442	1.713
SLV	0.057	1.200	2.740	0.882	0.204	0.611	1.828
SLC	0.067	1.200	2.900	1.016	0.214	0.642	1.869

RISULTATI ANALISI SISMICHE

LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.

Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

- 9. Esk** caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10. Edk caso di carico sismico con analisi dinamica

Ciascun caso di carico è caratterizzato da un angolo di ingresso e da una configurazione di masse determinante la forza sismica complessiva (si rimanda al capitolo relativo ai casi di carico per chiarimenti inerenti questo aspetto).

Nella colonna Note, in funzione della norma in uso sono riportati i parametri fondamentali che caratterizzano l'azione sismica: in particolare possono essere presenti i seguenti valori:

Angolo di ingresso	Angolo di ingresso dell'azione sismica orizzontale
Fattore di importanza	Fattore di importanza dell'edificio, in base alla categoria di appartenenza
Zona sismica	Zona sismica
Accelerazione ag	Accelerazione orizzontale massima sul suolo
Categoria suolo	Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione
Fattore q	Fattore di struttura/di comportamento. Dipendente dalla tipologia strutturale
Fattore di sito S	Fattore dipendente dalla stratigrafia e dal profilo topografico
Classe di duttilità CD	Classe di duttilità della struttura – "A" duttilità alta, "B" duttilità bassa
Fattore riduz. SLD	Fattore di riduzione dello spettro elastico per lo stato limite di danno
Periodo proprio T1	Periodo proprio di vibrazione della struttura
Coefficiente Lambda	Coefficiente dipendente dal periodo proprio T1 e dal numero di piani della struttura
Ordinata spettro Sd(T1)	Valore delle ordinate dello spettro di progetto per lo stato limite ultimo, componente orizzontale (verticale Svd)
Ordinata spettro Se(T1)	Valore delle ordinate dello spettro elastico ridotta del fattore SLD per lo stato limite di danno, componente orizzontale (verticale Sve)
Ordinata spettro S (Tb-Tc)	Valore dell' ordinata dello spettro in uso nel tratto costante
numero di modi considerati	Numero di modi di vibrare della struttura considerati nell'analisi dinamica

Per ciascun caso di carico sismico viene riportato l'insieme di dati sotto riportati (le masse sono espresse in unità di forza):

- a) **analisi sismica statica equivalente:**
- quota, posizione del centro di applicazione e azione orizzontale risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - azione sismica complessiva
- b) **analisi sismica dinamica con spettro di risposta:**
- quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - frequenza, periodo, accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi
 - massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

Per ciascuna combinazione sismica definita SLD o SLO viene riportato il livello di deformazione ϵ_{dT} (dr) degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso anche in unità $1000 \cdot \epsilon_{dT}/h$ da confrontare direttamente con i valori forniti nella norma (es. 5 per edifici con tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, 10,0 per edifici con tamponamenti collegati elasticamente, 3 per edifici in muratura ordinaria, 4 per edifici in muratura armata).

Qualora si applichi il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") l'analisi sismica dinamica può essere comprensiva di sollecitazione verticale contemporanea a quella orizzontale, nel qual caso è effettuata una sovrapposizione degli effetti in ragione della radice dei quadrati degli effetti stessi. Per ciascuna combinazione sismica - analisi effettuate con il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") - viene riportato il livello di deformazione ϵ_{dT} , ϵ_{dP} e ϵ_{dD} degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso in unità $1000 \cdot \epsilon_{dT}/h$ da confrontare direttamente con il valore 2 o 4 per la verifica.

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo la circolare 619/2009 del C.S.LL.PP nelle combinazioni in SLC come previsto dal DM 17-01-2018. Per ogni combinazione è riportato il codice di verifica ed i valori utilizzati per la verifica: spostamento dE , area ridotta e dimensione $A2$, azione verticale, deformazioni di taglio dell'elastomero e tensioni nell'acciaio.

Qualora si applichi l'Ordinanza 3274 e s.m.i. le verifiche sono eseguite in accordo con l'allegato 10.A.

In particolare la tabella, per ogni combinazione di calcolo, riporta:

Nodo	Nodo di appoggio dell' isolatore
Cmb	Combinazione oggetto della verifica
Verif.	Codice di verifica ok – verifica positiva, NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
dE	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% per Ordinanza 3274 e smi) combinato con la regola del 30%
Ang fi	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta A_r (per dispositivi circolari)

V	Azione verticale agente
Ar	Area ridotta efficace
Dim A2	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
Sig s	Tensione nell' inserto in acciaio
Gam c(a,s,t)	Deformazioni di taglio dell' elastomero
Vcr	Carico critico per instabilità

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

- 1) $V > 0$
- 2) $Sig s < fyk$
- 3) $Gam t < 5$
- 4) $Gam s < Gam * (caratteristica dell' elastomero)$
- 5) $Gam s < 2$
- 6) $V < 0.5 Vcr$

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
2	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.112 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	70.37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
250.00	116.04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	186.41									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.363	0.734	0.156	79.20	42.5	5.32e-03	2.85e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.363	0.734	0.156	5.32e-03	2.85e-03	79.20	42.5	0.0	0.0	0.0	0.0
3	8.921	0.112	0.134	107.21	57.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	8.921	0.112	0.134	0.0	0.0	107.21	57.5	0.0	0.0	0.0	0.0
5	49.576	0.020	0.080	0.0	0.0	0.0	0.0	169.28	90.8	0.0	0.0
6	106.135	0.009	0.074	0.0	0.0	0.0	0.0	17.13	9.2	0.0	0.0
Risulta				186.41		186.41		186.41			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
3	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.112 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 6

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	70.37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
250.00	116.04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	186.41									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficacie X x g	%	M efficacie Y x g	%	M efficacie Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.363	0.734	0.156	79.20	42.5	5.32e-03	2.85e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.363	0.734	0.156	5.32e-03	2.85e-03	79.20	42.5	0.0	0.0	0.0	0.0
3	8.921	0.112	0.134	107.21	57.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	8.921	0.112	0.134	0.0	0.0	107.21	57.5	0.0	0.0	0.0	0.0
5	49.576	0.020	0.080	0.0	0.0	0.0	0.0	169.28	90.8	0.0	0.0
6	106.135	0.009	0.074	0.0	0.0	0.0	0.0	17.13	9.2	0.0	0.0
Risulta				186.41		186.41		186.41			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.112 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	70.37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
250.00	116.04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	186.41									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficacie X x g	%	M efficacie Y x g	%	M efficacie Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.363	0.734	0.156	79.20	42.5	5.32e-03	2.85e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.363	0.734	0.156	5.32e-03	2.85e-03	79.20	42.5	0.0	0.0	0.0	0.0
3	8.921	0.112	0.134	107.21	57.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	8.921	0.112	0.134	0.0	0.0	107.21	57.5	0.0	0.0	0.0	0.0
5	49.576	0.020	0.080	0.0	0.0	0.0	0.0	169.28	90.8	0.0	0.0
6	106.135	0.009	0.074	0.0	0.0	0.0	0.0	17.13	9.2	0.0	0.0
Risulta				186.41		186.41		186.41			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.112 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	70.37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
250.00	116.04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	186.41									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.363	0.734	0.156	79.20	42.5	5.32e-03	2.85e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.363	0.734	0.156	5.32e-03	2.85e-03	79.20	42.5	0.0	0.0	0.0	0.0
3	8.921	0.112	0.134	107.21	57.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	8.921	0.112	0.134	0.0	0.0	107.21	57.5	0.0	0.0	0.0	0.0
5	49.576	0.020	0.080	0.0	0.0	0.0	0.0	169.28	90.8	0.0	0.0
6	106.135	0.009	0.074	0.0	0.0	0.0	0.0	17.13	9.2	0.0	0.0
Risulta				186.41		186.41		186.41			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.079 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.112 sec.
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	70.37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
250.00	116.04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	186.41									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.363	0.734	0.047	79.20	42.5	5.32e-03	2.85e-03	0.0	0.0	0.0	0.0

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
Risulta	186.41									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficacie X x g	%	M efficacie Y x g	%	M efficacie Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.363	0.734	0.047	79.20	42.5	5.32e-03	2.85e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.363	0.734	0.047	5.32e-03	2.85e-03	79.20	42.5	0.0	0.0	0.0	0.0
3	8.921	0.112	0.068	107.21	57.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	8.921	0.112	0.068	0.0	0.0	107.21	57.5	0.0	0.0	0.0	0.0
5	49.576	0.020	0.040	0.0	0.0	0.0	0.0	169.28	90.8	0.0	0.0
6	106.135	0.009	0.037	0.0	0.0	0.0	0.0	17.13	9.2	0.0	0.0
Risulta				186.41		186.41		186.41			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.079 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.112 sec.
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	70.37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
250.00	116.04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	186.41									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficacie X x g	%	M efficacie Y x g	%	M efficacie Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.363	0.734	0.047	79.20	42.5	5.32e-03	2.85e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.363	0.734	0.047	5.32e-03	2.85e-03	79.20	42.5	0.0	0.0	0.0	0.0
3	8.921	0.112	0.068	107.21	57.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	8.921	0.112	0.068	0.0	0.0	107.21	57.5	0.0	0.0	0.0	0.0
5	49.576	0.020	0.040	0.0	0.0	0.0	0.0	169.28	90.8	0.0	0.0
6	106.135	0.009	0.037	0.0	0.0	0.0	0.0	17.13	9.2	0.0	0.0
Risulta				186.41		186.41		186.41			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

Cmb	Pilas. 1000 etaT/h	etaT	inter. h	Pilas. 1000 etaT/h	etaT	inter. h	Pilas. 1000 etaT/h	etaT	inter. h
		cm	cm		cm	cm		cm	cm
35	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0	
36	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0	
37	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0	
38	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0	
39	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0	
40	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0	
41	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0	

42	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
43	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
44	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
45	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
46	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
47	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
48	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
49	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
50	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
51	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
52	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
53	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
54	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
55	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
56	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
57	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
58	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
59	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
60	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
61	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
62	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
63	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
64	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
65	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0
66	1	0.11	0.03	250.0	2	1.91	0.67	350.0

Cmb **1000 etaT/h**
1.91

RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONI

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne le opere di fondazione, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

La prima tabella è riferita alle fondazioni tipo palo e plinto su pali.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le sei componenti di sollecitazione (esprese nel riferimento globale della struttura) per ogni palo componente l'opera.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	codice corrispondente al nome assegnato al tipo di plinto di fondazione: 3) palo singolo (<i>PALO</i>) 4) plinto su palo 5) plinto su due pali (<i>PL.2P</i>) 6) plinto su tre pali (<i>PL.3P</i>) 7) plinto su quattro pali (<i>PL.4P</i>) 8) plinto rettangolare su cinque pali (<i>PL.5P.R</i>) 9) plinto pentagonale su cinque pali (<i>PL.5P</i>) 10) plinto su sei pali (<i>PL.6P</i>)
Palo	numero del palo
Comb.	combinazione di carico in cui si verificano le sei componenti di sollecitazione.
Quota	quota assoluta della sezione del palo per cui si riportano le sei componenti di sollecitazione.

L'azione F_z (corrispondente allo sforzo normale nel palo) è costante poiché il peso del palo stesso non è considerato nella modellazione.

La seconda tabella è riferita alle fondazioni tipo plinto su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni nei quattro vertici dell'impronta sul terreno.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	Codice identificativo del nome assegnato al plinto
area	area dell'impronta del plinto
Wink O Wink V	coefficienti di Winkler (orizzontale e verticale) adottati
Comb	Combinazione di carico in cui si verificano i valori riportati
Pt (P1 P2 P3 P4)	valori di pressione nei vertici

La terza tabella è riferita alle fondazioni tipo platea su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.

La quarta tabella è riferita alle fondazioni tipo trave su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo

sviluppo dell'elemento.

Vengono inoltre riportati, con funzione statistica, i valori massimo e minimo delle pressioni che compaiono nella tabella.

Nodo	Tipo	Area	Wink V	Wink O	Cmb	Pt	Pt	Pt	Pt
		m2	daN/cm3	daN/cm3		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2
1	PL.PREF. 160.00 x160.00	2.56	1.02	0.57	1	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15
					3	-0.10	-0.12	-0.13	-0.11
					35	-0.11	-0.12	-0.12	-0.11
					67	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12
					68	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12
					69	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12
					70	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12
Nodo						Pt	Pt	Pt	Pt
						-0.15			
						-0.10			

RELAZIONE GEOTECNICA E DELLE FONDAZIONI

FONDAZIONE TIPO 4 – FONDAZIONE SEZIONATORE

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**

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.

Le risultanze dell'indagine in sito hanno evidenziato che:

il suolo su cui insistono le opere di fondazione è calcarenite massiva i cui parametri caratteristici presi in considerazione derivano dalla Relazione geologica redatta a firma del Geol. Giovanni Soldo

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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$B_{rid} = B - 2 \cdot e_B$ $L_{rid} = L - 2 \cdot e_L$ dove e_B, e_L 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:

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

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

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

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

- 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:

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

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

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

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

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

- 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:

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

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

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

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

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

- 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 Eurocodice 7

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

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

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

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

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

- se H è parallela al lato B si ha:

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

- se H è parallela al lato L si ha:

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

- se $\varphi = 0$ si ha:

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

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

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

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

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

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

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

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

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

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

Si può formulare il procedimento anche in forma analitica:

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU ROCCIA

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

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

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

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

$$q_{ult}' = q_{ult}'' \cdot RQD^2$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

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

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

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

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

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

Formulazione di Terzaghi (1943)

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

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

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

Formulazione di Stagg-Zienkiewicz (1968)

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

VERIFICA A ROTTURA PER SCORRIMENTO DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

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

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- T_{Sd} componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- N_{Sd} componente verticale del carico agente sulla fondazione
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- δ angolo d'attrito fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- 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

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

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

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 "Δσ_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).
- TBlim 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)
- TLLim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- TL / TLLim 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 Fc (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fc (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (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 ϕ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per Cu (statico): 1
- Coeff. M1 per Tan ϕ (sismico): 1
- Coeff. M1 per c' (sismico): 1
- Coeff. M1 per Cu 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: sovrapposizione dei bulbi
- Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno: cedimenti edometrici

ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Nuova stratigrafia n. 1
 Numero strati: 1
 Profondità falda: assente

Strato n.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito Neg.
1	da 0,0 a -1000,0 cm	1000,0 cm	001 / Sabbia argillosa compatta	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **001 / Sabbia argillosa compatta**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ³	daN/cm ³	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,600 E-3	2,000 E-3	26,000	0,100	89,250	150,000	60,0	0,360	0,90

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Base	Altezza	Lung.Elem.	Lung.Trav.
			cm	cm	cm	cm	cm
Plinto n. 1	Plinto	001	80.000	160.000	80.000	160.000	160.000

DATI DI CARICO DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento: Plinto n. 1

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
001	SLU STR	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-3837.7	-0.1500	-0.1500
002	SLU STR	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-2952.1	-0.1200	-0.1200
003	SLV A1	Si	0.947	3.157	5.4	17.9	-2952.1	-0.0976	-0.1300
004	SLV A1	Si	-0.947	3.157	-5.4	17.9	-2952.1	-0.0976	-0.1300
005	SLV A1	Si	0.947	-3.157	5.4	-17.9	-2952.1	-0.0976	-0.1300
006	SLV A1	Si	-0.947	-3.157	-5.4	-17.9	-2952.1	-0.0976	-0.1300
007	SLV A1	Si	0.947	3.157	5.4	17.9	-2952.1	-0.0976	-0.1300
008	SLV A1	Si	-0.947	3.157	-5.4	17.9	-2952.1	-0.0976	-0.1300
009	SLV A1	Si	0.947	-3.157	5.4	-17.9	-2952.1	-0.0976	-0.1300
010	SLV A1	Si	-0.947	-3.157	-5.4	-17.9	-2952.1	-0.0976	-0.1300
011	SLV A1	Si	0.947	3.157	5.4	17.9	-2952.1	-0.0976	-0.1300
012	SLV A1	Si	-0.947	3.157	-5.4	17.9	-2952.1	-0.0976	-0.1300
013	SLV A1	Si	0.947	-3.157	5.4	-17.9	-2952.1	-0.0976	-0.1300
014	SLV A1	Si	-0.947	-3.157	-5.4	-17.9	-2952.1	-0.0976	-0.1300
015	SLV A1	Si	0.947	3.157	5.4	17.9	-2952.1	-0.0976	-0.1300
016	SLV A1	Si	-0.947	3.157	-5.4	17.9	-2952.1	-0.0976	-0.1300

017	SLV A1	Si	0.947	-3.157	5.4	-17.9	-2952.1	-0.0976	-0.1300
018	SLV A1	Si	-0.947	-3.157	-5.4	-17.9	-2952.1	-0.0976	-0.1300
019	SLV A1	Si	3.157	0.947	17.9	5.4	-2952.1	-0.0976	-0.1300
020	SLV A1	Si	-3.157	0.947	-17.9	5.4	-2952.1	-0.0976	-0.1300
021	SLV A1	Si	3.157	-0.947	17.9	-5.4	-2952.1	-0.0976	-0.1300
022	SLV A1	Si	-3.157	-0.947	-17.9	-5.4	-2952.1	-0.0976	-0.1300
023	SLV A1	Si	3.157	0.947	17.9	5.4	-2952.1	-0.0976	-0.1300
024	SLV A1	Si	-3.157	0.947	-17.9	5.4	-2952.1	-0.0976	-0.1300
025	SLV A1	Si	3.157	-0.947	17.9	-5.4	-2952.1	-0.0976	-0.1300
026	SLV A1	Si	-3.157	-0.947	-17.9	-5.4	-2952.1	-0.0976	-0.1300
027	SLV A1	Si	3.157	0.947	17.9	5.4	-2952.1	-0.0976	-0.1300
028	SLV A1	Si	-3.157	0.947	-17.9	5.4	-2952.1	-0.0976	-0.1300
029	SLV A1	Si	3.157	-0.947	17.9	-5.4	-2952.1	-0.0976	-0.1300
030	SLV A1	Si	-3.157	-0.947	-17.9	-5.4	-2952.1	-0.0976	-0.1300
031	SLV A1	Si	3.157	0.947	17.9	5.4	-2952.1	-0.0976	-0.1300
032	SLV A1	Si	-3.157	0.947	-17.9	5.4	-2952.1	-0.0976	-0.1300
033	SLV A1	Si	3.157	-0.947	17.9	-5.4	-2952.1	-0.0976	-0.1300
034	SLV A1	Si	-3.157	-0.947	-17.9	-5.4	-2952.1	-0.0976	-0.1300
035	SLD	Si	0.345	1.150	2.3	7.8	-2952.1	-0.1100	-0.1200
036	SLD	Si	-0.345	1.150	-2.3	7.8	-2952.1	-0.1100	-0.1200
037	SLD	Si	0.345	-1.150	2.3	-7.8	-2952.1	-0.1100	-0.1200
038	SLD	Si	-0.345	-1.150	-2.3	-7.8	-2952.1	-0.1100	-0.1200
039	SLD	Si	0.345	1.150	2.3	7.8	-2952.1	-0.1100	-0.1200
040	SLD	Si	-0.345	1.150	-2.3	7.8	-2952.1	-0.1100	-0.1200
041	SLD	Si	0.345	-1.150	2.3	-7.8	-2952.1	-0.1100	-0.1200
042	SLD	Si	-0.345	-1.150	-2.3	-7.8	-2952.1	-0.1100	-0.1200
043	SLD	Si	0.345	1.150	2.3	7.8	-2952.1	-0.1100	-0.1200
044	SLD	Si	-0.345	1.150	-2.3	7.8	-2952.1	-0.1100	-0.1200
045	SLD	Si	0.345	-1.150	2.3	-7.8	-2952.1	-0.1100	-0.1200
046	SLD	Si	-0.345	-1.150	-2.3	-7.8	-2952.1	-0.1100	-0.1200
047	SLD	Si	0.345	1.150	2.3	7.8	-2952.1	-0.1100	-0.1200
048	SLD	Si	-0.345	1.150	-2.3	7.8	-2952.1	-0.1100	-0.1200
049	SLD	Si	0.345	-1.150	2.3	-7.8	-2952.1	-0.1100	-0.1200
050	SLD	Si	-0.345	-1.150	-2.3	-7.8	-2952.1	-0.1100	-0.1200
051	SLD	Si	1.150	0.345	7.8	2.3	-2952.1	-0.1100	-0.1200
052	SLD	Si	-1.150	0.345	-7.8	2.3	-2952.1	-0.1100	-0.1200
053	SLD	Si	1.150	-0.345	7.8	-2.3	-2952.1	-0.1100	-0.1200
054	SLD	Si	-1.150	-0.345	-7.8	-2.3	-2952.1	-0.1100	-0.1200
055	SLD	Si	1.150	0.345	7.8	2.3	-2952.1	-0.1100	-0.1200
056	SLD	Si	-1.150	0.345	-7.8	2.3	-2952.1	-0.1100	-0.1200
057	SLD	Si	1.150	-0.345	7.8	-2.3	-2952.1	-0.1100	-0.1200
058	SLD	Si	-1.150	-0.345	-7.8	-2.3	-2952.1	-0.1100	-0.1200
059	SLD	Si	1.150	0.345	7.8	2.3	-2952.1	-0.1100	-0.1200
060	SLD	Si	-1.150	0.345	-7.8	2.3	-2952.1	-0.1100	-0.1200
061	SLD	Si	1.150	-0.345	7.8	-2.3	-2952.1	-0.1100	-0.1200
062	SLD	Si	-1.150	-0.345	-7.8	-2.3	-2952.1	-0.1100	-0.1200
063	SLD	Si	1.150	0.345	7.8	2.3	-2952.1	-0.1100	-0.1200
064	SLD	Si	-1.150	0.345	-7.8	2.3	-2952.1	-0.1100	-0.1200
065	SLD	Si	1.150	-0.345	7.8	-2.3	-2952.1	-0.1100	-0.1200
066	SLD	Si	-1.150	-0.345	-7.8	-2.3	-2952.1	-0.1100	-0.1200
068	SLE rare	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-2952.1	-0.1200	-0.1200
069	SLE freq	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-2952.1	-0.1200	-0.1200
070	SLE q.p.	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-2952.1	-0.1200	-0.1200

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.

Elemento: Plinto n. 1

Cmb. n.	Qmax daN/cm ²	Qlim daN/cm ²	Qmax/Qlim	TL daN	TLim daN	TL/TLim	TB daN	TBlim daN	TB/TBlim	Stato
1	0.1500	3.3307	0.045	0.0	6669.5	0.000	0.0	6669.5	0.000	Ok
2	0.1200	3.3307	0.036	0.0	6404.8	0.000	0.0	6404.8	0.000	Ok
3	0.1300	3.3113	0.039	17.9	6310.1	0.003	5.4	6310.1	0.001	Ok
4	0.1300	3.3113	0.039	17.9	6310.1	0.003	5.4	6310.1	0.001	Ok
5	0.1300	3.3113	0.039	17.9	6310.1	0.003	5.4	6310.1	0.001	Ok

6	0.1300	3.3113	0.039	17.9	6310.1	0.003	5.4	6310.1	0.001	Ok
7	0.1300	3.3113	0.039	17.9	6310.1	0.003	5.4	6310.1	0.001	Ok
8	0.1300	3.3113	0.039	17.9	6310.1	0.003	5.4	6310.1	0.001	Ok
9	0.1300	3.3113	0.039	17.9	6310.1	0.003	5.4	6310.1	0.001	Ok
10	0.1300	3.3113	0.039	17.9	6310.1	0.003	5.4	6310.1	0.001	Ok
11	0.1300	3.3113	0.039	17.9	6310.1	0.003	5.4	6310.1	0.001	Ok
12	0.1300	3.3113	0.039	17.9	6310.1	0.003	5.4	6310.1	0.001	Ok
13	0.1300	3.3113	0.039	17.9	6310.1	0.003	5.4	6310.1	0.001	Ok
14	0.1300	3.3113	0.039	17.9	6310.1	0.003	5.4	6310.1	0.001	Ok
15	0.1300	3.3113	0.039	17.9	6310.1	0.003	5.4	6310.1	0.001	Ok
16	0.1300	3.3113	0.039	17.9	6310.1	0.003	5.4	6310.1	0.001	Ok
17	0.1300	3.3113	0.039	17.9	6310.1	0.003	5.4	6310.1	0.001	Ok
18	0.1300	3.3113	0.039	17.9	6310.1	0.003	5.4	6310.1	0.001	Ok
19	0.1300	3.2998	0.039	5.4	6310.1	0.001	17.9	6310.1	0.003	Ok
20	0.1300	3.2998	0.039	5.4	6310.1	0.001	17.9	6310.1	0.003	Ok
21	0.1300	3.2998	0.039	5.4	6310.1	0.001	17.9	6310.1	0.003	Ok
22	0.1300	3.2998	0.039	5.4	6310.1	0.001	17.9	6310.1	0.003	Ok
23	0.1300	3.2998	0.039	5.4	6310.1	0.001	17.9	6310.1	0.003	Ok
24	0.1300	3.2998	0.039	5.4	6310.1	0.001	17.9	6310.1	0.003	Ok
25	0.1300	3.2998	0.039	5.4	6310.1	0.001	17.9	6310.1	0.003	Ok
26	0.1300	3.2998	0.039	5.4	6310.1	0.001	17.9	6310.1	0.003	Ok
27	0.1300	3.2998	0.039	5.4	6310.1	0.001	17.9	6310.1	0.003	Ok
28	0.1300	3.2998	0.039	5.4	6310.1	0.001	17.9	6310.1	0.003	Ok
29	0.1300	3.2998	0.039	5.4	6310.1	0.001	17.9	6310.1	0.003	Ok
30	0.1300	3.2998	0.039	5.4	6310.1	0.001	17.9	6310.1	0.003	Ok
31	0.1300	3.2998	0.039	5.4	6310.1	0.001	17.9	6310.1	0.003	Ok
32	0.1300	3.2998	0.039	5.4	6310.1	0.001	17.9	6310.1	0.003	Ok
33	0.1300	3.2998	0.039	5.4	6310.1	0.001	17.9	6310.1	0.003	Ok
34	0.1300	3.2998	0.039	5.4	6310.1	0.001	17.9	6310.1	0.003	Ok
35	0.1200	3.3227	0.036	7.8	6370.1	0.001	2.3	6370.1	0.000	Ok
36	0.1200	3.3227	0.036	7.8	6370.1	0.001	2.3	6370.1	0.000	Ok
37	0.1200	3.3227	0.036	7.8	6370.1	0.001	2.3	6370.1	0.000	Ok
38	0.1200	3.3227	0.036	7.8	6370.1	0.001	2.3	6370.1	0.000	Ok
39	0.1200	3.3227	0.036	7.8	6370.1	0.001	2.3	6370.1	0.000	Ok
40	0.1200	3.3227	0.036	7.8	6370.1	0.001	2.3	6370.1	0.000	Ok
41	0.1200	3.3227	0.036	7.8	6370.1	0.001	2.3	6370.1	0.000	Ok
42	0.1200	3.3227	0.036	7.8	6370.1	0.001	2.3	6370.1	0.000	Ok
43	0.1200	3.3227	0.036	7.8	6370.1	0.001	2.3	6370.1	0.000	Ok
44	0.1200	3.3227	0.036	7.8	6370.1	0.001	2.3	6370.1	0.000	Ok
45	0.1200	3.3227	0.036	7.8	6370.1	0.001	2.3	6370.1	0.000	Ok
46	0.1200	3.3227	0.036	7.8	6370.1	0.001	2.3	6370.1	0.000	Ok
47	0.1200	3.3227	0.036	7.8	6370.1	0.001	2.3	6370.1	0.000	Ok
48	0.1200	3.3227	0.036	7.8	6370.1	0.001	2.3	6370.1	0.000	Ok
49	0.1200	3.3227	0.036	7.8	6370.1	0.001	2.3	6370.1	0.000	Ok
50	0.1200	3.3227	0.036	7.8	6370.1	0.001	2.3	6370.1	0.000	Ok
51	0.1200	3.3185	0.036	2.3	6370.1	0.000	7.8	6370.1	0.001	Ok
52	0.1200	3.3185	0.036	2.3	6370.1	0.000	7.8	6370.1	0.001	Ok
53	0.1200	3.3185	0.036	2.3	6370.1	0.000	7.8	6370.1	0.001	Ok
54	0.1200	3.3185	0.036	2.3	6370.1	0.000	7.8	6370.1	0.001	Ok
55	0.1200	3.3185	0.036	2.3	6370.1	0.000	7.8	6370.1	0.001	Ok
56	0.1200	3.3185	0.036	2.3	6370.1	0.000	7.8	6370.1	0.001	Ok
57	0.1200	3.3185	0.036	2.3	6370.1	0.000	7.8	6370.1	0.001	Ok
58	0.1200	3.3185	0.036	2.3	6370.1	0.000	7.8	6370.1	0.001	Ok
59	0.1200	3.3185	0.036	2.3	6370.1	0.000	7.8	6370.1	0.001	Ok
60	0.1200	3.3185	0.036	2.3	6370.1	0.000	7.8	6370.1	0.001	Ok
61	0.1200	3.3185	0.036	2.3	6370.1	0.000	7.8	6370.1	0.001	Ok
62	0.1200	3.3185	0.036	2.3	6370.1	0.000	7.8	6370.1	0.001	Ok
63	0.1200	3.3185	0.036	2.3	6370.1	0.000	7.8	6370.1	0.001	Ok
64	0.1200	3.3185	0.036	2.3	6370.1	0.000	7.8	6370.1	0.001	Ok
65	0.1200	3.3185	0.036	2.3	6370.1	0.000	7.8	6370.1	0.001	Ok
66	0.1200	3.3185	0.036	2.3	6370.1	0.000	7.8	6370.1	0.001	Ok

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.7796 + 1.1325 + 0.4187 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1500 / 3.3307 = 0,045 Ok (Cmb. n. 001)

TB / TBlim = 0.0 / 6669.5 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

TL / TLim = 0.0 / 6669.5 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 1.7721 + 1.1281 + 0.3996 + 0.0000$
 $Q_{max} / Q_{lim} = 0.1300 / 3.2998 = 0,039$ Ok (Cmb. n. 019)
 $TB / TB_{lim} = 17.9 / 6310.1 = 0,003$ Ok (Cmb. n. 019)
 $TL / TL_{lim} = 17.9 / 6310.1 = 0,003$ Ok (Cmb. n. 003)

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

$Sgm. Lt$ (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²
 $Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 1.7764 + 1.1306 + 0.4115 + 0.0000$
 $Q_{max} / Q_{lim} = 0.1200 / 3.3185 = 0,036$ Ok (Cmb. n. 051)
 $TB / TB_{lim} = 7.8 / 6370.1 = 0,001$ Ok (Cmb. n. 051)
 $TL / TL_{lim} = 7.8 / 6370.1 = 0,001$ Ok (Cmb. n. 035)

VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Plinto n. 1

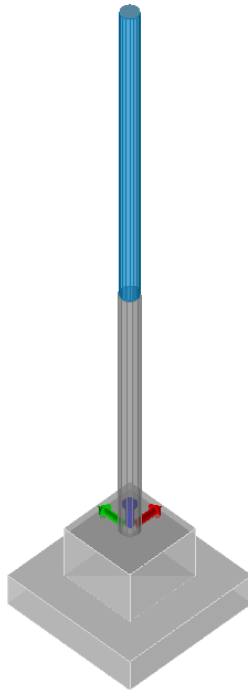
Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	0.0000	0.0	0.000	0.000
69	SLE freq	0.0000	0.0	0.000	0.000
70	SLE q.p.	0.0000	0.0	0.000	0.000

Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm

CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURALI

FONDAZIONE TIPO 5 – FONDAZIONE TA

Progetto:



Contenuti della relazione:

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

- *Origine e Caratteristiche dei Codici di Calcolo*
- *Affidabilità dei codici utilizzati*
- *Validazione dei codici*
- *Tipo di analisi svolta*
- *Modalità di presentazione dei risultati*
- *Informazioni generali sull'elaborazione*
- *Giudizio motivato di accettabilità dei risultati*

STAMPA DEI DATI DI INGRESSO

- *Normative prese a riferimento*
- *Criteri adottati per le misure di sicurezza*
- *Criteri seguiti nella schematizzazione della struttura, dei vincoli e delle sconnessioni*
- *Interazione tra terreno e struttura*
- *Legami costitutivi adottati per la modellazione dei materiali e dei terreni*
- *Schematizzazione delle azioni, condizioni e combinazioni di carico*
- *Metodologie numeriche utilizzate per l'analisi strutturale*
- *Metodologie numeriche utilizzate per la progettazione e la verifica degli elementi strutturali*

STAMPA DEI RISULTATI

27 agosto 2021

CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURALI	1
FONDAZIONE TIPO 5 – FONDAZIONE TA.....	1
Progetto:.....	1
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE	4
Quadro normativo di riferimento adottato.....	4
Azioni di progetto sulla costruzione	4
Modello numerico	5
Modellazione delle azioni.....	7
Combinazioni e/o percorsi di carico.....	7
Verifiche agli stati limite ultimi.....	8
Verifiche agli stati limite di esercizio	8
RELAZIONE SUI MATERIALI	8
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	8
MODELLAZIONE DELLE SEZIONI.....	9
LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI	9
MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI.....	10
LEGENDA TABELLA DATI NODI	10
TABELLA DATI NODI.....	10
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE.....	11
TABELLA DATI TRAVI.....	11
MODELLAZIONE DELLE AZIONI	12
LEGENDA TABELLA DATI AZIONI.....	12
SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO.....	13
LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO	13
DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI	14

LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO	14
AZIONE SISMICA	17
VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA.....	17
Parametri della struttura	17
RISULTATI ANALISI SISMICHE	18
LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE.....	18
RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE	24
LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE.....	24

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

Descrizione generale dell'opera	
Fabbricato ad uso	
Ubicazione	Comune di AVETRANA (TA) (Regione PUGLIA)
	Località AVETRANA (TA)
	Longitudine 17.726, Latitudine 40.349

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita [anni]	Vn	Coeff. Uso	Periodo [anni]	Vr
III	50.0		1.5	75.0	

Fattore di struttura/comportamento
q = 1

Quadro normativo di riferimento adottato

Le norme ed i documenti assunti quale riferimento per la progettazione strutturale vengono indicati di seguito.

Nel capitolo "normativa di riferimento" è comunque presente l'elenco completo delle normative disponibili.

Progetto-verifica degli elementi	
Progetto cemento armato	D.M. 17-01-2018
Progetto acciaio	D.M. 17-01-2018
Progetto legno	D.M. 17-01-2018
Progetto muratura	D.M. 17-01-2018
Azione sismica	
Norma applicata per l' azione sismica	D.M. 17-01-2018

Azioni di progetto sulla costruzione

Nei capitoli "modellazione delle azioni" e "schematizzazione dei casi di carico" sono indicate le azioni sulla costruzioni.

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico,dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate

e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame *sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica*.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$$\mathbf{K} \cdot \mathbf{u} = \mathbf{F} \quad \text{dove} \quad \mathbf{K} = \text{matrice di rigidezza}$$

\mathbf{u} = vettore spostamenti nodali

\mathbf{F} = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo TRUSS	(biella-D2)
Elemento tipo BEAM	(trave-D2)
Elemento tipo MEMBRANE	(membrana-D3)
Elemento tipo PLATE	(piastra-guscio-D3)
Elemento tipo BOUNDARY	(molla)
Elemento tipo STIFFNESS	(matrice di rigidezza)
Elemento tipo BRICK	(elemento solido)
Elemento tipo SOLAIO	(macro elemento composto da più membrane)

Modello numerico

Tipo di analisi strutturale	
Carichi verticali	SI
Statica non lineare	NO
Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	SI
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO

Sismica statica non lineare (triangolare)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO_SAP PROFESSIONAL Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2018-11-184)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Codice Licenza:	Licenza dsi4711

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	
nodi	3
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	2
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	0
elementi solaio	0
elementi solidi	0
Dimensione del modello strutturale [cm]:	
X min =	0.00
Xmax =	0.00
Ymin =	0.00
Ymax =	0.00
Zmin =	0.00
Zmax =	550.00
Strutture verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	SI
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO

Strutture non verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Travi	NO
Gusci	NO
Membrane	NO
Orizzontamenti:	
Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	NO
Tipo di vincoli:	
Nodi vincolati rigidamente	NO
Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	SI
Fondazioni di tipo trave	NO
Fondazioni di tipo platea	NO
Fondazioni con elementi solidi	NO

Modellazione delle azioni

Si veda il capitolo **“Schematizzazione dei casi di carico”** per le informazioni necessarie alla comprensione ed alla ricostruzione delle azioni applicate al modello numerico, coerentemente con quanto indicato nella parte *“2.6. Azioni di progetto sulla costruzione”*.

Combinazioni e/o percorsi di carico

Si veda il capitolo **“Definizione delle combinazioni”** in cui sono indicate le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti.

Combinazioni dei casi di carico	
APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	SI
SLC	NO
SLD	SI

SLO	NO
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	NO
Combinazione quasi permanente (SLE)	NO
SLA (accidentale quale incendio)	NO

Verifiche agli stati limite ultimi

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità ed i criteri seguiti per valutare la sicurezza della struttura nei confronti delle possibili situazioni di crisi ed i risultati delle valutazioni svolte. In via generale, oltre alle verifiche di resistenza e di spostamento, devono essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e globale, di fatica, di duttilità, di degrado.

Verifiche agli stati limite di esercizio

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità seguite per valutare l'affidabilità della struttura nei confronti delle possibili situazioni di perdita di funzionalità (per eccessive deformazioni, fessurazioni, vibrazioni, etc.) ed i risultati delle valutazioni svolte.

RELAZIONE SUI MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali utilizzati nelle verifiche sono riportati nel paragrafo "Materiali impiegati" della relazione tecnica generale.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
2. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
3. D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
4. D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
5. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".
6. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
7. Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. 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. 16/01/96.
8. Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.
9. D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
10. Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
11. D.M. LL.PP. 11 Marzo 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".
12. D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
13. UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
14. Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.
15. UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
16. UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.
17. UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.

18. UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
19. UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
20. UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
21. UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
22. UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
23. UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
24. UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
25. UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
26. UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
27. UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici.
28. UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
29. UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
30. UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
31. UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
32. UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
33. UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
34. UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

NOTA sul capitolo "normativa di riferimento": riporta l'elenco delle normative implementate nel software. Le norme utilizzate per la struttura oggetto della presente relazione sono indicate nel precedente capitolo "RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE" "ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO". Laddove nei capitoli successivi vengano richiamate norme antecedenti al DM 17.01.08 è dovuto o a progettazione simulata di edificio esistente.

MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

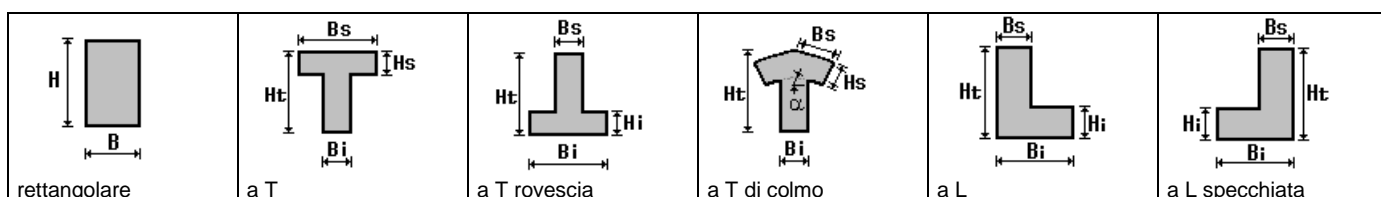
Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

1. sezione di tipo generico
2. profilati semplici
3. profilati accoppiati e speciali

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni sezione vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Area	area della sezione
A V2	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 2)
A V3	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 3)
Jt	fattore torsionale di rigidità
J2-2	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 2
J3-3	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 3
W2-2	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 2
W3-3	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 3
Wp2-2	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 2
Wp3-3	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 3

I dati sopra riportati vengono utilizzati per la determinazione dei carichi inerziali e per la definizione delle rigidità degli elementi strutturali; qualora il valore di Area V2 (e/o Area V3) sia nullo la deformabilità per taglio V2 (e/o V3) è trascurata. La valutazione delle caratteristiche inerziali delle sezioni è condotta nel riferimento 2-3 dell'elemento.



 a L specchiata rovescia	 a L rovescia	 a L di colmo	 a doppio T	 a quattro specchiata	 a quattro
 a U	 a C	 a croce	 circolare	 rettangolare cava	 circolare cava

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	Circolare cava: re=9 ri=8.3	38.04	0.0	0.0	2851.26	1425.63	1425.63	158.40	158.40	209.62	209.62
2	Circolare : r=8	201.06	169.64	169.64	6433.98	3216.99	3216.99	402.12	402.12	682.66	682.66

MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z).

Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). Le tabelle sottoriportate riflettono le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z

Per i nodi ai quali sia associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale o un set di molle viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z
Note	eventuale codice di vincolo (es. v=110010 sei valori relativi ai sei gradi di libertà previsti per il nodo TxTyTzRxRyRz, il valore 1 indica che lo spostamento o rotazione relativo è impedito, il valore 0 indica che lo spostamento o rotazione relativo è libero).
Note	(FS = 1, 2,...) eventuale codice del tipo di fondazione speciale (1, 2,... fanno riferimento alle tipologie: plinto, palo, plinto su pali,...) che è collegato al nodo. (ISO = "id SIGLA") indice e sigla identificativa dell' eventuale isolatore sismico assegnato al nodo
Rig. TX	valore della rigidezza dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).

Per strutture sismicamente isolate viene inoltre inserita la tabella delle caratteristiche per gli isolatori utilizzati; le caratteristiche sono indicate in conformità al cap. 7.10 del D.M. 17/01/18

TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
2	0.0	0.0	550.0	3	0.0	0.0	250.0				

Nodo	X	Y	Z	Note	Rig. TX	Rig. TY	Rig. TZ	Rig. RX	Rig. RY	Rig. RZ
	cm	cm	cm		daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN cm/rad	daN cm/rad	daN cm/rad
1	0.0	0.0	0.0	FS=1						

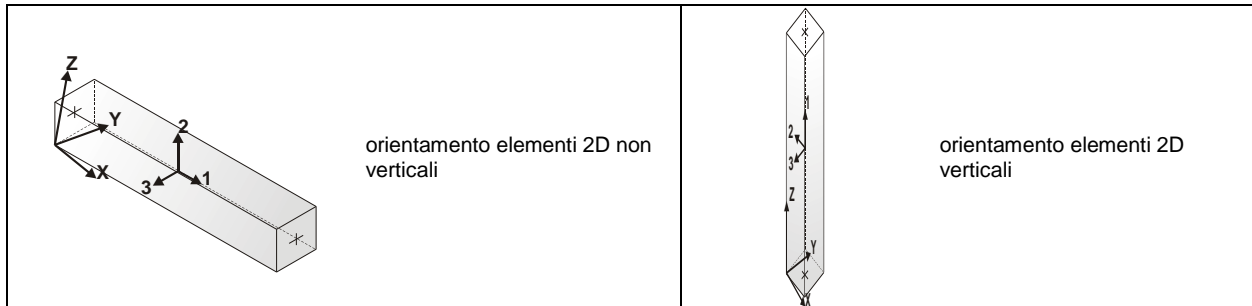
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

TABELLA DATI TRAVI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi.

Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale.

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: trave, trave di fondazione, pilastro, asta, asta tesa, asta compressa,
Nodo I (J)	numero del nodo iniziale (finale)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Sez.	codice della sezione assegnata all'elemento
Rotaz.	valore della rotazione dell'elemento, attorno al proprio asse, nel caso in cui l'orientamento di default non sia adottabile; l'orientamento di default prevede per gli elementi non verticali l'asse 2 contenuto nel piano verticale e l'asse 3 orizzontale, per gli elementi verticali l'asse 2 diretto secondo X negativo e l'asse 3 diretto secondo Y negativo
Svincolo I (J)	codici di svincolo per le azioni interne; i primi sei codici si riferiscono al nodo iniziale, i restanti sei al nodo finale (il valore 1 indica che la relativa azione interna non è attiva)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione della trave su suolo elastico
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

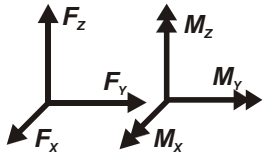
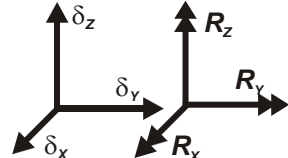
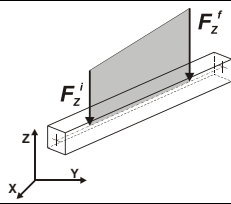
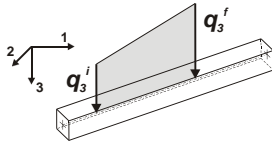
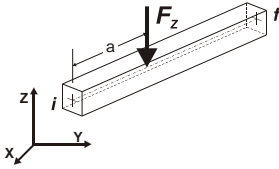
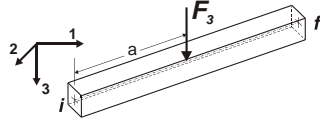
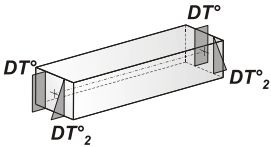
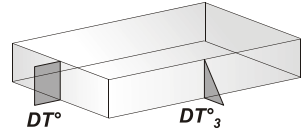
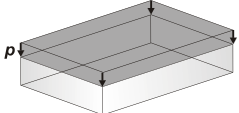
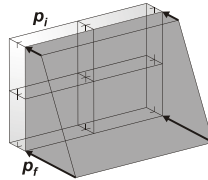
Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm ³	Wink O daN/cm ³
1	Pilas.	1	3	12	1					
2	Pilas.	3	2	78	2					

MODELLAZIONE DELLE AZIONI

LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

Il programma consente l'uso di diverse tipologie di carico (azioni). Le azioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni azione applicata alla struttura viene di riportato il codice, il tipo e la sigla identificativa. Le tabelle successive dettagliano i valori caratteristici di ogni azione in relazione al tipo. Le tabelle riportano infatti i seguenti dati in relazione al tipo:

1	carico concentrato nodale 6 dati (forza F_x , F_y , F_z , momento M_x , M_y , M_z)
2	spostamento nodale impresso 6 dati (spostamento T_x , T_y , T_z , rotazione R_x , R_y , R_z)
3	carico distribuito globale su elemento tipo trave 7 dati (f_x , f_y , f_z , m_x , m_y , m_z , ascissa di inizio carico) 7 dati (f_x , f_y , f_z , m_x , m_y , m_z , ascissa di fine carico)
4	carico distribuito locale su elemento tipo trave 7 dati (f_1 , f_2 , f_3 , m_1 , m_2 , m_3 , ascissa di inizio carico) 7 dati (f_1 , f_2 , f_3 , m_1 , m_2 , m_3 , ascissa di fine carico)
5	carico concentrato globale su elemento tipo trave 7 dati (F_x , F_y , F_z , M_x , M_y , M_z , ascissa di carico)
6	carico concentrato locale su elemento tipo trave 7 dati (F_1 , F_2 , F_3 , M_1 , M_2 , M_3 , ascissa di carico)
7	variazione termica applicata ad elemento tipo trave 7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)
8	carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra 1 dato (pressione)
9	carico di pressione variabile su elemento tipo piastra 4 dati (pressione, quota, pressione, quota)
10	variazione termica applicata ad elemento tipo piastra 2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)
11	carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra 1 dato descrizione della tipologia 4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore) la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del carico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
12	gruppo di carichi con impronta su piastra 9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell'impronta, interasse tra i carichi)

	Carico concentrato nodale		Spostamento impresso
	Carico distribuito globale		Carico distribuito locale
	Carico concentrato globale		Carico concentrato locale
	Carico termico 2D		Carico termico 3D
	Carico pressione uniforme		Carico pressione variabile

SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico.

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	Sigla	Tipo	Descrizione
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	Etk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.

Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico:

7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso: *Numero Tipo* e *Sigla identificativa*, *Valore di riferimento* del caso di carico (se previsto).

In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
3	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico

DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente.

Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: Numero, Tipo, Sigla identificativa. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma G1 \cdot G1 + \gamma G2 \cdot G2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q1 \cdot Qk1 + \gamma Q2 \cdot \psi 02 \cdot Qk2 + \gamma Q3 \cdot \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G1 + G2 + P + Qk1 + \psi 02 \cdot Qk2 + \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione frequente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 11 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E

$$E + G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$$

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$$G1 + G2 + Ad + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.I

Destinazione d'uso/azione	$\psi 0$	$\psi 1$	$\psi 2$
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini, ...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli <= 30kN)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli > 30kN)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota <= 1000 m	0,50	0,20	0,00
Neve a quota > 1000 m	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:

- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.1

		Coefficiente γ_f	EQU	A1	A2
<i>Carichi permanenti</i>	<i>Favorevoli</i>	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	<i>Sfavorevoli</i>		1,1	1,3	1,0
<i>Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)</i>	<i>Favorevoli</i>	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	<i>Sfavorevoli</i>		1,5	1,5	1,3
<i>Carichi variabili</i>	<i>Favorevoli</i>	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	<i>Sfavorevoli</i>		1,5	1,5	1,3

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 4	
5	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 24	
25	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26	
27	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 27	
28	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 28	
29	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 29	
30	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 30	
31	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 31	
32	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 32	
33	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 33	
34	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 34	
35	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 35	
36	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 36	
37	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 37	
38	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 38	
39	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 39	
40	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 40	
41	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 41	
42	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 42	
43	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 43	
44	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 44	
45	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 45	
46	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 46	
47	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 47	
48	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 48	
49	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 49	
50	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 50	
51	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 51	
52	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 52	
53	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 53	
54	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 54	
55	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 55	
56	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 56	
57	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 57	
58	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58	
59	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 59	
60	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 60	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
61	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 61	
62	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 62	
63	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 63	
64	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 64	
65	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 65	
66	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 66	
67	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 67	

Cm b	CDC 1/15. ..	CDC 2/16. ..	CDC 3/17. ..	CDC 4/18. ..	CDC 5/19. ..	CDC 6/20. ..	CDC 7/21. ..	CDC 8/22. ..	CDC 9/23. ..	CDC 10/2 4...	CDC 11/2 5...	CDC 12/2 6...	CDC 13/2 7...	CDC 14/2 8...
1	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
2	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
3	1.00	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
4	1.00	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
5	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
6	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
7	1.00	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
8	1.00	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
9	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
10	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
11	1.00	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
12	1.00	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
13	1.00	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
14	1.00	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
15	1.00	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
16	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
17	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
18	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
19	1.00	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
20	1.00	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
21	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
22	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
23	1.00	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
24	1.00	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
25	1.00	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
26	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
27	1.00	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
28	1.00	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
29	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
30	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
31	1.00	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
32	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
33	1.00	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
34	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
35	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0					
36	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0					
37	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0					
38	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0					
39	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30					
40	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30					
41	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30					
42	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30					
43	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0					
44	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0					
45	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0					
46	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0					
47	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30					
48	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30					
49	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30					
50	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30					
51	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0					
52	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0					
53	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0					
54	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0					
55	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0					
56	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0					
57	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0					
58	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0					
59	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00					
60	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00					
61	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00					

Cm b	CDC 1/15. ..	CDC 2/16. ..	CDC 3/17. ..	CDC 4/18. ..	CDC 5/19. ..	CDC 6/20. ..	CDC 7/21. ..	CDC 8/22. ..	CDC 9/23. ..	CDC 10/2 4...	CDC 11/2 5...	CDC 12/2 6...	CDC 13/2 7...	CDC 14/2 8...
62	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00					
63	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00					
64	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00					
65	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00					
66	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00					
67	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					

AZIONE SISMICA

VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell' allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L' azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento V_r che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il periodo di riferimento V_r e la probabilità di superamento P_{ver} associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno T_r e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

ag: accelerazione orizzontale massima del terreno;

Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T*c: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita V_n [anni]	Coeff. Uso	Periodo V_r [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
III	50.0	1.5	75.0	B	T1

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s \cdot S_t$ (3.2.3)

Fo è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale

Fv è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno ag su sito di riferimento rigido orizzontale

Tb è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante.

Tc è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante.

Td è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	17.726	40.349	
35251	17.686	40.306	5.842
35252	17.751	40.304	5.416
35030	17.755	40.354	2.511
35029	17.689	40.356	3.220

SL	P _{ver}	T _r	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	45.0	0.022	2.320	0.230
SLD	63.0	75.0	0.028	2.330	0.320
SLV	10.0	712.0	0.057	2.740	0.480
SLC	5.0	1462.0	0.067	2.900	0.510

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.022	1.200	2.320	0.465	0.113	0.339	1.688
SLD	0.028	1.200	2.330	0.528	0.147	0.442	1.713
SLV	0.057	1.200	2.740	0.882	0.204	0.611	1.828
SLC	0.067	1.200	2.900	1.016	0.214	0.642	1.869

RISULTATI ANALISI SISMICHE

LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.

Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

- 9. Esk** caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10. Edk caso di carico sismico con analisi dinamica

Ciascun caso di carico è caratterizzato da un angolo di ingresso e da una configurazione di masse determinante la forza sismica complessiva (si rimanda al capitolo relativo ai casi di carico per chiarimenti inerenti questo aspetto).

Nella colonna Note, in funzione della norma in uso sono riportati i parametri fondamentali che caratterizzano l'azione sismica: in particolare possono essere presenti i seguenti valori:

Angolo di ingresso	Angolo di ingresso dell'azione sismica orizzontale
Fattore di importanza	Fattore di importanza dell'edificio, in base alla categoria di appartenenza
Zona sismica	Zona sismica
Accelerazione ag	Accelerazione orizzontale massima sul suolo
Categoria suolo	Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione
Fattore q	Fattore di struttura/di comportamento. Dipendente dalla tipologia strutturale
Fattore di sito S	Fattore dipendente dalla stratigrafia e dal profilo topografico
Classe di duttilità CD	Classe di duttilità della struttura – "A" duttilità alta, "B" duttilità bassa
Fattore riduz. SLD	Fattore di riduzione dello spettro elastico per lo stato limite di danno
Periodo proprio T1	Periodo proprio di vibrazione della struttura
Coefficiente Lambda	Coefficiente dipendente dal periodo proprio T1 e dal numero di piani della struttura
Ordinata spettro Sd(T1)	Valore delle ordinate dello spettro di progetto per lo stato limite ultimo, componente orizzontale (verticale Svd)
Ordinata spettro Se(T1)	Valore delle ordinate dello spettro elastico ridotta del fattore SLD per lo stato limite di danno, componente orizzontale (verticale Sve)
Ordinata spettro S (Tb-Tc)	Valore dell' ordinata dello spettro in uso nel tratto costante
numero di modi considerati	Numero di modi di vibrare della struttura considerati nell'analisi dinamica

Per ciascun caso di carico sismico viene riportato l'insieme di dati sotto riportati (le masse sono espresse in unità di forza):

- a) **analisi sismica statica equivalente:**
- quota, posizione del centro di applicazione e azione orizzontale risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - azione sismica complessiva
- b) **analisi sismica dinamica con spettro di risposta:**
- quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - frequenza, periodo, accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi
 - massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

Per ciascuna combinazione sismica definita SLD o SLO viene riportato il livello di deformazione η_T (d_r) degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso anche in unità $1000 \cdot \eta_T/h$ da confrontare direttamente con i valori forniti nella norma (es. 5 per edifici con tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, 10.0 per edifici con tamponamenti collegati elasticamente, 3 per edifici in muratura ordinaria, 4 per edifici in muratura armata).

Qualora si applichi il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") l'analisi sismica dinamica può essere comprensiva di sollecitazione verticale contemporanea a quella orizzontale, nel qual caso è effettuata una sovrapposizione degli effetti in ragione della radice dei quadrati degli effetti stessi. Per ciascuna combinazione sismica - analisi effettuate con il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") - viene riportato il livello di deformazione η_T , η_P e η_D degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso in unità $1000 \cdot \eta_T/h$ da confrontare direttamente con il valore 2 o 4 per la verifica.

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo la circolare 619/2009 del C.S.LL.PP nelle combinazioni in SLC come previsto dal DM 17-01-2018. Per ogni combinazione è riportato il codice di verifica ed i valori utilizzati per la verifica: spostamento dE , area ridotta e dimensione $A2$, azione verticale, deformazioni di taglio dell'elastomero e tensioni nell'acciaio.

Qualora si applichi l'Ordinanza 3274 e s.m.i. le verifiche sono eseguite in accordo con l'allegato 10.A.

In particolare la tabella, per ogni combinazione di calcolo, riporta:

Nodo	Nodo di appoggio dell' isolatore
Cmb	Combinazione oggetto della verifica
Verif.	Codice di verifica ok – verifica positiva, NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
dE	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% per Ordinanza 3274 e smi) combinato con la regola del 30%
Ang fi	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta A_r (per dispositivi circolari)

V	Azione verticale agente
Ar	Area ridotta efficace
Dim A2	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
Sig s	Tensione nell' inserto in acciaio
Gam c(a,s,t)	Deformazioni di taglio dell' elastomero
Vcr	Carico critico per instabilità

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

- 1) $V > 0$
- 2) $Sig s < f_{yk}$
- 3) $Gam t < 5$
- 4) $Gam s < Gam * (caratteristica dell' elastomero)$
- 5) $Gam s < 2$
- 6) $V < 0.5 V_{cr}$

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
2	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.132 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
550.00	60.32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
250.00	97.41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	157.73									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.724	0.580	0.187	2.25	1.4	76.39	48.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.724	0.580	0.187	76.39	48.4	2.25	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
3	7.604	0.132	0.145	79.09	50.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	7.604	0.132	0.145	0.0	0.0	79.09	50.1	0.0	0.0	0.0	0.0
5	50.509	0.020	0.080	0.0	0.0	0.0	0.0	150.37	95.3	0.0	0.0
6	118.643	0.008	0.073	0.0	0.0	0.0	0.0	7.36	4.7	0.0	0.0
Risulta				157.73		157.73		157.73			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
3	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.132 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
550.00	60.32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
250.00	97.41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	157.73									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.724	0.580	0.187	2.25	1.4	76.39	48.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.724	0.580	0.187	76.39	48.4	2.25	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
3	7.604	0.132	0.145	79.09	50.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	7.604	0.132	0.145	0.0	0.0	79.09	50.1	0.0	0.0	0.0	0.0
5	50.509	0.020	0.080	0.0	0.0	0.0	0.0	150.37	95.3	0.0	0.0
6	118.643	0.008	0.073	0.0	0.0	0.0	0.0	7.36	4.7	0.0	0.0
Risulta				157.73		157.73		157.73			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.132 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
550.00	60.32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
250.00	97.41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	157.73									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.724	0.580	0.187	2.25	1.4	76.39	48.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.724	0.580	0.187	76.39	48.4	2.25	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
3	7.604	0.132	0.145	79.09	50.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	7.604	0.132	0.145	0.0	0.0	79.09	50.1	0.0	0.0	0.0	0.0
5	50.509	0.020	0.080	0.0	0.0	0.0	0.0	150.37	95.3	0.0	0.0
6	118.643	0.008	0.073	0.0	0.0	0.0	0.0	7.36	4.7	0.0	0.0
Risulta				157.73		157.73		157.73			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:90.00

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.132 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. μ d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
550.00	60.32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
250.00	97.41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	157.73									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.724	0.580	0.187	2.25	1.4	76.39	48.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.724	0.580	0.187	76.39	48.4	2.25	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
3	7.604	0.132	0.145	79.09	50.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	7.604	0.132	0.145	0.0	0.0	79.09	50.1	0.0	0.0	0.0	0.0
5	50.509	0.020	0.080	0.0	0.0	0.0	0.0	150.37	95.3	0.0	0.0
6	118.643	0.008	0.073	0.0	0.0	0.0	0.0	7.36	4.7	0.0	0.0
Risulta				157.73		157.73		157.73			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.079 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.132 sec.
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
550.00	60.32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
250.00	97.41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	157.73									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.724	0.580	0.060	2.25	1.4	76.39	48.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.724	0.580	0.060	76.39	48.4	2.25	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
3	7.604	0.132	0.074	79.09	50.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	7.604	0.132	0.074	0.0	0.0	79.09	50.1	0.0	0.0	0.0	0.0
5	50.509	0.020	0.040	0.0	0.0	0.0	0.0	150.37	95.3	0.0	0.0
6	118.643	0.008	0.036	0.0	0.0	0.0	0.0	7.36	4.7	0.0	0.0
Risulta				157.73		157.73		157.73			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.079 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.132 sec.
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
550.00	60.32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
250.00	97.41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	157.73									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.724	0.580	0.060	2.25	1.4	76.39	48.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.724	0.580	0.060	76.39	48.4	2.25	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
3	7.604	0.132	0.074	79.09	50.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	7.604	0.132	0.074	0.0	0.0	79.09	50.1	0.0	0.0	0.0	0.0
5	50.509	0.020	0.040	0.0	0.0	0.0	0.0	150.37	95.3	0.0	0.0
6	118.643	0.008	0.036	0.0	0.0	0.0	0.0	7.36	4.7	0.0	0.0
Risulta				157.73		157.73		157.73			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.079 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.132 sec.
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
550.00	60.32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
250.00	97.41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	157.73									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.724	0.580	0.060	2.25	1.4	76.39	48.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.724	0.580	0.060	76.39	48.4	2.25	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
3	7.604	0.132	0.074	79.09	50.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	7.604	0.132	0.074	0.0	0.0	79.09	50.1	0.0	0.0	0.0	0.0
5	50.509	0.020	0.040	0.0	0.0	0.0	0.0	150.37	95.3	0.0	0.0
6	118.643	0.008	0.036	0.0	0.0	0.0	0.0	7.36	4.7	0.0	0.0
Risulta				157.73		157.73		157.73			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
ale											

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.079 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.132 sec.
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
550.00	60.32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
250.00	97.41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	157.73									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.724	0.580	0.060	2.25	1.4	76.39	48.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.724	0.580	0.060	76.39	48.4	2.25	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
3	7.604	0.132	0.074	79.09	50.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	7.604	0.132	0.074	0.0	0.0	79.09	50.1	0.0	0.0	0.0	0.0
5	50.509	0.020	0.040	0.0	0.0	0.0	0.0	150.37	95.3	0.0	0.0
6	118.643	0.008	0.036	0.0	0.0	0.0	0.0	7.36	4.7	0.0	0.0
Risulta				157.73		157.73		157.73			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

Cmb	Pilas. 1000 etaT/h	etaT	inter. h	Pilas. 1000 etaT/h	etaT	inter. h	Pilas. 1000 etaT/h	etaT	inter. h
		cm	cm		cm	cm		cm	cm
35	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
36	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
37	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
38	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
39	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
40	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
41	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
42	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
43	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
44	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
45	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
46	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
47	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
48	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
49	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
50	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
51	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
52	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
53	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
54	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
55	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
56	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
57	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
58	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
59	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
60	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
61	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	
62	1	0.21	0.05	250.0	2	1.77	0.53	300.0	

RELAZIONE GEOTECNICA E DELLE FONDAZIONI

FONDAZIONE TIPO 5 – FONDAZIONE TA

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**

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.

Le risultanze dell'indagine in sito hanno evidenziato che:

il suolo su cui insistono le opere di fondazione è calcarenite massiva i cui parametri caratteristici presi in considerazione derivano dalla Relazione geologica redatta a firma del Geol. Giovanni Soldo.

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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$B_{rid} = B - 2 \cdot e_B$ $L_{rid} = L - 2 \cdot e_L$ dove e_B, e_L 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:

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

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

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

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

- 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:

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

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

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

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

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

- 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:

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

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

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

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

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

- 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 Eurocodice 7

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

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

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

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

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

- se H è parallela al lato B si ha:

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

- se H è parallela al lato L si ha:

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

- se $\varphi = 0$ si ha:

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

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

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

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

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

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

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

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

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

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

Si può formulare il procedimento anche in forma analitica:

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU ROCCIA

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

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

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

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

$$q_{ult}' = q_{ult}'' \cdot RQD^2$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

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

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

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

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

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

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

Formulazione di Terzaghi (1943)

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

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

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

Formulazione di Stagg-Zienkiewicz (1968)

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

VERIFICA A ROTTURA PER SCORRIMENTO DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

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

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- T_{Sd} componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- N_{Sd} componente verticale del carico agente sulla fondazione
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- δ angolo d'attrito fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- 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:

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

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

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

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

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

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 "Δσ_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).
- TBlim 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)
- TLLim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- TL / TLLim 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 Fc (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fc (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (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 ϕ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per Cu (statico): 1
- Coeff. M1 per Tan ϕ (sismico): 1
- Coeff. M1 per c' (sismico): 1
- Coeff. M1 per Cu 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: sovrapposizione dei bulbi
- Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno: cedimenti edometrici

ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Nuova stratigrafia n. 1
 Numero strati: 1
 Profondità falda: assente

Strato n.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito Neg.
1	da 0,0 a -1000,0 cm	1000,0 cm	001 / Sabbia argillosa compatta	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **001 / Sabbia argillosa compatta**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ³	daN/cm ³	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,600 E-3	2,000 E-3	26,000	0,100	89,250	150,000	60,0	0,360	0,90

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Base	Altezza	Lung.Elem.	Lung.Trav.
			cm	cm	cm	cm	cm
Plinto n. 1	Plinto	001	80.000	130.000	80.000	130.000	130.000

DATI DI CARICO DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento: Plinto n. 1

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
001	SLU STR	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-2697.3	-0.1600	-0.1600
002	SLU STR	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-2074.8	-0.1200	-0.1200
003	SLV A1	Si	1.353	4.509	5.4	18.0	-2074.8	-0.0896	-0.1600
004	SLV A1	Si	-1.353	4.509	-5.4	18.0	-2074.8	-0.0896	-0.1600
005	SLV A1	Si	1.353	-4.509	5.4	-18.0	-2074.8	-0.0896	-0.1600
006	SLV A1	Si	-1.353	-4.509	-5.4	-18.0	-2074.8	-0.0896	-0.1600
007	SLV A1	Si	1.353	4.509	5.4	18.0	-2074.8	-0.0896	-0.1600
008	SLV A1	Si	-1.353	4.509	-5.4	18.0	-2074.8	-0.0896	-0.1600
009	SLV A1	Si	1.353	-4.509	5.4	-18.0	-2074.8	-0.0896	-0.1600
010	SLV A1	Si	-1.353	-4.509	-5.4	-18.0	-2074.8	-0.0896	-0.1600
011	SLV A1	Si	1.353	4.509	5.4	18.0	-2074.8	-0.0896	-0.1600
012	SLV A1	Si	-1.353	4.509	-5.4	18.0	-2074.8	-0.0896	-0.1600
013	SLV A1	Si	1.353	-4.509	5.4	-18.0	-2074.8	-0.0896	-0.1600
014	SLV A1	Si	-1.353	-4.509	-5.4	-18.0	-2074.8	-0.0896	-0.1600
015	SLV A1	Si	1.353	4.509	5.4	18.0	-2074.8	-0.0896	-0.1600
016	SLV A1	Si	-1.353	4.509	-5.4	18.0	-2074.8	-0.0896	-0.1600

017	SLV A1	Si	1.353	-4.509	5.4	-18.0	-2074.8	-0.0896	-0.1600
018	SLV A1	Si	-1.353	-4.509	-5.4	-18.0	-2074.8	-0.0896	-0.1600
019	SLV A1	Si	4.509	1.353	18.0	5.4	-2074.8	-0.0896	-0.1600
020	SLV A1	Si	-4.509	1.353	-18.0	5.4	-2074.8	-0.0896	-0.1600
021	SLV A1	Si	4.509	-1.353	18.0	-5.4	-2074.8	-0.0896	-0.1600
022	SLV A1	Si	-4.509	-1.353	-18.0	-5.4	-2074.8	-0.0896	-0.1600
023	SLV A1	Si	4.509	1.353	18.0	5.4	-2074.8	-0.0896	-0.1600
024	SLV A1	Si	-4.509	1.353	-18.0	5.4	-2074.8	-0.0896	-0.1600
025	SLV A1	Si	4.509	-1.353	18.0	-5.4	-2074.8	-0.0896	-0.1600
026	SLV A1	Si	-4.509	-1.353	-18.0	-5.4	-2074.8	-0.0896	-0.1600
027	SLV A1	Si	4.509	1.353	18.0	5.4	-2074.8	-0.0896	-0.1600
028	SLV A1	Si	-4.509	1.353	-18.0	5.4	-2074.8	-0.0896	-0.1600
029	SLV A1	Si	4.509	-1.353	18.0	-5.4	-2074.8	-0.0896	-0.1600
030	SLV A1	Si	-4.509	-1.353	-18.0	-5.4	-2074.8	-0.0896	-0.1600
031	SLV A1	Si	4.509	1.353	18.0	5.4	-2074.8	-0.0896	-0.1600
032	SLV A1	Si	-4.509	1.353	-18.0	5.4	-2074.8	-0.0896	-0.1600
033	SLV A1	Si	4.509	-1.353	18.0	-5.4	-2074.8	-0.0896	-0.1600
034	SLV A1	Si	-4.509	-1.353	-18.0	-5.4	-2074.8	-0.0896	-0.1600
035	SLD	Si	0.478	1.592	2.2	7.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
036	SLD	Si	-0.478	1.592	-2.2	7.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
037	SLD	Si	0.478	-1.592	2.2	-7.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
038	SLD	Si	-0.478	-1.592	-2.2	-7.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
039	SLD	Si	0.478	1.592	2.2	7.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
040	SLD	Si	-0.478	1.592	-2.2	7.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
041	SLD	Si	0.478	-1.592	2.2	-7.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
042	SLD	Si	-0.478	-1.592	-2.2	-7.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
043	SLD	Si	0.478	1.592	2.2	7.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
044	SLD	Si	-0.478	1.592	-2.2	7.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
045	SLD	Si	0.478	-1.592	2.2	-7.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
046	SLD	Si	-0.478	-1.592	-2.2	-7.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
047	SLD	Si	0.478	1.592	2.2	7.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
048	SLD	Si	-0.478	1.592	-2.2	7.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
049	SLD	Si	0.478	-1.592	2.2	-7.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
050	SLD	Si	-0.478	-1.592	-2.2	-7.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
051	SLD	Si	1.592	0.478	7.2	2.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
052	SLD	Si	-1.592	0.478	-7.2	2.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
053	SLD	Si	1.592	-0.478	7.2	-2.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
054	SLD	Si	-1.592	-0.478	-7.2	-2.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
055	SLD	Si	1.592	0.478	7.2	2.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
056	SLD	Si	-1.592	0.478	-7.2	2.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
057	SLD	Si	1.592	-0.478	7.2	-2.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
058	SLD	Si	-1.592	-0.478	-7.2	-2.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
059	SLD	Si	1.592	0.478	7.2	2.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
060	SLD	Si	-1.592	0.478	-7.2	2.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
061	SLD	Si	1.592	-0.478	7.2	-2.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
062	SLD	Si	-1.592	-0.478	-7.2	-2.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
063	SLD	Si	1.592	0.478	7.2	2.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
064	SLD	Si	-1.592	0.478	-7.2	2.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
065	SLD	Si	1.592	-0.478	7.2	-2.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
066	SLD	Si	-1.592	-0.478	-7.2	-2.2	-2074.8	-0.1100	-0.1300
067	SLE rare	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-2074.8	-0.1200	-0.1200

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.

Elemento: Plinto n. 1

Cmb. n.	Q _{max} daN/cm ²	Q _{lim} daN/cm ²	Q _{max} /Q _{lim}	TL daN	T _{Llim} daN	TL/T _{Llim}	TB daN	T _{Blim} daN	TB/T _{Blim}	Stato
1	0.1600	3.3555	0.048	0.0	5009.5	0.000	0.0	5009.5	0.000	Ok
2	0.1200	3.3555	0.036	0.0	4823.5	0.000	0.0	4823.5	0.000	Ok
3	0.1600	3.3266	0.048	18.0	4714.4	0.004	5.4	4714.4	0.001	Ok
4	0.1600	3.3266	0.048	18.0	4714.4	0.004	5.4	4714.4	0.001	Ok
5	0.1600	3.3266	0.048	18.0	4714.4	0.004	5.4	4714.4	0.001	Ok
6	0.1600	3.3266	0.048	18.0	4714.4	0.004	5.4	4714.4	0.001	Ok
7	0.1600	3.3266	0.048	18.0	4714.4	0.004	5.4	4714.4	0.001	Ok

8	0.1600	3.3266	0.048	18.0	4714.4	0.004	5.4	4714.4	0.001	Ok
9	0.1600	3.3266	0.048	18.0	4714.4	0.004	5.4	4714.4	0.001	Ok
10	0.1600	3.3266	0.048	18.0	4714.4	0.004	5.4	4714.4	0.001	Ok
11	0.1600	3.3266	0.048	18.0	4714.4	0.004	5.4	4714.4	0.001	Ok
12	0.1600	3.3266	0.048	18.0	4714.4	0.004	5.4	4714.4	0.001	Ok
13	0.1600	3.3266	0.048	18.0	4714.4	0.004	5.4	4714.4	0.001	Ok
14	0.1600	3.3266	0.048	18.0	4714.4	0.004	5.4	4714.4	0.001	Ok
15	0.1600	3.3266	0.048	18.0	4714.4	0.004	5.4	4714.4	0.001	Ok
16	0.1600	3.3266	0.048	18.0	4714.4	0.004	5.4	4714.4	0.001	Ok
17	0.1600	3.3266	0.048	18.0	4714.4	0.004	5.4	4714.4	0.001	Ok
18	0.1600	3.3266	0.048	18.0	4714.4	0.004	5.4	4714.4	0.001	Ok
19	0.1600	3.3102	0.048	5.4	4714.4	0.001	18.0	4714.4	0.004	Ok
20	0.1600	3.3102	0.048	5.4	4714.4	0.001	18.0	4714.4	0.004	Ok
21	0.1600	3.3102	0.048	5.4	4714.4	0.001	18.0	4714.4	0.004	Ok
22	0.1600	3.3102	0.048	5.4	4714.4	0.001	18.0	4714.4	0.004	Ok
23	0.1600	3.3102	0.048	5.4	4714.4	0.001	18.0	4714.4	0.004	Ok
24	0.1600	3.3102	0.048	5.4	4714.4	0.001	18.0	4714.4	0.004	Ok
25	0.1600	3.3102	0.048	5.4	4714.4	0.001	18.0	4714.4	0.004	Ok
26	0.1600	3.3102	0.048	5.4	4714.4	0.001	18.0	4714.4	0.004	Ok
27	0.1600	3.3102	0.048	5.4	4714.4	0.001	18.0	4714.4	0.004	Ok
28	0.1600	3.3102	0.048	5.4	4714.4	0.001	18.0	4714.4	0.004	Ok
29	0.1600	3.3102	0.048	5.4	4714.4	0.001	18.0	4714.4	0.004	Ok
30	0.1600	3.3102	0.048	5.4	4714.4	0.001	18.0	4714.4	0.004	Ok
31	0.1600	3.3102	0.048	5.4	4714.4	0.001	18.0	4714.4	0.004	Ok
32	0.1600	3.3102	0.048	5.4	4714.4	0.001	18.0	4714.4	0.004	Ok
33	0.1600	3.3102	0.048	5.4	4714.4	0.001	18.0	4714.4	0.004	Ok
34	0.1600	3.3102	0.048	5.4	4714.4	0.001	18.0	4714.4	0.004	Ok
35	0.1300	3.3446	0.039	7.2	4784.6	0.001	2.2	4784.6	0.000	Ok
36	0.1300	3.3446	0.039	7.2	4784.6	0.001	2.2	4784.6	0.000	Ok
37	0.1300	3.3446	0.039	7.2	4784.6	0.001	2.2	4784.6	0.000	Ok
38	0.1300	3.3446	0.039	7.2	4784.6	0.001	2.2	4784.6	0.000	Ok
39	0.1300	3.3446	0.039	7.2	4784.6	0.001	2.2	4784.6	0.000	Ok
40	0.1300	3.3446	0.039	7.2	4784.6	0.001	2.2	4784.6	0.000	Ok
41	0.1300	3.3446	0.039	7.2	4784.6	0.001	2.2	4784.6	0.000	Ok
42	0.1300	3.3446	0.039	7.2	4784.6	0.001	2.2	4784.6	0.000	Ok
43	0.1300	3.3446	0.039	7.2	4784.6	0.001	2.2	4784.6	0.000	Ok
44	0.1300	3.3446	0.039	7.2	4784.6	0.001	2.2	4784.6	0.000	Ok
45	0.1300	3.3446	0.039	7.2	4784.6	0.001	2.2	4784.6	0.000	Ok
46	0.1300	3.3446	0.039	7.2	4784.6	0.001	2.2	4784.6	0.000	Ok
47	0.1300	3.3446	0.039	7.2	4784.6	0.001	2.2	4784.6	0.000	Ok
48	0.1300	3.3446	0.039	7.2	4784.6	0.001	2.2	4784.6	0.000	Ok
49	0.1300	3.3446	0.039	7.2	4784.6	0.001	2.2	4784.6	0.000	Ok
50	0.1300	3.3446	0.039	7.2	4784.6	0.001	2.2	4784.6	0.000	Ok
51	0.1300	3.3388	0.039	2.2	4784.6	0.000	7.2	4784.6	0.001	Ok
52	0.1300	3.3388	0.039	2.2	4784.6	0.000	7.2	4784.6	0.001	Ok
53	0.1300	3.3388	0.039	2.2	4784.6	0.000	7.2	4784.6	0.001	Ok
54	0.1300	3.3388	0.039	2.2	4784.6	0.000	7.2	4784.6	0.001	Ok
55	0.1300	3.3388	0.039	2.2	4784.6	0.000	7.2	4784.6	0.001	Ok
56	0.1300	3.3388	0.039	2.2	4784.6	0.000	7.2	4784.6	0.001	Ok
57	0.1300	3.3388	0.039	2.2	4784.6	0.000	7.2	4784.6	0.001	Ok
58	0.1300	3.3388	0.039	2.2	4784.6	0.000	7.2	4784.6	0.001	Ok
59	0.1300	3.3388	0.039	2.2	4784.6	0.000	7.2	4784.6	0.001	Ok
60	0.1300	3.3388	0.039	2.2	4784.6	0.000	7.2	4784.6	0.001	Ok
61	0.1300	3.3388	0.039	2.2	4784.6	0.000	7.2	4784.6	0.001	Ok
62	0.1300	3.3388	0.039	2.2	4784.6	0.000	7.2	4784.6	0.001	Ok
63	0.1300	3.3388	0.039	2.2	4784.6	0.000	7.2	4784.6	0.001	Ok
64	0.1300	3.3388	0.039	2.2	4784.6	0.000	7.2	4784.6	0.001	Ok
65	0.1300	3.3388	0.039	2.2	4784.6	0.000	7.2	4784.6	0.001	Ok
66	0.1300	3.3388	0.039	2.2	4784.6	0.000	7.2	4784.6	0.001	Ok

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.8480 + 1.1673 + 0.3402 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1600 / 3.3555 = 0,048 Ok (Cmb. n. 001)

TB / TBlim = 0.0 / 5009.5 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

TL / TLlim = 0.0 / 5009.5 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.8362 + 1.1605 + 0.3135 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1600 / 3.3102 = 0,048 Ok (Cmb. n. 019)

TB / TBlim = 18.0 / 4714.4 = 0,004 Ok (Cmb. n. 019)
TL / TLlim = 18.0 / 4714.4 = 0,004 Ok (Cmb. n. 003)

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1280 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.8435 + 1.1647 + 0.3306 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1300 / 3.3388 = 0,039 Ok (Cmb. n. 051)

TB / TBlim = 7.2 / 4784.6 = 0,001 Ok (Cmb. n. 051)

TL / TLlim = 7.2 / 4784.6 = 0,001 Ok (Cmb. n. 035)

VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Plinto n. 1

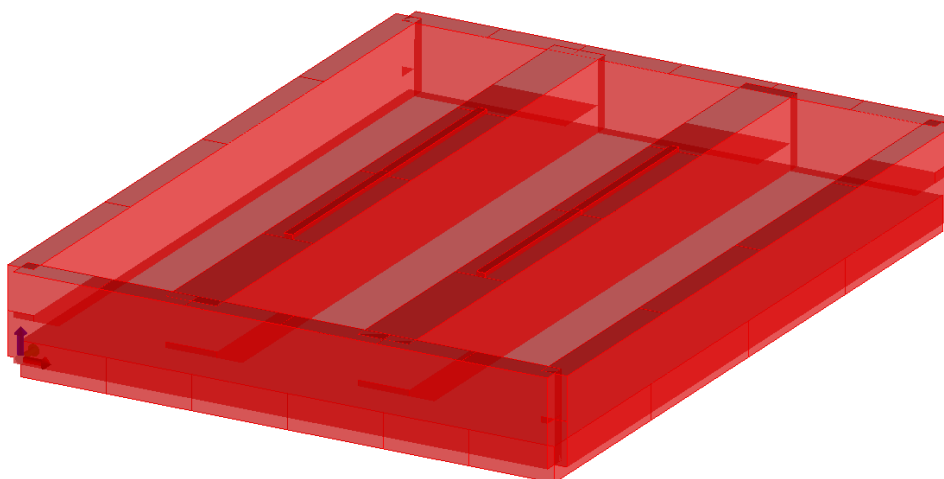
Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
67	SLE rare	0.0000	0.0	0.000	0.000

Cedimento massimo in cmb n. 67 = 0.000 cm

CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURALI

FONDAZIONE TIPO 6 – FONDAZIONE TRASFORMATORE

Progetto:



Contenuti della relazione:

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

- *Origine e Caratteristiche dei Codici di Calcolo*
- *Affidabilità dei codici utilizzati*
- *Validazione dei codici*
- *Tipo di analisi svolta*
- *Modalità di presentazione dei risultati*
- *Informazioni generali sull'elaborazione*
- *Giudizio motivato di accettabilità dei risultati*

STAMPA DEI DATI DI INGRESSO

- *Normative prese a riferimento*
- *Criteri adottati per le misure di sicurezza*
- *Criteri seguiti nella schematizzazione della struttura, dei vincoli e delle sconessioni*
- *Interazione tra terreno e struttura*
- *Legami costitutivi adottati per la modellazione dei materiali e dei terreni*
- *Schematizzazione delle azioni, condizioni e combinazioni di carico*
- *Metodologie numeriche utilizzate per l'analisi strutturale*
- *Metodologie numeriche utilizzate per la progettazione e la verifica degli elementi strutturali*

STAMPA DEI RISULTATI

27 agosto 2021

CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURALI	1
FONDAZIONE TIPO 6 – FONDAZIONE TRASFORMATORE.....	1
Progetto:.....	1
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE	4
Quadro normativo di riferimento adottato.....	4
Azioni di progetto sulla costruzione	4
Modello numerico	5
Modellazione delle azioni.....	7
Combinazioni e/o percorsi di carico.....	7
Verifiche agli stati limite ultimi.....	8
Verifiche agli stati limite di esercizio	8
RELAZIONE SUI MATERIALI	8
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	8
CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI	9
LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI	9
MODELLAZIONE DELLE SEZIONI.....	13
LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI	13
MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI.....	14
LEGENDA TABELLA DATI NODI	14
TABELLA DATI NODI.....	15
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE.....	15
TABELLA DATI TRAVI.....	15
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI SHELL.....	16
LEGENDA TABELLA DATI SHELL.....	16
MODELLAZIONE DELLE AZIONI	18

LEGENDA TABELLA DATI AZIONI.....	18
SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO.....	20
LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO.....	20
DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI	20
LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO.....	20
AZIONE SISMICA	24
VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA.....	24
Parametri della struttura.....	24
RISULTATI ANALISI SISMICHE	25
LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE.....	25
RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE.....	31
LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE.....	31
VERIFICHE ELEMENTI PARETE E/O GUSCIO IN C.A.	33
LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI PARETE E GUSCIO IN C.A.	33
PROGETTAZIONE DELLE FONDAZIONI	35
STATI LIMITE D' ESERCIZIO	42
LEGENDA TABELLA STATI LIMITE D' ESERCIZIO	42

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

Descrizione generale dell'opera	
Fabbricato ad uso	
Ubicazione	Comune di AVETRANA (TA) (Regione PUGLIA)
	Località AVETRANA (TA)
	Longitudine 17.726, Latitudine 40.349

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita	Vn	Coeff.	Periodo	Vr
	[anni]		Uso	[anni]	
III	50.0		1.5	75.0	

Fattore di struttura/comportamento
$q = 1$

Quadro normativo di riferimento adottato

Le norme ed i documenti assunti quale riferimento per la progettazione strutturale vengono indicati di seguito.

Nel capitolo "normativa di riferimento" è comunque presente l'elenco completo delle normative disponibili.

Progetto-verifica degli elementi	
Progetto cemento armato	D.M. 17-01-2018
Progetto acciaio	D.M. 17-01-2018
Progetto legno	D.M. 17-01-2018
Progetto muratura	D.M. 17-01-2018
Azione sismica	
Norma applicata per l'azione sismica	D.M. 17-01-2018

Azioni di progetto sulla costruzione

Nei capitoli "modellazione delle azioni" e "schematizzazione dei casi di carico" sono indicate le azioni sulla costruzioni.

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico, dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame *sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica*.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$$\mathbf{K} \cdot \mathbf{u} = \mathbf{F} \quad \text{dove} \quad \mathbf{K} = \text{matrice di rigidità}$$

\mathbf{u} = vettore spostamenti nodali

\mathbf{F} = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo TRUSS	(biella-D2)
Elemento tipo BEAM	(trave-D2)
Elemento tipo MEMBRANE	(membrana-D3)
Elemento tipo PLATE	(piastra-guscio-D3)
Elemento tipo BOUNDARY	(molla)
Elemento tipo STIFFNESS	(matrice di rigidità)
Elemento tipo BRICK	(elemento solido)
Elemento tipo SOLAIO	(macro elemento composto da più membrane)

Modello numerico

Tipo di analisi strutturale	
Carichi verticali	SI
Statica non lineare	NO
Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	SI
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO

Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO
Sismica statica non lineare (triangolare)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2018-11-184)
Produttore-Distributore:	25.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Codice Licenza:	Licenza dsi4711

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	
nodi	87
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	4
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	80
elementi solaio	0
elementi solidi	0
Dimensione del modello strutturale [cm]:	
X min =	0.00
Xmax =	625.00
Ymin =	0.00
Ymax =	820.00
Zmin =	0.00
Zmax =	100.00
Strutture verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	NO
Pareti	SI
Setti (a comportamento membranale)	NO

Strutture non verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Travi	SI
Gusci	NO
Membrane	NO
Orizzontamenti:	
Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	NO
Tipo di vincoli:	
Nodi vincolati rigidamente	NO
Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	NO
Fondazioni di tipo trave	NO
Fondazioni di tipo platea	SI
Fondazioni con elementi solidi	NO

Modellazione delle azioni

Si veda il capitolo **“Schematizzazione dei casi di carico”** per le informazioni necessarie alla comprensione ed alla ricostruzione delle azioni applicate al modello numerico, coerentemente con quanto indicato nella parte *“2.6. Azioni di progetto sulla costruzione”*.

Combinazioni e/o percorsi di carico

Si veda il capitolo **“Definizione delle combinazioni”** in cui sono indicate le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti.

Combinazioni dei casi di carico	
APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	SI
SLC	NO
SLD	SI

SLO	NO
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente (SLE)	SI
SLA (accidentale quale incendio)	SI

Verifiche agli stati limite ultimi

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità ed i criteri seguiti per valutare la sicurezza della struttura nei confronti delle possibili situazioni di crisi ed i risultati delle valutazioni svolte. In via generale, oltre alle verifiche di resistenza e di spostamento, devono essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e globale, di fatica, di duttilità, di degrado.

Verifiche agli stati limite di esercizio

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità seguite per valutare l'affidabilità della struttura nei confronti delle possibili situazioni di perdita di funzionalità (per eccessive deformazioni, fessurazioni, vibrazioni, etc.) ed i risultati delle valutazioni svolte.

RELAZIONE SUI MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali utilizzati nelle verifiche sono riportati nel paragrafo "Materiali impiegati" della relazione tecnica generale.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
2. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
3. D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
4. D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
5. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".
6. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
7. Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. 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. 16/01/96.
8. Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.
9. D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
10. Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
11. D.M. LL.PP. 11 Marzo 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".
12. D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
13. UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
14. Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.
15. UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
16. UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.
17. UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.

18. UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
19. UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
20. UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
21. UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
22. UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
23. UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
24. UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
25. UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
26. UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
27. UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali – Regole comuni e regole per gli edifici.
28. UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
29. UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
30. UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
31. UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
32. UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
33. UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
34. UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

NOTA sul capitolo "normativa di riferimento": riporta l'elenco delle normative implementate nel software. Le norme utilizzate per la struttura oggetto della presente relazione sono indicate nel precedente capitolo "RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE" "ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO". Laddove nei capitoli successivi vengano richiamate norme antecedenti al DM 17.01.08 è dovuto o a progettazione simulata di edificio esistente.

CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI

Il programma consente l'uso di materiali diversi. Sono previsti i seguenti tipi di materiale:

1	materiale tipo cemento armato
2	materiale tipo acciaio
3	materiale tipo muratura
4	materiale tipo legno
5	materiale tipo generico

I materiali utilizzati nella modellazione sono individuati da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni materiale vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Young	modulo di elasticità normale E
Poisson	coefficiente di contrazione trasversale ν
G	modulo di elasticità tangenziale
Gamma	peso specifico
Alfa	coefficiente di dilatazione termica
Fattore di confidenza FC m	Fattore di confidenza specifico per materiale; (è riportato solo se diverso da quello globale della struttura)
Fattore di confidenza FC a	Fattore di confidenza specifico per l'armatura (è riportato solo se diverso da quello globale della struttura)
Elasto-plastico	Materiale elastico perfettamente plastico per aste non lineari
Massima compressione	Massima tensione di compressione per aste non lineari
Massima trazione	Massima tensione di trazione per aste non lineari
Fattore attrito	Coefficiente di attrito per aste non lineari
Rapporto HRDb	Rapporto di hardening a flessione
Rapporto HRDv	Rapporto di hardening a taglio

I dati soprariportati vengono utilizzati per la modellazione dello schema statico e per la determinazione dei carichi inerziali e termici. In relazione al tipo di materiale vengono riportati inoltre:

1	cemento armato	Resistenza Rc Resistenza fctm Coefficiente ksb	resistenza a compressione cubica resistenza media a trazione semplice Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block
2	acciaio	Tensione ft Tensione fy Resistenza fd Resistenza fd (>40) Tensione ammissibile Tensione ammissibile (>40)	Valore della tensione di rottura Valore della tensione di snervamento Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011 Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm Tensione ammissibile CNR-UNI 10011 Tensione ammissibile CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm
3	muratura	Muratura consolidata Incremento resistenza Incremento rigidità Resistenza f Resistenza fv0 Resistenza fh Resistenza fb Resistenza fbh Resistenza fv0h Resistenza ft Resistenza fvlim	Muratura per la quale si prevedono interventi di rinforzo" Incremento conseguito in termini di resistenza Incremento conseguito in termini di rigidità Valore della resistenza a compressione Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali Valore della resistenza a compressione orizzontale Valore della resistenza a compressione dei blocchi Valore della resistenza a compressione dei blocchi in direzione orizzontale Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali per le travi Valore della resistenza a trazione per fessurazione diagonale Valore della massima resistenza a taglio

Resistenza fbt	Valore della resistenza a trazione dei blocchi
Coefficiente mu	Coefficiente d'attrito utilizzato per la resistenza a taglio (tipicamente 0.4)
Coefficiente fi	Coefficiente d'ingranamento utilizzato per la resistenza a taglio
Coefficiente ksb	Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block
4 legno	
E0,05	Modulo di elasticità corrispondente ad un frattile del 5%
Resistenza fc0	Valore della resistenza a compressione parallela
Resistenza ft0	Valore della resistenza a trazione parallela
Resistenza fm	Valore della resistenza a flessione
Resistenza fv	Valore della resistenza a taglio
Resist. ft0k	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per trazione
Resist. fmk	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per flessione
Resist. fvk	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per taglio
Modulo E0,05	Modulo elastico parallelo caratteristico
Lamellare	lamellare o massiccio

Vengono inoltre riportate le tabelle contenenti il riassunto delle informazioni assegnate nei criteri di progetto in uso.

Id	Tipo / Note	V. caratt. daN/cm2	V. medio daN/cm2	Young daN/cm2	Poisson	G daN/cm2	Gamma daN/cm3	Alfa	Altri
1	Calcestruzzo o Classe C25/30			3.145e+05	0.20	1.310e+05	2.50e-03	1.00e-05	
	Resistenza Rc	300.0							
	Resistenza fctm		25.6						
	Coefficiente ksb								0.85
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

Pareti c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Progetto armatura	Parete sismica	Singolo elemento FONDAZIONE				
Armatura						
Inclinazione Av [gradi]	90.00	90.00				
Angolo Av-Ao [gradi]	90.00	90.00				
Minima tesa	0.25	0.25				
Massima tesa	4.00	4.00				
Maglia unica centrale	No	No				
Unico strato verticale	No	No				
Unico strato orizzontale	No	No				
Copriferro [cm]	2.00	3.00				
Maglia V						
diametro	10	12				
passo	25	25				

Pareti c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
diametro aggiuntivi	12	12				
Maglia O						
diametro	8	8				
passo	25	25				
diametro aggiuntivi	8	8				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Verifiche con N costante	Si	Si				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	97.50	97.50				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
Parete estesa debolmente armata						
Fattore amplificazione taglio V	0.0	1.50				
Hcrit. par. 7.4.4.5.1 [cm]	0.0	0.0				
Hcrit. par. 7.4.6.1.4 [cm]	0.0	0.0				
Diagramma inviluppo taglio	Si	No				
Vincolo lati	nessun lato	nessun lato				
Verifica come fascia	No	No				
Diametro di estremità	0	0				
Zona confinata						
Minima tesa	1.00	1.00				
Massima tesa	4.00	4.00				
Distanza barre [cm]	2.00	2.00				
Interferro	2	2				
Armatura inclinata						
Area barre [cm2]	0.0	0.0				
Angolo orizzontale [gradi]	0.0	0.0				
Distanza di base [cm]	0.0	0.0				
Resistenza al fuoco						
3- intradosso	No	No				
3+ estradosso	No	No				
Tempo di esposizione R	15	15				

Gusci c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Armatura						
Inclinazione Ax [gradi]	0.0	0.0				
Angolo Ax-Ay [gradi]	90.00	90.00				
Minima tesa	0.31	0.10				
Massima tesa	0.78	0.78				
Maglia unica centrale	No	No				
Copriferro [cm]	2.00	3.00				
Maglia x						
diametro	10	16				
passo	20	25				
diametro aggiuntivi	12	20				
Maglia y						
diametro	10	16				
passo	20	25				
diametro aggiuntivi	12	20				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Verifiche con N costante	Si	Si				
Applica SLU da DIN	No	No				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	97.50	97.50				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
Resistenza al fuoco						

Gusci c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
3- intradosso	No	No				
3+ estradosso	No	No				
Tempo di esposizione R	15	15				

Travi c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Progetta a filo	No	No				
Af inf: da $q \cdot L \cdot L /$	0.0	0.0				
Armatura						
Minima tesa	0.31	0.31				
Minima compressa	0.31	0.31				
Massima tesa	0.78	0.78				
Da sezione	Si	Si				
Usa armatura teorica	No	No				
Stati limite ultimi						
Tensione f_y [daN/cm ²]	4500.00	4500.00				
Tensione f_y staffe [daN/cm ²]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Verifiche con N costante	Si	Si				
Fattore di redistribuzione	0.0	0.0				
Modello per il confinamento						
Relazione tensio-deformativa	Mander	Mander				
Incrudimento acciaio	5.000e-03	5.000e-03				
Fattore lambda	1.00	1.00				
epsilon max,s	4.000e-02	4.000e-02				
epsilon cu2	4.500e-03	4.500e-03				
epsilon c2	0.0	0.0				
epsilon cy	0.0	0.0				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm ²]	97.50	97.50				
Tensione amm. acciaio [daN/cm ²]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
Staffe						
Diametro staffe	0.0	0.0				
Passo minimo [cm]	4.00	4.00				
Passo massimo [cm]	30.00	30.00				
Passo raffittito [cm]	15.00	15.00				
Lunghezza zona raffittita [cm]	50.00	50.00				
Ctg(Teta) Max	2.50	2.50				
Percentuale sagomati	0.0	0.0				
Luce di taglio per GR [cm]	1.00	1.00				
Adotta scorrimento medio	No	No				
Torsione non essenziale inclusa	Si	Si				

MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

1. sezione di tipo generico
2. profilati semplici
3. profilati accoppiati e speciali

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni sezione vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Area	area della sezione
A V2	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 2)
A V3	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 3)
Jt	fattore torsionale di rigidezza
J2-2	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 2
J3-3	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 3
W2-2	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 2
W3-3	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 3
Wp2-2	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 2

I dati sopra riportati vengono utilizzati per la determinazione dei carichi inerziali e per la definizione delle rigidità degli elementi strutturali; qualora il valore di Area V2 (e/o Area V3) sia nullo la deformabilità per taglio V2 (e/o V3) è trascurata. La valutazione delle caratteristiche inerziali delle sezioni è condotta nel riferimento 2-3 dell'elemento.

 rettangolare	 a T	 a T rovescia	 a T di colmo	 a L	 a L specchiata
 a L specchiata rovescia	 a L rovescia	 a L di colmo	 a doppio T	 a quattro specchiata	 a quattro
 a U	 a C	 a croce	 circolare	 rettangolare cava	 circolare cava

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
3	Rettangolare: b=10 h=10	100.00	83.33	83.33	1405.68	833.33	833.33	166.67	166.67	250.00	250.00

MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z).

Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). Le tabelle sottoriportate riflettono le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z

Per i nodi ai quali sia associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale o un set di molle viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z
Note	eventuale codice di vincolo (es. v=110010 sei valori relativi ai sei gradi di libertà previsti per il nodo TxTyTzRxRyRz, il valore 1 indica che lo spostamento o rotazione relativo è impedito, il valore 0 indica che lo spostamento o rotazione relativo è libero).
Note	(FS = 1, 2,...) eventuale codice del tipo di fondazione speciale (1, 2,... fanno riferimento alle tipologie: plinto, palo, plinto su pali,...) che è collegato al nodo. (ISO = "id SIGLA") indice e sigla identificativa dell' eventuale isolatore sismico assegnato al nodo

Rig. TX valore della rigidezza dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).

Per strutture sismicamente isolate viene inoltre inserita la tabella delle caratteristiche per gli isolatori utilizzati; le caratteristiche sono indicate in conformità al cap. 7.10 del D.M. 17/01/18

TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
1	0.0	0.0	0.0	2	100.0	0.0	0.0	3	200.0	0.0	0.0
4	312.5	0.0	0.0	5	425.0	0.0	0.0	6	525.0	0.0	0.0
7	625.0	0.0	0.0	8	0.0	205.0	0.0	9	100.0	205.0	0.0
10	200.0	205.0	0.0	11	312.5	205.0	0.0	12	425.0	205.0	0.0
13	525.0	205.0	0.0	14	625.0	205.0	0.0	15	0.0	410.0	0.0
16	100.0	410.0	0.0	17	200.0	410.0	0.0	18	312.5	410.0	0.0
19	425.0	410.0	0.0	20	525.0	410.0	0.0	21	625.0	410.0	0.0
22	0.0	615.0	0.0	23	100.0	615.0	0.0	24	200.0	615.0	0.0
25	312.5	615.0	0.0	26	425.0	615.0	0.0	27	525.0	615.0	0.0
28	625.0	615.0	0.0	29	0.0	820.0	0.0	30	100.0	820.0	0.0
31	200.0	820.0	0.0	32	312.5	820.0	0.0	33	425.0	820.0	0.0
34	525.0	820.0	0.0	35	625.0	820.0	0.0	36	0.0	0.0	50.0
37	100.0	0.0	50.0	38	200.0	0.0	50.0	39	312.5	0.0	50.0
40	425.0	0.0	50.0	41	525.0	0.0	50.0	42	625.0	0.0	50.0
43	0.0	205.0	50.0	44	200.0	205.0	50.0	45	425.0	205.0	50.0
46	625.0	205.0	50.0	47	0.0	410.0	50.0	48	200.0	410.0	50.0
49	425.0	410.0	50.0	50	625.0	410.0	50.0	51	0.0	615.0	50.0
52	200.0	615.0	50.0	53	425.0	615.0	50.0	54	625.0	615.0	50.0
55	0.0	820.0	50.0	56	100.0	820.0	50.0	57	200.0	820.0	50.0
58	312.5	820.0	50.0	59	425.0	820.0	50.0	60	525.0	820.0	50.0
61	625.0	820.0	50.0	62	0.0	0.0	100.0	63	100.0	0.0	100.0
64	200.0	0.0	100.0	65	312.5	0.0	100.0	66	425.0	0.0	100.0
67	525.0	0.0	100.0	68	625.0	0.0	100.0	69	0.0	205.0	100.0
70	200.0	205.0	100.0	71	425.0	205.0	100.0	72	625.0	205.0	100.0
73	0.0	410.0	100.0	74	200.0	410.0	100.0	75	425.0	410.0	100.0
76	625.0	410.0	100.0	77	0.0	615.0	100.0	78	200.0	615.0	100.0
79	425.0	615.0	100.0	80	625.0	615.0	100.0	81	0.0	820.0	100.0
82	100.0	820.0	100.0	83	200.0	820.0	100.0	84	312.5	820.0	100.0
85	425.0	820.0	100.0	86	525.0	820.0	100.0	87	625.0	820.0	100.0

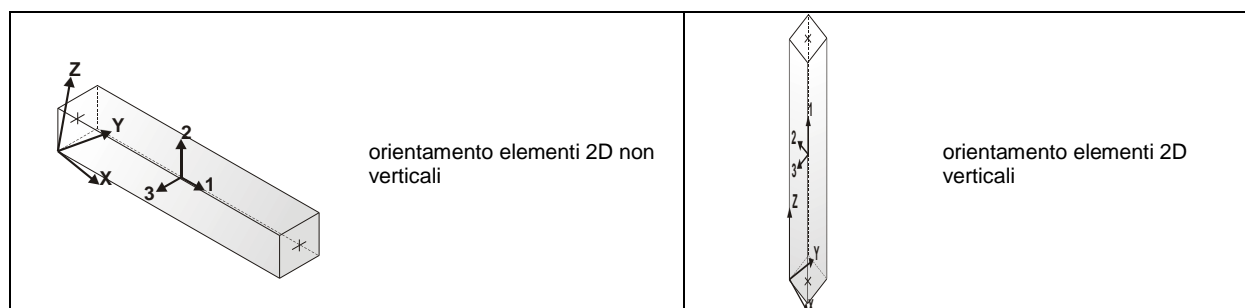
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

TABELLA DATI TRAVI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi.

Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale.

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: trave, trave di fondazione, pilastro, asta, asta tesa, asta compressa,
Nodo I (J)	numero del nodo iniziale (finale)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Sez.	codice della sezione assegnata all'elemento
Rotaz.	valore della rotazione dell'elemento, attorno al proprio asse, nel caso in cui l'orientamento di default

	non sia adottabile; l'orientamento di default prevede per gli elementi non verticali l'asse 2 contenuto nel piano verticale e l'asse 3 orizzontale, per gli elementi verticali l'asse 2 diretto secondo X negativo e l'asse 3 diretto secondo Y negativo
Svincolo I (J)	codici di svincolo per le azioni interne; i primi sei codici si riferiscono al nodo iniziale, i restanti sei al nodo finale (il valore 1 indica che la relativa azione interna non è attiva)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione della trave su suolo elastico
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Trave	70	74	1	3					
2	Trave	71	75	1	3					
3	Trave	74	78	1	3					
4	Trave	75	79	1	3					

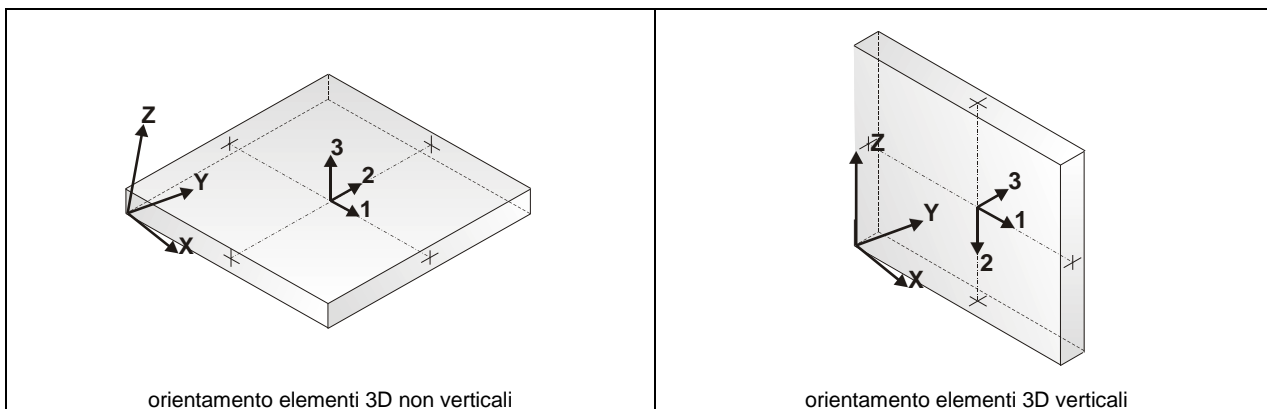
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI SHELL

LEGENDA TABELLA DATI SHELL

Il programma utilizza per la modellazione elementi a tre o quattro nodi denominati in generale shell.

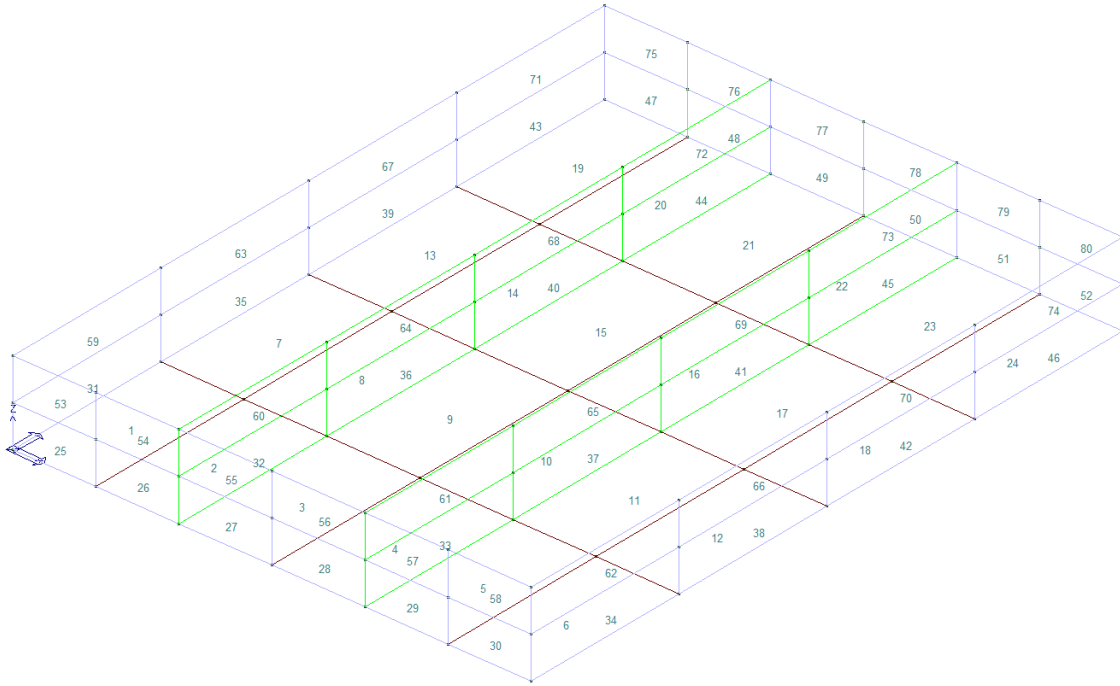
Ogni elemento shell è individuato dai nodi I, J, K, L (L=I per gli elementi a tre nodi).

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: <i>Guscio</i> (elemento guscio in elevazione non verticale) <i>Guscio fond.</i> (elemento guscio su suolo elastico) <i>Setto</i> (elemento guscio in elevazione verticale) <i>Membrana</i> (elemento guscio con comportamento membranale)
Nodo I (J, K, L)	numero del nodo I (J, K, L)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Spessore	spessore dell'elemento (costante)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico verticale
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale



Elem.Note	Nodo I	Nodo J	Nodo K	Nodo L	Mat.	Spessore	Svincolo	Wink V	Wink O	daN/cm3
1	Guscio fond.	1	2	9	8	1	40.0	10.00	3.44	
2	Guscio fond.	2	3	10	9	1	40.0	10.00	3.44	
3	Guscio fond.	3	4	11	10	1	40.0	10.00	3.44	
4	Guscio fond.	4	5	12	11	1	40.0	10.00	3.44	
5	Guscio fond.	5	6	13	12	1	40.0	10.00	3.44	
6	Guscio fond.	6	7	14	13	1	40.0	10.00	3.44	
7	Guscio fond.	8	9	16	15	1	40.0	10.00	3.44	
8	Guscio fond.	9	10	17	16	1	40.0	10.00	3.44	
9	Guscio fond.	10	11	18	17	1	40.0	10.00	3.44	
10	Guscio fond.	11	12	19	18	1	40.0	10.00	3.44	
11	Guscio fond.	12	13	20	19	1	40.0	10.00	3.44	
12	Guscio fond.	13	14	21	20	1	40.0	10.00	3.44	
13	Guscio fond.	15	16	23	22	1	40.0	10.00	3.44	
14	Guscio fond.	16	17	24	23	1	40.0	10.00	3.44	
15	Guscio fond.	17	18	25	24	1	40.0	10.00	3.44	
16	Guscio fond.	18	19	26	25	1	40.0	10.00	3.44	
17	Guscio fond.	19	20	27	26	1	40.0	10.00	3.44	
18	Guscio fond.	20	21	28	27	1	40.0	10.00	3.44	
19	Guscio fond.	22	23	30	29	1	40.0	10.00	3.44	
20	Guscio fond.	23	24	31	30	1	40.0	10.00	3.44	
21	Guscio fond.	24	25	32	31	1	40.0	10.00	3.44	
22	Guscio fond.	25	26	33	32	1	40.0	10.00	3.44	
23	Guscio fond.	26	27	34	33	1	40.0	10.00	3.44	
24	Guscio fond.	27	28	35	34	1	40.0	10.00	3.44	
25	Setto	36	37	2	1	1	30.0			
26	Setto	37	38	3	2	1	30.0			
27	Setto	38	39	4	3	1	30.0			
28	Setto	39	40	5	4	1	30.0			
29	Setto	40	41	6	5	1	30.0			
30	Setto	41	42	7	6	1	30.0			
31	Setto	1	8	43	36	1	30.0			
32	Setto	3	10	44	38	1	60.0			
33	Setto	5	12	45	40	1	60.0			
34	Setto	7	14	46	42	1	30.0			
35	Setto	8	15	47	43	1	30.0			
36	Setto	10	17	48	44	1	60.0			
37	Setto	12	19	49	45	1	60.0			
38	Setto	14	21	50	46	1	30.0			
39	Setto	15	22	51	47	1	30.0			
40	Setto	17	24	52	48	1	60.0			
41	Setto	19	26	53	49	1	60.0			

42	Setto	21	28	54	50	1	30.0
43	Setto	22	29	55	51	1	30.0
44	Setto	24	31	57	52	1	60.0
45	Setto	26	33	59	53	1	60.0
46	Setto	28	35	61	54	1	30.0
47	Setto	55	56	30	29	1	30.0
48	Setto	56	57	31	30	1	30.0
49	Setto	57	58	32	31	1	30.0
50	Setto	58	59	33	32	1	30.0
51	Setto	59	60	34	33	1	30.0
52	Setto	60	61	35	34	1	30.0
53	Setto	62	63	37	36	1	30.0
54	Setto	63	64	38	37	1	30.0
55	Setto	64	65	39	38	1	30.0
56	Setto	65	66	40	39	1	30.0
57	Setto	66	67	41	40	1	30.0
58	Setto	67	68	42	41	1	30.0
59	Setto	36	43	69	62	1	30.0
60	Setto	38	44	70	64	1	60.0
61	Setto	40	45	71	66	1	60.0
62	Setto	42	46	72	68	1	30.0
63	Setto	43	47	73	69	1	30.0
64	Setto	44	48	74	70	1	60.0
65	Setto	45	49	75	71	1	60.0
66	Setto	46	50	76	72	1	30.0
67	Setto	47	51	77	73	1	30.0
68	Setto	48	52	78	74	1	60.0
69	Setto	49	53	79	75	1	60.0
70	Setto	50	54	80	76	1	30.0
71	Setto	51	55	81	77	1	30.0
72	Setto	52	57	83	78	1	60.0
73	Setto	53	59	85	79	1	60.0
74	Setto	54	61	87	80	1	30.0
75	Setto	81	82	56	55	1	30.0
76	Setto	82	83	57	56	1	30.0
77	Setto	83	84	58	57	1	30.0
78	Setto	84	85	59	58	1	30.0
79	Setto	85	86	60	59	1	30.0
80	Setto	86	87	61	60	1	30.0

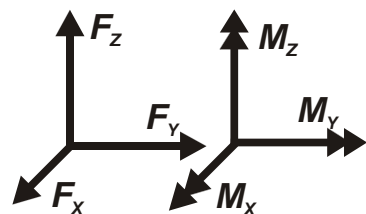
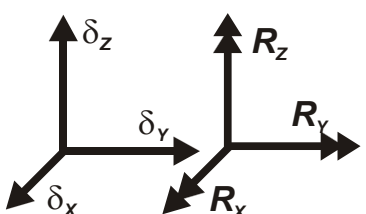
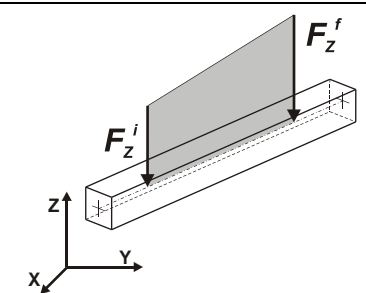
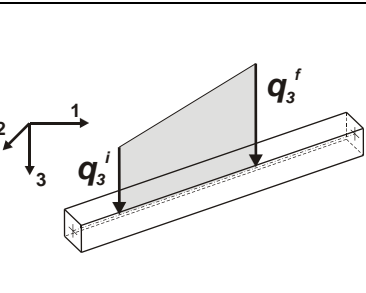
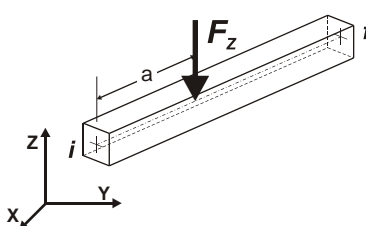
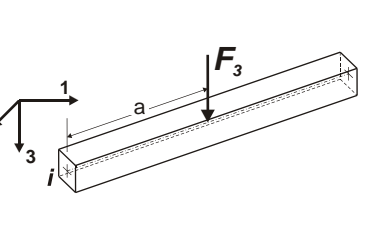
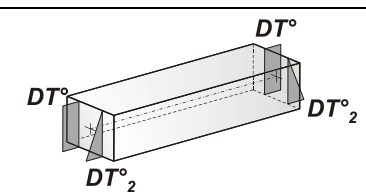
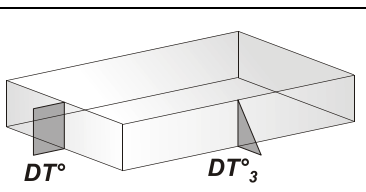
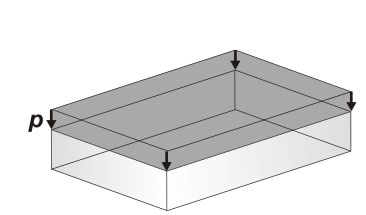
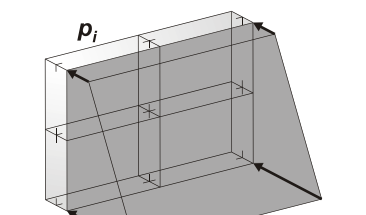
MODELLAZIONE DELLE AZIONI

LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

Il programma consente l'uso di diverse tipologie di carico (azioni). Le azioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni azione applicata alla struttura viene di riportato il codice, il tipo e la sigla identificativa. Le tabelle successive dettagliano i valori caratteristici di ogni azione in relazione al tipo. Le tabelle riportano infatti i seguenti dati in relazione al tipo:

1	carico concentrato nodale 6 dati (forza F_x, F_y, F_z , momento M_x, M_y, M_z)
2	spostamento nodale impresso 6 dati (spostamento T_x, T_y, T_z , rotazione R_x, R_y, R_z)
3	carico distribuito globale su elemento tipo trave 7 dati ($f_x, f_y, f_z, m_x, m_y, m_z$, ascissa di inizio carico) 7 dati ($f_x, f_y, f_z, m_x, m_y, m_z$, ascissa di fine carico)
4	carico distribuito locale su elemento tipo trave 7 dati ($f_1, f_2, f_3, m_1, m_2, m_3$, ascissa di inizio carico) 7 dati ($f_1, f_2, f_3, m_1, m_2, m_3$, ascissa di fine carico)
5	carico concentrato globale su elemento tipo trave 7 dati ($F_x, F_y, F_z, M_x, M_y, M_z$, ascissa di carico)
6	carico concentrato locale su elemento tipo trave 7 dati ($F_1, F_2, F_3, M_1, M_2, M_3$, ascissa di carico)
7	variazione termica applicata ad elemento tipo trave 7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)
8	carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra 1 dato (pressione)
9	carico di pressione variabile su elemento tipo piastra

	4 dati (pressione, quota, pressione, quota)
10	variazione termica applicata ad elemento tipo piastra 2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)
11	carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra 1 dato descrizione della tipologia 4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore) la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del carico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
12	gruppo di carichi con impronta su piastra 9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell'impronta, interasse tra i carichi)

	Carico concentrato nodale		Spostamento impresso
	Carico distribuito globale		Carico distribuito locale
	Carico concentrato globale		Carico concentrato locale
	Carico termico 2D		Carico termico 3D
	Carico pressione uniforme		Carico pressione variabile

Tipo | carico distribuito globale su trave

Id	Tipo	Pos.	fx	fy	fz	mx	my	mz
		cm	daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
1	DG:Fzi=-100.00 Fzf=-100.00	0.0	0.0	0.0	-100.00	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-100.00	0.0	0.0	0.0

SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico.
Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	Sigla	Tipo	Descrizione
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	Etk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.

Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso: *Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento del caso di carico (se previsto).*

In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solai) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
3	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
10	Gk	CDC=G1k (permanente generico)	D2 :da 1 a 4 Azione : DG:Fzi=-100.00 Fzf=-100.00

DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente.

Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: Numero, Tipo, Sigla identificativa. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma G1 \cdot G1 + \gamma G2 \cdot G2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q1 \cdot Qk1 + \gamma Q2 \cdot \psi 02 \cdot Qk2 + \gamma Q3 \cdot \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione frequente SLE

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$$G_1 + G_2 + A_d + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.I

Destinazione d'uso/azione	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli $\leq 30kN$)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli $> 30kN$)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota ≤ 1000 m	0,50	0,20	0,00
Neve a quota > 1000 m	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:

- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.I

		Coefficiente γ_f	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 4	
5	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 24	
25	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
27	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 27	
28	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 28	
29	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 29	
30	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 30	
31	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 31	
32	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 32	
33	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 33	
34	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 34	
35	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 35	
36	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 36	
37	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 37	
38	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 38	
39	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 39	
40	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 40	
41	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 41	
42	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 42	
43	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 43	
44	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 44	
45	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 45	
46	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 46	
47	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 47	
48	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 48	
49	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 49	
50	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 50	
51	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 51	
52	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 52	
53	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 53	
54	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 54	
55	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 55	
56	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 56	
57	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 57	
58	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58	
59	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 59	
60	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 60	
61	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 61	
62	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 62	
63	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 63	
64	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 64	
65	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 65	
66	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 66	
67	SLU(acc.)	Comb. SLU (Accid.) 67	
68	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 68	
69	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 69	
70	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 70	

Cm b	CDC 1/15.	CDC 2/16.	CDC 3/17.	CDC 4/18.	CDC 5/19.	CDC 6/20.	CDC 7/21.	CDC 8/22.	CDC 9/23.	CDC 10/2 4...	CDC 11/2 5...	CDC 12/2 6...	CDC 13/2 7...	CDC 14/2 8...
1	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30				
2	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
3	1.00	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
4	1.00	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
5	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
6	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
7	1.00	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
8	1.00	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
9	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
10	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
11	1.00	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
12	1.00	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
13	1.00	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
14	1.00	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
15	1.00	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
16	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
17	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
18	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
19	1.00	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
20	1.00	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
21	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
22	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
23	1.00	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
24	1.00	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				

Cm b	CDC 1/15. ..	CDC 2/16. ..	CDC 3/17. ..	CDC 4/18. ..	CDC 5/19. ..	CDC 6/20. ..	CDC 7/21. ..	CDC 8/22. ..	CDC 9/23. ..	CDC 10/2 4...	CDC 11/2 5...	CDC 12/2 6...	CDC 13/2 7...	CDC 14/2 8...
25	1.00	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
26	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
27	1.00	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
28	1.00	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
29	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
30	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
31	1.00	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
32	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
33	1.00	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
34	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
35	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00				
36	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	1.00				
37	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00				
38	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00				
39	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00				
40	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	1.00				
41	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00				
42	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	1.00				
43	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	1.00				
44	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	1.00				
45	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	1.00				
46	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	1.00				
47	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	1.00				
48	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	1.00				
49	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	1.00				
50	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	1.00				
51	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00				
52	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	1.00				
53	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00				
54	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	1.00				
55	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	1.00				
56	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	1.00				
57	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	1.00				
58	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	1.00				
59	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	1.00				
60	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	1.00				
61	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	1.00				
62	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	1.00				
63	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	1.00				
64	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	1.00				
65	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	1.00				
66	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	1.00				
67	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
68	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
69	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
70	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				

AZIONE SISMICA

VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell' allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L' azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento V_r che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il periodo di riferimento V_r e la probabilità di superamento P_{ver} associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno T_r e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

ag: accelerazione orizzontale massima del terreno;

Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T*c: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita V_n [anni]	Coeff. Uso	Periodo V_r [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
III	50.0	1.5	75.0	B	T1

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s * S_t$ (3.2.3)

Fo è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale

Fv è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno ag su sito di riferimento rigido orizzontale

Tb è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante.

Tc è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante.

Td è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	17.726	40.349	
35251	17.686	40.306	5.842
35252	17.751	40.304	5.416
35030	17.755	40.354	2.511
35029	17.689	40.356	3.220

SL	P _{ver}	T _r	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	45.0	0.022	2.320	0.230
SLD	63.0	75.0	0.028	2.330	0.320
SLV	10.0	712.0	0.057	2.740	0.480
SLC	5.0	1462.0	0.067	2.900	0.510

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.022	1.200	2.320	0.465	0.113	0.339	1.688
SLD	0.028	1.200	2.330	0.528	0.147	0.442	1.713
SLV	0.057	1.200	2.740	0.882	0.204	0.611	1.828
SLC	0.067	1.200	2.900	1.016	0.214	0.642	1.869

RISULTATI ANALISI SISMICHE

LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.

Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

- 9. Esk** caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10. Edk caso di carico sismico con analisi dinamica

Ciascun caso di carico è caratterizzato da un angolo di ingresso e da una configurazione di masse determinante la forza sismica complessiva (si rimanda al capitolo relativo ai casi di carico per chiarimenti inerenti questo aspetto).

Nella colonna Note, in funzione della norma in uso sono riportati i parametri fondamentali che caratterizzano l'azione sismica: in particolare possono essere presenti i seguenti valori:

Angolo di ingresso	Angolo di ingresso dell'azione sismica orizzontale
Fattore di importanza	Fattore di importanza dell'edificio, in base alla categoria di appartenenza
Zona sismica	Zona sismica
Accelerazione ag	Accelerazione orizzontale massima sul suolo
Categoria suolo	Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione
Fattore q	Fattore di struttura/di comportamento. Dipendente dalla tipologia strutturale
Fattore di sito S	Fattore dipendente dalla stratigrafia e dal profilo topografico
Classe di duttilità CD	Classe di duttilità della struttura – "A" duttilità alta, "B" duttilità bassa
Fattore riduz. SLD	Fattore di riduzione dello spettro elastico per lo stato limite di danno
Periodo proprio T1	Periodo proprio di vibrazione della struttura
Coefficiente Lambda	Coefficiente dipendente dal periodo proprio T1 e dal numero di piani della struttura
Ordinata spettro Sd(T1)	Valore delle ordinate dello spettro di progetto per lo stato limite ultimo, componente orizzontale (verticale Svd)
Ordinata spettro Se(T1)	Valore delle ordinate dello spettro elastico ridotta del fattore SLD per lo stato limite di danno, componente orizzontale (verticale Sve)
Ordinata spettro S (Tb-Tc)	Valore dell' ordinata dello spettro in uso nel tratto costante
numero di modi considerati	Numero di modi di vibrare della struttura considerati nell'analisi dinamica

Per ciascun caso di carico sismico viene riportato l'insieme di dati sotto riportati (le masse sono espresse in unità di forza):

- a) **analisi sismica statica equivalente:**
- quota, posizione del centro di applicazione e azione orizzontale risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - azione sismica complessiva
- b) **analisi sismica dinamica con spettro di risposta:**
- quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - frequenza, periodo, accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi
 - massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

Per ciascuna combinazione sismica definita SLD o SLO viene riportato il livello di deformazione η_T (d_r) degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso anche in unità $1000 \cdot \eta_T/h$ da confrontare direttamente con i valori forniti nella norma (es. 5 per edifici con tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, 10,0 per edifici con tamponamenti collegati elasticamente, 3 per edifici in muratura ordinaria, 4 per edifici in muratura armata).

Qualora si applichi il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") l'analisi sismica dinamica può essere comprensiva di sollecitazione verticale contemporanea a quella orizzontale, nel qual caso è effettuata una sovrapposizione degli effetti in ragione della radice dei quadrati degli effetti stessi. Per ciascuna combinazione sismica - analisi effettuate con il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") - viene riportato il livello di deformazione η_T , η_P e η_D degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso in unità $1000 \cdot \eta_T/h$ da confrontare direttamente con il valore 2 o 4 per la verifica.

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo la circolare 619/2009 del C.S.LL.PP nelle combinazioni in SLC come previsto dal DM 17-01-2018. Per ogni combinazione è riportato il codice di verifica ed i valori utilizzati per la verifica: spostamento d_E , area ridotta e dimensione A_2 , azione verticale, deformazioni di taglio dell'elastomero e tensioni nell'acciaio.

Qualora si applichi l'Ordinanza 3274 e s.m.i. le verifiche sono eseguite in accordo con l'allegato 10.A.

In particolare la tabella, per ogni combinazione di calcolo, riporta:

Nodo	Nodo di appoggio dell' isolatore
Cmb	Combinazione oggetto della verifica
Verif.	Codice di verifica ok – verifica positiva, NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
dE	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% per Ordinanza 3274 e smi) combinato con la regola del 30%
Ang fi	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta A_r (per dispositivi circolari)

V	Azione verticale agente
Ar	Area ridotta efficace
Dim A2	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
Sig s	Tensione nell' inserto in acciaio
Gam c(a,s,t)	Deformazioni di taglio dell' elastomero
Vcr	Carico critico per instabilità

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

- 1) $V > 0$
- 2) $Sig s < fyk$
- 3) $Gam t < 5$
- 4) $Gam s < Gam * (caratteristica dell' elastomero)$
- 5) $Gam s < 2$
- 6) $V < 0.5 Vcr$

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
2	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.032 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
100.00	1.177e+04	312.50	410.00	0.0	-41.00	312.50	410.00	0.743	0.0	0.0
50.00	2.314e+04	312.50	410.00	0.0	-41.00	312.50	410.00	0.743	0.0	0.0
Risulta	3.491e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	31.262	0.032	0.087	1.897e+04	54.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	34.488	0.029	0.085	0.0	0.0	3.373e+04	96.6	1.60e-06	0.0	0.0	0.0
3	37.273	0.027	0.084	1.565e+04	44.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	52.900	0.019	0.079	0.0	0.0	1183.81	3.4	0.02	5.83e-05	0.0	0.0
5	58.132	0.017	0.078	0.0	0.0	1.08e-03	3.10e-06	3.307e+04	94.7	0.0	0.0
6	82.637	0.012	0.075	0.0	0.0	1.17e-03	3.35e-06	1780.54	5.1	0.0	0.0
Risulta				3.462e+04		3.491e+04		3.485e+04			
In percentuale				99.17		100.00		99.82			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
3	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	32.410	0.031	0.086	0.0	0.0	1.697e+04	48.6	0.0	0.0	0.0	0.0
2	33.531	0.030	0.086	3.338e+04	95.6	0.0	0.0	4.52e-06	0.0	0.0	0.0
3	37.094	0.027	0.084	0.0	0.0	1.779e+04	50.9	0.0	0.0	0.0	0.0
4	56.777	0.018	0.079	1523.52	4.4	0.0	0.0	0.41	1.17e-03	0.0	0.0
5	58.132	0.017	0.078	0.02	5.53e-05	0.0	0.0	3.307e+04	94.7	0.0	0.0
6	82.675	0.012	0.075	1.65e-04	0.0	0.0	0.0	1778.48	5.1	0.0	0.0
Risultata				3.490e+04		3.476e+04		3.485e+04			
In percentuale				99.97		99.57		99.82			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.027 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
100.00	1.177e+04	312.50	410.00	-31.25	0.0	312.50	410.00	0.743	0.0	0.0
50.00	2.314e+04	312.50	410.00	-31.25	0.0	312.50	410.00	0.743	0.0	0.0
Risultata	3.491e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	32.410	0.031	0.086	0.0	0.0	1.697e+04	48.6	0.0	0.0	0.0	0.0
2	33.531	0.030	0.086	3.338e+04	95.6	0.0	0.0	4.56e-06	0.0	0.0	0.0
3	37.094	0.027	0.084	0.0	0.0	1.779e+04	50.9	0.0	0.0	0.0	0.0
4	56.777	0.018	0.079	1523.52	4.4	0.0	0.0	0.41	1.17e-03	0.0	0.0
5	58.132	0.017	0.078	0.02	5.54e-05	0.0	0.0	3.307e+04	94.7	0.0	0.0
6	82.675	0.012	0.075	1.65e-04	0.0	0.0	0.0	1778.48	5.1	0.0	0.0
Risultata				3.490e+04		3.476e+04		3.485e+04			
In percentuale				99.97		99.57		99.82			

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	31.262	0.032	0.044	1.897e+04	54.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	34.488	0.029	0.043	0.0	0.0	3.373e+04	96.6	1.63e-06	0.0	0.0	0.0
3	37.273	0.027	0.042	1.565e+04	44.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	52.900	0.019	0.040	0.0	0.0	1183.81	3.4	0.02	5.85e-05	0.0	0.0
5	58.132	0.017	0.039	0.0	0.0	1.08e-03	3.10e-06	3.307e+04	94.7	0.0	0.0
6	82.637	0.012	0.038	0.0	0.0	1.17e-03	3.35e-06	1780.54	5.1	0.0	0.0
Risulta				3.462e+04		3.491e+04		3.485e+04			
In percentuale				99.17		100.00		99.82			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.079 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.027 sec.
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
100.00	1.177e+04	312.50	410.00	31.25	0.0	312.50	410.00	0.743	0.0	0.0
50.00	2.314e+04	312.50	410.00	31.25	0.0	312.50	410.00	0.743	0.0	0.0
Risulta	3.491e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	32.410	0.031	0.043	0.0	0.0	1.697e+04	48.6	0.0	0.0	0.0	0.0
2	33.531	0.030	0.043	3.338e+04	95.6	0.0	0.0	4.52e-06	0.0	0.0	0.0
3	37.094	0.027	0.042	0.0	0.0	1.779e+04	50.9	0.0	0.0	0.0	0.0
4	56.777	0.018	0.039	1523.52	4.4	0.0	0.0	0.41	1.17e-03	0.0	0.0
5	58.132	0.017	0.039	0.02	5.53e-05	0.0	0.0	3.307e+04	94.7	0.0	0.0
6	82.675	0.012	0.038	1.65e-04	0.0	0.0	0.0	1778.48	5.1	0.0	0.0
Risulta				3.490e+04		3.476e+04		3.485e+04			
In percentuale				99.97		99.57		99.82			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.079 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.027 sec.
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
100.00	1.177e+04	312.50	410.00	-31.25	0.0	312.50	410.00	0.743	0.0	0.0
50.00	2.314e+04	312.50	410.00	-31.25	0.0	312.50	410.00	0.743	0.0	0.0
Risulta	3.491e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	32.410	0.031	0.043	0.0	0.0	1.697e+04	48.6	0.0	0.0	0.0	0.0
2	33.531	0.030	0.043	3.338e+04	95.6	0.0	0.0	4.56e-06	0.0	0.0	0.0
3	37.094	0.027	0.042	0.0	0.0	1.779e+04	50.9	0.0	0.0	0.0	0.0
4	56.777	0.018	0.039	1523.52	4.4	0.0	0.0	0.41	1.17e-03	0.0	0.0
5	58.132	0.017	0.039	0.02	5.54e-05	0.0	0.0	3.307e+04	94.7	0.0	0.0
6	82.675	0.012	0.038	1.65e-04	0.0	0.0	0.0	1778.48	5.1	0.0	0.0
Risulta				3.490e+04		3.476e+04		3.485e+04			
In percentuale				99.97		99.57		99.82			

RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne le opere di fondazione, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

La prima tabella è riferita alle fondazioni tipo palo e plinto su pali.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le sei componenti di sollecitazione (espresse nel riferimento globale della struttura) per ogni palo componente l'opera.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	codice corrispondente al nome assegnato al tipo di plinto di fondazione: 3) palo singolo (PALO) 4) plinto su palo 5) plinto su due pali (PL.2P) 6) plinto su tre pali (PL.3P) 7) plinto su quattro pali (PL.4P) 8) plinto rettangolare su cinque pali (PL.5P.R) 9) plinto pentagonale su cinque pali (PL.5P) 10) plinto su sei pali (PL.6P)
Palo	numero del palo
Comb.	combinazione di carico in cui si verificano le sei componenti di sollecitazione.
Quota	quota assoluta della sezione del palo per cui si riportano le sei componenti di sollecitazione.

L'azione Fz (corrispondente allo sforzo normale nel palo) è costante poiché il peso del palo stesso non è considerato nella modellazione.

La seconda tabella è riferita alle fondazioni tipo plinto su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni nei quattro vertici dell'impronta sul terreno.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	Codice identificativo del nome assegnato al plinto
area	area dell'impronta del plinto
Wink O Wink V	coefficienti di Winkler (orizzontale e verticale) adottati
Comb	Combinazione di carico in cui si verificano i valori riportati
Pt (P1 P2 P3 P4)	valori di pressione nei vertici

La terza tabella è riferita alle fondazioni tipo platea su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.

La quarta tabella è riferita alle fondazioni tipo trave su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo sviluppo dell'elemento.

Vengono inoltre riportati, con funzione statistica, i valori massimo e minimo delle pressioni che compaiono nella tabella.

Nodo (G)	Pt 1/12 daN/cm2	Pt 2/13 daN/cm2	Pt 3... daN/cm2	Pt 4... daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2
1	-0.34	-0.27	-0.27	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26
2	-0.37	-0.30	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29
3	-0.40	-0.32	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31
4	-0.41	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32
5	-0.40	-0.32	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31
6	-0.37	-0.30	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29
7	-0.34	-0.27	-0.27	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26
8	-0.34	-0.27	-0.27	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26
9	-0.43	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33
10	-0.52	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40
11	-0.52	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40
12	-0.52	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40
13	-0.43	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33
14	-0.34	-0.27	-0.27	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26
15	-0.35	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27
16	-0.47	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36
17	-0.59	-0.46	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45
18	-0.59	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46
19	-0.59	-0.46	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45
20	-0.47	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36
21	-0.35	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27
22	-0.34	-0.27	-0.27	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26
23	-0.43	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33
24	-0.52	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40
25	-0.52	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40
26	-0.52	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40
27	-0.43	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33
28	-0.34	-0.27	-0.27	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26
29	-0.34	-0.27	-0.27	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26
30	-0.37	-0.30	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29
31	-0.40	-0.32	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31
32	-0.41	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32
33	-0.40	-0.32	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31
34	-0.37	-0.30	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29
35	-0.34	-0.27	-0.27	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26
Nodo (G)	Pt 1/12 -0.59	Pt 2/13 -0.26	Pt 3...	Pt 4...							

VERIFICHE ELEMENTI PARETE E/O GUSCIO IN C.A.

LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI PARETE E GUSCIO IN C.A.

Per le pareti in c.a., in ottemperanza al cap. 7 del DM 17-01-18, viene effettuata una doppia progettazione: sia come *Singolo Elemento* sia come *Parete Sismica* o *Parete Debolmente Armata*.

Per la progettazione come *Singolo Elemento* di ogni elemento vengono riportati il codice dello stato di verifica con le sigle **Ok** e **NV**, il rapporto x/d , la verifica per sollecitazioni ultime (verifica a compressione media gli sforzi membranali, verifica a presso-flessionale e verifica a sollecitazioni taglianti), gli sforzi membranali e flessionali, il quantitativo di armatura nella direzione principale e secondaria sia inferiore che superiore e il quantitativo di armatura a taglio.

Per la progettazione come *Parete Sismica* o *Parete Debolmente Armata* vengono riportate invece le caratteristiche geometriche della parete e delle zone dissipative (quest'ultime solo nel caso di parete sismica), i coefficienti di verifica a compressione assiale, pressoflessione e sollecitazioni taglianti.

Inoltre vengono riportate per ogni quota significativa l'armatura principale e secondaria, l'armatura in zona confinata (solo per parete sismica) e non confinata, l'armatura concentrata all'estremità (per pareti debolmente armate), lo sforzo assiale aggiuntivo per q superiore a 2 e i valori di iniluppo di taglio e momento. Per le pareti debolmente armate viene riportato anche lo stato di verifica relativo alla snellezza.

Le azioni derivate dall'analisi, in ogni combinazione di calcolo, sono elaborate come previsto al punto 7.4.4.5.1: traslazione del momento, incremento e variazione diagramma taglio, incremento e decremento sforzo assiale

La progettazione nel caso dei gusci viene effettuata una progettazione come *Singolo Elemento*, riportando in tabella il rapporto x/d , la verifica per sollecitazioni ultime, (verifica a compressione media gli sforzi membranali, verifica a presso-flessionale e verifica a sollecitazioni taglianti) di ogni elemento.

Per ogni elemento, viene riportata inoltre la maglia di armatura necessaria in relazione alle risultanze della progettazione dei nodi dell'elemento stesso. Le quantità di armature necessarie sono armature (disposte rispettivamente in direzione principale e secondaria, inferiore e superiore) distribuite nell'elemento ed espresse in centimetri quadri per sviluppo lineare pari ad un metro.

Nel caso dei gusci viene effettuata, inoltre, la verifica a punzonamento, riportando in tabella il codice dello stato di verifica, il coefficiente di verifica per piastre prive di armature a taglio lungo il perimetro resistente e lungo il perimetro del pilastro, coefficiente di incremento dovuto ai momenti flettenti, fattore di amplificazione per le fondazioni, il fattore di amplificazione dell'altezza utile per individuare il perimetro di verifica lungo il quale l'armatura a taglio non è richiesta, il quantitativo di armatura a punzonamento, il numero di serie di armature, il numero di braccia di armatura ed il riferimento alla combinazione più gravosa.

Simbologia adottata nelle tabelle di verifica

Per gli elementi con progettazione “Singolo Elemento ...” è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Macro Guscio	Numero del macroelemento di tipo guscio (elementi non verticali contigui ed analoghi per proprietà)
Macro Setto	Numero del macroelemento di tipo setto (elementi verticali contigui ed analoghi per proprietà)
Spessore	Spessore della parete
Id Materiale	Codice del materiale assegnato all'elemento
Id Criterio	Codice del criterio di progetto assegnato all'elemento
Progettazione	Sigla tipo di Elemento: - Singolo Elemento; - Singolo Elemento FONDAZIONE; - Singolo Elemento NON DISSIPATIVO

Per gli elementi con progettazione “Parete Sismica o Parete Debolmente Armata” è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Parete	Numero della PARETE SISMICA
Parete PDA	Numero della PARETE DEBOLMENTE ARMATA
H totale	Altezza complessiva della parete
Spessore	Spessore della parete
H critica	Altezza come da punto 7.4.4.5.1 per traslazione momento (solo in Parete Sismica)
H critica V	Altezza della zona dissipativa (solo in Parete Sismica)
L totale	Larghezza di base della parete
L confinata	Lunghezza della zona dissipativa (solo in Parete Sismica)
Verif. N	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.1 compressione semplice
Verif. N-M	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.1 pressoflessione
Fattore V	Fattore di amplificazione del taglio di cui al punto 7.4.4.5.1
Diagramma V	Diagramma elaborato per effetto modi superiori come da fig. 7.4.4
Verif. V	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.1 taglio (compressione cls, trazione acciaio, scorrimento in zona critica) (solo in Parete Sismica)
Verifica Snellezza	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.1 limitazione compressione per prevenire l'instabilità (solo in Parete Debolmente Armata)
Prog. composta	Sigla per la progettazione composta

Per le verifiche degli elementi con progettazione “Singolo Elemento ...” e Progettazione Composta è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Nodo	numero del nodo
Stato	codice di verifica dell'elemento ok o NV
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)
V N/M	Verifica delle sollecitazioni Normali (momento e sforzo normale)
Ver. rid	Rapporto Nd/Nu (Nu ottenuto con riduzione del 25% di fcd)
Af pr+	quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia positiva (estradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Af pr-	quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia negativa (intradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Af sec+	quantità di armatura richiesta in direzione secondaria relativa alla faccia positiva (estradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Af sec-	quantità di armatura richiesta in direzione secondaria relativa alla faccia negativa (intradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Nz No Nzo	Sforzi membranali per pareti e/o setti verticali
Mz Mo Mzo	Sforzi flessionali per pareti e/o setti verticali
Nx Ny Nxy	Sforzi membranali per gusci orizzontali
Mx My Mxy	Sforzi flessionali per gusci orizzontali

Nodo	numero del nodo
Stato	codice di verifica dell'elemento ok o NV
Max tau	Tensione tangenziale Massima
Ver V pr	Verifica a taglio nella direzione principale lato calcestruzzo
Ver V sec	Verifica a taglio nella direzione secondaria lato calcestruzzo
Af V pr	Armatura nella direzione principale
V pr-	Verifica dell'armatura nella direzione principale
Af V sec	Armatura nella direzione secondaria
V sec-	Verifica dell'armatura nella direzione secondaria

Per le verifiche degli elementi con progettazione “Parete Sismica o Parete Debolmente Armata”, oltre alla tabella con le verifiche per gli elementi con progettazione “Singolo Elemento ...”, è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Quota	Ascissa verticale di riferimento
Af conf.	Numero e diametro armatura presente in una zona confinata
Af std	Diametro e passo armatura in zona non confinata (doppia maglia)
Af estremi	Diametro dei ferri di estremità del pannello; se posto uguale 0, viene utilizzato il diametro standard
Af V (ori)	Diametro e passo armatura orizzontale (doppia maglia)
Ver. N	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a compressione (normalizzato a 1 in quanto da confrontare con 40% in CDB e 35 % in CDA)
Ver. N/M	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a pressoflessione
Ver. V acc(7)	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio-trazione per alfaS minore di 2 secondo paragrafo 7.4.4.5.1
Ver. V cls	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio-compressione
Ver. V acc	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio-trazione
Ver. V scorr.	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio scorrimento
N add	Sforzo assiale di cui al punto 7.4.4.5.1 da sommare e sottrarre nelle verifiche quando q supera 2
N invil M invil	Inviluppo del Momento e Sforzo Normale come al punto 7.4.4.5.1 (informativo) (solo in Parete Sismica)

Quota	Ascissa verticale di riferimento
N v.N	Valore dello sforzo assiale per cui Ver. N attinge il massimo valore
N v.M/N, M v.M/N	Valore dello sforzo assiale e momento per cui Ver. N/M attinge il massimo valore
N v.M/N, M v.M/N Mo v.M/N	Valore dello sforzo assiale e dei momenti per cui Ver. N/M attinge il massimo valore (per le pareti estese debolmente armate)
N v.Vcls, V v.Vcls,	Valore dello sforzo assiale e taglio per cui Ver. V. cls attinge il massimo valore
N v.Vacc, M v.Vacc, V v.Vacc,	Valore dello sforzo assiale, momento e taglio per cui Ver. V. acc attinge il massimo valore
N v.Vscorr, M v.Vscorr, V v.Vscorr,	Valore dello sforzo assiale, momento e taglio per cui Ver. V. scorr.e
N v.N	Valore dello sforzo assiale per cui Ver. N attinge il massimo valore
N v.M/N, M v.M/N	Valore dello sforzo assiale e momento per cui Ver. N/M attinge il massimo valore
N v.M/N, M v.M/N Mo v.M/N	Valore dello sforzo assiale e dei momenti per cui Ver. N/M attinge il massimo valore (per le pareti estese debolmente armate)
N v.Vcls, V v.Vcls,	Valore dello sforzo assiale e taglio per cui Ver. V. cls attinge il massimo valore

Quota	Ascissa verticale di riferimento
CtgT Vcls	Valore di ctg(teta) adottato nella verifica V compressione cls
Vrsd Vcls	Valore della resistenza a taglio trazione (armatura di calcolo)
Vrcd Vcls	Valore della resistenza a taglio compressione
CtgT Vacc	Valore di ctg(teta) adottato nella verifica V trazione armatura
Vrsd Vacc	Valore della resistenza a taglio trazione (armatura presente)
Vrcd Vacc	Valore della resistenza a taglio compressione
Vdd	Valore del contributo alla resistenza allo scorrimento come da [7.4.20]
Vid	Valore del contributo alla resistenza allo scorrimento come da [7.4.21]
A s.i.	Somma delle aree di armature
Incli.	Angolo di inclinazione delle armature

Dist.	Distanza alla base tra le armature inclinate
Quota	Ascissa verticale di riferimento
V[7.4.16]	Verifica a taglio-trazione dell'armatura dell'anima (7.4.16)
N M V	Sollecitazioni di calcolo della condizione più gravosa
Alfas	Rapporto di Taglio
Vrd,c	Resistenza a taglio degli elementi non armati
VRd,s	Resistenza a taglio nei confronti dello scorrimento
V[7.4.17]	Verifica a taglio-trazione dell'armatura dell'anima (7.4.17)
roH	Rapporto tra l'armatura orizzontale e l'area della sezione relativa di calcestruzzo
roV	Rapporto tra l'armatura verticale e l'area della sezione relativa di calcestruzzo
roN	Sforzo normale adimensionalizzato $Ned/(bw f_{yd})$

Per la verifica a Punzonamento è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Nodo	numero del nodo
Stato	codice di verifica dell'elemento ok o NV
V. 6.47	Fattore di sicurezza per la verifica per piastre prive di armature a taglio lungo il perimetro resistente U1
V. 6.53	Fattore di sicurezza per la verifica per piastre prive di armature a taglio lungo il perimetro del pilastro U0
Beta	Fattore di incremento dovuto ai momenti flettenti
f. a fon	fattore di amplificazione per le fondazioni (solo per gusci di fondazione)
f. Uout	fattore di amplificazione dell'altezza utile per individuare il perimetro di verifica lungo il quale l'armatura a taglio non è richiesta
Aw tot	Quantitativo di armatura per la verifica di piastre munite di armatura (formula 6.52 dell'EC2)
Asw,min	Quantitativo minimo di armatura previsto dai dettagli costruttivi (formula 9.11 dell'EC2)
n. x serie	Numero di serie di armature
n.ser 0(R)	Numero di braccia delle armature in direzione 0 (o numero di braccia radiale)
n.ser 90	Numero di braccia delle armature in direzione 90 (solo se armatura cruciforme)
Rif. cmb	Riferimento combinazioni da cui si generano le verifiche più gravose

PROGETTAZIONE DELLE FONDAZIONI

Il D.M.17/01/2018 - par: 7.2.5 prevede:

“Sia per CD“A” sia per CD“B” il dimensionamento delle strutture di fondazione e la verifica di sicurezza del complesso fondazione-terreno devono essere eseguiti assumendo come azione in fondazione, trasmessa dagli elementi soprastanti, una tra le seguenti:

- > quella derivante dall'analisi strutturale eseguita ipotizzando comportamento strutturale non dissipativo;
- > [...];
- > quella trasferita dagli elementi soprastanti nell'ipotesi di comportamento strutturale dissipativo, amplificata di un coefficiente pari a 1,30 in CD“A” e 1,10 in CD“B”;

Nel contesto visualizzazione risultati e nella stampa della relazione sulle fondazioni PRO_SAP mostra le sollecitazioni che derivano dall'analisi non incrementate sia in termini di pressioni sul terreno che in termini di sollecitazioni.

La progettazione degli elementi strutturali con proprietà fondazione è effettuata da PRO_SAP (per travi e platee) o da PRO_CAD Plinti (per plinti e pali di fondazione) incrementando le sollecitazioni delle combinazioni con sisma di un coefficiente pari 1.1 in CDB e 1.3 in CDA per pali, plinti, travi e platee.

Per i bicchieri dei plinti di fondazione prefabbricati l'incremento delle sollecitazioni ha un fattore pari a 1.2 in CDB e 1.35 in CDA.

N.B.: nel caso di comportamento strutturale non dissipativo la progettazione viene effettuata senza nessun incremento.

Le verifiche geotecniche vengono effettuate dal modulo geotecnico incrementando automaticamente le sollecitazioni del fattore 1.1 in CDB e 1.3 in CDA per pali, plinti, travi e platee.

N.B.: nel caso di comportamento strutturale non dissipativo le verifiche geotecniche vengono effettuate senza nessun incremento.

Macro Setto	Spessore	Id Materiale	Id Criterio	Progettazione
	cm			
2	30.00	1	2	Singolo elemento FONDAZIONE

Nodo	Stato	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+Af	sec-Af	sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
1	ok	0.10	3.92e-02	4.64e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-1.9	0.6	-15.5	7.4	-64.4	-26.9
2	ok	0.10	0.1	1.39e-02	4.5	4.5	3.8	3.8	-28.8	9.7	9.8	185.2	44.0	-169.4
3	ok	0.10	0.2	0.0	4.5	4.5	3.8	3.8	16.9	60.0	-23.7	-12.7	-135.4	7.7
4	ok	0.10	0.1	1.27e-02	4.5	4.5	3.8	3.8	-32.7	31.0	-30.1	354.0	133.9	56.5
5	ok	0.10	0.2	0.0	4.5	4.5	3.8	3.8	16.9	60.0	23.7	-12.7	-135.4	-7.7

6	ok	0.10	0.1	1.39e-02	4.5	4.5	3.8	3.8	-28.8	9.7	-9.8	185.2	44.0	169.4
7	ok	0.10	3.92e-02	4.64e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-1.9	0.6	15.5	7.4	-64.4	26.9
36	ok	0.10	8.66e-02	4.92e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-7.1	-10.5	0.7	-48.1	-325.3	-78.4
37	ok	0.10	8.81e-02	8.76e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-4.5	-12.0	-16.7	42.1	84.1	-275.0
38	ok	0.10	7.96e-02	1.29e-02	4.5	4.5	3.8	3.8	-5.6	-18.3	-19.6	97.8	303.8	-42.7
39	ok	0.10	4.09e-02	1.18e-02	4.5	4.5	3.8	3.8	-6.2	-39.6	-7.1	73.2	106.0	0.8
40	ok	0.10	7.96e-02	1.29e-02	4.5	4.5	3.8	3.8	-5.6	-18.3	19.6	97.8	303.8	42.7
41	ok	0.10	8.81e-02	8.76e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-4.5	-12.0	16.7	42.1	84.1	275.0
42	ok	0.10	8.66e-02	4.92e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-7.1	-10.5	-0.7	-48.1	-325.3	78.4
62	ok	0.10	0.1	2.42e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-1.7	-5.5	4.4	-17.1	-506.1	-60.2
63	ok	0.10	5.57e-02	9.96e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-2.9	-32.8	-7.4	7.3	137.2	-122.6
64	ok	0.10	0.1	4.02e-02	4.5	4.5	3.8	3.8	-16.0	-99.0	-14.8	58.4	484.2	-24.4
65	ok	0.10	5.53e-02	2.95e-02	4.5	4.5	3.8	3.8	6.3	-101.1	11.8	9.93e-02	90.0	3.3
66	ok	0.10	0.1	4.02e-02	4.5	4.5	3.8	3.8	-16.0	-99.0	14.8	58.4	484.2	24.4
67	ok	0.10	5.57e-02	9.96e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-2.9	-32.8	7.4	7.3	137.2	122.6
68	ok	0.10	0.1	2.42e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-1.7	-5.5	-4.4	-17.1	-506.1	60.2

Nodo	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+Af	sec-Af	sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
	0.10	0.21	0.04	4.52	4.52	3.75	3.75	-32.67	-101.07	-30.15	-48.12	-506.15	-274.96
								16.85	59.98	23.73	354.00	484.19	274.96

Nodo	Stato	Max tau daN/cm2	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr daN/cm	V sec daN/cm
1	ok	0.29						
2	ok	0.58						
3	ok	0.24						
4	ok	0.34						
5	ok	0.24						
6	ok	0.58						
7	ok	0.29						
36	ok	0.38						
37	ok	0.39						
38	ok	0.22						
39	ok	0.22						
40	ok	0.22						
41	ok	0.39						
42	ok	0.38						
62	ok	0.75						
63	ok	0.59						
64	ok	0.48						
65	ok	0.05						
66	ok	0.48						
67	ok	0.59						
68	ok	0.75						

Nodo	Max tau 0.75	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
-------------	------------------------	-----------------	------------------	----------------	-----------------	-------------	--------------

Macro Setto	Spessore	Id Materiale	Id Criterio	Progettazione
	cm			
3	30.00	1	2	Singolo elemento FONDAZIONE

Nodo	Stato	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+Af	sec-Af	sec+	N z daN/cm	N o daN/cm	N zo daN/cm	M z daN	M o daN	M zo daN
1	ok	0.10	2.52e-02	2.28e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-7.8	-0.6	1.5	100.4	-36.9	33.4
8	ok	0.10	5.44e-02	5.42e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-10.2	-8.5	-9.6	104.6	81.7	122.0
15	ok	0.10	5.30e-02	2.23e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-4.2	9.8	-8.1	191.7	68.3	24.4
22	ok	0.10	5.44e-02	5.42e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-10.2	-8.5	9.6	104.6	81.7	-122.0
29	ok	0.10	2.52e-02	2.28e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-7.8	-0.6	-1.5	100.4	-36.9	-33.4
36	ok	0.10	6.55e-02	5.14e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-1.4	-10.3	-8.7	-49.4	-237.6	74.8
43	ok	0.10	8.37e-02	2.82e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-3.6	0.4	3.3	64.3	164.0	242.8
47	ok	0.10	3.34e-02	2.62e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-0.9	8.40e-02	5.5	72.8	94.2	6.8
51	ok	0.10	8.37e-02	2.82e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-3.6	0.4	-3.3	64.3	164.0	-242.8
55	ok	0.10	6.55e-02	5.14e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-1.4	-10.3	8.7	-49.4	-237.6	-74.8
62	ok	0.10	9.20e-02	3.06e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-2.6	-8.1	-4.5	-15.6	-362.6	43.5
69	ok	0.10	7.13e-02	1.80e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-2.1	1.9	4.9	6.9	221.8	108.7
73	ok	0.10	3.29e-02	4.31e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-2.5	-11.6	6.5	-2.1	114.8	4.1
77	ok	0.10	7.13e-02	1.80e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-2.1	1.9	-4.9	6.9	221.8	-108.7
81	ok	0.10	9.20e-02	3.06e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-2.6	-8.1	4.5	-15.6	-362.6	-43.5

Nodo	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
	0.10	0.09	5.42e-03	4.52	4.52	3.75	3.75	-10.24 -0.94	-11.60 9.82	-9.59 9.59	-49.39 191.69	-362.56 221.78	-242.83 242.83

Nodo	Stato	Max tau daN/cm2	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr daN/cm	V sec daN/cm
1	ok	0.27						
8	ok	0.56						
15	ok	0.08						
22	ok	0.56						
29	ok	0.27						
36	ok	0.31						
43	ok	0.28						
47	ok	0.10						
51	ok	0.28						
55	ok	0.31						
62	ok	0.57						
69	ok	0.39						
73	ok	0.03						
77	ok	0.39						
81	ok	0.57						

Nodo	Max tau 0.57	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
------	-----------------	----------	-----------	---------	----------	------	-------

Macro Setto	Spessore	Id Materiale	Id Criterio	Progettazione
	cm			
4	60.00	1	2	Singolo elemento FONDAZIONE

Nodo	Stato	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z daN/cm	N o daN/cm	N zo daN/cm	M z daN	M o daN	M zo daN
3	ok	0.06	2.62e-02	5.40e-03	7.5	7.5	7.5	7.5	6.0	-25.9	22.4	-14.0	-202.9	114.9
10	ok	0.06	0.2	2.39e-02	7.5	7.5	7.5	7.5	-108.5	5.9	52.2	290.2	282.8	211.4
17	ok	0.06	0.2	1.84e-02	7.5	7.5	7.5	7.5	-121.7	132.5	40.2	482.4	259.1	-51.5
24	ok	0.06	0.2	2.39e-02	7.5	7.5	7.5	7.5	-108.5	5.9	-52.2	290.2	282.8	-211.4
31	ok	0.06	2.62e-02	5.40e-03	7.5	7.5	7.5	7.5	6.0	-25.9	-22.4	-14.0	-202.9	-114.9
38	ok	0.06	6.62e-02	2.57e-03	7.5	7.5	7.5	7.5	28.2	-7.7	-12.0	-106.1	-383.4	431.4
44	ok	0.06	7.40e-02	2.85e-02	7.5	7.5	7.5	7.5	-78.5	-60.8	87.8	156.7	325.8	700.2
48	ok	0.06	3.09e-02	2.52e-02	7.5	7.5	7.5	7.5	-141.7	-172.3	3.4	204.0	296.4	-23.8
52	ok	0.06	7.40e-02	2.85e-02	7.5	7.5	7.5	7.5	-78.5	-60.8	-87.8	156.7	325.8	-700.2
57	ok	0.06	6.62e-02	2.57e-03	7.5	7.5	7.5	7.5	28.2	-7.7	12.0	-106.1	-383.4	-431.4
64	ok	0.06	0.1	0.0	7.5	7.5	7.5	7.5	25.0	74.5	-9.7	-3.2	-464.0	107.6
70	ok	0.06	3.69e-02	3.67e-02	7.5	7.5	7.5	7.5	-40.1	-145.9	18.5	-5.3	404.9	190.6
74	ok	0.06	4.64e-02	7.36e-02	7.5	7.5	7.5	7.5	-155.0	-510.4	-2.8	-13.2	326.9	-25.7
78	ok	0.06	3.69e-02	3.67e-02	7.5	7.5	7.5	7.5	-40.1	-145.9	-18.5	-5.3	404.9	-190.6
83	ok	0.06	0.1	0.0	7.5	7.5	7.5	7.5	25.0	74.5	9.7	-3.2	-464.0	-107.6

Nodo	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
	0.06	0.20	0.07	7.50	7.50	7.50	7.50	-155.02 28.25	-510.37 132.48	-87.82 87.82	-106.08 482.37	-463.97 404.94	-700.15 700.15

Nodo	Stato	Max tau daN/cm2	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr daN/cm	V sec daN/cm
3	ok	0.34						
10	ok	0.54						
17	ok	0.05						
24	ok	0.54						
31	ok	0.34						
38	ok	0.26						
44	ok	0.13						
48	ok	0.06						
52	ok	0.13						
57	ok	0.26						
64	ok	0.57						
70	ok	0.44						
74	ok	0.03						

78 ok 0.44
83 ok 0.57

Nodo **Max tau** **Ver V pr** **Ver V sec** **Af V pr** **Af V sec** **V pr** **V sec**
0.57

Macro Setto	Spessore	Id Materiale	Id Criterio	Progettazione
	cm			
5	60.00	1	2	Singolo elemento FONDAZIONE

Nodo	Stato	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+Af	sec-Af	sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
5	ok	0.06	2.62e-02	5.40e-03	7.5	7.5	7.5	7.5	6.0	-25.9	22.4	14.0	202.9	-114.9
12	ok	0.06	0.2	2.39e-02	7.5	7.5	7.5	7.5	-108.5	5.9	52.2	-290.2	-282.8	-211.4
19	ok	0.06	0.2	1.84e-02	7.5	7.5	7.5	7.5	-121.7	132.5	-40.2	-482.4	-259.1	-51.5
26	ok	0.06	0.2	2.39e-02	7.5	7.5	7.5	7.5	-108.5	5.9	-52.2	-290.2	-282.8	211.4
33	ok	0.06	2.62e-02	5.40e-03	7.5	7.5	7.5	7.5	6.0	-25.9	-22.4	14.0	202.9	114.9
40	ok	0.06	6.62e-02	2.57e-03	7.5	7.5	7.5	7.5	28.2	-7.7	-12.0	106.1	383.4	-431.4
45	ok	0.06	7.40e-02	2.85e-02	7.5	7.5	7.5	7.5	-78.5	-60.8	87.8	-156.7	-325.8	-700.2
49	ok	0.06	3.09e-02	2.52e-02	7.5	7.5	7.5	7.5	-141.7	-172.3	-3.4	-204.0	-296.4	-23.8
53	ok	0.06	7.40e-02	2.85e-02	7.5	7.5	7.5	7.5	-78.5	-60.8	-87.8	-156.7	-325.8	700.2
59	ok	0.06	6.62e-02	2.57e-03	7.5	7.5	7.5	7.5	28.2	-7.7	12.0	106.1	383.4	431.4
66	ok	0.06	0.1	0.0	7.5	7.5	7.5	7.5	25.0	74.5	-9.7	3.2	464.0	-107.6
71	ok	0.06	3.69e-02	3.67e-02	7.5	7.5	7.5	7.5	-40.1	-145.9	18.5	5.3	-404.9	-190.6
75	ok	0.06	4.64e-02	7.36e-02	7.5	7.5	7.5	7.5	-155.0	-510.4	2.8	13.2	-326.9	-25.7
79	ok	0.06	3.69e-02	3.67e-02	7.5	7.5	7.5	7.5	-40.1	-145.9	-18.5	5.3	-404.9	190.6
85	ok	0.06	0.1	0.0	7.5	7.5	7.5	7.5	25.0	74.5	9.7	3.2	464.0	107.6

Nodo	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+Af	sec-Af	sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
								daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
	0.06	0.20	0.07	7.50	7.50	7.50	7.50	-155.02	-510.37	-87.82	-482.37	-404.94	-700.15
	0.06	0.20	0.07	7.50	7.50	7.50	7.50	28.25	132.48	87.82	106.08	463.97	700.15

Nodo	Stato	Max tau	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
		daN/cm2					daN/cm	daN/cm
5	ok	0.34						
12	ok	0.54						
19	ok	0.05						
26	ok	0.54						
33	ok	0.34						
40	ok	0.26						
45	ok	0.13						
49	ok	0.06						
53	ok	0.13						
59	ok	0.26						
66	ok	0.57						
71	ok	0.44						
75	ok	0.03						
79	ok	0.44						
85	ok	0.57						

Nodo **Max tau** **Ver V pr** **Ver V sec** **Af V pr** **Af V sec** **V pr** **V sec**
0.57

Macro Setto	Spessore	Id Materiale	Id Criterio	Progettazione
	cm			
6	30.00	1	2	Singolo elemento FONDAZIONE

Nodo	Stato	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+Af	sec-Af	sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
7	ok	0.10	2.52e-02	2.28e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-7.8	-0.6	1.5	-100.4	36.9	-33.4
14	ok	0.10	5.44e-02	5.42e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-10.2	-8.5	-9.6	-104.6	-81.7	-122.0
21	ok	0.10	5.30e-02	2.23e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-4.2	9.8	-8.1	-191.7	-68.3	-24.4

28	ok	0.10	5.44e-02	5.42e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-10.2	-8.5	9.6	-104.6	-81.7	122.0
35	ok	0.10	2.52e-02	2.28e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-7.8	-0.6	-1.5	-100.4	36.9	33.4
42	ok	0.10	6.55e-02	5.14e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-1.4	-10.3	-8.7	49.4	237.6	-74.8
46	ok	0.10	8.37e-02	2.82e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-3.6	0.4	3.3	-64.3	-164.0	-242.8
50	ok	0.10	3.34e-02	2.62e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-0.9	8.40e-02	5.5	-72.8	-94.2	-6.8
54	ok	0.10	8.37e-02	2.82e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-3.6	0.4	-3.3	-64.3	-164.0	242.8
61	ok	0.10	6.55e-02	5.14e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-1.4	-10.3	8.7	49.4	237.6	74.8
68	ok	0.10	9.20e-02	3.06e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-2.6	-8.1	-4.5	15.6	362.6	-43.5
72	ok	0.10	7.13e-02	1.80e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-2.1	1.9	4.9	-6.9	-221.8	-108.7
76	ok	0.10	3.29e-02	4.31e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-2.5	-11.6	6.5	2.1	-114.8	-4.1
80	ok	0.10	7.13e-02	1.80e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-2.1	1.9	-4.9	-6.9	-221.8	108.7
87	ok	0.10	9.20e-02	3.06e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-2.6	-8.1	4.5	15.6	362.6	43.5

Nodo	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+Af	sec-Af	sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
	0.10	0.09	5.42e-03	4.52	4.52	3.75	3.75	-10.24	-11.60	-9.59	-191.69	-221.78	-242.83
								-0.94	9.82	9.59	49.39	362.56	242.83

Nodo	Stato	Max tau daN/cm2	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr daN/cm	V sec daN/cm
7	ok	0.27						
14	ok	0.56						
21	ok	0.08						
28	ok	0.56						
35	ok	0.27						
42	ok	0.31						
46	ok	0.28						
50	ok	0.10						
54	ok	0.28						
61	ok	0.31						
68	ok	0.57						
72	ok	0.39						
76	ok	0.03						
80	ok	0.39						
87	ok	0.57						

Nodo	Max tau 0.57	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
-------------	------------------------	-----------------	------------------	----------------	-----------------	-------------	--------------

Macro Setto	Spessore	Id Materiale	Id Criterio	Progettazione
	cm			
7	30.00	1	2	Singolo elemento FONDAZIONE

29	ok	0.10	3.92e-02	4.64e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
30	ok	0.10	0.1	1.39e-02	4.5	4.5	3.8	3.8	-28.8	9.7	9.8	-185.2	-44.0	169.4
31	ok	0.10	0.2	0.0	4.5	4.5	3.8	3.8	16.9	60.0	-23.7	12.7	135.4	-7.7
32	ok	0.10	0.1	1.27e-02	4.5	4.5	3.8	3.8	-32.7	31.0	30.1	-354.0	-133.9	56.5
33	ok	0.10	0.2	0.0	4.5	4.5	3.8	3.8	16.9	60.0	23.7	12.7	135.4	7.7
34	ok	0.10	0.1	1.39e-02	4.5	4.5	3.8	3.8	-28.8	9.7	-9.8	-185.2	-44.0	-169.4
35	ok	0.10	3.92e-02	4.64e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-1.9	0.6	15.5	-7.4	64.4	-26.9
55	ok	0.10	8.66e-02	4.92e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-7.1	-10.5	0.7	48.1	325.3	78.4
56	ok	0.10	8.81e-02	8.76e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-4.5	-12.0	-16.7	-42.1	-84.1	275.0
57	ok	0.10	7.96e-02	1.29e-02	4.5	4.5	3.8	3.8	-5.6	-18.3	-19.6	-97.8	-303.8	42.7
58	ok	0.10	4.09e-02	1.18e-02	4.5	4.5	3.8	3.8	-6.2	-39.6	-7.1	-73.2	-106.0	-0.8
59	ok	0.10	7.96e-02	1.29e-02	4.5	4.5	3.8	3.8	-5.6	-18.3	19.6	-97.8	-303.8	-42.7
60	ok	0.10	8.81e-02	8.76e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-4.5	-12.0	16.7	-42.1	-84.1	-275.0
61	ok	0.10	8.66e-02	4.92e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-7.1	-10.5	-0.7	48.1	325.3	-78.4
81	ok	0.10	0.1	2.42e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-1.7	-5.5	4.4	17.1	506.1	60.2
82	ok	0.10	5.57e-02	9.96e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-2.9	-32.8	-7.4	-7.3	-137.2	122.6
83	ok	0.10	0.1	4.02e-02	4.5	4.5	3.8	3.8	-16.0	-99.0	-14.8	-58.4	-484.2	24.4
84	ok	0.10	5.53e-02	2.95e-02	4.5	4.5	3.8	3.8	6.3	-101.1	11.8	-9.93e-02	-90.0	-3.3
85	ok	0.10	0.1	4.02e-02	4.5	4.5	3.8	3.8	-16.0	-99.0	14.8	-58.4	-484.2	-24.4
86	ok	0.10	5.57e-02	9.96e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-2.9	-32.8	7.4	-7.3	-137.2	-122.6
87	ok	0.10	0.1	2.42e-03	4.5	4.5	3.8	3.8	-1.7	-5.5	-4.4	17.1	506.1	-60.2

Nodo	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+Af	sec-Af	sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
	0.10	0.21	0.04	4.52	4.52	3.75	3.75	-32.67	-101.07	-23.73	-354.00	-484.19	-274.96
								16.85	59.98	30.15	48.12	506.15	274.96

Nodo	Stato	Max tau daN/cm2	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr daN/cm	V sec daN/cm
29	ok	0.29						
30	ok	0.58						
31	ok	0.24						
32	ok	0.34						
33	ok	0.24						
34	ok	0.58						
35	ok	0.29						
55	ok	0.38						
56	ok	0.39						
57	ok	0.22						
58	ok	0.22						
59	ok	0.22						
60	ok	0.39						
61	ok	0.38						
81	ok	0.75						
82	ok	0.59						
83	ok	0.48						
84	ok	0.05						
85	ok	0.48						
86	ok	0.59						
87	ok	0.75						

Nodo	Max tau 0.75	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
------	-----------------	----------	-----------	---------	----------	------	-------

Macro Guscio	Spessore	Id Materiale	Id Criterio	Progettazione
	cm			
1	40.00	1	2	Singolo elemento

Nodo	Stato	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+Af sec-	Af sec+	N x daN/cm	N y daN/cm	N xy daN/cm	M x daN	M y daN	M xy daN
1	ok	0.09	3.31e-02	0.0	8.0	8.0	8.0	9.6	6.0	1.5	180.0	17.0	157.1
2	ok	0.09	7.82e-02	1.20e-03	8.0	8.0	8.0	17.0	-0.8	5.8	-210.1	-459.8	517.8
3	ok	0.09	0.1	8.75e-04	8.0	8.0	8.0	56.1	-4.1	-3.0	-410.5	-122.4	215.2
4	ok	0.09	8.74e-02	0.0	8.0	8.0	8.0	45.4	1.5	-1.7	-401.2	-552.0	-12.2
5	ok	0.09	0.1	8.75e-04	8.0	8.0	8.0	56.1	-4.1	3.0	-410.5	-122.4	-215.2
6	ok	0.09	7.82e-02	1.20e-03	8.0	8.0	8.0	17.0	-0.8	-5.8	-210.1	-459.8	-517.8
7	ok	0.09	3.31e-02	0.0	8.0	8.0	8.0	9.6	6.0	-1.5	180.0	17.0	-157.1
8	ok	0.09	3.37e-02	2.16e-03	8.0	8.0	8.0	-0.7	-0.5	-0.7	91.2	33.4	308.4
9	ok	0.09	9.95e-02	1.76e-03	8.0	8.0	8.0	-1.0	26.9	-14.7	552.6	495.0	579.7
10	ok	0.09	0.2	6.94e-03	8.0	8.0	8.0	-0.5	47.2	-42.4	-2401.2	-808.4	200.4
11	ok	0.09	0.1	8.16e-04	8.0	8.0	8.0	-1.7	50.5	-0.2	722.0	602.6	-187.2
12	ok	0.09	0.2	6.94e-03	8.0	8.0	8.0	-0.5	47.2	42.4	-2401.2	-808.4	-200.4
13	ok	0.09	9.95e-02	1.76e-03	8.0	8.0	8.0	-1.0	26.9	14.7	552.6	495.0	-579.7
14	ok	0.09	3.37e-02	2.16e-03	8.0	8.0	8.0	-0.7	-0.5	0.7	91.2	33.4	-308.4
15	ok	0.09	2.26e-02	0.0	8.0	8.0	8.0	1.7	12.7	7.75e-02	145.6	-67.3	0.2
16	ok	0.09	7.26e-02	5.23e-04	8.0	8.0	8.0	-1.0	40.0	-3.0	356.2	-279.0	91.7
17	ok	0.09	0.3	4.81e-03	8.0	8.0	8.0	-23.3	95.9	-2.8	-3185.3	-1279.0	42.9
18	ok	0.09	0.1	1.16e-03	8.0	8.0	8.0	-5.6	70.5	1.5	539.8	-510.2	-119.5
19	ok	0.09	0.3	4.81e-03	8.0	8.0	8.0	-23.3	95.9	2.8	-3185.3	-1279.0	-42.9
20	ok	0.09	7.26e-02	5.23e-04	8.0	8.0	8.0	-1.0	40.0	3.0	356.2	-279.0	-91.7
21	ok	0.09	2.26e-02	0.0	8.0	8.0	8.0	1.7	12.7	-7.75e-02	145.6	-67.3	-0.2
22	ok	0.09	3.37e-02	2.16e-03	8.0	8.0	8.0	-0.7	-0.5	0.7	91.2	33.4	-308.4
23	ok	0.09	9.95e-02	1.76e-03	8.0	8.0	8.0	-1.0	26.9	14.7	552.6	495.0	-579.7
24	ok	0.09	0.2	6.94e-03	8.0	8.0	8.0	-0.5	47.2	42.4	-2401.2	-808.4	-200.4
25	ok	0.09	0.1	8.16e-04	8.0	8.0	8.0	-1.7	50.5	0.2	722.0	602.6	187.2
26	ok	0.09	0.2	6.94e-03	8.0	8.0	8.0	-0.5	47.2	-42.4	-2401.2	-808.4	200.4
27	ok	0.09	9.95e-02	1.76e-03	8.0	8.0	8.0	-1.0	26.9	-14.7	552.6	495.0	579.7
28	ok	0.09	3.37e-02	2.16e-03	8.0	8.0	8.0	-0.7	-0.5	-0.7	91.2	33.4	308.4
29	ok	0.09	3.31e-02	0.0	8.0	8.0	8.0	9.6	6.0	-1.5	180.0	17.0	-157.1
30	ok	0.09	7.82e-02	1.20e-03	8.0	8.0	8.0	17.0	-0.8	-5.8	-210.1	-459.8	-517.8
31	ok	0.09	0.1	8.75e-04	8.0	8.0	8.0	56.1	-4.1	3.0	-410.5	-122.4	-215.2
32	ok	0.09	8.74e-02	0.0	8.0	8.0	8.0	45.4	1.5	1.7	-401.2	-552.0	12.2
33	ok	0.09	0.1	8.74e-04	8.0	8.0	8.0	56.1	-4.1	-3.0	-410.5	-122.4	215.2
34	ok	0.09	7.82e-02	1.20e-03	8.0	8.0	8.0	17.0	-0.8	5.8	-210.1	-459.8	517.8
35	ok	0.09	3.31e-02	0.0	8.0	8.0	8.0	9.6	6.0	1.5	180.0	17.0	157.1

Nodo	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N x	N y	N xy	M x	M y	M xy
	0.09	0.28	6.94e-03	8.04	8.04	8.04	8.04	-23.30	-4.10	-42.41	-3185.26	-1279.04	-579.69
				8.04	8.04	8.04	8.04	56.12	95.86	42.41	721.95	602.57	579.69

Nodo	Stato	Max tau daN/cm2	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr daN/cm	V sec daN/cm
1	ok	0.42						
2	ok	0.58						
3	ok	0.25						
4	ok	0.70						
5	ok	0.25						
6	ok	0.58						
7	ok	0.42						
8	ok	0.65						
9	ok	1.55						
10	ok	1.09						
11	ok	1.88						
12	ok	1.09						
13	ok	1.55						
14	ok	0.65						
15	ok	0.22						
16	ok	1.68						
17	ok	1.06						
18	ok	2.04						
19	ok	1.06						
20	ok	1.68						
21	ok	0.22						
22	ok	0.65						
23	ok	1.55						
24	ok	1.09						
25	ok	1.88						
26	ok	1.09						
27	ok	1.55						
28	ok	0.65						
29	ok	0.42						
30	ok	0.58						
31	ok	0.25						
32	ok	0.70						
33	ok	0.25						
34	ok	0.58						
35	ok	0.42						
Nodo		Max tau 2.04	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec

STATI LIMITE D' ESERCIZIO

LEGENDA TABELLA STATI LIMITE D' ESERCIZIO

In tabella vengono riportati i valori di interesse per il controllo degli stati limite d'esercizio.

In particolare vengono riportati, in relazione al tipo di elemento strutturale, i risultati relativi alle tre categorie di combinazione considerate:

- Combinazioni rare
- Combinazioni frequenti
- Combinazioni quasi permanenti.

I valori di interesse sono i seguenti:

rRfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni rare [normalizzato a 1]
rRfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni rare [normalizzato a 1]
rPfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
wR	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni rare [mm]
wF	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti [mm]
wP	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti [mm]
dR	massima deformazione in combinazioni rare
dF	massima deformazione in combinazioni frequenti
dP	massima deformazione in combinazioni quasi permanenti

Per ognuno dei nove valori soprariportati viene indicata (Rif.cmb) la combinazione in cui si è verificato.

In relazione al tipo di elemento strutturale i valori sono selezionati nel modo seguente:

pilastrì	rRfck	rRfyk	rPfck	per sezioni significative
travi	rRfck wR dR	rRfyk wF dF	rPfck wP dP	per sezioni significative per sezioni significative massimi in campata
setti e gusci	rRfck wR	rRfyk wF	rPfck wP	massimi nei nodi dell'elemento massimi nei nodi dell'elemento

Si precisa che i valori di massima deformazione per travi sono riferiti al piano verticale (piano locale 1-2 con momenti flettenti 3-3).

Setto	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR	wF	wP	Rif. cmb
25	0.02	0.09	0.03	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
26	0.02	0.15	0.03	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
27	0.02	0.23	0.03	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
28	0.02	0.23	0.03	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
29	0.02	0.15	0.03	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
30	0.02	0.09	0.03	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
31	0.03	0.08	0.04	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
32	0.02	0.08	0.02	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
33	0.02	0.08	0.02	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
34	0.03	0.08	0.04	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
35	0.02	0.05	0.02	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
36	0.02	0.21	0.03	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
37	0.02	0.21	0.03	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
38	0.02	0.05	0.02	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
39	0.02	0.05	0.02	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
40	0.02	0.21	0.03	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
41	0.02	0.21	0.03	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
42	0.02	0.05	0.02	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
43	0.03	0.08	0.04	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
44	0.02	0.08	0.02	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
45	0.02	0.08	0.02	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
46	0.03	0.08	0.04	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
47	0.02	0.09	0.03	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
48	0.02	0.15	0.03	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
49	0.02	0.23	0.03	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
50	0.02	0.23	0.03	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
51	0.02	0.15	0.03	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
52	0.02	0.09	0.03	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
53	0.04	0.11	0.06	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
54	0.03	0.08	0.04	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
55	0.03	0.02	0.04	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
56	0.03	0.02	0.04	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
57	0.03	0.08	0.04	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
58	0.04	0.11	0.06	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
59	0.03	0.08	0.04	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
60	0.02	0.13	0.02	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
61	0.02	0.13	0.02	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
62	0.03	0.08	0.04	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
63	0.02	0.03	0.02	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
64	0.04	0.06	0.06	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
65	0.04	0.06	0.06	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
66	0.02	0.03	0.02	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
67	0.02	0.03	0.02	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
68	0.04	0.06	0.06	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
69	0.04	0.06	0.06	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
70	0.02	0.03	0.02	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
71	0.03	0.08	0.04	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
72	0.02	0.13	0.02	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
73	0.02	0.13	0.02	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
74	0.03	0.08	0.04	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
75	0.04	0.11	0.06	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
76	0.03	0.08	0.04	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
77	0.03	0.02	0.04	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
78	0.03	0.02	0.04	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
79	0.03	0.08	0.04	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
80	0.04	0.11	0.06	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
Setto	rRfck	rRfyk	rPfck		wR	wF	wP	
	0.04	0.23	0.06		0.0	0.0	0.0	
Guscio	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR	wF	wP	Rif. cmb
1	0.03	0.08	0.04	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
2	0.08	0.20	0.11	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
3	0.07	0.16	0.10	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
4	0.07	0.16	0.10	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
5	0.08	0.20	0.11	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
6	0.03	0.08	0.04	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
7	0.03	0.09	0.03	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
8	0.11	0.24	0.15	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0

9	0.10	0.23	0.13	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
10	0.10	0.23	0.13	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
11	0.11	0.24	0.15	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
12	0.03	0.09	0.03	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
13	0.03	0.09	0.03	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
14	0.11	0.24	0.15	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
15	0.10	0.23	0.13	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
16	0.10	0.23	0.13	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
17	0.11	0.24	0.15	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
18	0.03	0.09	0.03	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
19	0.03	0.08	0.04	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
20	0.08	0.20	0.11	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
21	0.07	0.16	0.10	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
22	0.07	0.16	0.10	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
23	0.08	0.20	0.11	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
24	0.03	0.08	0.04	68,68,70	0.0	0.0	0.0	0,0,0
Guscio	rRfck	rRfyk	rPfck		wR	wF	wP	
	0.11	0.24	0.15		0.0	0.0	0.0	

RELAZIONE GEOTECNICA E DELLE FONDAZIONI

FONDAZIONE TIPO 6 – FONDAZIONE TRASFORMATORE

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**

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.

Le risultanze dell'indagine in sito hanno evidenziato che:

il suolo su cui insistono le opere di fondazione è calcarenite massiva i cui parametri caratteristici presi in considerazione derivano dalla Relazione geologica redatta a firma del Geol. Giovanni Soldo.

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 rigidità I_r così definito:

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

Per la determinazione del modulo di rigidità 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 " $I_{r,crit}$ ":

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$B_{rid} = B - 2 \cdot e_B$ $L_{rid} = L - 2 \cdot e_L$ dove e_B, e_L 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:

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

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

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

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

- 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:

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

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

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

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

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

- 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:

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

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

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

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

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

- 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 Eurocodice 7

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

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

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

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

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

- se H è parallela al lato B si ha:

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

- se H è parallela al lato L si ha:

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

- se $\varphi = 0$ si ha:

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

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

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

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

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

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

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

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

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

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

Si può formulare il procedimento anche in forma analitica:

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU ROCCIA

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

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

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

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

$$q_{ult}' = q_{ult}'' \cdot RQD^2$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

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

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

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

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

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

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

Formulazione di Terzaghi (1943)

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

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

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

Formulazione di Stagg-Zienkiewicz (1968)

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

VERIFICA A ROTTURA PER SCORRIMENTO DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

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

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- T_{Sd} componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- N_{Sd} componente verticale del carico agente sulla fondazione
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- δ angolo d'attrito fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- 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:

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

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

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

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

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

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 "Δσ_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).
- TBlim 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)
- TLLim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- TL / TLLim 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 Fc (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fc (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (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 ϕ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per Cu (statico): 1
- Coeff. M1 per Tan ϕ (sismico): 1
- Coeff. M1 per c' (sismico): 1
- Coeff. M1 per Cu 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: sovrapposizione dei bulbi
- Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno: cedimenti edometrici

ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Calcarenite
 Numero strati: 1
 Profondità falda: assente

Strato n.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito Neg.
1	da 0,0 a -1000,0 cm	1000,0 cm	001 / CALCARENITE	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **001 / CALCARENITE**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ³	daN/cm ³	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
2,400 E-3	2,400 E-3	41,000	2,985	205310,000	284071,000	50,0	0,300	0,00

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Dia. Eq.	Spessore	Superficie	Vertici	Macro
			cm	cm	cm	cm ²	n. per elem.	n.
Platea n. 1	Platea	001	20.000	161.559	40.000	20500.000	4	1
Platea n. 2	Platea	001	20.000	161.559	40.000	20500.000	4	1
Platea n. 3	Platea	001	20.000	171.360	40.000	23062.500	4	1
Platea n. 4	Platea	001	20.000	171.360	40.000	23062.500	4	1
Platea n. 5	Platea	001	20.000	161.559	40.000	20500.000	4	1
Platea n. 6	Platea	001	20.000	161.559	40.000	20500.000	4	1
Platea n. 7	Platea	001	20.000	161.559	40.000	20500.000	4	1
Platea n. 8	Platea	001	20.000	161.559	40.000	20500.000	4	1
Platea n. 9	Platea	001	20.000	171.360	40.000	23062.500	4	1
Platea n. 10	Platea	001	20.000	171.360	40.000	23062.500	4	1
Platea n. 11	Platea	001	20.000	161.559	40.000	20500.000	4	1
Platea n. 12	Platea	001	20.000	161.559	40.000	20500.000	4	1
Platea n. 13	Platea	001	20.000	161.559	40.000	20500.000	4	1
Platea n. 14	Platea	001	20.000	161.559	40.000	20500.000	4	1
Platea n. 15	Platea	001	20.000	171.360	40.000	23062.500	4	1
Platea n. 16	Platea	001	20.000	171.360	40.000	23062.500	4	1
Platea n. 17	Platea	001	20.000	161.559	40.000	20500.000	4	1
Platea n. 18	Platea	001	20.000	161.559	40.000	20500.000	4	1
Platea n. 19	Platea	001	20.000	161.559	40.000	20500.000	4	1
Platea n. 20	Platea	001	20.000	161.559	40.000	20500.000	4	1
Platea n. 21	Platea	001	20.000	171.360	40.000	23062.500	4	1
Platea n. 22	Platea	001	20.000	171.360	40.000	23062.500	4	1
Platea n. 23	Platea	001	20.000	161.559	40.000	20500.000	4	1
Platea n. 24	Platea	001	20.000	161.559	40.000	20500.000	4	1

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Base Eq. cm	Spessore cm	Lung. Eq. cm	Lung. Travata Eq. cm
Macro n. 1	Macro-Platea	001	20.000	500.000	40.000	656.000	656.000

DATI DI CARICO DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento: Platea macro n. 1

Cmb n.	Tipo T.T. max	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²
001	SLU STR -0.5916	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-233648.9	-0.3410
002	SLU STR -0.4551	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-179729.9	-0.2623
003	SLV A1 -0.4554	Si	1.847	0.690	2681.7	778.3	-179729.9	-0.2512
004	SLV A1 -0.4554	Si	1.847	-0.690	2681.7	-778.3	-179729.9	-0.2544
005	SLV A1 -0.4554	Si	-1.847	0.690	-2681.7	778.3	-179729.9	-0.2510
006	SLV A1 -0.4554	Si	-1.847	-0.690	-2681.7	-778.3	-179729.9	-0.2546
007	SLV A1 -0.4554	Si	1.847	0.690	2681.7	778.3	-179729.9	-0.2510
008	SLV A1 -0.4554	Si	1.847	-0.690	2681.7	-778.3	-179729.9	-0.2546
009	SLV A1 -0.4554	Si	-1.847	0.690	-2681.7	778.3	-179729.9	-0.2512
010	SLV A1 -0.4554	Si	-1.847	-0.690	-2681.7	-778.3	-179729.9	-0.2544
011	SLV A1 -0.4554	Si	1.847	0.690	2681.7	778.3	-179729.9	-0.2544
012	SLV A1 -0.4554	Si	1.847	-0.690	2681.7	-778.3	-179729.9	-0.2512
013	SLV A1 -0.4554	Si	-1.847	0.690	-2681.7	778.3	-179729.9	-0.2546
014	SLV A1 -0.4554	Si	-1.847	-0.690	-2681.7	-778.3	-179729.9	-0.2510
015	SLV A1 -0.4554	Si	1.847	0.690	2681.7	778.3	-179729.9	-0.2546
016	SLV A1 -0.4554	Si	1.847	-0.690	2681.7	-778.3	-179729.9	-0.2510
017	SLV A1 -0.4554	Si	-1.847	0.690	-2681.7	778.3	-179729.9	-0.2544
018	SLV A1 -0.4554	Si	-1.847	-0.690	-2681.7	-778.3	-179729.9	-0.2512
019	SLV A1 -0.4551	Si	0.554	2.301	804.5	2594.4	-179729.9	-0.2541
020	SLV A1 -0.4551	Si	0.554	-2.301	804.5	-2594.4	-179729.9	-0.2555
021	SLV A1 -0.4551	Si	-0.554	2.301	-804.5	2594.4	-179729.9	-0.2535
022	SLV A1 -0.4551	Si	-0.554	-2.301	-804.5	-2594.4	-179729.9	-0.2549
023	SLV A1 -0.4551	Si	0.554	2.301	804.5	2594.4	-179729.9	-0.2555
024	SLV A1 -0.4551	Si	0.554	-2.301	804.5	-2594.4	-179729.9	-0.2541
025	SLV A1 -0.4551	Si	-0.554	2.301	-804.5	2594.4	-179729.9	-0.2549
026	SLV A1 -0.4551	Si	-0.554	-2.301	-804.5	-2594.4	-179729.9	-0.2535
027	SLV A1 -0.4551	Si	0.554	2.301	804.5	2594.4	-179729.9	-0.2535
028	SLV A1 -0.4551	Si	0.554	-2.301	804.5	-2594.4	-179729.9	-0.2549
029	SLV A1 -0.4551	Si	-0.554	2.301	-804.5	2594.4	-179729.9	-0.2541
030	SLV A1	Si	-0.554	-2.301	-804.5	-2594.4	-179729.9	-0.2555

031	-0.4551 SLV A1	Si	0.554	2.301	804.5	2594.4	-179729.9	-0.2549
032	-0.4551 SLV A1	Si	0.554	-2.301	804.5	-2594.4	-179729.9	-0.2535
033	-0.4551 SLV A1	Si	-0.554	2.301	-804.5	2594.4	-179729.9	-0.2555
034	-0.4551 SLV A1	Si	-0.554	-2.301	-804.5	-2594.4	-179729.9	-0.2541
035	-0.4551 SLD	Si	0.927	0.346	1345.3	390.4	-179729.9	-0.2567
036	-0.4551 SLD	Si	0.927	-0.346	1345.3	-390.4	-179729.9	-0.2583
037	-0.4551 SLD	Si	-0.927	0.346	-1345.3	390.4	-179729.9	-0.2566
038	-0.4551 SLD	Si	-0.927	-0.346	-1345.3	-390.4	-179729.9	-0.2584
039	-0.4551 SLD	Si	0.927	0.346	1345.3	390.4	-179729.9	-0.2566
040	-0.4551 SLD	Si	0.927	-0.346	1345.3	-390.4	-179729.9	-0.2584
041	-0.4551 SLD	Si	-0.927	0.346	-1345.3	390.4	-179729.9	-0.2567
042	-0.4551 SLD	Si	-0.927	-0.346	-1345.3	-390.4	-179729.9	-0.2583
043	-0.4551 SLD	Si	0.927	0.346	1345.3	390.4	-179729.9	-0.2583
044	-0.4551 SLD	Si	0.927	-0.346	1345.3	-390.4	-179729.9	-0.2567
045	-0.4551 SLD	Si	-0.927	0.346	-1345.3	390.4	-179729.9	-0.2584
046	-0.4551 SLD	Si	-0.927	-0.346	-1345.3	-390.4	-179729.9	-0.2566
047	-0.4551 SLD	Si	0.927	0.346	1345.3	390.4	-179729.9	-0.2584
048	-0.4551 SLD	Si	0.927	-0.346	1345.3	-390.4	-179729.9	-0.2566
049	-0.4551 SLD	Si	-0.927	0.346	-1345.3	390.4	-179729.9	-0.2583
050	-0.4551 SLD	Si	-0.927	-0.346	-1345.3	-390.4	-179730.0	-0.2567
051	-0.4551 SLD	Si	0.278	1.155	403.6	1301.2	-179729.9	-0.2582
052	-0.4551 SLD	Si	0.278	-1.155	403.6	-1301.2	-179729.9	-0.2589
053	-0.4551 SLD	Si	-0.278	1.155	-403.6	1301.2	-179729.9	-0.2579
054	-0.4551 SLD	Si	-0.278	-1.155	-403.6	-1301.2	-179729.9	-0.2586
055	-0.4551 SLD	Si	0.278	1.155	403.6	1301.2	-179729.9	-0.2589
056	-0.4551 SLD	Si	0.278	-1.155	403.6	-1301.2	-179729.9	-0.2582
057	-0.4551 SLD	Si	-0.278	1.155	-403.6	1301.2	-179729.9	-0.2586
058	-0.4551 SLD	Si	-0.278	-1.155	-403.6	-1301.2	-179729.9	-0.2579
059	-0.4551 SLD	Si	0.278	1.155	403.6	1301.2	-179729.9	-0.2579
060	-0.4551 SLD	Si	0.278	-1.155	403.6	-1301.2	-179729.9	-0.2586
061	-0.4551 SLD	Si	-0.278	1.155	-403.6	1301.2	-179729.9	-0.2582
062	-0.4551 SLD	Si	-0.278	-1.155	-403.6	-1301.2	-179729.9	-0.2589
063	-0.4551 SLD	Si	0.278	1.155	403.6	1301.2	-179729.9	-0.2586
064	-0.4551 SLD	Si	0.278	-1.155	403.6	-1301.2	-179729.9	-0.2579
065	-0.4551 SLD	Si	-0.278	1.155	-403.6	1301.2	-179729.9	-0.2589
066	-0.4551 SLD	Si	-0.278	-1.155	-403.6	-1301.2	-179729.9	-0.2582

068	-0.4551 SLE rare	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-179729.9	-0.2623
069	-0.4551 SLE freq	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-179729.9	-0.2623
070	-0.4551 SLE q.p.	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-179729.9	-0.2623

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.

Macro platea: 1

Cmb. n.	Qmax daN/cm ²	Qlim daN/cm ²	Qmax/Qlim	TL daN	TLlim daN	TL/TLlim	TB daN	TBlim daN	TB/TBlim	Stato
1	0.5916	208.6914	0.003	0.0	906439.8	0.000	0.0	930804.4	0.000	Ok
2	0.4551	208.6914	0.002	0.0	879603.6	0.000	0.0	903968.2	0.000	Ok
3	0.4554	207.6549	0.002	778.3	872856.6	0.001	2681.7	897221.2	0.003	Ok
4	0.4554	207.6549	0.002	778.3	872856.8	0.001	2681.7	897221.4	0.003	Ok
5	0.4554	207.6549	0.002	778.3	872856.3	0.001	2681.7	897220.9	0.003	Ok
6	0.4554	207.6549	0.002	778.3	872856.5	0.001	2681.7	897221.1	0.003	Ok
7	0.4554	207.6549	0.002	778.3	872856.5	0.001	2681.7	897221.1	0.003	Ok
8	0.4554	207.6549	0.002	778.3	872856.8	0.001	2681.7	897221.4	0.003	Ok
9	0.4554	207.6549	0.002	778.3	872856.4	0.001	2681.7	897221.0	0.003	Ok
10	0.4554	207.6549	0.002	778.3	872856.6	0.001	2681.7	897221.3	0.003	Ok
11	0.4554	207.6549	0.002	778.3	872856.6	0.001	2681.7	897221.2	0.003	Ok
12	0.4554	207.6549	0.002	778.3	872856.8	0.001	2681.7	897221.4	0.003	Ok
13	0.4554	207.6549	0.002	778.3	872856.4	0.001	2681.7	897221.0	0.003	Ok
14	0.4554	207.6549	0.002	778.3	872856.6	0.001	2681.7	897221.2	0.003	Ok
15	0.4554	207.6549	0.002	778.3	872856.5	0.001	2681.7	897221.1	0.003	Ok
16	0.4554	207.6549	0.002	778.3	872856.8	0.001	2681.7	897221.4	0.003	Ok
17	0.4554	207.6549	0.002	778.3	872856.4	0.001	2681.7	897221.0	0.003	Ok
18	0.4554	207.6549	0.002	778.3	872856.6	0.001	2681.7	897221.2	0.003	Ok
19	0.4551	207.8617	0.002	2594.4	873041.4	0.003	804.5	897406.1	0.001	Ok
20	0.4551	207.8617	0.002	2594.4	873041.6	0.003	804.5	897406.3	0.001	Ok
21	0.4551	207.8617	0.002	2594.4	873041.3	0.003	804.5	897405.9	0.001	Ok
22	0.4551	207.8617	0.002	2594.4	873041.4	0.003	804.5	897406.1	0.001	Ok
23	0.4551	207.8617	0.002	2594.4	873041.4	0.003	804.5	897406.1	0.001	Ok
24	0.4551	207.8617	0.002	2594.4	873041.6	0.003	804.5	897406.3	0.001	Ok
25	0.4551	207.8617	0.002	2594.4	873041.3	0.003	804.5	897405.9	0.001	Ok
26	0.4551	207.8617	0.002	2594.4	873041.5	0.003	804.5	897406.1	0.001	Ok
27	0.4551	207.8617	0.002	2594.4	873041.4	0.003	804.5	897406.1	0.001	Ok
28	0.4551	207.8617	0.002	2594.4	873041.6	0.003	804.5	897406.3	0.001	Ok
29	0.4551	207.8617	0.002	2594.4	873041.3	0.003	804.5	897405.9	0.001	Ok
30	0.4551	207.8617	0.002	2594.4	873041.5	0.003	804.5	897406.1	0.001	Ok
31	0.4551	207.8617	0.002	2594.4	873041.4	0.003	804.5	897406.1	0.001	Ok
32	0.4551	207.8617	0.002	2594.4	873041.6	0.003	804.5	897406.3	0.001	Ok
33	0.4551	207.8617	0.002	2594.4	873041.3	0.003	804.5	897405.9	0.001	Ok
34	0.4551	207.8617	0.002	2594.4	873041.5	0.003	804.5	897406.1	0.001	Ok
35	0.4551	208.1726	0.002	390.4	876214.2	0.000	1345.3	900578.8	0.001	Ok
36	0.4551	208.1726	0.002	390.4	876214.4	0.000	1345.3	900578.9	0.001	Ok
37	0.4551	208.1726	0.002	390.4	876214.0	0.000	1345.3	900578.6	0.001	Ok
38	0.4551	208.1726	0.002	390.4	876214.2	0.000	1345.3	900578.8	0.001	Ok
39	0.4551	208.1726	0.002	390.4	876214.1	0.000	1345.3	900578.8	0.001	Ok
40	0.4551	208.1726	0.002	390.4	876214.3	0.000	1345.3	900578.9	0.001	Ok
41	0.4551	208.1726	0.002	390.4	876213.9	0.000	1345.3	900578.5	0.001	Ok
42	0.4551	208.1726	0.002	390.4	876214.2	0.000	1345.3	900578.8	0.001	Ok
43	0.4551	208.1726	0.002	390.4	876214.2	0.000	1345.3	900578.8	0.001	Ok
44	0.4551	208.1726	0.002	390.4	876214.3	0.000	1345.3	900578.9	0.001	Ok
45	0.4551	208.1726	0.002	390.4	876213.9	0.000	1345.3	900578.6	0.001	Ok
46	0.4551	208.1726	0.002	390.4	876214.2	0.000	1345.3	900578.8	0.001	Ok
47	0.4551	208.1726	0.002	390.4	876214.1	0.000	1345.3	900578.8	0.001	Ok
48	0.4551	208.1726	0.002	390.4	876214.3	0.000	1345.3	900578.9	0.001	Ok
49	0.4551	208.1726	0.002	390.4	876213.9	0.000	1345.3	900578.6	0.001	Ok
50	0.4551	208.1726	0.002	390.4	876214.2	0.000	1345.3	900578.9	0.001	Ok
51	0.4551	208.2765	0.002	1301.2	876307.6	0.001	403.6	900672.2	0.000	Ok

52	0.4551	208.2765	0.002	1301.2	876307.9	0.001	403.6	900672.5	0.000	Ok
53	0.4551	208.2765	0.002	1301.2	876307.4	0.001	403.6	900672.0	0.000	Ok
54	0.4551	208.2765	0.002	1301.2	876307.7	0.001	403.6	900672.3	0.000	Ok
55	0.4551	208.2765	0.002	1301.2	876307.6	0.001	403.6	900672.3	0.000	Ok
56	0.4551	208.2765	0.002	1301.2	876307.8	0.001	403.6	900672.4	0.000	Ok
57	0.4551	208.2765	0.002	1301.2	876307.6	0.001	403.6	900672.1	0.000	Ok
58	0.4551	208.2765	0.002	1301.2	876307.7	0.001	403.6	900672.4	0.000	Ok
59	0.4551	208.2765	0.002	1301.2	876307.6	0.001	403.6	900672.2	0.000	Ok
60	0.4551	208.2765	0.002	1301.2	876307.9	0.001	403.6	900672.5	0.000	Ok
61	0.4551	208.2765	0.002	1301.2	876307.6	0.001	403.6	900672.2	0.000	Ok
62	0.4551	208.2765	0.002	1301.2	876307.6	0.001	403.6	900672.3	0.000	Ok
63	0.4551	208.2765	0.002	1301.2	876307.6	0.001	403.6	900672.3	0.000	Ok
64	0.4551	208.2765	0.002	1301.2	876307.9	0.001	403.6	900672.5	0.000	Ok
65	0.4551	208.2765	0.002	1301.2	876307.6	0.001	403.6	900672.2	0.000	Ok
66	0.4551	208.2765	0.002	1301.2	876307.7	0.001	403.6	900672.3	0.000	Ok

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0480 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 184.8429 + 2.5851 + 21.2634 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.5916 / 208.6914 = 0,003 Ok (Cmb. n. 001)

TB / TBlim = 0.0 / 930804.4 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

TL / TLlim = 0.0 / 906439.8 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0480 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 184.1089 + 2.5750 + 20.9711 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.4554 / 207.6549 = 0,002 Ok (Cmb. n. 005)

TB / TBlim = 2681.7 / 897220.9 = 0,003 Ok (Cmb. n. 005)

TL / TLlim = 2594.4 / 873041.3 = 0,003 Ok (Cmb. n. 021)

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0480 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 184.4760 + 2.5800 + 21.1166 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.4551 / 208.1726 = 0,002 Ok (Cmb. n. 035)

TB / TBlim = 1345.3 / 900578.5 = 0,001 Ok (Cmb. n. 041)

TL / TLlim = 1301.2 / 876307.4 = 0,001 Ok (Cmb. n. 053)

VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento Platea n. 1

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.2811	370.0	17.677	0.000
69	SLE freq	-0.2811	370.0	17.677	0.000
70	SLE q.p.	-0.2811	370.0	17.677	0.000

Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm

Elemento Platea n. 2

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.3538	420.0	16.944	0.000
69	SLE freq	-0.3538	420.0	16.944	0.000
70	SLE q.p.	-0.3538	420.0	16.944	0.000

Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm

Elemento Platea n. 3

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.3534	420.0	18.108	0.000
69	SLE freq	-0.3534	420.0	18.108	0.000
70	SLE q.p.	-0.3534	420.0	18.108	0.000

Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm

Elemento Platea n. 4

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.3534	420.0	18.108	0.000
69	SLE freq	-0.3534	420.0	18.108	0.000
70	SLE q.p.	-0.3534	420.0	18.108	0.000

Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm

Elemento Platea n. 5

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.3538	420.0	16.944	0.000
69	SLE freq	-0.3538	420.0	16.944	0.000
70	SLE q.p.	-0.3538	420.0	16.944	0.000

Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm

Elemento Platea n. 6

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.2811	370.0	17.677	0.000
69	SLE freq	-0.2811	370.0	17.677	0.000
70	SLE q.p.	-0.2811	370.0	17.677	0.000

Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm

Elemento Platea n. 7

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.3104	420.0	16.237	0.000
69	SLE freq	-0.3104	420.0	16.237	0.000
70	SLE q.p.	-0.3104	420.0	16.237	0.000

Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm

Elemento Platea n. 8

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.4059	420.0	19.459	0.000
69	SLE freq	-0.4059	420.0	19.459	0.000
70	SLE q.p.	-0.4059	420.0	19.459	0.000

Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm

Elemento Platea n. 9

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.4071	470.0	16.574	0.000
69	SLE freq	-0.4071	470.0	16.574	0.000
70	SLE q.p.	-0.4071	470.0	16.574	0.000

Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm

Elemento Platea n. 10

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.4071	470.0	16.574	0.000
69	SLE freq	-0.4071	470.0	16.574	0.000
70	SLE q.p.	-0.4071	470.0	16.574	0.000

Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm

Elemento Platea n. 11

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.4059	420.0	19.459	0.000
69	SLE freq	-0.4059	420.0	19.459	0.000
70	SLE q.p.	-0.4059	420.0	19.459	0.000

Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm

Elemento Platea n. 12

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.3104	420.0	16.237	0.000
69	SLE freq	-0.3104	420.0	16.237	0.000
70	SLE q.p.	-0.3104	420.0	16.237	0.000

Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm

Elemento Platea n. 13

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.3104	420.0	16.237	0.000
69	SLE freq	-0.3104	420.0	16.237	0.000

70	SLE q.p.	-0.3104	420.0	16.237	0.000
Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm					

Elemento Platea n. 14

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.4059	420.0	19.459	0.000
69	SLE freq	-0.4059	420.0	19.459	0.000
70	SLE q.p.	-0.4059	420.0	19.459	0.000
Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm					

Elemento Platea n. 15

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.4071	470.0	16.574	0.000
69	SLE freq	-0.4071	470.0	16.574	0.000
70	SLE q.p.	-0.4071	470.0	16.574	0.000
Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm					

Elemento Platea n. 16

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.4071	470.0	16.574	0.000
69	SLE freq	-0.4071	470.0	16.574	0.000
70	SLE q.p.	-0.4071	470.0	16.574	0.000
Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm					

Elemento Platea n. 17

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.4059	420.0	19.459	0.000
69	SLE freq	-0.4059	420.0	19.459	0.000
70	SLE q.p.	-0.4059	420.0	19.459	0.000
Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm					

Elemento Platea n. 18

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.3104	420.0	16.237	0.000
69	SLE freq	-0.3104	420.0	16.237	0.000
70	SLE q.p.	-0.3104	420.0	16.237	0.000
Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm					

Elemento Platea n. 19

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.2811	370.0	17.677	0.000
69	SLE freq	-0.2811	370.0	17.677	0.000
70	SLE q.p.	-0.2811	370.0	17.677	0.000
Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm					

Elemento Platea n. 20

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.3538	420.0	16.944	0.000
69	SLE freq	-0.3538	420.0	16.944	0.000
70	SLE q.p.	-0.3538	420.0	16.944	0.000
Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm					

Elemento Platea n. 21

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.3534	420.0	18.108	0.000
69	SLE freq	-0.3534	420.0	18.108	0.000
70	SLE q.p.	-0.3534	420.0	18.108	0.000
Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm					

Elemento Platea n. 22

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.3534	420.0	18.108	0.000

69	SLE freq	-0.3534	420.0	18.108	0.000
70	SLE q.p.	-0.3534	420.0	18.108	0.000
Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm					

Elemento Platea n. 23

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.3538	420.0	16.944	0.000
69	SLE freq	-0.3538	420.0	16.944	0.000
70	SLE q.p.	-0.3538	420.0	16.944	0.000
Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm					

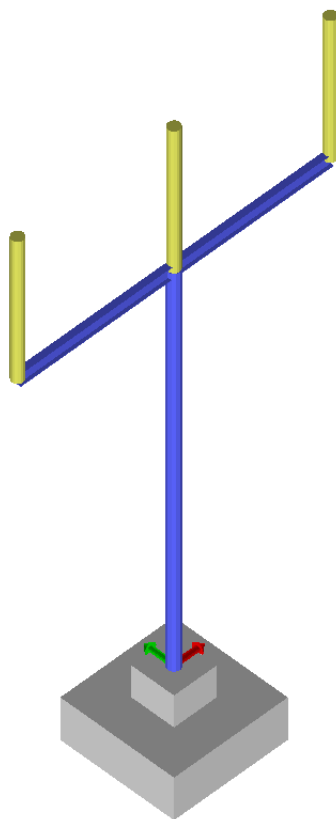
Elemento Platea n. 24

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.2811	370.0	17.677	0.000
69	SLE freq	-0.2811	370.0	17.677	0.000
70	SLE q.p.	-0.2811	370.0	17.677	0.000
Cedimento massimo in cmb n. 68 = 0.000 cm					

CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURALI

FONDAZIONE TIPO 7 – FONDAZIONE SUPPORTI BARRE

Progetto:



Contenuti della relazione:

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

- *Origine e Caratteristiche dei Codici di Calcolo*
- *Affidabilità dei codici utilizzati*
- *Validazione dei codici*
- *Tipo di analisi svolta*
- *Modalità di presentazione dei risultati*
- *Informazioni generali sull'elaborazione*
- *Giudizio motivato di accettabilità dei risultati*

STAMPA DEI DATI DI INGRESSO

- *Normative prese a riferimento*
- *Criteri adottati per le misure di sicurezza*
- *Criteri seguiti nella schematizzazione della struttura, dei vincoli e delle sconnessioni*
- *Interazione tra terreno e struttura*
- *Legami costitutivi adottati per la modellazione dei materiali e dei terreni*
- *Schematizzazione delle azioni, condizioni e combinazioni di carico*
- *Metodologie numeriche utilizzate per l'analisi strutturale*
- *Metodologie numeriche utilizzate per la progettazione e la verifica degli elementi strutturali*

STAMPA DEI RISULTATI

27 agosto 2021

CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURALI	1
FONDAZIONE TIPO 7 – FONDAZIONE SUPPORTI BARRE	1
Progetto:.....	1
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE	4
Quadro normativo di riferimento adottato.....	4
Azioni di progetto sulla costruzione	4
Modello numerico	5
Modellazione delle azioni.....	7
Combinazioni e/o percorsi di carico.....	7
Verifiche agli stati limite ultimi.....	8
Verifiche agli stati limite di esercizio	8
RELAZIONE SUI MATERIALI	8
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	8
MODELLAZIONE DELLE SEZIONI.....	9
LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI	9
MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI.....	10
LEGENDA TABELLA DATI NODI	10
TABELLA DATI NODI.....	10
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE.....	11
TABELLA DATI TRAVI.....	11
MODELLAZIONE DELLE AZIONI	11
LEGENDA TABELLA DATI AZIONI.....	11
SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO.....	12
LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO	12
DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI	13

LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO	13
AZIONE SISMICA	16
VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA.....	16
Parametri della struttura	16
RISULTATI ANALISI SISMICHE	17
LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE.....	17
RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE	25
LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE.....	25

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

Descrizione generale dell'opera	
Fabbricato ad uso	
Ubicazione	Comune di AVETRANA (TA) (Regione PUGLIA)
	Località AVETRANA (TA)
	Longitudine 17.726, Latitudine 40.349

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita [anni]	Vn	Coeff. Uso	Periodo [anni]	Vr
III	50.0		1.5	75.0	

Fattore di struttura/comportamento
$q = 1$

Quadro normativo di riferimento adottato

Le norme ed i documenti assunti quale riferimento per la progettazione strutturale vengono indicati di seguito.

Nel capitolo "normativa di riferimento" è comunque presente l'elenco completo delle normative disponibili.

Progetto-verifica degli elementi	
Progetto cemento armato	D.M. 17-01-2018
Progetto acciaio	D.M. 17-01-2018
Progetto legno	D.M. 17-01-2018
Progetto muratura	D.M. 17-01-2018
Azione sismica	
Norma applicata per l' azione sismica	D.M. 17-01-2018

Azioni di progetto sulla costruzione

Nei capitoli "modellazione delle azioni" e "schematizzazione dei casi di carico" sono indicate le azioni sulla costruzioni.

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico,dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate

e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame *sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica*.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$$\mathbf{K} \cdot \mathbf{u} = \mathbf{F} \quad \text{dove} \quad \mathbf{K} = \text{matrice di rigidezza}$$

\mathbf{u} = vettore spostamenti nodali

\mathbf{F} = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo TRUSS	(biella-D2)
Elemento tipo BEAM	(trave-D2)
Elemento tipo MEMBRANE	(membrana-D3)
Elemento tipo PLATE	(piastra-guscio-D3)
Elemento tipo BOUNDARY	(molla)
Elemento tipo STIFFNESS	(matrice di rigidezza)
Elemento tipo BRICK	(elemento solido)
Elemento tipo SOLAIO	(macro elemento composto da più membrane)

Modello numerico

Tipo di analisi strutturale	
Carichi verticali	SI
Statica non lineare	NO
Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	SI
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO

Sismica statica non lineare (triangolare)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO_SAP PROFESSIONAL Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2018-11-184)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Codice Licenza:	Licenza dsi4711

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	
nodi	7
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	6
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	0
elementi solaio	0
elementi solidi	0
Dimensione del modello strutturale [cm]:	
X min =	-220.00
Xmax =	220.00
Ymin =	0.00
Ymax =	0.00
Zmin =	0.00
Zmax =	760.00
Strutture verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	SI
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO

Strutture non verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Travi	SI
Gusci	NO
Membrane	NO
Orizzontamenti:	
Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	NO
Tipo di vincoli:	
Nodi vincolati rigidamente	NO
Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	SI
Fondazioni di tipo trave	NO
Fondazioni di tipo platea	NO
Fondazioni con elementi solidi	NO

Modellazione delle azioni

Si veda il capitolo **“Schematizzazione dei casi di carico”** per le informazioni necessarie alla comprensione ed alla ricostruzione delle azioni applicate al modello numerico, coerentemente con quanto indicato nella parte *“2.6. Azioni di progetto sulla costruzione”*.

Combinazioni e/o percorsi di carico

Si veda il capitolo **“Definizione delle combinazioni”** in cui sono indicate le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti.

Combinazioni dei casi di carico	
APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	SI
SLC	NO
SLD	SI

SLO	NO
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	NO
Combinazione quasi permanente (SLE)	NO
SLA (accidentale quale incendio)	NO

Verifiche agli stati limite ultimi

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità ed i criteri seguiti per valutare la sicurezza della struttura nei confronti delle possibili situazioni di crisi ed i risultati delle valutazioni svolte. In via generale, oltre alle verifiche di resistenza e di spostamento, devono essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e globale, di fatica, di duttilità, di degrado.

Verifiche agli stati limite di esercizio

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità seguite per valutare l'affidabilità della struttura nei confronti delle possibili situazioni di perdita di funzionalità (per eccessive deformazioni, fessurazioni, vibrazioni, etc.) ed i risultati delle valutazioni svolte.

RELAZIONE SUI MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali utilizzati nelle verifiche sono riportati nel paragrafo "Materiali impiegati" della relazione tecnica generale.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
2. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
3. D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
4. D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
5. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".
6. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
7. Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. 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. 16/01/96.
8. Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.
9. D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
10. Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
11. D.M. LL.PP. 11 Marzo 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".
12. D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
13. UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
14. Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.
15. UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.

16. UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici.
17. UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
18. UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
19. UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
20. UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
21. UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
22. UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
23. UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
24. UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
25. UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
26. UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
27. UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici.
28. UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
29. UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
30. UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
31. UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
32. UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
33. UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
34. UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

NOTA sul capitolo "normativa di riferimento": riporta l'elenco delle normative implementate nel software. Le norme utilizzate per la struttura oggetto della presente relazione sono indicate nel precedente capitolo "RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE" "ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO". Laddove nei capitoli successivi vengano richiamate norme antecedenti al DM 17.01.08 è dovuto a una progettazione simulata di edificio esistente.

MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

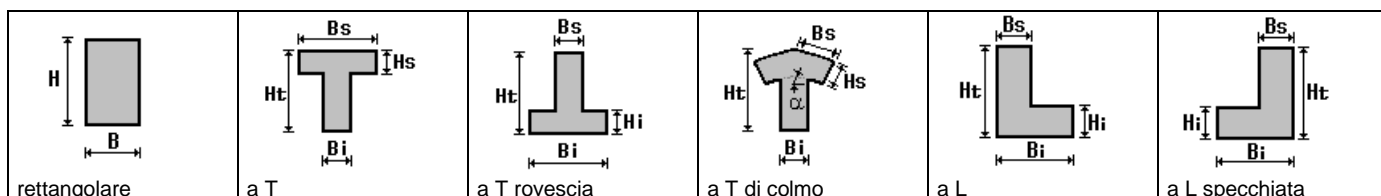
Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

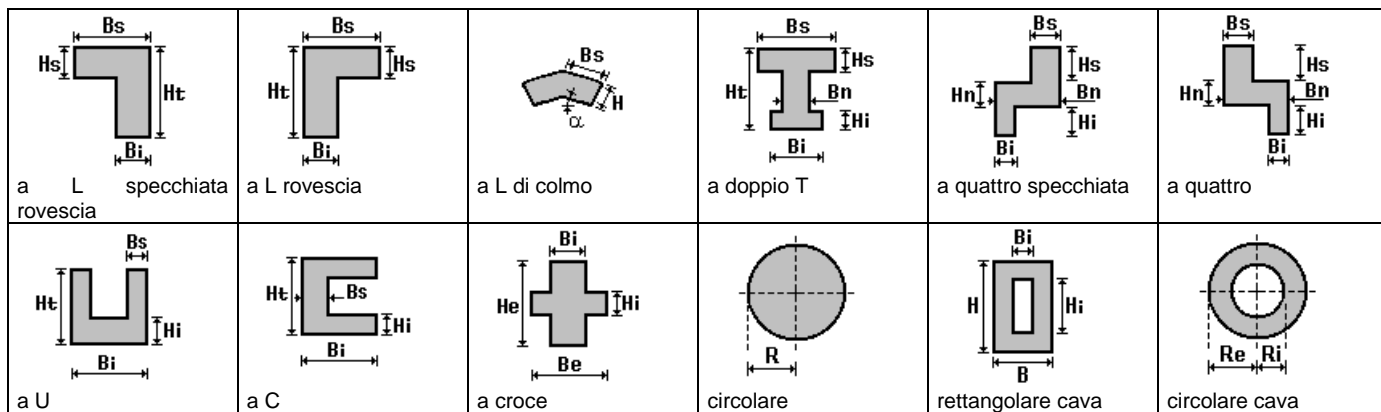
1. sezione di tipo generico
2. profilati semplici
3. profilati accoppiati e speciali

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni sezione vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Area	area della sezione
A V2	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 2)
A V3	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 3)
Jt	fattore torsionale di rigidezza
J2-2	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 2
J3-3	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 3
W2-2	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 2
W3-3	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 3
Wp2-2	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 2
Wp3-3	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 3

I dati sopra riportati vengono utilizzati per la determinazione dei carichi inerziali e per la definizione delle rigidezze degli elementi strutturali; qualora il valore di Area V2 (e/o Area V3) sia nullo la deformabilità per taglio V2 (e/o V3) è trascurata. La valutazione delle caratteristiche inerziali delle sezioni è condotta nel riferimento 2-3 dell'elemento.





Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	Circolare cava: re=9 ri=8.3	38.04	0.0	0.0	2851.26	1425.63	1425.63	158.40	158.40	209.62	209.62
2	Circolare : r=8	201.06	169.64	169.64	6433.98	3216.99	3216.99	402.12	402.12	682.66	682.66
3	IPEA 180	19.60	0.0	0.0	2.70	82.00	1063.00	18.00	120.10	28.00	135.30

MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z).

Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). Le tabelle sottoriportate riflettono le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z

Per i nodi ai quali sia associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale o un set di molle viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z
Note	eventuale codice di vincolo (es. v=110010 sei valori relativi ai sei gradi di libertà previsti per il nodo TxTyTzRxRyRz, il valore 1 indica che lo spostamento o rotazione relativo è impedito, il valore 0 indica che lo spostamento o rotazione relativo è libero).
Note	(FS = 1, 2,...) eventuale codice del tipo di fondazione speciale (1, 2,... fanno riferimento alle tipologie: plinto, palo, plinto su pali,...) che è collegato al nodo. (ISO = "id SIGLA") indice e sigla identificativa dell' eventuale isolatore sismico assegnato al nodo
Rig. TX	valore della rigidità dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).

Per strutture sismicamente isolate viene inoltre inserita la tabella delle caratteristiche per gli isolatori utilizzati; le caratteristiche sono indicate in conformità al cap. 7.10 del D.M. 17/01/18

TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
2	0.0	0.0	560.0	3	-220.0	0.0	560.0	4	220.0	0.0	560.0
5	-220.0	0.0	760.0	6	0.0	0.0	760.0	7	220.0	0.0	760.0

Nodo	X	Y	Z	Note	Rig. TX	Rig. TY	Rig. TZ	Rig. RX	Rig. RY	Rig. RZ
	cm	cm	cm		daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN cm/rad	daN cm/rad	daN cm/rad
1	0.0	0.0	0.0	FS=1						

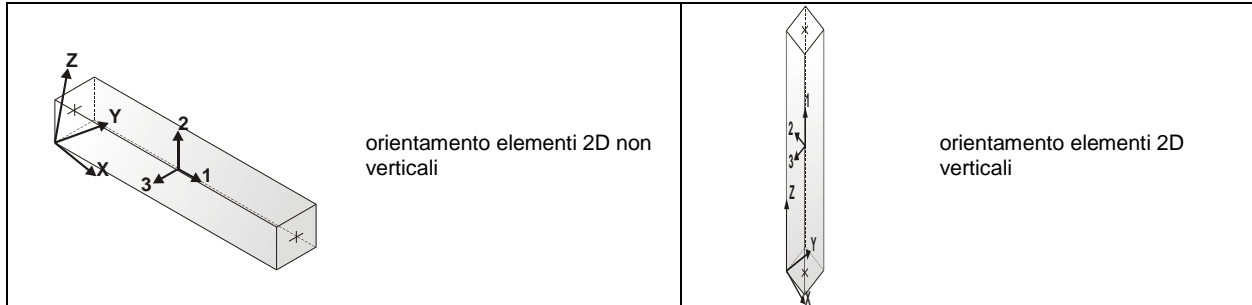
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

TABELLA DATI TRAVI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi.

Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale.

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: trave, trave di fondazione, pilastro, asta, asta tesa, asta compressa,
Nodo I (J)	numero del nodo iniziale (finale)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Sez.	codice della sezione assegnata all'elemento
Rotaz.	valore della rotazione dell'elemento, attorno al proprio asse, nel caso in cui l'orientamento di default non sia adottabile; l'orientamento di default prevede per gli elementi non verticali l'asse 2 contenuto nel piano verticale e l'asse 3 orizzontale, per gli elementi verticali l'asse 2 diretto secondo X negativo e l'asse 3 diretto secondo Y negativo
Svincolo I (J)	codici di svincolo per le azioni interne; i primi sei codici si riferiscono al nodo iniziale, i restanti sei al nodo finale (il valore 1 indica che la relativa azione interna non è attiva)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione della trave su suolo elastico
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Pilas.	1	2	12	1					
2	Trave	3	2	12	3					
3	Trave	2	4	12	3					
4	Pilas.	3	5	78	2					
5	Pilas.	2	6	78	2					
6	Pilas.	4	7	78	2					

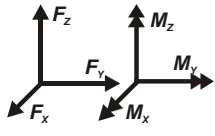
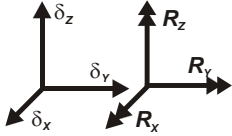
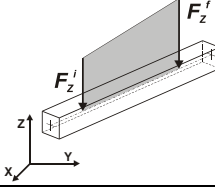
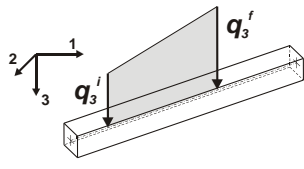
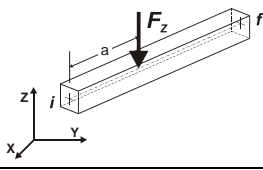
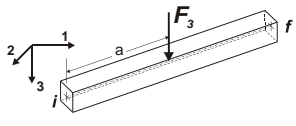
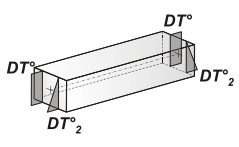
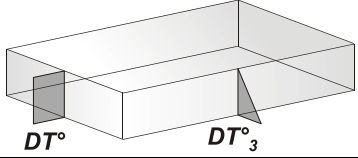
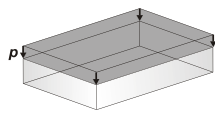
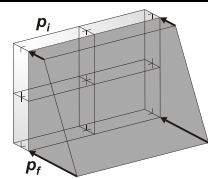
MODELLAZIONE DELLE AZIONI

LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

Il programma consente l'uso di diverse tipologie di carico (azioni). Le azioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni azione applicata alla struttura viene di riportato il codice, il tipo e la sigla identificativa. Le tabelle successive dettagliano i valori caratteristici di ogni azione in relazione al tipo. Le tabelle riportano infatti i seguenti dati in relazione al tipo:

1	carico concentrato nodale 6 dati (forza F_x, F_y, F_z , momento M_x, M_y, M_z)
2	spostamento nodale impresso 6 dati (spostamento T_x, T_y, T_z , rotazione R_x, R_y, R_z)
3	carico distribuito globale su elemento tipo trave 7 dati ($f_x, f_y, f_z, m_x, m_y, m_z$, ascissa di inizio carico) 7 dati ($f_x, f_y, f_z, m_x, m_y, m_z$, ascissa di fine carico)
4	carico distribuito locale su elemento tipo trave 7 dati ($f_1, f_2, f_3, m_1, m_2, m_3$, ascissa di inizio carico) 7 dati ($f_1, f_2, f_3, m_1, m_2, m_3$, ascissa di fine carico)

5	carico concentrato globale su elemento tipo trave 7 dati ($F_x, F_y, F_z, M_x, M_y, M_z$, ascissa di carico)
6	carico concentrato locale su elemento tipo trave 7 dati ($F_1, F_2, F_3, M_1, M_2, M_3$, ascissa di carico)
7	variazione termica applicata ad elemento tipo trave 7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)
8	carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra 1 dato (pressione)
9	carico di pressione variabile su elemento tipo piastra 4 dati (pressione, quota, pressione, quota)
10	variazione termica applicata ad elemento tipo piastra 2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)
11	carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra 1 dato descrizione della tipologia 4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore) la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del carico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
12	gruppo di carichi con impronta su piastra 9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell'impronta, interasse tra i carichi)

	Carico concentrato nodale		Spostamento impresso
	Carico distribuito globale		Carico distribuito locale
	Carico concentrato globale		Carico concentrato locale
	Carico termico 2D		Carico termico 3D
	Carico pressione uniforme		Carico pressione variabile

SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico.
Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	Sigla	Tipo	Descrizione
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai

6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	Etk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.

Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso: *Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento* del caso di carico (se previsto).

In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
3	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico

DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente.

Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: Numero, Tipo, Sigla identificativa. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma G_1 \cdot G_1 + \gamma G_2 \cdot G_2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q_1 \cdot Q_{k1} + \gamma Q_2 \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma Q_3 \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione frequente SLE

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$$G_1 + G_2 + A_d + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.1

Destinazione d'uso/azione	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30

Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli <= 30kN)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli > 30kN)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota <= 1000 m	0,50	0,20	0,00
Neve a quota > 1000 m	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:

- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.I

		Coefficiente γ_f	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 4	
5	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 24	
25	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26	
27	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 27	
28	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 28	
29	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 29	
30	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 30	
31	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 31	
32	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 32	
33	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 33	
34	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 34	
35	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 35	
36	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 36	
37	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 37	
38	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 38	
39	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 39	
40	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 40	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
41	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 41	
42	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 42	
43	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 43	
44	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 44	
45	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 45	
46	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 46	
47	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 47	
48	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 48	
49	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 49	
50	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 50	
51	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 51	
52	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 52	
53	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 53	
54	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 54	
55	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 55	
56	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 56	
57	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 57	
58	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58	
59	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 59	
60	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 60	
61	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 61	
62	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 62	
63	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 63	
64	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 64	
65	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 65	
66	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 66	
67	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 67	

Cm b	CDC 1/15.	CDC 2/16.	CDC 3/17.	CDC 4/18.	CDC 5/19.	CDC 6/20.	CDC 7/21.	CDC 8/22.	CDC 9/23.	CDC 10/2 4...	CDC 11/2 5...	CDC 12/2 6...	CDC 13/2 7...	CDC 14/2 8...
1	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
2	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
3	1.00	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
4	1.00	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
5	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
6	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
7	1.00	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
8	1.00	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
9	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
10	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
11	1.00	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
12	1.00	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
13	1.00	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
14	1.00	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
15	1.00	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
16	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
17	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
18	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0					
19	1.00	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
20	1.00	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
21	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
22	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
23	1.00	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
24	1.00	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
25	1.00	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
26	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
27	1.00	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
28	1.00	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
29	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
30	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
31	1.00	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
32	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
33	1.00	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
34	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0					
35	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0					
36	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0					
37	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0					
38	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0					
39	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30					
40	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30					
41	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30					

Cm b	CDC 1/15. ..	CDC 2/16. ..	CDC 3/17. ..	CDC 4/18. ..	CDC 5/19. ..	CDC 6/20. ..	CDC 7/21. ..	CDC 8/22. ..	CDC 9/23. ..	CDC 10/2 4...	CDC 11/2 5...	CDC 12/2 6...	CDC 13/2 7...	CDC 14/2 8...
42	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30					
43	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0					
44	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0					
45	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0					
46	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0					
47	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30					
48	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30					
49	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30					
50	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30					
51	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0					
52	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0					
53	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0					
54	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0					
55	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0					
56	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0					
57	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0					
58	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0					
59	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00					
60	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00					
61	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00					
62	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00					
63	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00					
64	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00					
65	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00					
66	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00					
67	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					

AZIONE SISMICA

VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell' allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L' azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento V_r che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il periodo di riferimento V_r e la probabilità di superamento P_{ver} associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno T_r e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

ag: accelerazione orizzontale massima del terreno;

Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T*c: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita V_n [anni]	Coeff. Uso	Periodo V_r [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
III	50.0	1.5	75.0	B	T1

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s * S_t$ (3.2.3)

Fo è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale

Fv è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno ag su sito di riferimento rigido orizzontale

Tb è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante.

Tc è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante.

Td è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.

Id nodo	Longitud ine	Latitudin e	Distanza
			Km
Loc.	17.726	40.349	
35251	17.686	40.306	5.842
35252	17.751	40.304	5.416
35030	17.755	40.354	2.511
35029	17.689	40.356	3.220

SL	Pver	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	45.0	0.022	2.320	0.230
SLD	63.0	75.0	0.028	2.330	0.320
SLV	10.0	712.0	0.057	2.740	0.480
SLC	5.0	1462.0	0.067	2.900	0.510

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.022	1.200	2.320	0.465	0.113	0.339	1.688
SLD	0.028	1.200	2.330	0.528	0.147	0.442	1.713
SLV	0.057	1.200	2.740	0.882	0.204	0.611	1.828
SLC	0.067	1.200	2.900	1.016	0.214	0.642	1.869

RISULTATI ANALISI SISMICHE

LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.

Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

- 9. Esk** caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10. Edk caso di carico sismico con analisi dinamica

Ciascun caso di carico è caratterizzato da un angolo di ingresso e da una configurazione di masse determinante la forza sismica complessiva (si rimanda al capitolo relativo ai casi di carico per chiarimenti inerenti questo aspetto).

Nella colonna Note, in funzione della norma in uso sono riportati i parametri fondamentali che caratterizzano l'azione sismica: in particolare possono essere presenti i seguenti valori:

Angolo di ingresso	Angolo di ingresso dell'azione sismica orizzontale
Fattore di importanza	Fattore di importanza dell'edificio, in base alla categoria di appartenenza
Zona sismica	Zona sismica
Accelerazione ag	Accelerazione orizzontale massima sul suolo
Categoria suolo	Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione
Fattore q	Fattore di struttura/di comportamento. Dipendente dalla tipologia strutturale
Fattore di sito S	Fattore dipendente dalla stratigrafia e dal profilo topografico
Classe di duttilità CD	Classe di duttilità della struttura – "A" duttilità alta, "B" duttilità bassa
Fattore riduz. SLD	Fattore di riduzione dello spettro elastico per lo stato limite di danno
Periodo proprio T1	Periodo proprio di vibrazione della struttura
Coefficiente Lambda	Coefficiente dipendente dal periodo proprio T1 e dal numero di piani della struttura
Ordinata spettro Sd(T1)	Valore delle ordinate dello spettro di progetto per lo stato limite ultimo, componente orizzontale (verticale Svd)
Ordinata spettro Se(T1)	Valore delle ordinate dello spettro elastico ridotta del fattore SLD per lo stato limite di danno, componente orizzontale (verticale Sve)
Ordinata spettro S (Tb-Tc)	Valore dell'ordinata dello spettro in uso nel tratto costante
numero di modi considerati	Numero di modi di vibrare della struttura considerati nell'analisi dinamica

Per ciascun caso di carico sismico viene riportato l'insieme di dati sotto riportati (le masse sono espresse in unità di forza):

- a) **analisi sismica statica equivalente:**
- quota, posizione del centro di applicazione e azione orizzontale risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - azione sismica complessiva
- b) **analisi sismica dinamica con spettro di risposta:**
- quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - frequenza, periodo, accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi
 - massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

Per ciascuna combinazione sismica definita SLD o SLO viene riportato il livello di deformazione ϵ_{dT} (dr) degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso anche in unità $1000 \cdot \epsilon_{dT}/h$ da confrontare direttamente con i valori forniti nella norma (es. 5 per edifici con tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, 10.0 per edifici con tamponamenti collegati elasticamente, 3 per edifici in muratura

ordinaria, 4 per edifici in muratura armata).

Qualora si applichi il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") l'analisi sismica dinamica può essere comprensiva di sollecitazione verticale contemporanea a quella orizzontale, nel qual caso è effettuata una sovrapposizione degli effetti in ragione della radice dei quadrati degli effetti stessi. Per ciascuna combinazione sismica - analisi effettuate con il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") - viene riportato il livello di deformazione ϵ_{tT} , ϵ_{tP} e ϵ_{tD} degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso in unità $1000 \cdot \epsilon_{tT}/h$ da confrontare direttamente con il valore 2 o 4 per la verifica.

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo la circolare 619/2009 del C.S.LL.PP nelle combinazioni in SLC come previsto dal DM 17-01-2018. Per ogni combinazione è riportato il codice di verifica ed i valori utilizzati per la verifica: spostamento dE , area ridotta e dimensione $A2$, azione verticale, deformazioni di taglio dell'elastomero e tensioni nell'acciaio.

Qualora si applichi l'Ordinanza 3274 e s.m.i. le verifiche sono eseguite in accordo con l'allegato 10.A. In particolare la tabella, per ogni combinazione di calcolo, riporta:

Nodo	Nodo di appoggio dell' isolatore
Cmb	Combinazione oggetto della verifica
Verif.	Codice di verifica ok – verifica positiva , NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
dE	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% per Ordinanza 3274 e smi) combinato con la regola del 30%
Ang fi	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta A_r (per dispositivi circolari)
V	Azione verticale agente
Ar	Area ridotta efficace
Dim A2	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
Sig s	Tensione nell' inserto in acciaio
Gam c(a,s,t)	Deformazioni di taglio dell' elastomero
Vcr	Carico critico per instabilità

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

- 1) $V > 0$
- 2) $Sig s < f_{yk}$
- 3) $Gam t < 5$
- 4) $Gam s < Gam * (caratteristica dell' elastomero)$
- 5) $Gam s < 2$
- 6) $V < 0.5 V_{cr}$

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
2	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) $\alpha=0.0$ (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito $S = 1.200$
			ordinata spettro (tratto T_b-T_c) = 0.187 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T_1 : 0.829 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. μ_d : 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 15
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
760.00	120.64	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.000	0.0	0.0
560.00	270.99	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	391.63									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.383	2.613	0.031	0.0	0.0	95.65	24.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.388	2.580	0.031	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.206	0.829	0.138	333.25	85.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.557	0.642	0.178	0.0	0.0	284.64	72.7	0.0	0.0	0.0	0.0
5	4.127	0.242	0.187	0.0	0.0	0.0	0.0	2.14	0.5	0.0	0.0
6	4.294	0.233	0.187	1.01	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	4.389	0.228	0.187	0.0	0.0	6.62	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
8	5.555	0.180	0.173	32.73	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	6.981	0.143	0.152	0.0	0.0	4.73	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0
10	7.250	0.138	0.149	24.64	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	12.853	0.078	0.114	0.0	0.0	0.0	0.0	216.65	55.3	0.0	0.0
12	53.286	0.019	0.079	0.0	0.0	0.0	0.0	171.67	43.8	0.0	0.0
13	145.509	0.007	0.072	0.0	0.0	0.0	0.0	1.17	0.3	0.0	0.0
14	166.313	0.006	0.072	6.65e-05	1.70e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	166.358	0.006	0.072	0.0	0.0	0.0	0.0	3.45e-04	8.81e-05	0.0	0.0
Risultato In percentuale				391.63	100.00	391.63	100.00	391.63	100.00		

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
3	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.187 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.829 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 15
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
760.00	120.64	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.000	0.0	0.0
560.00	270.99	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risultato	391.63									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.383	2.613	0.031	0.0	0.0	95.65	24.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.388	2.580	0.031	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.206	0.829	0.138	333.25	85.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.557	0.642	0.178	0.0	0.0	284.64	72.7	0.0	0.0	0.0	0.0
5	4.127	0.242	0.187	0.0	0.0	0.0	0.0	2.14	0.5	0.0	0.0
6	4.294	0.233	0.187	1.01	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	4.389	0.228	0.187	0.0	0.0	6.62	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0
8	5.555	0.180	0.173	32.73	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	6.981	0.143	0.152	0.0	0.0	4.73	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0
10	7.250	0.138	0.149	24.64	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	12.853	0.078	0.114	0.0	0.0	0.0	0.0	216.65	55.3	0.0	0.0
12	53.286	0.019	0.079	0.0	0.0	0.0	0.0	171.67	43.8	0.0	0.0
13	145.509	0.007	0.072	0.0	0.0	0.0	0.0	1.17	0.3	0.0	0.0
14	166.313	0.006	0.072	6.65e-05	1.70e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	166.358	0.006	0.072	0.0	0.0	0.0	0.0	3.45e-04	8.81e-05	0.0	0.0
Risultato In percentuale				391.63	100.00	391.63	100.00	391.63	100.00		

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
Risulta	391.63									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficacie X x g	%	M efficacie Y x g	%	M efficacie Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.359	2.785	0.027	0.0	0.0	58.02	14.8	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.418	2.394	0.036	0.0	0.0	37.66	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.206	0.829	0.138	333.25	85.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.552	0.644	0.177	0.0	0.0	284.23	72.6	0.0	0.0	0.0	0.0
5	3.965	0.252	0.187	0.0	0.0	3.09	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
6	4.127	0.242	0.187	0.0	0.0	0.0	0.0	2.14	0.5	0.0	0.0
7	4.294	0.233	0.187	1.01	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	5.550	0.180	0.173	0.0	0.0	8.14	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0
9	5.555	0.180	0.173	32.73	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	7.250	0.138	0.149	24.64	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	12.853	0.078	0.114	0.0	0.0	0.0	0.0	216.65	55.3	0.0	0.0
12	53.286	0.019	0.079	0.0	0.0	0.0	0.0	171.67	43.8	0.0	0.0
13	145.509	0.007	0.072	0.0	0.0	0.0	0.0	1.17	0.3	0.0	0.0
14	166.313	0.006	0.072	6.65e-05	1.70e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	166.358	0.006	0.072	0.0	0.0	0.0	0.0	3.45e-04	8.81e-05	0.0	0.0
Risulta				391.63		391.14		391.63			
In percentuale				100.00		99.88		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.079 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.829 sec.
			numero di modi considerati: 15
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
760.00	120.64	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.000	0.0	0.0
560.00	270.99	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	391.63									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficacie X x g	%	M efficacie Y x g	%	M efficacie Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.383	2.613	0.009	0.0	0.0	95.65	24.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.388	2.580	0.009	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.206	0.829	0.042	333.25	85.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.557	0.642	0.054	0.0	0.0	284.64	72.7	0.0	0.0	0.0	0.0
5	4.127	0.242	0.079	0.0	0.0	0.0	0.0	2.14	0.5	0.0	0.0
6	4.294	0.233	0.079	1.01	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	4.389	0.228	0.079	0.0	0.0	6.62	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0
8	5.555	0.180	0.079	32.73	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	6.981	0.143	0.078	0.0	0.0	4.73	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0
10	7.250	0.138	0.076	24.64	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	12.853	0.078	0.058	0.0	0.0	0.0	0.0	216.65	55.3	0.0	0.0
12	53.286	0.019	0.040	0.0	0.0	0.0	0.0	171.67	43.8	0.0	0.0
13	145.509	0.007	0.036	0.0	0.0	0.0	0.0	1.17	0.3	0.0	0.0
14	166.313	0.006	0.036	6.65e-	1.70e-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficacie X x g	%	M efficacie Y x g	%	M efficacie Z x g	%	Energia	Energia x v
				05	05						
15	166.358	0.006	0.036	0.0	0.0	0.0	0.0	3.45e-04	8.81e-05	0.0	0.0
Risultato In percentuale				391.63	100.00	391.63	100.00	391.63	100.00		

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.079 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.829 sec.
			numero di modi considerati: 15
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
760.00	120.64	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.000	0.0	0.0
560.00	270.99	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risultato	391.63									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficacie X x g	%	M efficacie Y x g	%	M efficacie Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.383	2.613	0.009	0.0	0.0	95.65	24.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.388	2.580	0.009	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.206	0.829	0.042	333.25	85.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.557	0.642	0.054	0.0	0.0	284.64	72.7	0.0	0.0	0.0	0.0
5	4.127	0.242	0.079	0.0	0.0	0.0	0.0	2.14	0.5	0.0	0.0
6	4.294	0.233	0.079	1.01	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	4.389	0.228	0.079	0.0	0.0	6.62	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0
8	5.555	0.180	0.079	32.73	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	6.981	0.143	0.078	0.0	0.0	4.73	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0
10	7.250	0.138	0.076	24.64	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	12.853	0.078	0.058	0.0	0.0	0.0	0.0	216.65	55.3	0.0	0.0
12	53.286	0.019	0.040	0.0	0.0	0.0	0.0	171.67	43.8	0.0	0.0
13	145.509	0.007	0.036	0.0	0.0	0.0	0.0	1.17	0.3	0.0	0.0
14	166.313	0.006	0.036	6.65e-05	1.70e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	166.358	0.006	0.036	0.0	0.0	0.0	0.0	3.45e-04	8.81e-05	0.0	0.0
Risultato In percentuale				391.63	100.00	391.63	100.00	391.63	100.00		

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.079 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.644 sec.
			numero di modi considerati: 15
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
760.00	120.64	0.0	0.0	22.00	0.0	0.0	0.0	2.000	0.0	0.0
560.00	270.99	0.0	0.0	22.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	391.63									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.359	2.785	0.008	0.0	0.0	58.02	14.8	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.418	2.394	0.010	0.0	0.0	37.66	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.206	0.829	0.042	333.25	85.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.552	0.644	0.054	0.0	0.0	284.23	72.6	0.0	0.0	0.0	0.0
5	3.965	0.252	0.079	0.0	0.0	3.09	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
6	4.127	0.242	0.079	0.0	0.0	0.0	0.0	2.14	0.5	0.0	0.0
7	4.294	0.233	0.079	1.01	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	5.550	0.180	0.079	0.0	0.0	8.14	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0
9	5.555	0.180	0.079	32.73	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	7.250	0.138	0.076	24.64	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	12.853	0.078	0.058	0.0	0.0	0.0	0.0	216.65	55.3	0.0	0.0
12	53.286	0.019	0.040	0.0	0.0	0.0	0.0	171.67	43.8	0.0	0.0
13	145.509	0.007	0.036	0.0	0.0	0.0	0.0	1.17	0.3	0.0	0.0
14	166.313	0.006	0.036	6.65e-05	1.70e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	166.358	0.006	0.036	0.0	0.0	0.0	0.0	3.45e-04	8.81e-05	0.0	0.0
Risulta				391.63		391.14		391.63			
In percentuale				100.00		99.88		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.079 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.644 sec.
			numero di modi considerati: 15
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
760.00	120.64	0.0	0.0	-22.00	0.0	0.0	0.0	2.000	0.0	0.0
560.00	270.99	0.0	0.0	-22.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	391.63									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.359	2.785	0.008	0.0	0.0	58.02	14.8	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.418	2.394	0.010	0.0	0.0	37.66	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.206	0.829	0.042	333.25	85.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.552	0.644	0.054	0.0	0.0	284.23	72.6	0.0	0.0	0.0	0.0
5	3.965	0.252	0.079	0.0	0.0	3.09	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
6	4.127	0.242	0.079	0.0	0.0	0.0	0.0	2.14	0.5	0.0	0.0
7	4.294	0.233	0.079	1.01	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	5.550	0.180	0.079	0.0	0.0	8.14	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0
9	5.555	0.180	0.079	32.73	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	7.250	0.138	0.076	24.64	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	12.853	0.078	0.058	0.0	0.0	0.0	0.0	216.65	55.3	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficacie X x g	%	M efficacie Y x g	%	M efficacie Z x g	%	Energia	Energia x v
12	53.286	0.019	0.040	0.0	0.0	0.0	0.0	171.67	43.8	0.0	0.0
13	145.509	0.007	0.036	0.0	0.0	0.0	0.0	1.17	0.3	0.0	0.0
14	166.313	0.006	0.036	6.65e-05	1.70e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	166.358	0.006	0.036	0.0	0.0	0.0	0.0	3.45e-04	8.81e-05	0.0	0.0
Risultato				391.63		391.14		391.63			
Incidente				100.00		99.88		100.00			

Cmb	Pilas. 1000 etaT/h	etaT cm	inter. h cm	Pilas. 1000 etaT/h	etaT cm	inter. h cm	Pilas. 1000 etaT/h	etaT cm	inter. h cm			
35	1	0.90	0.50	560.0	4	1.79	0.36	200.0	5	1.68	0.34	200.0
	6	3.12	0.62	200.0								
36	1	0.90	0.50	560.0	4	1.79	0.36	200.0	5	1.68	0.34	200.0
	6	3.12	0.62	200.0								
37	1	0.90	0.50	560.0	4	3.14	0.63	200.0	5	1.68	0.34	200.0
	6	1.76	0.35	200.0								
38	1	0.90	0.50	560.0	4	3.14	0.63	200.0	5	1.68	0.34	200.0
	6	1.76	0.35	200.0								
39	1	0.90	0.50	560.0	4	1.76	0.35	200.0	5	1.68	0.34	200.0
	6	3.14	0.63	200.0								
40	1	0.90	0.50	560.0	4	1.76	0.35	200.0	5	1.68	0.34	200.0
	6	3.14	0.63	200.0								
41	1	0.90	0.50	560.0	4	3.12	0.62	200.0	5	1.68	0.34	200.0
	6	1.79	0.36	200.0								
42	1	0.90	0.50	560.0	4	3.12	0.62	200.0	5	1.68	0.34	200.0
	6	1.79	0.36	200.0								
43	1	0.90	0.50	560.0	4	1.79	0.36	200.0	5	1.68	0.34	200.0
	6	3.12	0.62	200.0								
44	1	0.90	0.50	560.0	4	1.79	0.36	200.0	5	1.68	0.34	200.0
	6	3.12	0.62	200.0								
45	1	0.90	0.50	560.0	4	3.14	0.63	200.0	5	1.68	0.34	200.0
	6	1.76	0.35	200.0								
46	1	0.90	0.50	560.0	4	3.14	0.63	200.0	5	1.68	0.34	200.0
	6	1.76	0.35	200.0								
47	1	0.90	0.50	560.0	4	1.76	0.35	200.0	5	1.68	0.34	200.0
	6	3.14	0.63	200.0								
48	1	0.90	0.50	560.0	4	1.76	0.35	200.0	5	1.68	0.34	200.0
	6	3.14	0.63	200.0								
49	1	0.90	0.50	560.0	4	3.12	0.62	200.0	5	1.68	0.34	200.0
	6	1.79	0.36	200.0								
50	1	0.90	0.50	560.0	4	3.12	0.62	200.0	5	1.68	0.34	200.0
	6	1.79	0.36	200.0								
51	1	0.82	0.46	560.0	4	5.56	1.11	200.0	5	1.65	0.33	200.0
	6	5.64	1.13	200.0								
52	1	0.82	0.46	560.0	4	5.56	1.11	200.0	5	1.65	0.33	200.0
	6	5.64	1.13	200.0								
53	1	0.82	0.46	560.0	4	5.73	1.15	200.0	5	1.65	0.33	200.0
	6	5.46	1.09	200.0								
54	1	0.82	0.46	560.0	4	5.73	1.15	200.0	5	1.65	0.33	200.0
	6	5.46	1.09	200.0								
55	1	0.82	0.46	560.0	4	5.56	1.11	200.0	5	1.65	0.33	200.0
	6	5.64	1.13	200.0								
56	1	0.82	0.46	560.0	4	5.56	1.11	200.0	5	1.65	0.33	200.0
	6	5.64	1.13	200.0								
57	1	0.82	0.46	560.0	4	5.73	1.15	200.0	5	1.65	0.33	200.0
	6	5.46	1.09	200.0								
58	1	0.82	0.46	560.0	4	5.73	1.15	200.0	5	1.65	0.33	200.0
	6	5.46	1.09	200.0								
59	1	0.82	0.46	560.0	4	5.46	1.09	200.0	5	1.65	0.33	200.0
	6	5.73	1.15	200.0								
60	1	0.82	0.46	560.0	4	5.46	1.09	200.0	5	1.65	0.33	200.0
	6	5.73	1.15	200.0								
61	1	0.82	0.46	560.0	4	5.64	1.13	200.0	5	1.65	0.33	200.0
	6	5.56	1.11	200.0								
62	1	0.82	0.46	560.0	4	5.64	1.13	200.0	5	1.65	0.33	200.0
	6	5.56	1.11	200.0								
63	1	0.82	0.46	560.0	4	5.46	1.09	200.0	5	1.65	0.33	200.0
	6	5.73	1.15	200.0								
64	1	0.82	0.46	560.0	4	5.46	1.09	200.0	5	1.65	0.33	200.0

	6	5.73	1.15	200.0								
65	1	0.82	0.46	560.0	4	5.64	1.13	200.0	5	1.65	0.33	200.0
	6	5.56	1.11	200.0								
66	1	0.82	0.46	560.0	4	5.64	1.13	200.0	5	1.65	0.33	200.0
	6	5.56	1.11	200.0								

Cmb **1000 etaT/h**
5.73

RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne le opere di fondazione, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

La prima tabella è riferita alle fondazioni tipo palo e plinto su pali.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le sei componenti di sollecitazione (esprese nel riferimento globale della struttura) per ogni palo componente l'opera.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	codice corrispondente al nome assegnato al tipo di plinto di fondazione: 3) palo singolo (PALO) 4) plinto su palo 5) plinto su due pali (PL.2P) 6) plinto su tre pali (PL.3P) 7) plinto su quattro pali (PL.4P) 8) plinto rettangolare su cinque pali (PL.5P.R) 9) plinto pentagonale su cinque pali (PL.5P) 10) plinto su sei pali (PL.6P)
Palo	numero del palo
Comb.	combinazione di carico in cui si verificano le sei componenti di sollecitazione.
Quota	quota assoluta della sezione del palo per cui si riportano le sei componenti di sollecitazione.

L'azione Fz (corrispondente allo sforzo normale nel palo) è costante poiché il peso del palo stesso non è considerato nella modellazione.

La seconda tabella è riferita alle fondazioni tipo plinto su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni nei quattro vertici dell'impronta sul terreno.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	Codice identificativo del nome assegnato al plinto
area	area dell'impronta del plinto
Wink O Wink V	coefficienti di Winkler (orizzontale e verticale) adottati
Comb	Combinazione di carico in cui si verificano i valori riportati
Pt (P1 P2 P3 P4)	valori di pressione nei vertici

La terza tabella è riferita alle fondazioni tipo platea su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.

La quarta tabella è riferita alle fondazioni tipo trave su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo sviluppo dell'elemento.

Vengono inoltre riportati, con funzione statistica, i valori massimo e minimo delle pressioni che compaiono nella tabella.

Nodo	Tipo	Area	Wink V	Wink O	Cmb	Pt	Pt	Pt	Pt
		m2	daN/cm3	daN/cm3		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2
1	PL.PREF. 160.00 x160.00	2.56	1.02	0.57	1	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24
					7	-0.11	-0.22	-0.25	-0.15
					39	-0.16	-0.20	-0.21	-0.17
					67	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18
Nodo						Pt	Pt	Pt	Pt
						-0.25			
						-0.11			

RELAZIONE GEOTECNICA E DELLE FONDAZIONI

FONDAZIONE TIPO 7 – FONDAZIONE SUPPORTI BARRE

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**

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.

Le risultanze dell'indagine in sito hanno evidenziato che:

il suolo su cui insistono le opere di fondazione è calcarenite massiva i cui parametri caratteristici presi in considerazione derivano dalla Relazione geologica redatta a firma del Geol. Giovanni Soldo.

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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$B_{rid} = B - 2 \cdot e_B$ $L_{rid} = L - 2 \cdot e_L$ dove e_B, e_L 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:

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

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

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

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

- 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:

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

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

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

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

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

- 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:

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

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

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

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

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

- 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 Eurocodice 7

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

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

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

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

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

- se H è parallela al lato B si ha:

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

- se H è parallela al lato L si ha:

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

- se $\varphi = 0$ si ha:

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

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

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

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

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

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

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

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

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

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

Si può formulare il procedimento anche in forma analitica:

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU ROCCIA

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

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

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

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

$$q_{ult} = q_{ult}'' \cdot RQD^2$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

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

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

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

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

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

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

Formulazione di Terzaghi (1943)

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

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

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

Formulazione di Stagg-Zienkiewicz (1968)

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

VERIFICA A ROTTURA PER SCORRIMENTO DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

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

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- T_{Sd} componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- N_{Sd} componente verticale del carico agente sulla fondazione
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- δ angolo d'attrito fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- 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:

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

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

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

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

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

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 "Δσ_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).
- TBlim 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)
- TLLim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- TL / TLLim 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 Fc (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fc (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (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 ϕ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per Cu (statico): 1
- Coeff. M1 per Tan ϕ (sismico): 1
- Coeff. M1 per c' (sismico): 1
- Coeff. M1 per Cu 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: sovrapposizione dei bulbi
- Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno: cedimenti edometrici

ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Nuova stratigrafia n. 1
 Numero strati: 1
 Profondità falda: assente

Strato n.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito Neg.
1	da 0,0 a -1000,0 cm	1000,0 cm	001 / Sabbia argillosa compatta	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **001 / Sabbia argillosa compatta**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ³	daN/cm ³	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,600 E-3	2,000 E-3	26,000	0,100	89,250	150,000	60,0	0,360	0,90

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Base	Altezza	Lung.Elem.	Lung.Trav.
			cm	cm	cm	cm	cm
Plinto n. 1	Plinto	001	105.000	160.000	105.000	160.000	160.000

DATI DI CARICO DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento: Plinto n. 1

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
001	SLU STR	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-6135.6	-0.2400	-0.2400
002	SLU STR	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-4719.7	-0.1800	-0.1800
003	SLV A1	Si	2.245	7.823	15.2	46.3	-4719.7	-0.1100	-0.2500
004	SLV A1	Si	-2.245	7.823	-15.2	46.3	-4719.7	-0.1100	-0.2500
005	SLV A1	Si	2.245	-7.823	15.2	-46.3	-4719.7	-0.1100	-0.2500
006	SLV A1	Si	-2.245	-7.823	-15.2	-46.3	-4719.7	-0.1100	-0.2500
007	SLV A1	Si	2.245	7.823	15.2	46.3	-4719.7	-0.1100	-0.2500
008	SLV A1	Si	-2.245	7.823	-15.2	46.3	-4719.7	-0.1100	-0.2500
009	SLV A1	Si	2.245	-7.823	15.2	-46.3	-4719.7	-0.1100	-0.2500
010	SLV A1	Si	-2.245	-7.823	-15.2	-46.3	-4719.7	-0.1100	-0.2500
011	SLV A1	Si	2.245	7.823	15.2	46.3	-4719.7	-0.1100	-0.2500
012	SLV A1	Si	-2.245	7.823	-15.2	46.3	-4719.7	-0.1100	-0.2500
013	SLV A1	Si	2.245	-7.823	15.2	-46.3	-4719.7	-0.1100	-0.2500
014	SLV A1	Si	-2.245	-7.823	-15.2	-46.3	-4719.7	-0.1100	-0.2500
015	SLV A1	Si	2.245	7.823	15.2	46.3	-4719.7	-0.1100	-0.2500
016	SLV A1	Si	-2.245	7.823	-15.2	46.3	-4719.7	-0.1100	-0.2500

017	SLV A1	Si	2.245	-7.823	15.2	-46.3	-4719.7	-0.1100	-0.2500
018	SLV A1	Si	-2.245	-7.823	-15.2	-46.3	-4719.7	-0.1100	-0.2500
019	SLV A1	Si	7.484	2.347	50.5	13.9	-4719.7	-0.1200	-0.2500
020	SLV A1	Si	-7.484	2.347	-50.5	13.9	-4719.7	-0.1200	-0.2500
021	SLV A1	Si	7.484	-2.347	50.5	-13.9	-4719.7	-0.1200	-0.2500
022	SLV A1	Si	-7.484	-2.347	-50.5	-13.9	-4719.7	-0.1200	-0.2500
023	SLV A1	Si	7.484	2.347	50.5	13.9	-4719.7	-0.1200	-0.2500
024	SLV A1	Si	-7.484	2.347	-50.5	13.9	-4719.7	-0.1200	-0.2500
025	SLV A1	Si	7.484	-2.347	50.5	-13.9	-4719.7	-0.1200	-0.2500
026	SLV A1	Si	-7.484	-2.347	-50.5	-13.9	-4719.7	-0.1200	-0.2500
027	SLV A1	Si	7.484	2.347	50.5	13.9	-4719.7	-0.1200	-0.2500
028	SLV A1	Si	-7.484	2.347	-50.5	13.9	-4719.7	-0.1200	-0.2500
029	SLV A1	Si	7.484	-2.347	50.5	-13.9	-4719.7	-0.1200	-0.2500
030	SLV A1	Si	-7.484	-2.347	-50.5	-13.9	-4719.7	-0.1200	-0.2500
031	SLV A1	Si	7.484	2.347	50.5	13.9	-4719.7	-0.1200	-0.2500
032	SLV A1	Si	-7.484	2.347	-50.5	13.9	-4719.7	-0.1200	-0.2500
033	SLV A1	Si	7.484	-2.347	50.5	-13.9	-4719.7	-0.1200	-0.2500
034	SLV A1	Si	-7.484	-2.347	-50.5	-13.9	-4719.7	-0.1200	-0.2500
035	SLD	Si	0.685	2.390	4.6	14.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
036	SLD	Si	-0.685	2.390	-4.6	14.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
037	SLD	Si	0.685	-2.390	4.6	-14.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
038	SLD	Si	-0.685	-2.390	-4.6	-14.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
039	SLD	Si	0.685	2.390	4.6	14.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
040	SLD	Si	-0.685	2.390	-4.6	14.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
041	SLD	Si	0.685	-2.390	4.6	-14.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
042	SLD	Si	-0.685	-2.390	-4.6	-14.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
043	SLD	Si	0.685	2.390	4.6	14.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
044	SLD	Si	-0.685	2.390	-4.6	14.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
045	SLD	Si	0.685	-2.390	4.6	-14.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
046	SLD	Si	-0.685	-2.390	-4.6	-14.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
047	SLD	Si	0.685	2.390	4.6	14.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
048	SLD	Si	-0.685	2.390	-4.6	14.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
049	SLD	Si	0.685	-2.390	4.6	-14.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
050	SLD	Si	-0.685	-2.390	-4.6	-14.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
051	SLD	Si	2.284	0.717	15.4	4.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
052	SLD	Si	-2.284	0.717	-15.4	4.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
053	SLD	Si	2.284	-0.717	15.4	-4.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
054	SLD	Si	-2.284	-0.717	-15.4	-4.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
055	SLD	Si	2.284	0.717	15.4	4.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
056	SLD	Si	-2.284	0.717	-15.4	4.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
057	SLD	Si	2.284	-0.717	15.4	-4.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
058	SLD	Si	-2.284	-0.717	-15.4	-4.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
059	SLD	Si	2.284	0.717	15.4	4.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
060	SLD	Si	-2.284	0.717	-15.4	4.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
061	SLD	Si	2.284	-0.717	15.4	-4.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
062	SLD	Si	-2.284	-0.717	-15.4	-4.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
063	SLD	Si	2.284	0.717	15.4	4.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
064	SLD	Si	-2.284	0.717	-15.4	4.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
065	SLD	Si	2.284	-0.717	15.4	-4.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
066	SLD	Si	-2.284	-0.717	-15.4	-4.3	-4719.7	-0.1600	-0.2100
067	SLE rare	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-4719.7	-0.1800	-0.1800

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.

Elemento: Plinto n. 1

Cmb. n.	Qmax daN/cm ²	Qlim daN/cm ²	Qmax/Qlim	TL daN	TLLim daN	TL/TLLim	TB daN	TBlim daN	TB/TBlim	Stato
1	0.2400	3.8393	0.063	0.0	9008.8	0.000	0.0	9008.8	0.000	Ok
2	0.1800	3.8393	0.047	0.0	8585.6	0.000	0.0	8585.6	0.000	Ok
3	0.2500	3.7922	0.066	46.3	8356.3	0.006	15.2	8356.3	0.002	Ok
4	0.2500	3.7922	0.066	46.3	8356.3	0.006	15.2	8356.3	0.002	Ok
5	0.2500	3.7922	0.066	46.3	8356.3	0.006	15.2	8356.3	0.002	Ok
6	0.2500	3.7922	0.066	46.3	8356.3	0.006	15.2	8356.3	0.002	Ok
7	0.2500	3.7922	0.066	46.3	8356.3	0.006	15.2	8356.3	0.002	Ok

8	0.2500	3.7922	0.066	46.3	8356.3	0.006	15.2	8356.3	0.002	Ok
9	0.2500	3.7922	0.066	46.3	8356.3	0.006	15.2	8356.3	0.002	Ok
10	0.2500	3.7922	0.066	46.3	8356.3	0.006	15.2	8356.3	0.002	Ok
11	0.2500	3.7922	0.066	46.3	8356.3	0.006	15.2	8356.3	0.002	Ok
12	0.2500	3.7922	0.066	46.3	8356.3	0.006	15.2	8356.3	0.002	Ok
13	0.2500	3.7922	0.066	46.3	8356.3	0.006	15.2	8356.3	0.002	Ok
14	0.2500	3.7922	0.066	46.3	8356.3	0.006	15.2	8356.3	0.002	Ok
15	0.2500	3.7922	0.066	46.3	8356.3	0.006	15.2	8356.3	0.002	Ok
16	0.2500	3.7922	0.066	46.3	8356.3	0.006	15.2	8356.3	0.002	Ok
17	0.2500	3.7922	0.066	46.3	8356.3	0.006	15.2	8356.3	0.002	Ok
18	0.2500	3.7922	0.066	46.3	8356.3	0.006	15.2	8356.3	0.002	Ok
19	0.2500	3.7621	0.066	13.9	8361.9	0.002	50.5	8361.9	0.006	Ok
20	0.2500	3.7621	0.066	13.9	8361.9	0.002	50.5	8361.9	0.006	Ok
21	0.2500	3.7621	0.066	13.9	8361.9	0.002	50.5	8361.9	0.006	Ok
22	0.2500	3.7621	0.066	13.9	8361.9	0.002	50.5	8361.9	0.006	Ok
23	0.2500	3.7621	0.066	13.9	8361.9	0.002	50.5	8361.9	0.006	Ok
24	0.2500	3.7621	0.066	13.9	8361.9	0.002	50.5	8361.9	0.006	Ok
25	0.2500	3.7621	0.066	13.9	8361.9	0.002	50.5	8361.9	0.006	Ok
26	0.2500	3.7621	0.066	13.9	8361.9	0.002	50.5	8361.9	0.006	Ok
27	0.2500	3.7621	0.066	13.9	8361.9	0.002	50.5	8361.9	0.006	Ok
28	0.2500	3.7621	0.066	13.9	8361.9	0.002	50.5	8361.9	0.006	Ok
29	0.2500	3.7621	0.066	13.9	8361.9	0.002	50.5	8361.9	0.006	Ok
30	0.2500	3.7621	0.066	13.9	8361.9	0.002	50.5	8361.9	0.006	Ok
31	0.2500	3.7621	0.066	13.9	8361.9	0.002	50.5	8361.9	0.006	Ok
32	0.2500	3.7621	0.066	13.9	8361.9	0.002	50.5	8361.9	0.006	Ok
33	0.2500	3.7621	0.066	13.9	8361.9	0.002	50.5	8361.9	0.006	Ok
34	0.2500	3.7621	0.066	13.9	8361.9	0.002	50.5	8361.9	0.006	Ok
35	0.2100	3.8252	0.055	14.3	8514.5	0.002	4.6	8514.5	0.001	Ok
36	0.2100	3.8252	0.055	14.3	8514.5	0.002	4.6	8514.5	0.001	Ok
37	0.2100	3.8252	0.055	14.3	8514.5	0.002	4.6	8514.5	0.001	Ok
38	0.2100	3.8252	0.055	14.3	8514.5	0.002	4.6	8514.5	0.001	Ok
39	0.2100	3.8252	0.055	14.3	8514.5	0.002	4.6	8514.5	0.001	Ok
40	0.2100	3.8252	0.055	14.3	8514.5	0.002	4.6	8514.5	0.001	Ok
41	0.2100	3.8252	0.055	14.3	8514.5	0.002	4.6	8514.5	0.001	Ok
42	0.2100	3.8252	0.055	14.3	8514.5	0.002	4.6	8514.5	0.001	Ok
43	0.2100	3.8252	0.055	14.3	8514.5	0.002	4.6	8514.5	0.001	Ok
44	0.2100	3.8252	0.055	14.3	8514.5	0.002	4.6	8514.5	0.001	Ok
45	0.2100	3.8252	0.055	14.3	8514.5	0.002	4.6	8514.5	0.001	Ok
46	0.2100	3.8252	0.055	14.3	8514.5	0.002	4.6	8514.5	0.001	Ok
47	0.2100	3.8252	0.055	14.3	8514.5	0.002	4.6	8514.5	0.001	Ok
48	0.2100	3.8252	0.055	14.3	8514.5	0.002	4.6	8514.5	0.001	Ok
49	0.2100	3.8252	0.055	14.3	8514.5	0.002	4.6	8514.5	0.001	Ok
50	0.2100	3.8252	0.055	14.3	8514.5	0.002	4.6	8514.5	0.001	Ok
51	0.2100	3.8160	0.055	4.3	8516.2	0.001	15.4	8516.2	0.002	Ok
52	0.2100	3.8160	0.055	4.3	8516.2	0.001	15.4	8516.2	0.002	Ok
53	0.2100	3.8160	0.055	4.3	8516.2	0.001	15.4	8516.2	0.002	Ok
54	0.2100	3.8160	0.055	4.3	8516.2	0.001	15.4	8516.2	0.002	Ok
55	0.2100	3.8160	0.055	4.3	8516.2	0.001	15.4	8516.2	0.002	Ok
56	0.2100	3.8160	0.055	4.3	8516.2	0.001	15.4	8516.2	0.002	Ok
57	0.2100	3.8160	0.055	4.3	8516.2	0.001	15.4	8516.2	0.002	Ok
58	0.2100	3.8160	0.055	4.3	8516.2	0.001	15.4	8516.2	0.002	Ok
59	0.2100	3.8160	0.055	4.3	8516.2	0.001	15.4	8516.2	0.002	Ok
60	0.2100	3.8160	0.055	4.3	8516.2	0.001	15.4	8516.2	0.002	Ok
61	0.2100	3.8160	0.055	4.3	8516.2	0.001	15.4	8516.2	0.002	Ok
62	0.2100	3.8160	0.055	4.3	8516.2	0.001	15.4	8516.2	0.002	Ok
63	0.2100	3.8160	0.055	4.3	8516.2	0.001	15.4	8516.2	0.002	Ok
64	0.2100	3.8160	0.055	4.3	8516.2	0.001	15.4	8516.2	0.002	Ok
65	0.2100	3.8160	0.055	4.3	8516.2	0.001	15.4	8516.2	0.002	Ok
66	0.2100	3.8160	0.055	4.3	8516.2	0.001	15.4	8516.2	0.002	Ok

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1680 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.8723 + 1.5483 + 0.4187 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.2400 / 3.8393 = 0,063 Ok (Cmb. n. 001)
TB / TBlim = 0.0 / 9008.8 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)
TL / TLlim = 0.0 / 9008.8 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1680 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.8539 + 1.5344 + 0.3738 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.2500 / 3.7621 = 0,066 Ok (Cmb. n. 019)

TB / TBlim = 50.5 / 8361.9 = 0,006 Ok (Cmb. n. 019)
 TL / TLlim = 46.3 / 8356.3 = 0,006 Ok (Cmb. n. 003)

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1680 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.8669 + 1.5442 + 0.4049 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.2100 / 3.8160 = 0,055 Ok (Cmb. n. 051)

TB / TBlim = 15.4 / 8516.2 = 0,002 Ok (Cmb. n. 051)

TL / TLlim = 14.3 / 8514.5 = 0,002 Ok (Cmb. n. 035)

VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

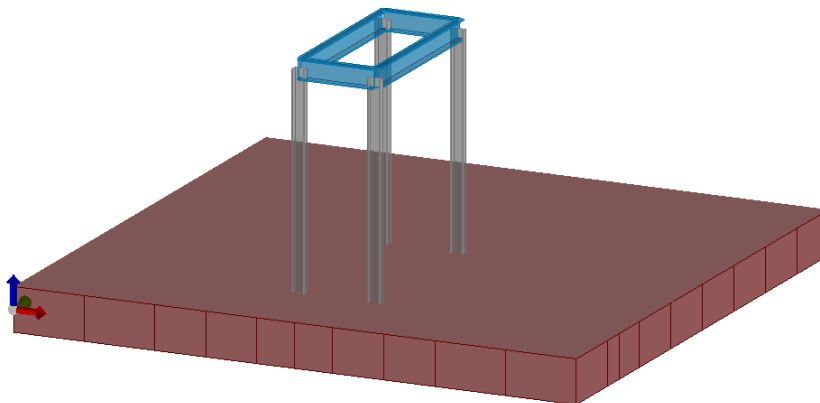
Plinto n. 1

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
67	SLE rare	-0.0164	130.0	7.470	-0.003
Cedimento massimo in cmb n. 67 = -0.003 cm					

CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURALI

FONDAZIONE TIPO 8 – FONDAZIONE MODULO IBRIDO

Progetto:



Contenuti della relazione:

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

- Origine e Caratteristiche dei Codici di Calcolo
- Affidabilità dei codici utilizzati
- Validazione dei codici
- Tipo di analisi svolta
- Modalità di presentazione dei risultati
- Informazioni generali sull'elaborazione
- Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

STAMPA DEI DATI DI INGRESSO

- Normative prese a riferimento
- Criteri adottati per le misure di sicurezza
- Criteri seguiti nella schematizzazione della struttura, dei vincoli e delle sconessioni
- Interazione tra terreno e struttura
- Legami costitutivi adottati per la modellazione dei materiali e dei terreni
- Schematizzazione delle azioni, condizioni e combinazioni di carico
- Metodologie numeriche utilizzate per l'analisi strutturale
- Metodologie numeriche utilizzate per la progettazione e la verifica degli elementi strutturali

STAMPA DEI RISULTATI

27 agosto 2021

CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURALI	1
FONDAZIONE TIPO 8 – FONDAZIONE MODULO IBRIDO	1
Progetto:.....	1
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE	4
Quadro normativo di riferimento adottato.....	4
Azioni di progetto sulla costruzione	4
Modello numerico	5
Modellazione delle azioni.....	7
Combinazioni e/o percorsi di carico.....	7
Verifiche agli stati limite ultimi.....	7
Verifiche agli stati limite di esercizio	8
RELAZIONE SUI MATERIALI	8
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	8
MODELLAZIONE DELLE SEZIONI.....	9
LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI	9
MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI.....	10
LEGENDA TABELLA DATI NODI	10
TABELLA DATI NODI.....	10
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE.....	11
TABELLA DATI TRAVI.....	11
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI SHELL.....	12
LEGENDA TABELLA DATI SHELL.....	12
MODELLAZIONE DELLE AZIONI	14
LEGENDA TABELLA DATI AZIONI.....	14
SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO.....	15

LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO	15
DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI	16
LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO	16
AZIONE SISMICA	19
VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA.....	19
Parametri della struttura	19
RISULTATI ANALISI SISMICHE	20
LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE.....	20
RISULTATI NODALI	27
LEGENDA RISULTATI NODALI.....	27
RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE	44
LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE.....	44
RISULTATI ELEMENTI TIPO SHELL	46
LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO SHELL.....	46

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

Descrizione generale dell'opera	
Fabbricato ad uso	
Ubicazione	Comune di AVETRANA (TA) (Regione PUGLIA)
	Località AVETRANA (TA)
	Longitudine 17.726, Latitudine 40.349

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita [anni]	Vn	Coeff. Uso	Periodo [anni]	Vr
IV	100.0		2.0	200.0	

Fattore di struttura/comportamento
$q = 1$

Quadro normativo di riferimento adottato

Le norme ed i documenti assunti quale riferimento per la progettazione strutturale vengono indicati di seguito.

Nel capitolo "normativa di riferimento" è comunque presente l'elenco completo delle normative disponibili.

Progetto-verifica degli elementi	
Progetto cemento armato	D.M. 17-01-2018
Progetto acciaio	D.M. 17-01-2018
Progetto legno	D.M. 17-01-2018
Progetto muratura	D.M. 17-01-2018
Azione sismica	
Norma applicata per l'azione sismica	D.M. 17-01-2018

Azioni di progetto sulla costruzione

Nei capitoli "modellazione delle azioni" e "schematizzazione dei casi di carico" sono indicate le azioni sulla costruzioni.

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico,dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame *sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica.*

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$$\mathbf{K} \cdot \mathbf{u} = \mathbf{F} \quad \text{dove} \quad \mathbf{K} = \text{matrice di rigidezza}$$

\mathbf{u} = vettore spostamenti nodali

\mathbf{F} = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo TRUSS	(biella-D2)
Elemento tipo BEAM	(trave-D2)
Elemento tipo MEMBRANE	(membrana-D3)
Elemento tipo PLATE	(piastra-guscio-D3)
Elemento tipo BOUNDARY	(molla)
Elemento tipo STIFFNESS	(matrice di rigidezza)
Elemento tipo BRICK	(elemento solido)
Elemento tipo SOLAIO	(macro elemento composto da più membrane)

Modello numerico

Tipo di analisi strutturale	
Carichi verticali	SI
Statica non lineare	NO
Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	SI
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO
Sismica statica non lineare (triangolare)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	
nodi	114
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	8
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	90
elementi solaio	0
elementi solidi	0
Dimensione del modello strutturale [cm]:	
X min =	0.00
Xmax =	520.00
Ymin =	0.00
Ymax =	500.00
Zmin =	0.00
Zmax =	215.00
Strutture verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	SI
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO
Strutture non verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Travi	SI
Gusci	NO
Membrane	NO
Orizzontamenti:	
Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	NO
Tipo di vincoli:	
Nodi vincolati rigidamente	NO
Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO

Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	NO
Fondazioni di tipo trave	NO
Fondazioni di tipo platea	SI
Fondazioni con elementi solidi	NO

Modellazione delle azioni

Si veda il capitolo **“Schematizzazione dei casi di carico”** per le informazioni necessarie alla comprensione ed alla ricostruzione delle azioni applicate al modello numerico, coerentemente con quanto indicato nella parte *“2.6. Azioni di progetto sulla costruzione”*.

Combinazioni e/o percorsi di carico

Si veda il capitolo **“Definizione delle combinazioni”** in cui sono indicate le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti.

Combinazioni dei casi di carico	
APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	SI
SLC	NO
SLD	SI
SLO	NO
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente (SLE)	SI
SLA (accidentale quale incendio)	SI

Verifiche agli stati limite ultimi

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità ed i criteri seguiti per valutare la sicurezza della struttura nei confronti delle possibili situazioni di crisi ed i risultati delle valutazioni svolte. In via generale, oltre alle verifiche di resistenza e di spostamento, devono essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e globale, di fatica, di duttilità, di degrado.

Verifiche agli stati limite di esercizio

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità seguite per valutare l'affidabilità della struttura nei confronti delle possibili situazioni di perdita di funzionalità (per eccessive deformazioni, fessurazioni, vibrazioni, etc.) ed i risultati delle valutazioni svolte.

RELAZIONE SUI MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali utilizzati nelle verifiche sono riportati nel paragrafo "Materiali impiegati" della relazione tecnica generale.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
2. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
3. D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
4. D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
5. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".
6. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
7. Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. 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. 16/01/96.
8. Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.
9. D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
10. Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
11. D.M. LL.PP. 11 Marzo 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".
12. D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
13. UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
14. Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.
15. UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
16. UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.
17. UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
18. UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
19. UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
20. UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
21. UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
22. UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
23. UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
24. UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
25. UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
26. UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
27. UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici.
28. UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
29. UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
30. UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
31. UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
32. UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
33. UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
34. UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

NOTA sul capitolo "normativa di riferimento": riporta l'elenco delle normative implementate nel software. Le norme utilizzate per la struttura oggetto della presente relazione sono indicate nel precedente capitolo "RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE" "ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO". Laddove nei capitoli successivi vengano richiamate norme antecedenti al DM 17.01.08 è dovuto a una progettazione simulata di edificio esistente.

MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

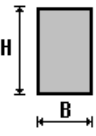
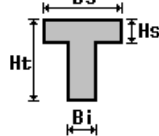
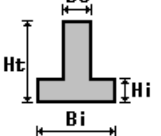
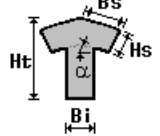
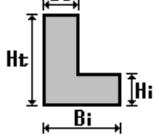
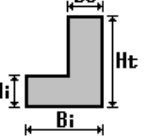
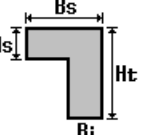
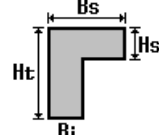
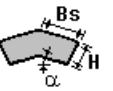
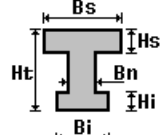
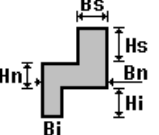
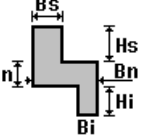
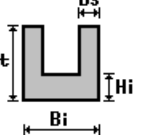
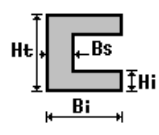
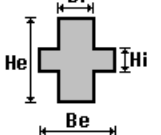
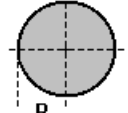
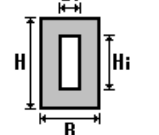
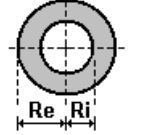
Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

1. sezione di tipo generico
2. profilati semplici
3. profilati accoppiati e speciali

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni sezione vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Area	area della sezione
A V2	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 2)
A V3	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 3)
Jt	fattore torsionale di rigidezza
J2-2	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 2
J3-3	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 3
W2-2	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 2
W3-3	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 3
Wp2-2	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 2
Wp3-3	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 3

I dati sopra riportati vengono utilizzati per la determinazione dei carichi inerziali e per la definizione delle rigidezze degli elementi strutturali; qualora il valore di Area V2 (e/o Area V3) sia nullo la deformabilità per taglio V2 (e/o V3) è trascurata. La valutazione delle caratteristiche inerziali delle sezioni è condotta nel riferimento 2-3 dell'elemento.

 rettangolare	 a T	 a T rovescia	 a T di colmo	 a L	 a L specchiata
 a L specchiata rovescia	 a L rovescia	 a L di colmo	 a doppio T	 a quattro specchiata	 a quattro
 a U	 a C	 a croce	 circolare	 rettangolare cava	 circolare cava

Per quanto concerne i profilati semplici ed accoppiati l'asse 2 del riferimento coincide con l'asse x riportato nei più diffusi profilati.

Per quanto concerne le sezioni di tipo generico (tipo 1.):
 i valori dimensionali con prefisso B sono riferiti all'asse 2
 i valori dimensionali con prefisso H sono riferiti all'asse

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	UPN 120	17.00	0.0	0.0	4.15	43.10	364.00	11.10	60.70	21.20	72.60
2	UPN 180	28.00	0.0	0.0	9.55	114.00	1354.00	22.40	150.00	42.90	179.00

MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z).

Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). Le tabelle sottoriportate riflettono le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z

Per i nodi ai quali sia associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale o un set di molle viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z
Note	eventuale codice di vincolo (es. v=110010 sei valori relativi ai sei gradi di libertà previsti per il nodo TxTyTzRxRyRz, il valore 1 indica che lo spostamento o rotazione relativo è impedito, il valore 0 indica che lo spostamento o rotazione relativo è libero).
Note	(FS = 1, 2,...) eventuale codice del tipo di fondazione speciale (1, 2,... fanno riferimento alle tipologie: plinto, palo, plinto su pali,...) che è collegato al nodo. (ISO = "id SIGLA") indice e sigla identificativa dell' eventuale isolatore sismico assegnato al nodo
Rig. TX	valore della rigidezza dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).

Per strutture sismicamente isolate viene inoltre inserita la tabella delle caratteristiche per gli isolatori utilizzati; le caratteristiche sono indicate in conformità al cap. 7.10 del D.M. 17/01/18

TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
1	0.0	0.0	0.0	2	65.0	0.0	0.0	3	130.0	0.0	0.0
4	177.5	0.0	0.0	5	225.0	0.0	0.0	6	260.0	0.0	0.0
7	295.0	0.0	0.0	8	342.5	0.0	0.0	9	390.0	0.0	0.0
10	455.0	0.0	0.0	11	520.0	0.0	0.0	12	0.0	62.5	0.0
13	65.0	62.5	0.0	14	130.0	62.5	0.0	15	177.5	62.5	0.0
16	225.0	62.5	0.0	17	260.0	62.5	0.0	18	295.0	62.5	0.0
19	342.5	62.5	0.0	20	390.0	62.5	0.0	21	455.0	62.5	0.0
22	520.0	62.5	0.0	23	0.0	85.0	0.0	24	65.0	85.0	0.0
25	130.0	85.0	0.0	26	177.5	85.0	0.0	27	225.0	85.0	0.0
28	260.0	85.0	0.0	29	295.0	85.0	0.0	30	342.5	85.0	0.0
31	390.0	85.0	0.0	32	455.0	85.0	0.0	33	520.0	85.0	0.0
34	0.0	125.0	0.0	35	65.0	125.0	0.0	36	130.0	125.0	0.0
37	177.5	125.0	0.0	38	225.0	125.0	0.0	39	260.0	125.0	0.0
40	295.0	125.0	0.0	41	342.5	125.0	0.0	42	390.0	125.0	0.0
43	455.0	125.0	0.0	44	520.0	125.0	0.0	45	0.0	187.5	0.0
46	65.0	187.5	0.0	47	130.0	187.5	0.0	48	177.5	187.5	0.0
49	225.0	187.5	0.0	50	260.0	187.5	0.0	51	295.0	187.5	0.0
52	342.5	187.5	0.0	53	390.0	187.5	0.0	54	455.0	187.5	0.0
55	520.0	187.5	0.0	56	0.0	250.0	0.0	57	65.0	250.0	0.0
58	130.0	250.0	0.0	59	177.5	250.0	0.0	60	225.0	250.0	0.0
61	260.0	250.0	0.0	62	295.0	250.0	0.0	63	342.5	250.0	0.0
64	390.0	250.0	0.0	65	455.0	250.0	0.0	66	520.0	250.0	0.0

67	0.0	312.5	0.0	68	65.0	312.5	0.0	69	130.0	312.5	0.0
70	177.5	312.5	0.0	71	225.0	312.5	0.0	72	260.0	312.5	0.0
73	295.0	312.5	0.0	74	342.5	312.5	0.0	75	390.0	312.5	0.0
76	455.0	312.5	0.0	77	520.0	312.5	0.0	78	0.0	375.0	0.0
79	65.0	375.0	0.0	80	130.0	375.0	0.0	81	177.5	375.0	0.0
82	225.0	375.0	0.0	83	260.0	375.0	0.0	84	295.0	375.0	0.0
85	342.5	375.0	0.0	86	390.0	375.0	0.0	87	455.0	375.0	0.0
88	520.0	375.0	0.0	89	0.0	437.5	0.0	90	65.0	437.5	0.0
91	130.0	437.5	0.0	92	177.5	437.5	0.0	93	225.0	437.5	0.0
94	260.0	437.5	0.0	95	295.0	437.5	0.0	96	342.5	437.5	0.0
97	390.0	437.5	0.0	98	455.0	437.5	0.0	99	520.0	437.5	0.0
100	0.0	500.0	0.0	101	65.0	500.0	0.0	102	130.0	500.0	0.0
103	177.5	500.0	0.0	104	225.0	500.0	0.0	105	260.0	500.0	0.0
106	295.0	500.0	0.0	107	342.5	500.0	0.0	108	390.0	500.0	0.0
109	455.0	500.0	0.0	110	520.0	500.0	0.0	111	225.0	85.0	215.0
112	295.0	85.0	215.0	113	225.0	250.0	215.0	114	295.0	250.0	215.0

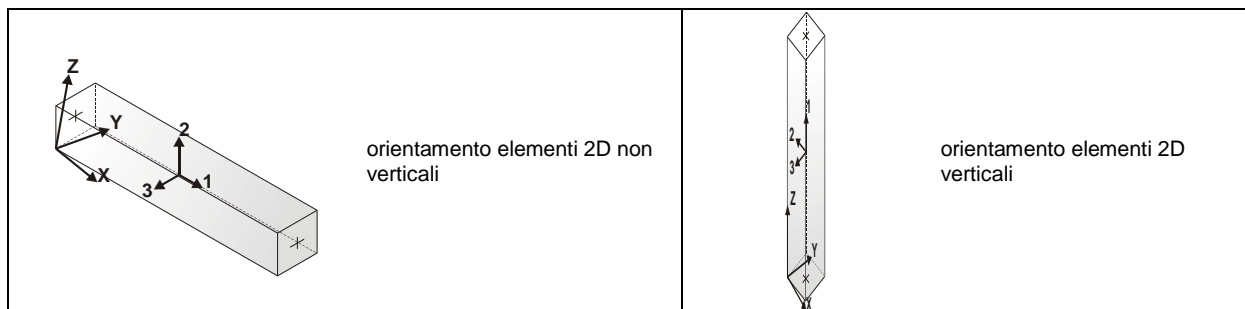
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

TABELLA DATI TRAVI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi.

Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale.

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: trave, trave di fondazione, pilastro, asta, asta tesa, asta compressa,
Nodo I (J)	numero del nodo iniziale (finale)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Sez.	codice della sezione assegnata all'elemento
Rotaz.	valore della rotazione dell'elemento, attorno al proprio asse, nel caso in cui l'orientamento di default non sia adottabile; l'orientamento di default prevede per gli elementi non verticali l'asse 2 contenuto nel piano verticale e l'asse 3 orizzontale, per gli elementi verticali l'asse 2 diretto secondo X negativo e l'asse 3 diretto secondo Y negativo
Svincolo I (J)	codici di svincolo per le azioni interne; i primi sei codici si riferiscono al nodo iniziale, i restanti sei al nodo finale (il valore 1 indica che la relativa azione interna non è attiva)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione della trave su suolo elastico
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Pilas.	27	111	12	1					
2	Pilas.	29	112	12	1					
3	Pilas.	60	113	12	1					
4	Pilas.	62	114	12	1					
5	Trave	111	112	12	2					
6	Trave	111	113	12	2					
7	Trave	112	114	12	2					
8	Trave	113	114	12	2					

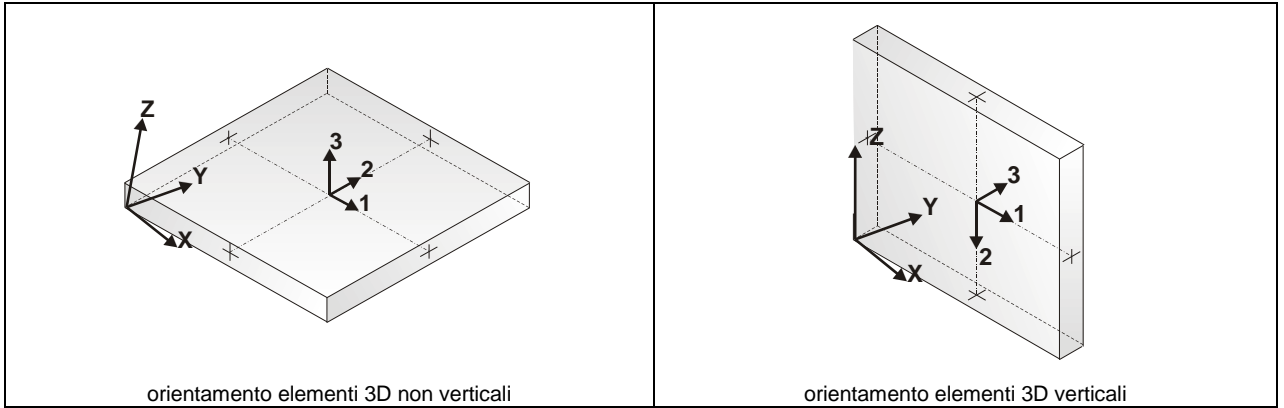
MODELLAZIONE STRUTTURALE: ELEMENTI SHELL

LEGENDA TABELLA DATI SHELL

Il programma utilizza per la modellazione elementi a tre o quattro nodi denominati in generale shell.

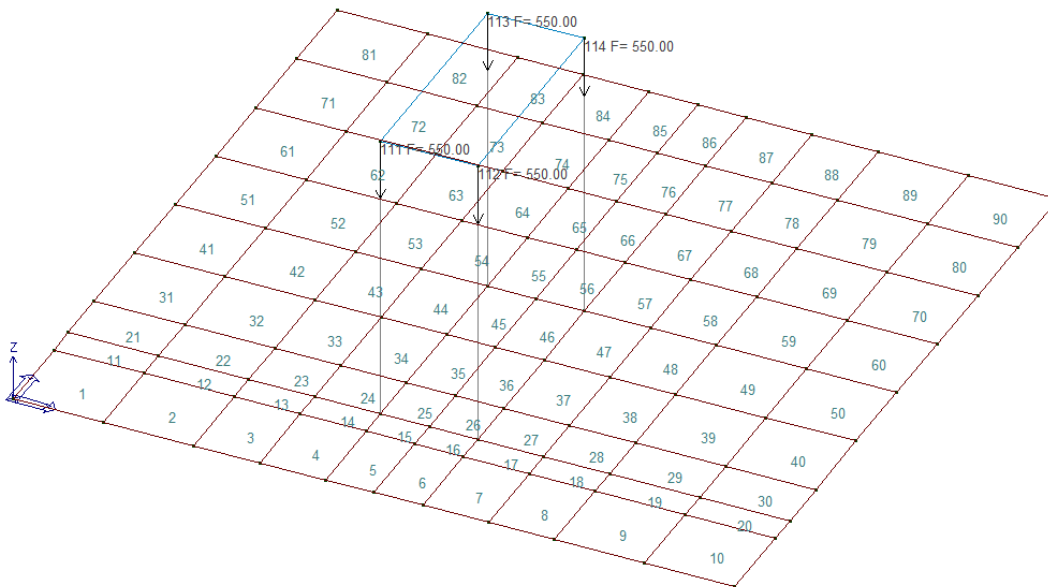
Ogni elemento shell è individuato dai nodi I, J, K, L (L=I per gli elementi a tre nodi).

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: <i>Guscio</i> (elemento guscio in elevazione non verticale) <i>Guscio fond.</i> (elemento guscio su suolo elastico) <i>Setto</i> (elemento guscio in elevazione verticale) <i>Membrana</i> (elemento guscio con comportamento membranale)
Nodo I (J, K, L)	numero del nodo I (J, K, L)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Spessore	spessore dell'elemento (costante)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico verticale
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale



Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Nodo K	Nodo L	Mat.	Spessore	Svincolo	Wink V	Wink O
							cm		daN/cm3	daN/cm3
1	Guscio fond.	1	2	13	12	1	40.0		0.35	0.20
2	Guscio fond.	2	3	14	13	1	40.0		0.35	0.20
3	Guscio fond.	3	4	15	14	1	40.0		0.35	0.20
4	Guscio fond.	4	5	16	15	1	40.0		0.35	0.20
5	Guscio fond.	5	6	17	16	1	40.0		0.35	0.20
6	Guscio fond.	6	7	18	17	1	40.0		0.35	0.20
7	Guscio fond.	7	8	19	18	1	40.0		0.35	0.20
8	Guscio fond.	8	9	20	19	1	40.0		0.35	0.20
9	Guscio fond.	9	10	21	20	1	40.0		0.35	0.20
10	Guscio fond.	10	11	22	21	1	40.0		0.35	0.20
11	Guscio fond.	12	13	24	23	1	40.0		0.35	0.20
12	Guscio fond.	13	14	25	24	1	40.0		0.35	0.20
13	Guscio fond.	14	15	26	25	1	40.0		0.35	0.20
14	Guscio fond.	15	16	27	26	1	40.0		0.35	0.20
15	Guscio fond.	16	17	28	27	1	40.0		0.35	0.20
16	Guscio fond.	17	18	29	28	1	40.0		0.35	0.20
17	Guscio fond.	18	19	30	29	1	40.0		0.35	0.20
18	Guscio fond.	19	20	31	30	1	40.0		0.35	0.20
19	Guscio fond.	20	21	32	31	1	40.0		0.35	0.20
20	Guscio fond.	21	22	33	32	1	40.0		0.35	0.20
21	Guscio fond.	23	24	35	34	1	40.0		0.35	0.20
22	Guscio fond.	24	25	36	35	1	40.0		0.35	0.20
23	Guscio fond.	25	26	37	36	1	40.0		0.35	0.20
24	Guscio fond.	26	27	38	37	1	40.0		0.35	0.20
25	Guscio fond.	27	28	39	38	1	40.0		0.35	0.20
26	Guscio fond.	28	29	40	39	1	40.0		0.35	0.20
27	Guscio fond.	29	30	41	40	1	40.0		0.35	0.20
28	Guscio fond.	30	31	42	41	1	40.0		0.35	0.20
29	Guscio fond.	31	32	43	42	1	40.0		0.35	0.20
30	Guscio fond.	32	33	44	43	1	40.0		0.35	0.20
31	Guscio fond.	34	35	46	45	1	40.0		0.35	0.20
32	Guscio fond.	35	36	47	46	1	40.0		0.35	0.20
33	Guscio fond.	36	37	48	47	1	40.0		0.35	0.20
34	Guscio fond.	37	38	49	48	1	40.0		0.35	0.20
35	Guscio fond.	38	39	50	49	1	40.0		0.35	0.20
36	Guscio fond.	39	40	51	50	1	40.0		0.35	0.20
37	Guscio fond.	40	41	52	51	1	40.0		0.35	0.20
38	Guscio fond.	41	42	53	52	1	40.0		0.35	0.20
39	Guscio fond.	42	43	54	53	1	40.0		0.35	0.20
40	Guscio fond.	43	44	55	54	1	40.0		0.35	0.20
41	Guscio fond.	45	46	57	56	1	40.0		0.35	0.20
42	Guscio fond.	46	47	58	57	1	40.0		0.35	0.20
43	Guscio fond.	47	48	59	58	1	40.0		0.35	0.20
44	Guscio fond.	48	49	60	59	1	40.0		0.35	0.20
45	Guscio fond.	49	50	61	60	1	40.0		0.35	0.20
46	Guscio fond.	50	51	62	61	1	40.0		0.35	0.20
47	Guscio fond.	51	52	63	62	1	40.0		0.35	0.20
48	Guscio fond.	52	53	64	63	1	40.0		0.35	0.20
49	Guscio fond.	53	54	65	64	1	40.0		0.35	0.20
50	Guscio fond.	54	55	66	65	1	40.0		0.35	0.20
51	Guscio fond.	56	57	68	67	1	40.0		0.35	0.20
52	Guscio fond.	57	58	69	68	1	40.0		0.35	0.20
53	Guscio fond.	58	59	70	69	1	40.0		0.35	0.20
54	Guscio fond.	59	60	71	70	1	40.0		0.35	0.20
55	Guscio fond.	60	61	72	71	1	40.0		0.35	0.20
56	Guscio fond.	61	62	73	72	1	40.0		0.35	0.20
57	Guscio fond.	62	63	74	73	1	40.0		0.35	0.20
58	Guscio fond.	63	64	75	74	1	40.0		0.35	0.20
59	Guscio fond.	64	65	76	75	1	40.0		0.35	0.20
60	Guscio fond.	65	66	77	76	1	40.0		0.35	0.20
61	Guscio fond.	67	68	79	78	1	40.0		0.35	0.20
62	Guscio fond.	68	69	80	79	1	40.0		0.35	0.20
63	Guscio fond.	69	70	81	80	1	40.0		0.35	0.20
64	Guscio fond.	70	71	82	81	1	40.0		0.35	0.20
65	Guscio fond.	71	72	83	82	1	40.0		0.35	0.20
66	Guscio fond.	72	73	84	83	1	40.0		0.35	0.20
67	Guscio fond.	73	74	85	84	1	40.0		0.35	0.20
68	Guscio fond.	74	75	86	85	1	40.0		0.35	0.20
69	Guscio fond.	75	76	87	86	1	40.0		0.35	0.20
70	Guscio fond.	76	77	88	87	1	40.0		0.35	0.20
71	Guscio fond.	78	79	90	89	1	40.0		0.35	0.20
72	Guscio fond.	79	80	91	90	1	40.0		0.35	0.20
73	Guscio fond.	80	81	92	91	1	40.0		0.35	0.20
74	Guscio fond.	81	82	93	92	1	40.0		0.35	0.20
75	Guscio fond.	82	83	94	93	1	40.0		0.35	0.20

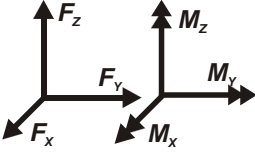
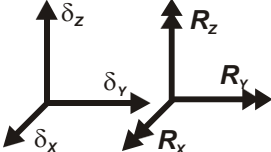
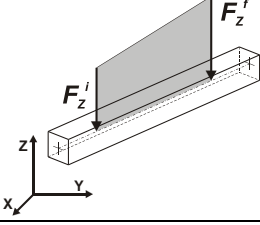
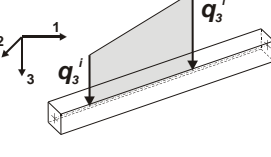
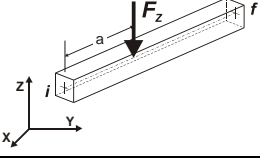
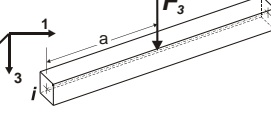
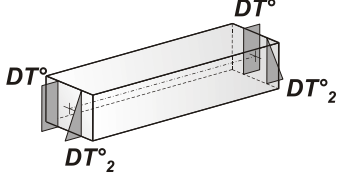
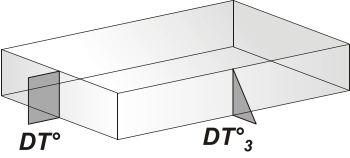
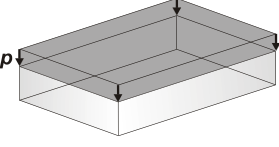
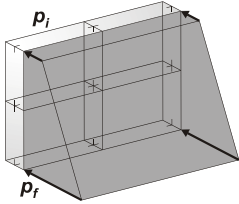
76	Guscio fond.	83	84	95	94	1	40.0	0.35	0.20
77	Guscio fond.	84	85	96	95	1	40.0	0.35	0.20
78	Guscio fond.	85	86	97	96	1	40.0	0.35	0.20
79	Guscio fond.	86	87	98	97	1	40.0	0.35	0.20
80	Guscio fond.	87	88	99	98	1	40.0	0.35	0.20
81	Guscio fond.	89	90	101	100	1	40.0	0.35	0.20
82	Guscio fond.	90	91	102	101	1	40.0	0.35	0.20
83	Guscio fond.	91	92	103	102	1	40.0	0.35	0.20
84	Guscio fond.	92	93	104	103	1	40.0	0.35	0.20
85	Guscio fond.	93	94	105	104	1	40.0	0.35	0.20
86	Guscio fond.	94	95	106	105	1	40.0	0.35	0.20
87	Guscio fond.	95	96	107	106	1	40.0	0.35	0.20
88	Guscio fond.	96	97	108	107	1	40.0	0.35	0.20
89	Guscio fond.	97	98	109	108	1	40.0	0.35	0.20
90	Guscio fond.	98	99	110	109	1	40.0	0.35	0.20

MODELLAZIONE DELLE AZIONI

LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

Il programma consente l'uso di diverse tipologie di carico (azioni). Le azioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni azione applicata alla struttura viene di riportato il codice, il tipo e la sigla identificativa. Le tabelle successive dettagliano i valori caratteristici di ogni azione in relazione al tipo. Le tabelle riportano infatti i seguenti dati in relazione al tipo:

1	carico concentrato nodale 6 dati (forza F_x , F_y , F_z , momento M_x , M_y , M_z)
2	spostamento nodale impresso 6 dati (spostamento T_x , T_y , T_z , rotazione R_x , R_y , R_z)
3	carico distribuito globale su elemento tipo trave 7 dati (f_x , f_y , f_z , m_x , m_y , m_z , ascissa di inizio carico) 7 dati (f_x , f_y , f_z , m_x , m_y , m_z , ascissa di fine carico)
4	carico distribuito locale su elemento tipo trave 7 dati (f_1 , f_2 , f_3 , m_1 , m_2 , m_3 , ascissa di inizio carico) 7 dati (f_1 , f_2 , f_3 , m_1 , m_2 , m_3 , ascissa di fine carico)
5	carico concentrato globale su elemento tipo trave 7 dati (F_x , F_y , F_z , M_x , M_y , M_z , ascissa di carico)
6	carico concentrato locale su elemento tipo trave 7 dati (F_1 , F_2 , F_3 , M_1 , M_2 , M_3 , ascissa di carico)
7	variazione termica applicata ad elemento tipo trave 7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)
8	carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra 1 dato (pressione)
9	carico di pressione variabile su elemento tipo piastra 4 dati (pressione, quota, pressione, quota)
10	variazione termica applicata ad elemento tipo piastra 2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)
11	carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra 1 dato descrizione della tipologia 4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore) la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del carico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
12	gruppo di carichi con impronta su piastra 9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell'impronta, interasse tra i carichi)

	Carico concentrato nodale		Spostamento impresso
	Carico distribuito globale		Carico distribuito locale
	Carico concentrato globale		Carico concentrato locale
	Carico termico 2D		Carico termico 3D
	Carico pressione uniforme		Carico pressione variabile

Tipo carico concentrato nodale

Id	Tipo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
1	Peso modulo + olio interno-CN:Fz=-550.00	daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
		0.0	0.0	-550.00	0.0	0.0	0.0

SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico.
Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	Sigla	Tipo	Descrizione
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	EtK	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.

Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso: *Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento* del caso di carico (se previsto).

In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solai) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
3	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
10	Gk	CDC=G1k (permanente generico)	Nodo:da 111 a 114 Azione : Peso modulo + olio interno-CN:Fz=-550.00

DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente.

Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: Numero, Tipo, Sigla identificativa. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma G1 \cdot G1 + \gamma G2 \cdot G2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q1 \cdot Qk1 + \gamma Q2 \cdot \psi 02 \cdot Qk2 + \gamma Q3 \cdot \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G1 + G2 + P + Qk1 + \psi 02 \cdot Qk2 + \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione frequente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 11 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E

$$E + G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$$

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$$G1 + G2 + Ad + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.1

Destinazione d'uso/azione	$\psi 0$	$\psi 1$	$\psi 2$
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini, ...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli <= 30kN)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli > 30kN)	0,70	0,50	0,30

<i>Categoria H Coperture</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Vento</i>	0,60	0,20	0,00
<i>Neve a quota <= 1000 m</i>	0,50	0,20	0,00
<i>Neve a quota > 1000 m</i>	0,70	0,50	0,20
<i>Variazioni Termiche</i>	0,60	0,50	0,00

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:

- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),

- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.I

		Coefficiente γ_f	EQU	A1	A2
<i>Carichi permanenti</i>	<i>Favorevoli</i>	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	<i>Sfavorevoli</i>		1,1	1,3	1,0
<i>Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)</i>	<i>Favorevoli</i>	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	<i>Sfavorevoli</i>		1,5	1,5	1,3
<i>Carichi variabili</i>	<i>Favorevoli</i>	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	<i>Sfavorevoli</i>		1,5	1,5	1,3

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 4	
5	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 24	
25	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26	
27	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 27	
28	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 28	
29	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 29	
30	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 30	
31	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 31	
32	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 32	
33	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 33	
34	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 34	
35	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 35	
36	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 36	
37	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 37	
38	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 38	
39	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 39	
40	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 40	
41	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 41	
42	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 42	
43	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 43	
44	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 44	
45	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 45	
46	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 46	
47	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 47	
48	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 48	
49	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 49	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
50	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 50	
51	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 51	
52	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 52	
53	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 53	
54	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 54	
55	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 55	
56	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 56	
57	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 57	
58	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58	
59	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 59	
60	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 60	
61	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 61	
62	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 62	
63	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 63	
64	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 64	
65	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 65	
66	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 66	
67	SLU(acc.)	Comb. SLU (Accid.) 67	
68	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 68	
69	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 69	
70	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 70	

Cm b	CDC 1/15.	CDC 2/16.	CDC 3/17.	CDC 4/18.	CDC 5/19.	CDC 6/20.	CDC 7/21.	CDC 8/22.	CDC 9/23.	CDC 10/2 4...	CDC 11/2 5...	CDC 12/2 6...	CDC 13/2 7...	CDC 14/2 8...
1	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30				
2	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
3	1.00	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
4	1.00	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
5	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
6	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
7	1.00	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
8	1.00	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
9	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
10	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
11	1.00	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
12	1.00	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
13	1.00	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
14	1.00	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
15	1.00	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
16	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
17	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
18	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
19	1.00	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
20	1.00	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
21	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
22	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
23	1.00	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
24	1.00	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
25	1.00	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
26	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
27	1.00	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
28	1.00	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
29	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
30	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
31	1.00	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
32	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
33	1.00	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
34	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
35	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00				
36	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	1.00				
37	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00				
38	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00				
39	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00				
40	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	1.00				
41	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00				
42	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	1.00				
43	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	1.00				
44	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	1.00				
45	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	1.00				
46	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	1.00				
47	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	1.00				

Cm b	CDC 1/15. ..	CDC 2/16. ..	CDC 3/17. ..	CDC 4/18. ..	CDC 5/19. ..	CDC 6/20. ..	CDC 7/21. ..	CDC 8/22. ..	CDC 9/23. ..	CDC 10/2 4...	CDC 11/2 5...	CDC 12/2 6...	CDC 13/2 7...	CDC 14/2 8...
48	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	1.00				
49	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	1.00				
50	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	1.00				
51	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00			
52	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	1.00			
53	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00			
54	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	1.00			
55	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	1.00			
56	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	1.00			
57	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	1.00			
58	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	1.00			
59	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	1.00			
60	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	1.00			
61	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	1.00			
62	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	1.00			
63	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	1.00			
64	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	1.00			
65	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	1.00			
66	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	1.00			
67	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00			
68	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00			
69	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00			
70	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00			

AZIONE SISMICA

VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell' allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L' azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento V_r che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il periodo di riferimento V_r e la probabilità di superamento P_{ver} associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno T_r e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

ag: accelerazione orizzontale massima del terreno;

Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T*c: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita V_n [anni]	Coeff. Uso	Periodo V_r [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
IV	100.0	2.0	200.0	C	T1

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s \cdot S_t$ (3.2.3)

Fo è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale

Fv è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno ag su sito di riferimento rigido orizzontale

Tb è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante.

Tc è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante.

Td è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	17.726	40.349	
35251	17.686	40.306	5.842
35252	17.751	40.304	5.416
35030	17.755	40.354	2.511
35029	17.689	40.356	3.220

SL	Pver	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	120.0	0.034	2.440	0.350
SLD	63.0	201.0	0.040	2.510	0.410
SLV	10.0	1898.0	0.071	2.950	0.520
SLC	5.0	2475.0	0.076	3.010	0.530

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.034	1.500	2.440	0.605	0.173	0.520	1.735
SLD	0.040	1.500	2.510	0.677	0.193	0.578	1.760
SLV	0.071	1.500	2.950	1.064	0.226	0.678	1.886
SLC	0.076	1.500	3.010	1.119	0.229	0.686	1.903

RISULTATI ANALISI SISMICHE

LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.

Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

- 9. Esk** caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10. Edk caso di carico sismico con analisi dinamica

Ciascun caso di carico è caratterizzato da un angolo di ingresso e da una configurazione di masse determinante la forza sismica complessiva (si rimanda al capitolo relativo ai casi di carico per chiarimenti inerenti questo aspetto).

Nella colonna Note, in funzione della norma in uso sono riportati i parametri fondamentali che caratterizzano l'azione sismica: in particolare possono essere presenti i seguenti valori:

Angolo di ingresso	Angolo di ingresso dell'azione sismica orizzontale
Fattore di importanza	Fattore di importanza dell'edificio, in base alla categoria di appartenenza
Zona sismica	Zona sismica
Accelerazione ag	Accelerazione orizzontale massima sul suolo
Categoria suolo	Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione
Fattore q	Fattore di struttura/di comportamento. Dipendente dalla tipologia strutturale
Fattore di sito S	Fattore dipendente dalla stratigrafia e dal profilo topografico
Classe di duttilità CD	Classe di duttilità della struttura – "A" duttilità alta, "B" duttilità bassa
Fattore riduz. SLD	Fattore di riduzione dello spettro elastico per lo stato limite di danno
Periodo proprio T1	Periodo proprio di vibrazione della struttura
Coefficiente Lambda	Coefficiente dipendente dal periodo proprio T1 e dal numero di piani della struttura
Ordinata spettro Sd(T1)	Valore delle ordinate dello spettro di progetto per lo stato limite ultimo, componente orizzontale (verticale Svd)
Ordinata spettro Se(T1)	Valore delle ordinate dello spettro elastico ridotta del fattore SLD per lo stato limite di danno, componente orizzontale (verticale Sve)
Ordinata spettro S (Tb-Tc)	Valore dell' ordinata dello spettro in uso nel tratto costante
numero di modi considerati	Numero di modi di vibrare della struttura considerati nell'analisi dinamica

Per ciascun caso di carico sismico viene riportato l'insieme di dati sotto riportati (le masse sono espresse in unità di forza):

- a) **analisi sismica statica equivalente:**
- quota, posizione del centro di applicazione e azione orizzontale risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - azione sismica complessiva
- b) **analisi sismica dinamica con spettro di risposta:**
- quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo) , indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - frequenza, periodo, accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi
 - massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

Per ciascuna combinazione sismica definita SLD o SLO viene riportato il livello di deformazione ϵ_{dT} (dr) degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso anche in unità $1000 \cdot \epsilon_{dT}/h$ da confrontare direttamente con i valori forniti nella norma (es. 5 per edifici con tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, 10.0 per edifici con tamponamenti collegati elasticamente, 3 per edifici in muratura ordinaria, 4 per edifici in muratura armata).

Qualora si applichi il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") l'analisi sismica dinamica può essere comprensiva di

sollecitazione verticale contemporanea a quella orizzontale, nel qual caso è effettuata una sovrapposizione degli effetti in ragione della radice dei quadrati degli effetti stessi. Per ciascuna combinazione sismica - analisi effettuate con il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") - viene riportato il livello di deformazione ϵ_{T} , ϵ_{tP} e ϵ_{tD} degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso in unità $1000 \cdot \epsilon_{T}/h$ da confrontare direttamente con il valore 2 o 4 per la verifica.

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo la circolare 619/2009 del C.S.LL.PP nelle combinazioni in SLC come previsto dal DM 17-01-2018. Per ogni combinazione è riportato il codice di verifica ed i valori utilizzati per la verifica: spostamento dE , area ridotta e dimensione $A2$, azione verticale, deformazioni di taglio dell'elastomero e tensioni nell'acciaio.

Qualora si applichi l'Ordinanza 3274 e s.m.i. le verifiche sono eseguite in accordo con l'allegato 10.A.

In particolare la tabella, per ogni combinazione di calcolo, riporta:

Nodo	Nodo di appoggio dell' isolatore
Cmb	Combinazione oggetto della verifica
Verif.	Codice di verifica ok – verifica positiva , NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
dE	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% per Ordinanza 3274 e smi) combinato con la regola del 30%
Ang fi	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta A_r (per dispositivi circolari)
V	Azione verticale agente
Ar	Area ridotta efficace
Dim A2	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
Sig s	Tensione nell' inserto in acciaio
Gam c(a,s,t)	Deformazioni di taglio dell' elastomero
Vcr	Carico critico per instabilità

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

- 1) $V > 0$
- 2) $Sig\ s < f_{yk}$
- 3) $Gam\ t < 5$
- 4) $Gam\ s < Gam\ * (caratteristica\ dell'\ elastomero)$
- 5) $Gam\ s < 2$
- 6) $V < 0.5\ V_{cr}$

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
2	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) $\alpha=0.0$ (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito $S = 1.500$
			ordinata spettro (tratto T_b-T_c) = 0.316 g
			angolo di ingresso: 0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T_1 : 0.045 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. μ_d : 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
215.00	159.67	260.00	167.50	0.0	-8.25	260.00	167.50	2.597	0.0	0.0
Risulta	159.67									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	8.114	0.123	0.221	0.0	0.0	159.66	100.0	2.39e-03	1.50e-03	0.0	0.0
2	20.142	0.050	0.153	77.67	48.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	22.314	0.045	0.149	81.89	51.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	87.384	0.011	0.118	0.02	1.39e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	94.421	0.011	0.117	0.0	0.0	4.13e-03	2.59e-03	147.91	92.6	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
6	189.629	0.005	0.112	0.0	0.0	2.28e-03	1.43e-03	11.75	7.4	0.0	0.0
Risultato				159.58		159.67		159.67			
In percentuale				99.95		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
3	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.316 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.045 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
215.00	159.67	260.00	167.50	0.0	8.25	260.00	167.50	2.597	0.0	0.0
Risultato	159.67									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	8.114	0.123	0.221	0.0	0.0	159.66	100.0	2.39e-03	1.50e-03	0.0	0.0
2	20.371	0.049	0.152	74.97	47.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	22.064	0.045	0.149	84.60	53.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	94.421	0.011	0.117	0.0	0.0	4.13e-03	2.59e-03	147.91	92.6	0.0	0.0
5	98.260	0.010	0.117	0.02	1.38e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	189.629	0.005	0.112	0.0	0.0	2.28e-03	1.43e-03	11.75	7.4	0.0	0.0
Risultato				159.59		159.67		159.67			
In percentuale				99.95		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.316 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.123 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
215.00	159.67	260.00	167.50	3.50	0.0	260.00	167.50	2.597	0.0	0.0
Risulta	159.67									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficacie X x g	%	M efficacie Y x g	%	M efficacie Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	8.112	0.123	0.221	1.31e-06	0.0	159.65	100.0	2.39e-03	1.50e-03	0.0	0.0
2	21.041	0.048	0.151	31.21	19.5	7.48e-03	4.69e-03	5.63e-06	3.52e-06	0.0	0.0
3	21.347	0.047	0.150	128.36	80.4	1.71e-03	1.07e-03	1.37e-06	0.0	0.0	0.0
4	94.421	0.011	0.117	0.0	0.0	4.12e-03	2.58e-03	147.91	92.6	0.0	0.0
5	110.809	0.009	0.115	0.01	8.60e-03	2.97e-04	1.86e-04	2.11e-03	1.32e-03	0.0	0.0
6	189.629	0.005	0.112	0.0	0.0	2.28e-03	1.43e-03	11.75	7.4	0.0	0.0
Risulta In percentuale				159.58 99.95		159.67 100.00		159.67 100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
5	Eck	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.316 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.123 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
215.00	159.67	260.00	167.50	-3.50	0.0	260.00	167.50	2.597	0.0	0.0
Risulta	159.67									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficacie X x g	%	M efficacie Y x g	%	M efficacie Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	8.112	0.123	0.221	1.31e-06	0.0	159.65	100.0	2.39e-03	1.50e-03	0.0	0.0
2	21.041	0.048	0.151	31.21	19.5	7.48e-03	4.69e-03	5.63e-06	3.52e-06	0.0	0.0
3	21.347	0.047	0.150	128.36	80.4	1.71e-03	1.07e-03	1.37e-06	0.0	0.0	0.0
4	94.421	0.011	0.117	0.0	0.0	4.12e-03	2.58e-03	147.91	92.6	0.0	0.0
5	110.809	0.009	0.115	0.01	8.60e-03	2.97e-04	1.86e-04	2.11e-03	1.32e-03	0.0	0.0
6	189.629	0.005	0.112	0.0	0.0	2.28e-03	1.43e-03	11.75	7.4	0.0	0.0
Risulta In percentuale				159.58 99.95		159.67 100.00		159.67 100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.150 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.045 sec.
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
215.00	159.67	260.00	167.50	0.0	-8.25	260.00	167.50	2.597	0.0	0.0
Risulta	159.67									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	8.114	0.123	0.118	0.0	0.0	159.66	100.0	2.39e-03	1.50e-03	0.0	0.0
2	20.142	0.050	0.083	77.67	48.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	22.314	0.045	0.081	81.89	51.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	87.384	0.011	0.065	0.02	1.39e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	94.421	0.011	0.065	0.0	0.0	4.13e-03	2.59e-03	147.91	92.6	0.0	0.0
6	189.629	0.005	0.062	0.0	0.0	2.28e-03	1.43e-03	11.75	7.4	0.0	0.0
Risulta				159.58		159.67		159.67			
In percentuale				99.95		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.150 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.045 sec.
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
215.00	159.67	260.00	167.50	0.0	8.25	260.00	167.50	2.597	0.0	0.0
Risulta	159.67									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	8.114	0.123	0.118	0.0	0.0	159.66	100.0	2.39e-03	1.50e-03	0.0	0.0
2	20.371	0.049	0.083	74.97	47.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	22.064	0.045	0.081	84.60	53.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	94.421	0.011	0.065	0.0	0.0	4.13e-03	2.59e-03	147.91	92.6	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficacie X x g	%	M efficacie Y x g	%	M efficacie Z x g	%	Energia	Energia x v
						03	03				
5	98.260	0.010	0.065	0.02	1.38e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	189.629	0.005	0.062	0.0	0.0	2.28e-03	1.43e-03	11.75	7.4	0.0	0.0
Risultato In percentuale				159.5999.95		159.67100.00		159.67100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.150 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.123 sec.
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
215.00	159.67	260.00	167.50	3.50	0.0	260.00	167.50	2.597	0.0	0.0
Risultato	159.67									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficacie X x g	%	M efficacie Y x g	%	M efficacie Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	8.112	0.123	0.118	1.31e-06	0.0	159.65	100.0	2.39e-03	1.50e-03	0.0	0.0
2	21.041	0.048	0.082	31.21	19.5	7.48e-03	4.69e-03	5.63e-06	3.52e-06	0.0	0.0
3	21.347	0.047	0.082	128.36	80.4	1.71e-03	1.07e-03	1.37e-06	0.0	0.0	0.0
4	94.421	0.011	0.065	0.0	0.0	4.12e-03	2.58e-03	147.91	92.6	0.0	0.0
5	110.809	0.009	0.064	0.01	8.60e-03	2.97e-04	1.86e-04	2.11e-03	1.32e-03	0.0	0.0
6	189.629	0.005	0.062	0.0	0.0	2.28e-03	1.43e-03	11.75	7.4	0.0	0.0
Risultato In percentuale				159.5899.95		159.67100.00		159.67100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.150 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.123 sec.
			numero di modi considerati: 6
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
215.00	159.67	260.00	167.50	-3.50	0.0	260.00	167.50	2.597	0.0	0.0
Risulta	159.67									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficacie X x g	%	M efficacie Y x g	%	M efficacie Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	8.112	0.123	0.118	1.31e-06	0.0	159.65	100.0	2.39e-03	1.50e-03	0.0	0.0
2	21.041	0.048	0.082	31.21	19.5	7.48e-03	4.69e-03	5.63e-06	3.52e-06	0.0	0.0
3	21.347	0.047	0.082	128.36	80.4	1.71e-03	1.07e-03	1.37e-06	0.0	0.0	0.0
4	94.421	0.011	0.065	0.0	0.0	4.12e-03	2.58e-03	147.91	92.6	0.0	0.0
5	110.809	0.009	0.064	0.01	8.60e-03	2.97e-04	1.86e-04	2.11e-03	1.32e-03	0.0	0.0
6	189.629	0.005	0.062	0.0	0.0	2.28e-03	1.43e-03	11.75	7.4	0.0	0.0
Risulta				159.58		159.67		159.67			
In percentuale				99.95		100.00		100.00			

Cmb	Pilas. 1000 etaT/h	etaT cm	inter. h cm	Pilas. 1000 etaT/h	etaT cm	inter. h cm	Pilas. 1000 etaT/h	etaT cm	inter. h cm			
35	1	0.05	0.01	215.0	2	0.048.68e-03	215.0	3	0.05	0.01	215.0	
	4	0.048.28e-03	215.0									
36	1	0.17	0.04	215.0	2	0.16	0.03	215.0	3	0.17	0.04	215.0
	4	0.16	0.03	215.0								
37	1	0.048.71e-03	215.0	2	0.05	0.01	215.0	3	0.048.47e-03	215.0		
	4	0.05	0.01	215.0								
38	1	0.16	0.03	215.0	2	0.17	0.04	215.0	3	0.16	0.03	215.0
	4	0.17	0.04	215.0								
39	1	0.05	0.01	215.0	2	0.048.71e-03	215.0	3	0.05	0.01	215.0	
	4	0.048.47e-03	215.0									
40	1	0.17	0.04	215.0	2	0.16	0.03	215.0	3	0.17	0.04	215.0
	4	0.16	0.03	215.0								
41	1	0.048.68e-03	215.0	2	0.05	0.01	215.0	3	0.048.28e-03	215.0		
	4	0.05	0.01	215.0								
42	1	0.16	0.03	215.0	2	0.17	0.04	215.0	3	0.16	0.03	215.0
	4	0.17	0.04	215.0								
43	1	0.048.64e-03	215.0	2	0.05	0.01	215.0	3	0.048.84e-03	215.0		
	4	0.05	0.01	215.0								
44	1	0.16	0.03	215.0	2	0.17	0.04	215.0	3	0.16	0.03	215.0
	4	0.17	0.04	215.0								
45	1	0.05	0.01	215.0	2	0.048.45e-03	215.0	3	0.05	0.01	215.0	
	4	0.048.82e-03	215.0									
46	1	0.17	0.04	215.0	2	0.16	0.03	215.0	3	0.17	0.04	215.0
	4	0.16	0.03	215.0								
47	1	0.048.45e-03	215.0	2	0.05	0.01	215.0	3	0.048.82e-03	215.0		
	4	0.05	0.01	215.0								
48	1	0.16	0.03	215.0	2	0.17	0.04	215.0	3	0.16	0.03	215.0
	4	0.17	0.04	215.0								
49	1	0.05	0.01	215.0	2	0.048.64e-03	215.0	3	0.05	0.01	215.0	
	4	0.048.84e-03	215.0									
50	1	0.17	0.04	215.0	2	0.16	0.03	215.0	3	0.17	0.04	215.0
	4	0.16	0.03	215.0								
51	1	0.10	0.02	215.0	2	0.11	0.02	215.0	3	0.10	0.02	215.0
	4	0.11	0.02	215.0								
52	1	0.31	0.07	215.0	2	0.31	0.07	215.0	3	0.31	0.07	215.0
	4	0.31	0.07	215.0								
53	1	0.10	0.02	215.0	2	0.10	0.02	215.0	3	0.10	0.02	215.0
	4	0.10	0.02	215.0								
54	1	0.30	0.07	215.0	2	0.31	0.07	215.0	3	0.30	0.07	215.0
	4	0.31	0.07	215.0								
55	1	0.10	0.02	215.0	2	0.10	0.02	215.0	3	0.10	0.02	215.0
	4	0.10	0.02	215.0								
56	1	0.30	0.07	215.0	2	0.31	0.07	215.0	3	0.30	0.07	215.0

	4	0.31	0.07	215.0								
57	1	0.10	0.02	215.0	2	0.11	0.02	215.0	3	0.10	0.02	215.0
	4	0.11	0.02	215.0								
58	1	0.31	0.07	215.0	2	0.31	0.07	215.0	3	0.31	0.07	215.0
	4	0.31	0.07	215.0								
59	1	0.10	0.02	215.0	2	0.10	0.02	215.0	3	0.10	0.02	215.0
	4	0.10	0.02	215.0								
60	1	0.31	0.07	215.0	2	0.30	0.07	215.0	3	0.31	0.07	215.0
	4	0.30	0.07	215.0								
61	1	0.11	0.02	215.0	2	0.10	0.02	215.0	3	0.11	0.02	215.0
	4	0.10	0.02	215.0								
62	1	0.31	0.07	215.0	2	0.31	0.07	215.0	3	0.31	0.07	215.0
	4	0.31	0.07	215.0								
63	1	0.11	0.02	215.0	2	0.10	0.02	215.0	3	0.11	0.02	215.0
	4	0.10	0.02	215.0								
64	1	0.31	0.07	215.0	2	0.31	0.07	215.0	3	0.31	0.07	215.0
	4	0.31	0.07	215.0								
65	1	0.10	0.02	215.0	2	0.10	0.02	215.0	3	0.10	0.02	215.0
	4	0.10	0.02	215.0								
66	1	0.31	0.07	215.0	2	0.30	0.07	215.0	3	0.31	0.07	215.0
	4	0.30	0.07	215.0								

Cmb **1000 etaT/h**
0.31

RISULTATI NODALI

LEGENDA RISULTATI NODALI

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne i nodi strutturali, è possibile in relazione alle tabelle sottoriportate.

Una prima tabella riporta infatti per ogni nodo e per ogni combinazione (o caso di carico) gli spostamenti nodali.

Una seconda tabella riporta per ogni nodo a cui sia associato un vincolo rigido e/o elastico o una fondazione speciale e per ogni combinazione (o caso di carico) i valori delle azioni esercitate dalla struttura sui vincoli (reazioni vincolari cambiate di segno).

Una terza tabella, infine riassume per ogni nodo le sei combinazioni in cui si attingono i valori minimi e massimi della reazione Fz, della reazione Mx e della reazione My.

Nodo	Cmb	Traslazione X	Traslazione Y	Traslazione Z	Rotazione X	Rotazione Y	Rotazione Z
		cm	cm	cm			
1	1	0.0	0.0	-0.44	1.28e-04	2.33e-05	0.0
1	6	-6.31e-04	4.85e-05	-0.34	9.96e-05	1.59e-05	0.0
1	26	-1.99e-04	-6.09e-04	-0.34	1.02e-04	1.75e-05	0.0
1	29	-2.04e-04	7.82e-04	-0.33	9.41e-05	1.71e-05	0.0
1	38	-3.43e-04	2.86e-05	-0.34	9.90e-05	1.68e-05	0.0
1	58	-1.08e-04	-3.23e-04	-0.34	1.00e-04	1.77e-05	0.0
1	61	-1.11e-04	4.17e-04	-0.33	9.61e-05	1.75e-05	0.0
1	67	0.0	0.0	-0.34	9.82e-05	1.79e-05	0.0
1	68	0.0	0.0	-0.34	9.82e-05	1.79e-05	0.0
1	69	0.0	0.0	-0.34	9.82e-05	1.79e-05	0.0
1	70	0.0	0.0	-0.34	9.82e-05	1.79e-05	0.0
2	1	0.0	0.0	-0.44	1.28e-04	2.29e-05	0.0
2	6	-6.31e-04	-1.55e-05	-0.34	9.99e-05	1.56e-05	0.0
2	26	-1.99e-04	-6.30e-04	-0.34	1.03e-04	1.72e-05	0.0
2	28	2.04e-04	-7.59e-04	-0.34	1.03e-04	1.85e-05	0.0
2	38	-3.43e-04	-6.14e-06	-0.34	9.93e-05	1.65e-05	0.0
2	58	-1.08e-04	-3.34e-04	-0.34	1.01e-04	1.74e-05	0.0
2	60	1.11e-04	-4.04e-04	-0.34	1.01e-04	1.81e-05	0.0
2	67	0.0	0.0	-0.34	9.85e-05	1.76e-05	0.0
2	68	0.0	0.0	-0.34	9.85e-05	1.76e-05	0.0
2	69	0.0	0.0	-0.34	9.85e-05	1.76e-05	0.0
2	70	0.0	0.0	-0.34	9.85e-05	1.76e-05	0.0
3	1	0.0	0.0	-0.44	1.29e-04	2.05e-05	0.0
3	6	-6.31e-04	-7.95e-05	-0.34	1.01e-04	1.37e-05	0.0
3	26	-1.99e-04	-6.50e-04	-0.34	1.03e-04	1.54e-05	0.0

3	28	2.04e-04	-7.36e-04	-0.34	1.03e-04	1.67e-05	0.0
3	38	-3.43e-04	-4.09e-05	-0.34	9.99e-05	1.46e-05	0.0
3	58	-1.08e-04	-3.45e-04	-0.34	1.01e-04	1.56e-05	0.0
3	60	1.11e-04	-3.92e-04	-0.34	1.01e-04	1.63e-05	0.0
3	67	0.0	0.0	-0.34	9.92e-05	1.58e-05	0.0
3	68	0.0	0.0	-0.34	9.92e-05	1.58e-05	0.0
3	69	0.0	0.0	-0.34	9.92e-05	1.58e-05	0.0
3	70	0.0	0.0	-0.34	9.92e-05	1.58e-05	0.0
4	1	0.0	0.0	-0.44	1.29e-04	1.58e-05	0.0
4	6	-6.31e-04	-1.26e-04	-0.34	1.01e-04	9.89e-06	0.0
4	26	-1.99e-04	-6.65e-04	-0.34	1.04e-04	1.16e-05	0.0
4	28	2.04e-04	-7.20e-04	-0.34	1.04e-04	1.31e-05	0.0
4	38	-3.43e-04	-6.63e-05	-0.34	1.00e-04	1.09e-05	0.0
4	58	-1.08e-04	-3.54e-04	-0.34	1.02e-04	1.19e-05	0.0
4	60	1.11e-04	-3.83e-04	-0.34	1.02e-04	1.26e-05	0.0
4	67	0.0	0.0	-0.34	9.95e-05	1.21e-05	0.0
4	68	0.0	0.0	-0.34	9.95e-05	1.21e-05	0.0
4	69	0.0	0.0	-0.34	9.95e-05	1.21e-05	0.0
4	70	0.0	0.0	-0.34	9.95e-05	1.21e-05	0.0
5	1	0.0	0.0	-0.44	1.30e-04	7.50e-06	0.0
5	6	-6.31e-04	-1.73e-04	-0.34	1.01e-04	3.40e-06	0.0
5	26	-1.99e-04	-6.80e-04	-0.34	1.04e-04	5.14e-06	0.0
5	28	2.04e-04	-7.03e-04	-0.34	1.04e-04	6.63e-06	0.0
5	38	-3.43e-04	-9.16e-05	-0.34	1.00e-04	4.48e-06	0.0
5	58	-1.08e-04	-3.62e-04	-0.34	1.02e-04	5.42e-06	0.0
5	60	1.11e-04	-3.74e-04	-0.34	1.02e-04	6.23e-06	0.0
5	67	0.0	0.0	-0.34	9.97e-05	5.77e-06	0.0
5	68	0.0	0.0	-0.34	9.97e-05	5.77e-06	0.0
5	69	0.0	0.0	-0.34	9.97e-05	5.77e-06	0.0
5	70	0.0	0.0	-0.34	9.97e-05	5.77e-06	0.0
6	1	0.0	0.0	-0.44	1.30e-04	0.0	0.0
6	6	-6.31e-04	-2.07e-04	-0.34	1.01e-04	-2.42e-06	0.0
6	22	-2.04e-04	-6.91e-04	-0.34	1.04e-04	0.0	0.0
6	28	2.04e-04	-6.91e-04	-0.34	1.04e-04	0.0	0.0
6	38	-3.43e-04	-1.10e-04	-0.34	1.00e-04	-1.32e-06	0.0
6	52	9.34e-05	-3.68e-04	-0.34	1.02e-04	0.0	0.0
6	54	-1.11e-04	-3.68e-04	-0.34	1.02e-04	0.0	0.0
6	67	0.0	0.0	-0.34	9.97e-05	0.0	0.0
6	68	0.0	0.0	-0.34	9.97e-05	0.0	0.0
6	69	0.0	0.0	-0.34	9.97e-05	0.0	0.0
6	70	0.0	0.0	-0.34	9.97e-05	0.0	0.0
7	1	0.0	0.0	-0.44	1.30e-04	-7.50e-06	0.0
7	8	6.31e-04	-1.73e-04	-0.34	1.01e-04	-3.40e-06	0.0
7	22	-2.04e-04	-7.03e-04	-0.34	1.04e-04	-6.63e-06	0.0
7	32	1.99e-04	-6.80e-04	-0.34	1.04e-04	-5.14e-06	0.0
7	40	3.43e-04	-9.16e-05	-0.34	1.00e-04	-4.48e-06	0.0
7	54	-1.11e-04	-3.74e-04	-0.34	1.02e-04	-6.23e-06	0.0
7	64	1.08e-04	-3.62e-04	-0.34	1.02e-04	-5.42e-06	0.0
7	67	0.0	0.0	-0.34	9.97e-05	-5.77e-06	0.0
7	68	0.0	0.0	-0.34	9.97e-05	-5.77e-06	0.0
7	69	0.0	0.0	-0.34	9.97e-05	-5.77e-06	0.0
7	70	0.0	0.0	-0.34	9.97e-05	-5.77e-06	0.0
8	1	0.0	0.0	-0.44	1.29e-04	-1.58e-05	0.0
8	8	6.31e-04	-1.26e-04	-0.34	1.01e-04	-9.89e-06	0.0
8	22	-2.04e-04	-7.20e-04	-0.34	1.04e-04	-1.31e-05	0.0
8	32	1.99e-04	-6.65e-04	-0.34	1.04e-04	-1.16e-05	0.0
8	40	3.43e-04	-6.63e-05	-0.34	1.00e-04	-1.09e-05	0.0
8	54	-1.11e-04	-3.83e-04	-0.34	1.02e-04	-1.26e-05	0.0
8	64	1.08e-04	-3.54e-04	-0.34	1.02e-04	-1.19e-05	0.0
8	67	0.0	0.0	-0.34	9.95e-05	-1.21e-05	0.0
8	68	0.0	0.0	-0.34	9.95e-05	-1.21e-05	0.0
8	69	0.0	0.0	-0.34	9.95e-05	-1.21e-05	0.0
8	70	0.0	0.0	-0.34	9.95e-05	-1.21e-05	0.0
9	1	0.0	0.0	-0.44	1.29e-04	-2.05e-05	0.0
9	8	6.31e-04	-7.95e-05	-0.34	1.01e-04	-1.37e-05	0.0
9	22	-2.04e-04	-7.36e-04	-0.34	1.03e-04	-1.67e-05	0.0
9	32	1.99e-04	-6.50e-04	-0.34	1.03e-04	-1.54e-05	0.0
9	40	3.43e-04	-4.09e-05	-0.34	9.99e-05	-1.46e-05	0.0
9	54	-1.11e-04	-3.92e-04	-0.34	1.01e-04	-1.63e-05	0.0
9	64	1.08e-04	-3.45e-04	-0.34	1.01e-04	-1.56e-05	0.0
9	67	0.0	0.0	-0.34	9.92e-05	-1.58e-05	0.0
9	68	0.0	0.0	-0.34	9.92e-05	-1.58e-05	0.0
9	69	0.0	0.0	-0.34	9.92e-05	-1.58e-05	0.0
9	70	0.0	0.0	-0.34	9.92e-05	-1.58e-05	0.0
10	1	0.0	0.0	-0.44	1.28e-04	-2.29e-05	0.0
10	8	6.31e-04	-1.55e-05	-0.34	9.99e-05	-1.56e-05	0.0
10	22	-2.04e-04	-7.59e-04	-0.34	1.03e-04	-1.85e-05	0.0

10	32	1.99e-04	-6.30e-04	-0.34	1.03e-04	-1.72e-05	0.0
10	40	3.43e-04	-6.14e-06	-0.34	9.93e-05	-1.65e-05	0.0
10	54	-1.11e-04	-4.04e-04	-0.34	1.01e-04	-1.81e-05	0.0
10	64	1.08e-04	-3.34e-04	-0.34	1.01e-04	-1.74e-05	0.0
10	67	0.0	0.0	-0.34	9.85e-05	-1.76e-05	0.0
10	68	0.0	0.0	-0.34	9.85e-05	-1.76e-05	0.0
10	69	0.0	0.0	-0.34	9.85e-05	-1.76e-05	0.0
10	70	0.0	0.0	-0.34	9.85e-05	-1.76e-05	0.0
11	1	0.0	0.0	-0.44	1.28e-04	-2.33e-05	0.0
11	8	6.31e-04	4.85e-05	-0.34	9.96e-05	-1.59e-05	0.0
11	19	2.04e-04	7.82e-04	-0.33	9.41e-05	-1.71e-05	0.0
11	32	1.99e-04	-6.09e-04	-0.34	1.02e-04	-1.75e-05	0.0
11	40	3.43e-04	2.86e-05	-0.34	9.90e-05	-1.68e-05	0.0
11	51	1.11e-04	4.17e-04	-0.33	9.61e-05	-1.75e-05	0.0
11	64	1.08e-04	-3.23e-04	-0.34	1.00e-04	-1.77e-05	0.0
11	67	0.0	0.0	-0.34	9.82e-05	-1.79e-05	0.0
11	68	0.0	0.0	-0.34	9.82e-05	-1.79e-05	0.0
11	69	0.0	0.0	-0.34	9.82e-05	-1.79e-05	0.0
11	70	0.0	0.0	-0.34	9.82e-05	-1.79e-05	0.0
12	1	0.0	0.0	-0.43	1.28e-04	2.29e-05	0.0
12	6	-5.73e-04	4.85e-05	-0.33	9.98e-05	1.56e-05	0.0
12	26	-1.80e-04	-6.09e-04	-0.33	1.03e-04	1.72e-05	0.0
12	29	-1.83e-04	7.82e-04	-0.33	9.43e-05	1.68e-05	0.0
12	38	-3.12e-04	2.86e-05	-0.33	9.91e-05	1.65e-05	0.0
12	58	-9.80e-05	-3.23e-04	-0.33	1.01e-04	1.74e-05	0.0
12	61	-9.93e-05	4.17e-04	-0.33	9.62e-05	1.72e-05	0.0
12	67	0.0	0.0	-0.33	9.84e-05	1.76e-05	0.0
12	68	0.0	0.0	-0.33	9.84e-05	1.76e-05	0.0
12	69	0.0	0.0	-0.33	9.84e-05	1.76e-05	0.0
12	70	0.0	0.0	-0.33	9.84e-05	1.76e-05	0.0
13	1	0.0	0.0	-0.43	1.28e-04	2.25e-05	0.0
13	6	-5.73e-04	-1.55e-05	-0.33	1.00e-04	1.53e-05	0.0
13	26	-1.80e-04	-6.30e-04	-0.33	1.03e-04	1.69e-05	0.0
13	28	1.83e-04	-7.59e-04	-0.33	1.03e-04	1.82e-05	0.0
13	38	-3.12e-04	-6.13e-06	-0.33	9.95e-05	1.62e-05	0.0
13	58	-9.80e-05	-3.34e-04	-0.33	1.01e-04	1.71e-05	0.0
13	60	9.93e-05	-4.04e-04	-0.33	1.01e-04	1.78e-05	0.0
13	67	0.0	0.0	-0.33	9.87e-05	1.73e-05	0.0
13	68	0.0	0.0	-0.33	9.87e-05	1.73e-05	0.0
13	69	0.0	0.0	-0.33	9.87e-05	1.73e-05	0.0
13	70	0.0	0.0	-0.33	9.87e-05	1.73e-05	0.0
14	1	0.0	0.0	-0.43	1.29e-04	2.03e-05	0.0
14	6	-5.73e-04	-7.95e-05	-0.33	1.01e-04	1.35e-05	0.0
14	26	-1.80e-04	-6.50e-04	-0.33	1.03e-04	1.52e-05	0.0
14	28	1.83e-04	-7.36e-04	-0.33	1.03e-04	1.65e-05	0.0
14	38	-3.12e-04	-4.09e-05	-0.33	9.99e-05	1.45e-05	0.0
14	58	-9.80e-05	-3.45e-04	-0.33	1.01e-04	1.54e-05	0.0
14	60	9.93e-05	-3.92e-04	-0.33	1.01e-04	1.61e-05	0.0
14	67	0.0	0.0	-0.33	9.92e-05	1.56e-05	0.0
14	68	0.0	0.0	-0.33	9.92e-05	1.56e-05	0.0
14	69	0.0	0.0	-0.33	9.92e-05	1.56e-05	0.0
14	70	0.0	0.0	-0.33	9.92e-05	1.56e-05	0.0
15	1	0.0	0.0	-0.43	1.29e-04	1.61e-05	0.0
15	6	-5.73e-04	-1.26e-04	-0.33	1.01e-04	1.01e-05	0.0
15	26	-1.80e-04	-6.65e-04	-0.33	1.04e-04	1.18e-05	0.0
15	28	1.83e-04	-7.20e-04	-0.33	1.04e-04	1.32e-05	0.0
15	38	-3.12e-04	-6.63e-05	-0.33	1.00e-04	1.12e-05	0.0
15	58	-9.79e-05	-3.54e-04	-0.33	1.02e-04	1.21e-05	0.0
15	60	9.94e-05	-3.83e-04	-0.33	1.02e-04	1.28e-05	0.0
15	67	0.0	0.0	-0.33	9.93e-05	1.24e-05	0.0
15	68	0.0	0.0	-0.33	9.93e-05	1.24e-05	0.0
15	69	0.0	0.0	-0.33	9.93e-05	1.24e-05	0.0
15	70	0.0	0.0	-0.33	9.93e-05	1.24e-05	0.0
16	1	0.0	0.0	-0.43	1.29e-04	7.70e-06	0.0
16	6	-5.74e-04	-1.73e-04	-0.33	1.00e-04	3.56e-06	0.0
16	26	-1.80e-04	-6.80e-04	-0.33	1.03e-04	5.27e-06	0.0
16	28	1.83e-04	-7.03e-04	-0.33	1.03e-04	6.76e-06	0.0
16	38	-3.12e-04	-9.16e-05	-0.33	9.96e-05	4.64e-06	0.0
16	58	-9.80e-05	-3.62e-04	-0.33	1.01e-04	5.57e-06	0.0
16	60	9.94e-05	-3.74e-04	-0.33	1.01e-04	6.37e-06	0.0
16	67	0.0	0.0	-0.33	9.89e-05	5.92e-06	0.0
16	68	0.0	0.0	-0.33	9.89e-05	5.92e-06	0.0
16	69	0.0	0.0	-0.33	9.89e-05	5.92e-06	0.0
16	70	0.0	0.0	-0.33	9.89e-05	5.92e-06	0.0
17	1	0.0	0.0	-0.43	1.29e-04	0.0	0.0
17	6	-5.74e-04	-2.07e-04	-0.33	1.00e-04	-2.45e-06	0.0
17	22	-1.83e-04	-6.91e-04	-0.33	1.03e-04	0.0	0.0

17	28	1.83e-04	-6.91e-04	-0.33	1.03e-04	0.0	0.0
17	38	-3.12e-04	-1.10e-04	-0.33	9.97e-05	-1.33e-06	0.0
17	52	8.64e-05	-3.68e-04	-0.33	1.01e-04	0.0	0.0
17	54	-9.95e-05	-3.68e-04	-0.33	1.01e-04	0.0	0.0
17	67	0.0	0.0	-0.33	9.90e-05	0.0	0.0
17	68	0.0	0.0	-0.33	9.90e-05	0.0	0.0
17	69	0.0	0.0	-0.33	9.90e-05	0.0	0.0
17	70	0.0	0.0	-0.33	9.90e-05	0.0	0.0
18	1	0.0	0.0	-0.43	1.29e-04	-7.70e-06	0.0
18	8	5.74e-04	-1.73e-04	-0.33	1.00e-04	-3.56e-06	0.0
18	22	-1.83e-04	-7.03e-04	-0.33	1.03e-04	-6.76e-06	0.0
18	32	1.80e-04	-6.80e-04	-0.33	1.03e-04	-5.27e-06	0.0
18	40	3.12e-04	-9.16e-05	-0.33	9.96e-05	-4.64e-06	0.0
18	54	-9.94e-05	-3.74e-04	-0.33	1.01e-04	-6.37e-06	0.0
18	64	9.80e-05	-3.62e-04	-0.33	1.01e-04	-5.57e-06	0.0
18	67	0.0	0.0	-0.33	9.89e-05	-5.92e-06	0.0
18	68	0.0	0.0	-0.33	9.89e-05	-5.92e-06	0.0
18	69	0.0	0.0	-0.33	9.89e-05	-5.92e-06	0.0
18	70	0.0	0.0	-0.33	9.89e-05	-5.92e-06	0.0
19	1	0.0	0.0	-0.43	1.29e-04	-1.61e-05	0.0
19	8	5.73e-04	-1.26e-04	-0.33	1.01e-04	-1.01e-05	0.0
19	22	-1.83e-04	-7.20e-04	-0.33	1.04e-04	-1.32e-05	0.0
19	32	1.80e-04	-6.65e-04	-0.33	1.04e-04	-1.18e-05	0.0
19	40	3.12e-04	-6.63e-05	-0.33	1.00e-04	-1.12e-05	0.0
19	54	-9.94e-05	-3.83e-04	-0.33	1.02e-04	-1.28e-05	0.0
19	64	9.79e-05	-3.54e-04	-0.33	1.02e-04	-1.21e-05	0.0
19	67	0.0	0.0	-0.33	9.93e-05	-1.24e-05	0.0
19	68	0.0	0.0	-0.33	9.93e-05	-1.24e-05	0.0
19	69	0.0	0.0	-0.33	9.93e-05	-1.24e-05	0.0
19	70	0.0	0.0	-0.33	9.93e-05	-1.24e-05	0.0
20	1	0.0	0.0	-0.43	1.29e-04	-2.03e-05	0.0
20	8	5.73e-04	-7.95e-05	-0.33	1.01e-04	-1.35e-05	0.0
20	22	-1.83e-04	-7.36e-04	-0.33	1.03e-04	-1.56e-05	0.0
20	32	1.80e-04	-6.50e-04	-0.33	1.03e-04	-1.52e-05	0.0
20	40	3.12e-04	-4.09e-05	-0.33	9.99e-05	-1.45e-05	0.0
20	54	-9.93e-05	-3.92e-04	-0.33	1.01e-04	-1.61e-05	0.0
20	64	9.80e-05	-3.45e-04	-0.33	1.01e-04	-1.54e-05	0.0
20	67	0.0	0.0	-0.33	9.92e-05	-1.56e-05	0.0
20	68	0.0	0.0	-0.33	9.92e-05	-1.56e-05	0.0
20	69	0.0	0.0	-0.33	9.92e-05	-1.56e-05	0.0
20	70	0.0	0.0	-0.33	9.92e-05	-1.56e-05	0.0
21	1	0.0	0.0	-0.43	1.28e-04	-2.25e-05	0.0
21	8	5.73e-04	-1.55e-05	-0.33	1.00e-04	-1.53e-05	0.0
21	22	-1.83e-04	-7.59e-04	-0.33	1.03e-04	-1.82e-05	0.0
21	32	1.80e-04	-6.30e-04	-0.33	1.03e-04	-1.69e-05	0.0
21	40	3.12e-04	-6.13e-06	-0.33	9.95e-05	-1.62e-05	0.0
21	54	-9.93e-05	-4.04e-04	-0.33	1.01e-04	-1.78e-05	0.0
21	64	9.80e-05	-3.34e-04	-0.33	1.01e-04	-1.71e-05	0.0
21	67	0.0	0.0	-0.33	9.87e-05	-1.73e-05	0.0
21	68	0.0	0.0	-0.33	9.87e-05	-1.73e-05	0.0
21	69	0.0	0.0	-0.33	9.87e-05	-1.73e-05	0.0
21	70	0.0	0.0	-0.33	9.87e-05	-1.73e-05	0.0
22	1	0.0	0.0	-0.43	1.28e-04	-2.29e-05	0.0
22	8	5.73e-04	4.85e-05	-0.33	9.98e-05	-1.56e-05	0.0
22	19	1.83e-04	7.82e-04	-0.33	9.43e-05	-1.68e-05	0.0
22	32	1.80e-04	-6.09e-04	-0.33	1.03e-04	-1.72e-05	0.0
22	40	3.12e-04	2.86e-05	-0.33	9.91e-05	-1.65e-05	0.0
22	51	9.93e-05	4.17e-04	-0.33	9.62e-05	-1.72e-05	0.0
22	64	9.80e-05	-3.23e-04	-0.33	1.01e-04	-1.74e-05	0.0
22	67	0.0	0.0	-0.33	9.84e-05	-1.76e-05	0.0
22	68	0.0	0.0	-0.33	9.84e-05	-1.76e-05	0.0
22	69	0.0	0.0	-0.33	9.84e-05	-1.76e-05	0.0
22	70	0.0	0.0	-0.33	9.84e-05	-1.76e-05	0.0
23	1	0.0	0.0	-0.43	1.28e-04	2.26e-05	0.0
23	6	-5.53e-04	4.85e-05	-0.33	9.97e-05	1.54e-05	0.0
23	26	-1.74e-04	-6.09e-04	-0.33	1.02e-04	1.70e-05	0.0
23	29	-1.75e-04	7.82e-04	-0.33	9.43e-05	1.66e-05	0.0
23	38	-3.00e-04	2.86e-05	-0.33	9.90e-05	1.63e-05	0.0
23	58	-9.44e-05	-3.23e-04	-0.33	1.01e-04	1.72e-05	0.0
23	61	-9.52e-05	4.17e-04	-0.33	9.61e-05	1.69e-05	0.0
23	67	0.0	0.0	-0.33	9.83e-05	1.74e-05	0.0
23	68	0.0	0.0	-0.33	9.83e-05	1.74e-05	0.0
23	69	0.0	0.0	-0.33	9.83e-05	1.74e-05	0.0
23	70	0.0	0.0	-0.33	9.83e-05	1.74e-05	0.0
24	1	0.0	0.0	-0.43	1.28e-04	2.22e-05	0.0
24	6	-5.53e-04	-1.55e-05	-0.33	1.00e-04	1.51e-05	0.0
24	26	-1.74e-04	-6.30e-04	-0.33	1.03e-04	1.66e-05	0.0

24	28	1.75e-04	-7.59e-04	-0.33	1.03e-04	1.79e-05	0.0
24	38	-3.00e-04	-6.13e-06	-0.33	9.95e-05	1.60e-05	0.0
24	58	-9.44e-05	-3.34e-04	-0.33	1.01e-04	1.69e-05	0.0
24	60	9.52e-05	-4.04e-04	-0.33	1.01e-04	1.76e-05	0.0
24	67	0.0	0.0	-0.33	9.88e-05	1.71e-05	0.0
24	68	0.0	0.0	-0.33	9.88e-05	1.71e-05	0.0
24	69	0.0	0.0	-0.33	9.88e-05	1.71e-05	0.0
24	70	0.0	0.0	-0.33	9.88e-05	1.71e-05	0.0
25	1	0.0	0.0	-0.43	1.29e-04	2.01e-05	0.0
25	6	-5.53e-04	-7.95e-05	-0.33	1.01e-04	1.34e-05	0.0
25	26	-1.74e-04	-6.50e-04	-0.33	1.04e-04	1.50e-05	0.0
25	28	1.76e-04	-7.36e-04	-0.33	1.04e-04	1.63e-05	0.0
25	38	-3.00e-04	-4.09e-05	-0.33	1.00e-04	1.43e-05	0.0
25	58	-9.44e-05	-3.45e-04	-0.33	1.02e-04	1.52e-05	0.0
25	60	9.53e-05	-3.92e-04	-0.33	1.02e-04	1.59e-05	0.0
25	67	0.0	0.0	-0.33	9.93e-05	1.55e-05	0.0
25	68	0.0	0.0	-0.33	9.93e-05	1.55e-05	0.0
25	69	0.0	0.0	-0.33	9.93e-05	1.55e-05	0.0
25	70	0.0	0.0	-0.33	9.93e-05	1.55e-05	0.0
26	1	0.0	0.0	-0.43	1.30e-04	1.59e-05	0.0
26	6	-5.53e-04	-1.26e-04	-0.33	1.01e-04	1.01e-05	0.0
26	26	-1.74e-04	-6.65e-04	-0.33	1.04e-04	1.17e-05	0.0
26	28	1.76e-04	-7.20e-04	-0.33	1.04e-04	1.31e-05	0.0
26	38	-3.00e-04	-6.63e-05	-0.33	1.00e-04	1.11e-05	0.0
26	58	-9.44e-05	-3.54e-04	-0.33	1.02e-04	1.20e-05	0.0
26	60	9.53e-05	-3.83e-04	-0.33	1.02e-04	1.27e-05	0.0
26	67	0.0	0.0	-0.33	9.97e-05	1.23e-05	0.0
26	68	0.0	0.0	-0.33	9.97e-05	1.23e-05	0.0
26	69	0.0	0.0	-0.33	9.97e-05	1.23e-05	0.0
26	70	0.0	0.0	-0.33	9.97e-05	1.23e-05	0.0
27	1	0.0	0.0	-0.43	1.30e-04	7.64e-06	0.0
27	6	-5.53e-04	-1.73e-04	-0.33	1.01e-04	3.38e-06	0.0
27	26	-1.74e-04	-6.80e-04	-0.33	1.04e-04	5.17e-06	0.0
27	28	1.76e-04	-7.03e-04	-0.33	1.04e-04	6.73e-06	0.0
27	38	-3.01e-04	-9.16e-05	-0.33	1.01e-04	4.52e-06	0.0
27	58	-9.44e-05	-3.62e-04	-0.33	1.02e-04	5.49e-06	0.0
27	60	9.53e-05	-3.74e-04	-0.33	1.02e-04	6.34e-06	0.0
27	67	0.0	0.0	-0.33	9.99e-05	5.87e-06	0.0
27	68	0.0	0.0	-0.33	9.99e-05	5.87e-06	0.0
27	69	0.0	0.0	-0.33	9.99e-05	5.87e-06	0.0
27	70	0.0	0.0	-0.33	9.99e-05	5.87e-06	0.0
28	1	0.0	0.0	-0.43	1.30e-04	0.0	0.0
28	6	-5.53e-04	-2.07e-04	-0.33	1.01e-04	-2.43e-06	0.0
28	22	-1.76e-04	-6.91e-04	-0.33	1.04e-04	0.0	0.0
28	28	1.76e-04	-6.91e-04	-0.33	1.04e-04	0.0	0.0
28	38	-3.01e-04	-1.10e-04	-0.33	1.01e-04	-1.32e-06	0.0
28	54	-9.54e-05	-3.68e-04	-0.33	1.02e-04	0.0	0.0
28	60	9.54e-05	-3.68e-04	-0.33	1.02e-04	0.0	0.0
28	67	0.0	0.0	-0.33	9.99e-05	0.0	0.0
28	68	0.0	0.0	-0.33	9.99e-05	0.0	0.0
28	69	0.0	0.0	-0.33	9.99e-05	0.0	0.0
28	70	0.0	0.0	-0.33	9.99e-05	0.0	0.0
29	1	0.0	0.0	-0.43	1.30e-04	-7.64e-06	0.0
29	8	5.53e-04	-1.73e-04	-0.33	1.01e-04	-3.38e-06	0.0
29	22	-1.76e-04	-7.03e-04	-0.33	1.04e-04	-6.73e-06	0.0
29	32	1.74e-04	-6.80e-04	-0.33	1.04e-04	-5.17e-06	0.0
29	40	3.01e-04	-9.16e-05	-0.33	1.01e-04	-4.52e-06	0.0
29	54	-9.53e-05	-3.74e-04	-0.33	1.02e-04	-6.34e-06	0.0
29	64	9.44e-05	-3.62e-04	-0.33	1.02e-04	-5.49e-06	0.0
29	67	0.0	0.0	-0.33	9.99e-05	-5.87e-06	0.0
29	68	0.0	0.0	-0.33	9.99e-05	-5.87e-06	0.0
29	69	0.0	0.0	-0.33	9.99e-05	-5.87e-06	0.0
29	70	0.0	0.0	-0.33	9.99e-05	-5.87e-06	0.0
30	1	0.0	0.0	-0.43	1.30e-04	-1.59e-05	0.0
30	8	5.53e-04	-1.26e-04	-0.33	1.01e-04	-1.01e-05	0.0
30	22	-1.76e-04	-7.20e-04	-0.33	1.04e-04	-1.31e-05	0.0
30	32	1.74e-04	-6.65e-04	-0.33	1.04e-04	-1.17e-05	0.0
30	40	3.00e-04	-6.63e-05	-0.33	1.00e-04	-1.11e-05	0.0
30	54	-9.53e-05	-3.83e-04	-0.33	1.02e-04	-1.27e-05	0.0
30	64	9.44e-05	-3.54e-04	-0.33	1.02e-04	-1.20e-05	0.0
30	67	0.0	0.0	-0.33	9.97e-05	-1.23e-05	0.0
30	68	0.0	0.0	-0.33	9.97e-05	-1.23e-05	0.0
30	69	0.0	0.0	-0.33	9.97e-05	-1.23e-05	0.0
30	70	0.0	0.0	-0.33	9.97e-05	-1.23e-05	0.0
31	1	0.0	0.0	-0.43	1.29e-04	-2.01e-05	0.0
31	8	5.53e-04	-7.95e-05	-0.33	1.01e-04	-1.34e-05	0.0
31	22	-1.76e-04	-7.36e-04	-0.33	1.04e-04	-1.63e-05	0.0

31	32	1.74e-04	-6.50e-04	-0.33	1.04e-04	-1.50e-05	0.0
31	40	3.00e-04	-4.09e-05	-0.33	1.00e-04	-1.43e-05	0.0
31	54	-9.53e-05	-3.92e-04	-0.33	1.02e-04	-1.59e-05	0.0
31	64	9.44e-05	-3.45e-04	-0.33	1.02e-04	-1.52e-05	0.0
31	67	0.0	0.0	-0.33	9.93e-05	-1.55e-05	0.0
31	68	0.0	0.0	-0.33	9.93e-05	-1.55e-05	0.0
31	69	0.0	0.0	-0.33	9.93e-05	-1.55e-05	0.0
31	70	0.0	0.0	-0.33	9.93e-05	-1.55e-05	0.0
32	1	0.0	0.0	-0.43	1.28e-04	-2.22e-05	0.0
32	8	5.53e-04	-1.55e-05	-0.33	1.00e-04	-1.51e-05	0.0
32	22	-1.75e-04	-7.59e-04	-0.33	1.03e-04	-1.79e-05	0.0
32	32	1.74e-04	-6.30e-04	-0.33	1.03e-04	-1.66e-05	0.0
32	40	3.00e-04	-6.13e-06	-0.33	9.95e-05	-1.60e-05	0.0
32	54	-9.52e-05	-4.04e-04	-0.33	1.01e-04	-1.76e-05	0.0
32	64	9.44e-05	-3.34e-04	-0.33	1.01e-04	-1.69e-05	0.0
32	67	0.0	0.0	-0.33	9.88e-05	-1.71e-05	0.0
32	68	0.0	0.0	-0.33	9.88e-05	-1.71e-05	0.0
32	69	0.0	0.0	-0.33	9.88e-05	-1.71e-05	0.0
32	70	0.0	0.0	-0.33	9.88e-05	-1.71e-05	0.0
33	1	0.0	0.0	-0.43	1.28e-04	-2.26e-05	0.0
33	8	5.53e-04	4.85e-05	-0.33	9.97e-05	-1.54e-05	0.0
33	19	1.75e-04	7.82e-04	-0.33	9.43e-05	-1.66e-05	0.0
33	32	1.74e-04	-6.09e-04	-0.33	1.02e-04	-1.70e-05	0.0
33	40	3.00e-04	2.86e-05	-0.33	9.90e-05	-1.63e-05	0.0
33	51	9.52e-05	4.17e-04	-0.33	9.61e-05	-1.69e-05	0.0
33	64	9.44e-05	-3.23e-04	-0.33	1.01e-04	-1.72e-05	0.0
33	67	0.0	0.0	-0.33	9.83e-05	-1.74e-05	0.0
33	68	0.0	0.0	-0.33	9.83e-05	-1.74e-05	0.0
33	69	0.0	0.0	-0.33	9.83e-05	-1.74e-05	0.0
33	70	0.0	0.0	-0.33	9.83e-05	-1.74e-05	0.0
34	1	0.0	0.0	-0.42	1.28e-04	2.19e-05	0.0
34	6	-5.16e-04	4.85e-05	-0.32	9.98e-05	1.48e-05	0.0
34	14	-5.15e-04	1.06e-05	-0.32	9.97e-05	1.48e-05	0.0
34	29	-1.62e-04	7.82e-04	-0.32	9.44e-05	1.61e-05	0.0
34	38	-2.81e-04	2.86e-05	-0.32	9.91e-05	1.58e-05	0.0
34	46	-2.80e-04	8.26e-06	-0.32	9.91e-05	1.57e-05	0.0
34	61	-8.81e-05	4.17e-04	-0.32	9.63e-05	1.64e-05	0.0
34	67	0.0	0.0	-0.32	9.84e-05	1.69e-05	0.0
34	68	0.0	0.0	-0.32	9.84e-05	1.69e-05	0.0
34	69	0.0	0.0	-0.32	9.84e-05	1.69e-05	0.0
34	70	0.0	0.0	-0.32	9.84e-05	1.69e-05	0.0
35	1	0.0	0.0	-0.42	1.29e-04	2.16e-05	0.0
35	6	-5.16e-04	-1.55e-05	-0.32	1.00e-04	1.46e-05	0.0
35	26	-1.62e-04	-6.30e-04	-0.32	1.03e-04	1.61e-05	0.0
35	29	-1.62e-04	7.59e-04	-0.32	9.49e-05	1.59e-05	0.0
35	38	-2.81e-04	-6.12e-06	-0.32	9.97e-05	1.55e-05	0.0
35	58	-8.81e-05	-3.34e-04	-0.32	1.01e-04	1.64e-05	0.0
35	61	-8.81e-05	4.04e-04	-0.32	9.68e-05	1.62e-05	0.0
35	67	0.0	0.0	-0.32	9.90e-05	1.66e-05	0.0
35	68	0.0	0.0	-0.32	9.90e-05	1.66e-05	0.0
35	69	0.0	0.0	-0.32	9.90e-05	1.66e-05	0.0
35	70	0.0	0.0	-0.32	9.90e-05	1.66e-05	0.0
36	1	0.0	0.0	-0.42	1.30e-04	1.96e-05	0.0
36	6	-5.16e-04	-7.94e-05	-0.33	1.01e-04	1.29e-05	0.0
36	26	-1.62e-04	-6.50e-04	-0.33	1.04e-04	1.45e-05	0.0
36	28	1.62e-04	-7.36e-04	-0.33	1.04e-04	1.58e-05	0.0
36	38	-2.81e-04	-4.08e-05	-0.33	1.01e-04	1.39e-05	0.0
36	58	-8.81e-05	-3.45e-04	-0.33	1.02e-04	1.48e-05	0.0
36	60	8.81e-05	-3.92e-04	-0.33	1.02e-04	1.55e-05	0.0
36	67	0.0	0.0	-0.33	9.98e-05	1.50e-05	0.0
36	68	0.0	0.0	-0.33	9.98e-05	1.50e-05	0.0
36	69	0.0	0.0	-0.33	9.98e-05	1.50e-05	0.0
36	70	0.0	0.0	-0.33	9.98e-05	1.50e-05	0.0
37	1	0.0	0.0	-0.42	1.31e-04	1.53e-05	0.0
37	6	-5.16e-04	-1.26e-04	-0.33	1.02e-04	9.59e-06	0.0
37	26	-1.62e-04	-6.65e-04	-0.33	1.05e-04	1.12e-05	0.0
37	28	1.62e-04	-7.20e-04	-0.33	1.05e-04	1.26e-05	0.0
37	38	-2.81e-04	-6.62e-05	-0.33	1.01e-04	1.06e-05	0.0
37	58	-8.81e-05	-3.54e-04	-0.33	1.03e-04	1.15e-05	0.0
37	60	8.81e-05	-3.83e-04	-0.33	1.03e-04	1.22e-05	0.0
37	67	0.0	0.0	-0.33	1.01e-04	1.18e-05	0.0
37	68	0.0	0.0	-0.33	1.01e-04	1.18e-05	0.0
37	69	0.0	0.0	-0.33	1.01e-04	1.18e-05	0.0
37	70	0.0	0.0	-0.33	1.01e-04	1.18e-05	0.0
38	1	0.0	0.0	-0.42	1.32e-04	7.36e-06	0.0
38	9	-5.16e-04	2.42e-04	-0.33	1.00e-04	3.32e-06	0.0
38	26	-1.62e-04	-6.80e-04	-0.33	1.06e-04	4.98e-06	0.0

38	28	1.62e-04	-7.03e-04	-0.33	1.06e-04	6.42e-06	0.0
38	41	-2.81e-04	1.29e-04	-0.33	1.01e-04	4.39e-06	0.0
38	58	-8.81e-05	-3.62e-04	-0.33	1.04e-04	5.29e-06	0.0
38	60	8.82e-05	-3.74e-04	-0.33	1.04e-04	6.07e-06	0.0
38	67	0.0	0.0	-0.33	1.01e-04	5.66e-06	0.0
38	68	0.0	0.0	-0.33	1.01e-04	5.66e-06	0.0
38	69	0.0	0.0	-0.33	1.01e-04	5.66e-06	0.0
38	70	0.0	0.0	-0.33	1.01e-04	5.66e-06	0.0
39	1	0.0	0.0	-0.42	1.32e-04	0.0	0.0
39	6	-5.16e-04	-2.07e-04	-0.33	1.03e-04	-2.38e-06	0.0
39	22	-1.62e-04	-6.91e-04	-0.33	1.06e-04	0.0	0.0
39	28	1.62e-04	-6.91e-04	-0.33	1.06e-04	0.0	0.0
39	38	-2.81e-04	-1.10e-04	-0.33	1.02e-04	-1.30e-06	0.0
39	52	7.94e-05	-3.68e-04	-0.33	1.04e-04	0.0	0.0
39	54	-8.82e-05	-3.68e-04	-0.33	1.04e-04	0.0	0.0
39	67	0.0	0.0	-0.33	1.01e-04	0.0	0.0
39	68	0.0	0.0	-0.33	1.01e-04	0.0	0.0
39	69	0.0	0.0	-0.33	1.01e-04	0.0	0.0
39	70	0.0	0.0	-0.33	1.01e-04	0.0	0.0
40	1	0.0	0.0	-0.42	1.32e-04	-7.36e-06	0.0
40	3	5.16e-04	2.42e-04	-0.33	1.00e-04	-3.32e-06	0.0
40	22	-1.62e-04	-7.03e-04	-0.33	1.06e-04	-6.42e-06	0.0
40	32	1.62e-04	-6.80e-04	-0.33	1.06e-04	-4.98e-06	0.0
40	35	2.81e-04	1.29e-04	-0.33	1.01e-04	-4.39e-06	0.0
40	54	-8.82e-05	-3.74e-04	-0.33	1.04e-04	-6.07e-06	0.0
40	64	8.81e-05	-3.62e-04	-0.33	1.04e-04	-5.29e-06	0.0
40	67	0.0	0.0	-0.33	1.01e-04	-5.66e-06	0.0
40	68	0.0	0.0	-0.33	1.01e-04	-5.66e-06	0.0
40	69	0.0	0.0	-0.33	1.01e-04	-5.66e-06	0.0
40	70	0.0	0.0	-0.33	1.01e-04	-5.66e-06	0.0
41	1	0.0	0.0	-0.42	1.31e-04	-1.53e-05	0.0
41	8	5.16e-04	-1.26e-04	-0.33	1.02e-04	-9.59e-06	0.0
41	22	-1.62e-04	-7.20e-04	-0.33	1.05e-04	-1.26e-05	0.0
41	32	1.62e-04	-6.65e-04	-0.33	1.05e-04	-1.12e-05	0.0
41	40	2.81e-04	-6.62e-05	-0.33	1.01e-04	-1.06e-05	0.0
41	54	-8.81e-05	-3.83e-04	-0.33	1.03e-04	-1.22e-05	0.0
41	64	8.81e-05	-3.54e-04	-0.33	1.03e-04	-1.15e-05	0.0
41	67	0.0	0.0	-0.33	1.01e-04	-1.18e-05	0.0
41	68	0.0	0.0	-0.33	1.01e-04	-1.18e-05	0.0
41	69	0.0	0.0	-0.33	1.01e-04	-1.18e-05	0.0
41	70	0.0	0.0	-0.33	1.01e-04	-1.18e-05	0.0
42	1	0.0	0.0	-0.42	1.30e-04	-1.96e-05	0.0
42	8	5.16e-04	-7.94e-05	-0.33	1.01e-04	-1.29e-05	0.0
42	22	-1.62e-04	-7.36e-04	-0.33	1.04e-04	-1.58e-05	0.0
42	32	1.62e-04	-6.50e-04	-0.33	1.04e-04	-1.45e-05	0.0
42	40	2.81e-04	-4.08e-05	-0.33	1.01e-04	-1.39e-05	0.0
42	54	-8.81e-05	-3.92e-04	-0.33	1.02e-04	-1.55e-05	0.0
42	64	8.81e-05	-3.45e-04	-0.33	1.02e-04	-1.48e-05	0.0
42	67	0.0	0.0	-0.33	9.98e-05	-1.50e-05	0.0
42	68	0.0	0.0	-0.33	9.98e-05	-1.50e-05	0.0
42	69	0.0	0.0	-0.33	9.98e-05	-1.50e-05	0.0
42	70	0.0	0.0	-0.33	9.98e-05	-1.50e-05	0.0
43	1	0.0	0.0	-0.42	1.29e-04	-2.16e-05	0.0
43	8	5.16e-04	-1.55e-05	-0.32	1.00e-04	-1.46e-05	0.0
43	19	1.62e-04	7.59e-04	-0.32	9.49e-05	-1.59e-05	0.0
43	32	1.62e-04	-6.30e-04	-0.32	1.03e-04	-1.61e-05	0.0
43	40	2.81e-04	-6.12e-06	-0.32	9.97e-05	-1.55e-05	0.0
43	51	8.81e-05	4.04e-04	-0.32	9.68e-05	-1.62e-05	0.0
43	64	8.81e-05	-3.34e-04	-0.32	1.01e-04	-1.64e-05	0.0
43	67	0.0	0.0	-0.32	9.90e-05	-1.66e-05	0.0
43	68	0.0	0.0	-0.32	9.90e-05	-1.66e-05	0.0
43	69	0.0	0.0	-0.32	9.90e-05	-1.66e-05	0.0
43	70	0.0	0.0	-0.32	9.90e-05	-1.66e-05	0.0
44	1	0.0	0.0	-0.42	1.28e-04	-2.19e-05	0.0
44	8	5.16e-04	4.85e-05	-0.32	9.98e-05	-1.48e-05	0.0
44	16	5.15e-04	1.06e-05	-0.32	9.97e-05	-1.48e-05	0.0
44	19	1.62e-04	7.82e-04	-0.32	9.44e-05	-1.61e-05	0.0
44	40	2.81e-04	2.86e-05	-0.32	9.91e-05	-1.58e-05	0.0
44	48	2.80e-04	8.26e-06	-0.32	9.91e-05	-1.57e-05	0.0
44	51	8.81e-05	4.17e-04	-0.32	9.63e-05	-1.64e-05	0.0
44	67	0.0	0.0	-0.32	9.84e-05	-1.69e-05	0.0
44	68	0.0	0.0	-0.32	9.84e-05	-1.69e-05	0.0
44	69	0.0	0.0	-0.32	9.84e-05	-1.69e-05	0.0
44	70	0.0	0.0	-0.32	9.84e-05	-1.69e-05	0.0
45	1	0.0	0.0	-0.41	1.29e-04	2.05e-05	0.0
45	14	-4.68e-04	1.06e-05	-0.32	1.00e-04	1.37e-05	0.0
45	17	-4.68e-04	4.25e-04	-0.32	9.80e-05	1.36e-05	0.0

45	29	-1.42e-04	7.82e-04	-0.32	9.51e-05	1.50e-05	0.0
45	46	-2.54e-04	8.27e-06	-0.32	9.97e-05	1.46e-05	0.0
45	49	-2.54e-04	2.28e-04	-0.32	9.84e-05	1.46e-05	0.0
45	61	-7.71e-05	4.17e-04	-0.32	9.69e-05	1.54e-05	0.0
45	67	0.0	0.0	-0.32	9.90e-05	1.58e-05	0.0
45	68	0.0	0.0	-0.32	9.90e-05	1.58e-05	0.0
45	69	0.0	0.0	-0.32	9.90e-05	1.58e-05	0.0
45	70	0.0	0.0	-0.32	9.90e-05	1.58e-05	0.0
46	1	0.0	0.0	-0.41	1.30e-04	2.03e-05	0.0
46	14	-4.68e-04	-4.38e-05	-0.32	1.01e-04	1.35e-05	0.0
46	17	-4.68e-04	3.70e-04	-0.32	9.87e-05	1.35e-05	0.0
46	29	-1.42e-04	7.59e-04	-0.32	9.59e-05	1.49e-05	0.0
46	46	-2.54e-04	-2.14e-05	-0.32	1.01e-04	1.45e-05	0.0
46	49	-2.54e-04	1.99e-04	-0.32	9.92e-05	1.45e-05	0.0
46	61	-7.71e-05	4.04e-04	-0.32	9.77e-05	1.53e-05	0.0
46	67	0.0	0.0	-0.32	9.98e-05	1.56e-05	0.0
46	68	0.0	0.0	-0.32	9.98e-05	1.56e-05	0.0
46	69	0.0	0.0	-0.32	9.98e-05	1.56e-05	0.0
46	70	0.0	0.0	-0.32	9.98e-05	1.56e-05	0.0
47	1	0.0	0.0	-0.41	1.31e-04	1.84e-05	0.0
47	14	-4.68e-04	-9.83e-05	-0.32	1.02e-04	1.20e-05	0.0
47	17	-4.68e-04	3.16e-04	-0.32	9.98e-05	1.19e-05	0.0
47	28	1.42e-04	-7.36e-04	-0.32	1.05e-04	1.48e-05	0.0
47	46	-2.55e-04	-5.10e-05	-0.32	1.02e-04	1.30e-05	0.0
47	49	-2.55e-04	1.69e-04	-0.32	1.00e-04	1.29e-05	0.0
47	60	7.71e-05	-3.92e-04	-0.32	1.03e-04	1.45e-05	0.0
47	67	0.0	0.0	-0.32	1.01e-04	1.41e-05	0.0
47	68	0.0	0.0	-0.32	1.01e-04	1.41e-05	0.0
47	69	0.0	0.0	-0.32	1.01e-04	1.41e-05	0.0
47	70	0.0	0.0	-0.32	1.01e-04	1.41e-05	0.0
48	1	0.0	0.0	-0.42	1.32e-04	1.43e-05	0.0
48	17	-4.68e-04	2.76e-04	-0.32	1.00e-04	8.70e-06	0.0
48	26	-1.44e-04	-6.65e-04	-0.32	1.06e-04	1.03e-05	0.0
48	29	-1.42e-04	7.20e-04	-0.32	9.73e-05	1.03e-05	0.0
48	49	-2.55e-04	1.48e-04	-0.32	1.01e-04	9.74e-06	0.0
48	58	-7.84e-05	-3.54e-04	-0.32	1.04e-04	1.06e-05	0.0
48	61	-7.71e-05	3.83e-04	-0.32	9.92e-05	1.06e-05	0.0
48	67	0.0	0.0	-0.32	1.01e-04	1.10e-05	0.0
48	68	0.0	0.0	-0.32	1.01e-04	1.10e-05	0.0
48	69	0.0	0.0	-0.32	1.01e-04	1.10e-05	0.0
48	70	0.0	0.0	-0.32	1.01e-04	1.10e-05	0.0
49	1	0.0	0.0	-0.42	1.32e-04	6.86e-06	0.0
49	14	-4.68e-04	-1.78e-04	-0.32	1.03e-04	2.92e-06	0.0
49	26	-1.44e-04	-6.80e-04	-0.32	1.06e-04	4.58e-06	0.0
49	28	1.42e-04	-7.03e-04	-0.32	1.06e-04	5.97e-06	0.0
49	46	-2.55e-04	-9.43e-05	-0.32	1.02e-04	4.00e-06	0.0
49	58	-7.84e-05	-3.62e-04	-0.32	1.04e-04	4.90e-06	0.0
49	60	7.71e-05	-3.74e-04	-0.32	1.04e-04	5.65e-06	0.0
49	67	0.0	0.0	-0.32	1.02e-04	5.28e-06	0.0
49	68	0.0	0.0	-0.32	1.02e-04	5.28e-06	0.0
49	69	0.0	0.0	-0.32	1.02e-04	5.28e-06	0.0
49	70	0.0	0.0	-0.32	1.02e-04	5.28e-06	0.0
50	1	0.0	0.0	-0.42	1.32e-04	0.0	0.0
50	14	-4.68e-04	-2.07e-04	-0.32	1.03e-04	-2.40e-06	0.0
50	22	-1.42e-04	-6.91e-04	-0.32	1.06e-04	0.0	0.0
50	28	1.42e-04	-6.91e-04	-0.32	1.06e-04	0.0	0.0
50	46	-2.55e-04	-1.10e-04	-0.32	1.02e-04	-1.30e-06	0.0
50	52	7.27e-05	-3.68e-04	-0.32	1.04e-04	0.0	0.0
50	54	-7.71e-05	-3.68e-04	-0.32	1.04e-04	0.0	0.0
50	67	0.0	0.0	-0.32	1.02e-04	0.0	0.0
50	68	0.0	0.0	-0.32	1.02e-04	0.0	0.0
50	69	0.0	0.0	-0.32	1.02e-04	0.0	0.0
50	70	0.0	0.0	-0.32	1.02e-04	0.0	0.0
51	1	0.0	0.0	-0.42	1.32e-04	-6.86e-06	0.0
51	16	4.68e-04	-1.78e-04	-0.32	1.03e-04	-2.92e-06	0.0
51	22	-1.42e-04	-7.03e-04	-0.32	1.06e-04	-5.97e-06	0.0
51	32	1.44e-04	-6.80e-04	-0.32	1.06e-04	-4.58e-06	0.0
51	48	2.55e-04	-9.43e-05	-0.32	1.02e-04	-4.00e-06	0.0
51	54	-7.71e-05	-3.74e-04	-0.32	1.04e-04	-5.65e-06	0.0
51	64	7.84e-05	-3.62e-04	-0.32	1.04e-04	-4.90e-06	0.0
51	67	0.0	0.0	-0.32	1.02e-04	-5.28e-06	0.0
51	68	0.0	0.0	-0.32	1.02e-04	-5.28e-06	0.0
51	69	0.0	0.0	-0.32	1.02e-04	-5.28e-06	0.0
51	70	0.0	0.0	-0.32	1.02e-04	-5.28e-06	0.0
52	1	0.0	0.0	-0.42	1.32e-04	-1.43e-05	0.0
52	11	4.68e-04	2.76e-04	-0.32	1.00e-04	-8.70e-06	0.0
52	19	1.42e-04	7.20e-04	-0.32	9.73e-05	-1.03e-05	0.0

52	32	1.44e-04	-6.65e-04	-0.32	1.06e-04	-1.03e-05	0.0
52	43	2.55e-04	1.48e-04	-0.32	1.01e-04	-9.74e-06	0.0
52	51	7.71e-05	3.83e-04	-0.32	9.92e-05	-1.06e-05	0.0
52	64	7.84e-05	-3.54e-04	-0.32	1.04e-04	-1.06e-05	0.0
52	67	0.0	0.0	-0.32	1.01e-04	-1.10e-05	0.0
52	68	0.0	0.0	-0.32	1.01e-04	-1.10e-05	0.0
52	69	0.0	0.0	-0.32	1.01e-04	-1.10e-05	0.0
52	70	0.0	0.0	-0.32	1.01e-04	-1.10e-05	0.0
53	1	0.0	0.0	-0.41	1.31e-04	-1.84e-05	0.0
53	11	4.68e-04	3.16e-04	-0.32	9.98e-05	-1.19e-05	0.0
53	16	4.68e-04	-9.83e-05	-0.32	1.02e-04	-1.20e-05	0.0
53	22	-1.42e-04	-7.36e-04	-0.32	1.05e-04	-1.48e-05	0.0
53	43	2.55e-04	1.69e-04	-0.32	1.00e-04	-1.29e-05	0.0
53	48	2.55e-04	-5.10e-05	-0.32	1.02e-04	-1.30e-05	0.0
53	54	-7.71e-05	-3.92e-04	-0.32	1.03e-04	-1.45e-05	0.0
53	67	0.0	0.0	-0.32	1.01e-04	-1.41e-05	0.0
53	68	0.0	0.0	-0.32	1.01e-04	-1.41e-05	0.0
53	69	0.0	0.0	-0.32	1.01e-04	-1.41e-05	0.0
53	70	0.0	0.0	-0.32	1.01e-04	-1.41e-05	0.0
54	1	0.0	0.0	-0.41	1.30e-04	-2.03e-05	0.0
54	11	4.68e-04	3.70e-04	-0.32	9.87e-05	-1.35e-05	0.0
54	16	4.68e-04	-4.38e-05	-0.32	1.01e-04	-1.35e-05	0.0
54	19	1.42e-04	7.59e-04	-0.32	9.59e-05	-1.49e-05	0.0
54	43	2.54e-04	1.99e-04	-0.32	9.92e-05	-1.45e-05	0.0
54	48	2.54e-04	-2.14e-05	-0.32	1.01e-04	-1.45e-05	0.0
54	51	7.71e-05	4.04e-04	-0.32	9.77e-05	-1.53e-05	0.0
54	67	0.0	0.0	-0.32	9.98e-05	-1.56e-05	0.0
54	68	0.0	0.0	-0.32	9.98e-05	-1.56e-05	0.0
54	69	0.0	0.0	-0.32	9.98e-05	-1.56e-05	0.0
54	70	0.0	0.0	-0.32	9.98e-05	-1.56e-05	0.0
55	1	0.0	0.0	-0.41	1.29e-04	-2.05e-05	0.0
55	11	4.68e-04	4.25e-04	-0.32	9.80e-05	-1.36e-05	0.0
55	16	4.68e-04	1.06e-05	-0.32	1.00e-04	-1.37e-05	0.0
55	19	1.42e-04	7.82e-04	-0.32	9.51e-05	-1.50e-05	0.0
55	43	2.54e-04	2.28e-04	-0.32	9.84e-05	-1.46e-05	0.0
55	48	2.54e-04	8.27e-06	-0.32	9.97e-05	-1.46e-05	0.0
55	51	7.71e-05	4.17e-04	-0.32	9.69e-05	-1.54e-05	0.0
55	67	0.0	0.0	-0.32	9.90e-05	-1.58e-05	0.0
55	68	0.0	0.0	-0.32	9.90e-05	-1.58e-05	0.0
55	69	0.0	0.0	-0.32	9.90e-05	-1.58e-05	0.0
55	70	0.0	0.0	-0.32	9.90e-05	-1.58e-05	0.0
56	1	0.0	0.0	-0.40	1.30e-04	1.87e-05	0.0
56	13	-4.22e-04	4.14e-04	-0.31	9.90e-05	1.22e-05	0.0
56	17	-4.22e-04	4.25e-04	-0.31	9.90e-05	1.22e-05	0.0
56	29	-1.22e-04	7.82e-04	-0.31	9.63e-05	1.37e-05	0.0
56	45	-2.29e-04	2.23e-04	-0.31	9.95e-05	1.32e-05	0.0
56	49	-2.29e-04	2.28e-04	-0.31	9.95e-05	1.32e-05	0.0
56	61	-6.63e-05	4.17e-04	-0.31	9.80e-05	1.40e-05	0.0
56	67	0.0	0.0	-0.31	1.00e-04	1.44e-05	0.0
56	68	0.0	0.0	-0.31	1.00e-04	1.44e-05	0.0
56	69	0.0	0.0	-0.31	1.00e-04	1.44e-05	0.0
56	70	0.0	0.0	-0.31	1.00e-04	1.44e-05	0.0
57	1	0.0	0.0	-0.41	1.31e-04	1.86e-05	0.0
57	13	-4.22e-04	3.63e-04	-0.31	1.00e-04	1.22e-05	0.0
57	17	-4.22e-04	3.70e-04	-0.31	1.00e-04	1.22e-05	0.0
57	29	-1.22e-04	7.59e-04	-0.31	9.73e-05	1.37e-05	0.0
57	45	-2.30e-04	1.95e-04	-0.31	1.01e-04	1.31e-05	0.0
57	49	-2.30e-04	1.99e-04	-0.31	1.01e-04	1.31e-05	0.0
57	61	-6.63e-05	4.04e-04	-0.31	9.90e-05	1.40e-05	0.0
57	67	0.0	0.0	-0.31	1.01e-04	1.43e-05	0.0
57	68	0.0	0.0	-0.31	1.01e-04	1.43e-05	0.0
57	69	0.0	0.0	-0.31	1.01e-04	1.43e-05	0.0
57	70	0.0	0.0	-0.31	1.01e-04	1.43e-05	0.0
58	1	0.0	0.0	-0.41	1.33e-04	1.69e-05	0.0
58	13	-4.22e-04	3.11e-04	-0.31	1.02e-04	1.09e-05	0.0
58	17	-4.22e-04	3.16e-04	-0.31	1.02e-04	1.09e-05	0.0
58	29	-1.22e-04	7.36e-04	-0.31	9.87e-05	1.24e-05	0.0
58	45	-2.30e-04	1.67e-04	-0.31	1.02e-04	1.19e-05	0.0
58	49	-2.30e-04	1.69e-04	-0.31	1.02e-04	1.19e-05	0.0
58	61	-6.63e-05	3.92e-04	-0.31	1.01e-04	1.27e-05	0.0
58	67	0.0	0.0	-0.31	1.03e-04	1.30e-05	0.0
58	68	0.0	0.0	-0.31	1.03e-04	1.30e-05	0.0
58	69	0.0	0.0	-0.31	1.03e-04	1.30e-05	0.0
58	70	0.0	0.0	-0.31	1.03e-04	1.30e-05	0.0
59	1	0.0	0.0	-0.41	1.35e-04	1.35e-05	0.0
59	13	-4.22e-04	2.73e-04	-0.31	1.03e-04	8.22e-06	0.0
59	17	-4.22e-04	2.76e-04	-0.31	1.03e-04	8.22e-06	0.0

59	29	-1.22e-04	7.20e-04	-0.31	9.97e-05	9.83e-06	0.0
59	45	-2.30e-04	1.46e-04	-0.31	1.03e-04	9.22e-06	0.0
59	49	-2.30e-04	1.48e-04	-0.31	1.03e-04	9.22e-06	0.0
59	61	-6.64e-05	3.83e-04	-0.31	1.02e-04	1.01e-05	0.0
59	67	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	1.04e-05	0.0
59	68	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	1.04e-05	0.0
59	69	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	1.04e-05	0.0
59	70	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	1.04e-05	0.0
60	1	0.0	0.0	-0.41	1.36e-04	6.51e-06	0.0
60	13	-4.22e-04	2.35e-04	-0.31	1.03e-04	2.58e-06	0.0
60	17	-4.22e-04	2.37e-04	-0.31	1.03e-04	2.59e-06	0.0
60	29	-1.22e-04	7.03e-04	-0.31	1.00e-04	4.36e-06	0.0
60	45	-2.30e-04	1.25e-04	-0.31	1.04e-04	3.69e-06	0.0
60	49	-2.30e-04	1.26e-04	-0.31	1.04e-04	3.69e-06	0.0
60	61	-6.64e-05	3.74e-04	-0.31	1.02e-04	4.65e-06	0.0
60	67	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	5.01e-06	0.0
60	68	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	5.01e-06	0.0
60	69	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	5.01e-06	0.0
60	70	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	5.01e-06	0.0
61	1	0.0	0.0	-0.41	1.36e-04	0.0	0.0
61	18	-4.22e-04	-2.07e-04	-0.31	1.06e-04	-2.41e-06	0.0
61	19	1.21e-04	6.91e-04	-0.31	1.01e-04	0.0	0.0
61	50	-2.30e-04	-1.10e-04	-0.31	1.05e-04	-1.31e-06	0.0
61	51	6.60e-05	3.68e-04	-0.31	1.02e-04	0.0	0.0
61	67	0.0	0.0	-0.31	1.05e-04	0.0	0.0
61	68	0.0	0.0	-0.31	1.05e-04	0.0	0.0
61	69	0.0	0.0	-0.31	1.05e-04	0.0	0.0
61	70	0.0	0.0	-0.31	1.05e-04	0.0	0.0
62	1	0.0	0.0	-0.41	1.36e-04	-6.51e-06	0.0
62	11	4.22e-04	2.37e-04	-0.31	1.03e-04	-2.59e-06	0.0
62	15	4.22e-04	2.35e-04	-0.31	1.03e-04	-2.58e-06	0.0
62	19	1.22e-04	7.03e-04	-0.31	1.00e-04	-4.36e-06	0.0
62	43	2.30e-04	1.26e-04	-0.31	1.04e-04	-3.69e-06	0.0
62	47	2.30e-04	1.25e-04	-0.31	1.04e-04	-3.69e-06	0.0
62	51	6.64e-05	3.74e-04	-0.31	1.02e-04	-4.65e-06	0.0
62	67	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	-5.01e-06	0.0
62	68	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	-5.01e-06	0.0
62	69	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	-5.01e-06	0.0
62	70	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	-5.01e-06	0.0
63	1	0.0	0.0	-0.41	1.35e-04	-1.35e-05	0.0
63	11	4.22e-04	2.76e-04	-0.31	1.03e-04	-8.22e-06	0.0
63	15	4.22e-04	2.73e-04	-0.31	1.03e-04	-8.22e-06	0.0
63	19	1.22e-04	7.20e-04	-0.31	9.97e-05	-9.83e-06	0.0
63	43	2.30e-04	1.48e-04	-0.31	1.03e-04	-9.22e-06	0.0
63	47	2.30e-04	1.46e-04	-0.31	1.03e-04	-9.22e-06	0.0
63	51	6.64e-05	3.83e-04	-0.31	1.02e-04	-1.01e-05	0.0
63	67	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	-1.04e-05	0.0
63	68	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	-1.04e-05	0.0
63	69	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	-1.04e-05	0.0
63	70	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	-1.04e-05	0.0
64	1	0.0	0.0	-0.41	1.33e-04	-1.69e-05	0.0
64	11	4.22e-04	3.16e-04	-0.31	1.02e-04	-1.09e-05	0.0
64	15	4.22e-04	3.11e-04	-0.31	1.02e-04	-1.09e-05	0.0
64	19	1.22e-04	7.36e-04	-0.31	9.87e-05	-1.24e-05	0.0
64	43	2.30e-04	1.69e-04	-0.31	1.02e-04	-1.19e-05	0.0
64	47	2.30e-04	1.67e-04	-0.31	1.02e-04	-1.19e-05	0.0
64	51	6.63e-05	3.92e-04	-0.31	1.01e-04	-1.27e-05	0.0
64	67	0.0	0.0	-0.31	1.03e-04	-1.30e-05	0.0
64	68	0.0	0.0	-0.31	1.03e-04	-1.30e-05	0.0
64	69	0.0	0.0	-0.31	1.03e-04	-1.30e-05	0.0
64	70	0.0	0.0	-0.31	1.03e-04	-1.30e-05	0.0
65	1	0.0	0.0	-0.41	1.31e-04	-1.86e-05	0.0
65	11	4.22e-04	3.70e-04	-0.31	1.00e-04	-1.22e-05	0.0
65	15	4.22e-04	3.63e-04	-0.31	1.00e-04	-1.22e-05	0.0
65	19	1.22e-04	7.59e-04	-0.31	9.73e-05	-1.37e-05	0.0
65	43	2.30e-04	1.99e-04	-0.31	1.01e-04	-1.31e-05	0.0
65	47	2.30e-04	1.95e-04	-0.31	1.01e-04	-1.31e-05	0.0
65	51	6.63e-05	4.04e-04	-0.31	9.90e-05	-1.40e-05	0.0
65	67	0.0	0.0	-0.31	1.01e-04	-1.43e-05	0.0
65	68	0.0	0.0	-0.31	1.01e-04	-1.43e-05	0.0
65	69	0.0	0.0	-0.31	1.01e-04	-1.43e-05	0.0
65	70	0.0	0.0	-0.31	1.01e-04	-1.43e-05	0.0
66	1	0.0	0.0	-0.40	1.30e-04	-1.87e-05	0.0
66	11	4.22e-04	4.25e-04	-0.31	9.90e-05	-1.22e-05	0.0
66	15	4.22e-04	4.14e-04	-0.31	9.90e-05	-1.22e-05	0.0
66	19	1.22e-04	7.82e-04	-0.31	9.63e-05	-1.37e-05	0.0
66	43	2.29e-04	2.28e-04	-0.31	9.95e-05	-1.32e-05	0.0

66	47	2.29e-04	2.23e-04	-0.31	9.95e-05	-1.32e-05	0.0
66	51	6.63e-05	4.17e-04	-0.31	9.80e-05	-1.40e-05	0.0
66	67	0.0	0.0	-0.31	1.00e-04	-1.44e-05	0.0
66	68	0.0	0.0	-0.31	1.00e-04	-1.44e-05	0.0
66	69	0.0	0.0	-0.31	1.00e-04	-1.44e-05	0.0
66	70	0.0	0.0	-0.31	1.00e-04	-1.44e-05	0.0
67	1	0.0	0.0	-0.40	1.31e-04	1.67e-05	0.0
67	13	-3.80e-04	4.15e-04	-0.31	1.00e-04	1.07e-05	0.0
67	29	-1.02e-04	7.82e-04	-0.30	9.75e-05	1.22e-05	0.0
67	45	-2.07e-04	2.23e-04	-0.30	1.01e-04	1.17e-05	0.0
67	61	-5.58e-05	4.17e-04	-0.30	9.92e-05	1.25e-05	0.0
67	67	0.0	0.0	-0.30	1.01e-04	1.28e-05	0.0
67	68	0.0	0.0	-0.30	1.01e-04	1.28e-05	0.0
67	69	0.0	0.0	-0.30	1.01e-04	1.28e-05	0.0
67	70	0.0	0.0	-0.30	1.01e-04	1.28e-05	0.0
68	1	0.0	0.0	-0.40	1.33e-04	1.65e-05	0.0
68	13	-3.80e-04	3.63e-04	-0.31	1.01e-04	1.06e-05	0.0
68	29	-1.02e-04	7.59e-04	-0.31	9.86e-05	1.21e-05	0.0
68	45	-2.07e-04	1.95e-04	-0.31	1.02e-04	1.15e-05	0.0
68	61	-5.58e-05	4.04e-04	-0.31	1.00e-04	1.24e-05	0.0
68	67	0.0	0.0	-0.31	1.02e-04	1.27e-05	0.0
68	68	0.0	0.0	-0.31	1.02e-04	1.27e-05	0.0
68	69	0.0	0.0	-0.31	1.02e-04	1.27e-05	0.0
68	70	0.0	0.0	-0.31	1.02e-04	1.27e-05	0.0
69	1	0.0	0.0	-0.40	1.35e-04	1.46e-05	0.0
69	13	-3.80e-04	3.11e-04	-0.31	1.03e-04	9.08e-06	0.0
69	29	-1.02e-04	7.36e-04	-0.31	1.00e-04	1.07e-05	0.0
69	45	-2.07e-04	1.67e-04	-0.31	1.04e-04	1.00e-05	0.0
69	61	-5.58e-05	3.92e-04	-0.31	1.02e-04	1.09e-05	0.0
69	67	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	1.12e-05	0.0
69	68	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	1.12e-05	0.0
69	69	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	1.12e-05	0.0
69	70	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	1.12e-05	0.0
70	1	0.0	0.0	-0.40	1.38e-04	1.11e-05	0.0
70	13	-3.80e-04	2.73e-04	-0.31	1.05e-04	6.37e-06	0.0
70	25	-1.18e-04	7.05e-04	-0.31	1.02e-04	7.95e-06	0.0
70	29	-1.02e-04	7.20e-04	-0.31	1.02e-04	7.99e-06	0.0
70	45	-2.07e-04	1.46e-04	-0.31	1.05e-04	7.36e-06	0.0
70	57	-6.40e-05	3.75e-04	-0.31	1.04e-04	8.22e-06	0.0
70	61	-5.58e-05	3.83e-04	-0.31	1.04e-04	8.24e-06	0.0
70	67	0.0	0.0	-0.31	1.06e-04	8.55e-06	0.0
70	68	0.0	0.0	-0.31	1.06e-04	8.55e-06	0.0
70	69	0.0	0.0	-0.31	1.06e-04	8.55e-06	0.0
70	70	0.0	0.0	-0.31	1.06e-04	8.55e-06	0.0
71	1	0.0	0.0	-0.40	1.39e-04	5.28e-06	0.0
71	13	-3.80e-04	2.35e-04	-0.31	1.06e-04	1.83e-06	0.0
71	25	-1.18e-04	6.97e-04	-0.31	1.03e-04	3.43e-06	0.0
71	29	-1.02e-04	7.03e-04	-0.31	1.03e-04	3.47e-06	0.0
71	45	-2.07e-04	1.25e-04	-0.31	1.06e-04	2.85e-06	0.0
71	57	-6.40e-05	3.71e-04	-0.31	1.05e-04	3.71e-06	0.0
71	61	-5.58e-05	3.74e-04	-0.31	1.05e-04	3.74e-06	0.0
71	67	0.0	0.0	-0.31	1.07e-04	4.06e-06	0.0
71	68	0.0	0.0	-0.31	1.07e-04	4.06e-06	0.0
71	69	0.0	0.0	-0.31	1.07e-04	4.06e-06	0.0
71	70	0.0	0.0	-0.31	1.07e-04	4.06e-06	0.0
72	1	0.0	0.0	-0.40	1.40e-04	0.0	0.0
72	13	-3.80e-04	2.07e-04	-0.31	1.06e-04	-2.29e-06	0.0
72	19	1.02e-04	6.91e-04	-0.31	1.04e-04	0.0	0.0
72	45	-2.07e-04	1.10e-04	-0.31	1.07e-04	-1.24e-06	0.0
72	51	5.57e-05	3.67e-04	-0.31	1.05e-04	0.0	0.0
72	67	0.0	0.0	-0.31	1.07e-04	0.0	0.0
72	68	0.0	0.0	-0.31	1.07e-04	0.0	0.0
72	69	0.0	0.0	-0.31	1.07e-04	0.0	0.0
72	70	0.0	0.0	-0.31	1.07e-04	0.0	0.0
73	1	0.0	0.0	-0.40	1.39e-04	-5.28e-06	0.0
73	15	3.80e-04	2.35e-04	-0.31	1.06e-04	-1.83e-06	0.0
73	19	1.02e-04	7.03e-04	-0.31	1.03e-04	-3.47e-06	0.0
73	31	1.18e-04	6.97e-04	-0.31	1.03e-04	-3.43e-06	0.0
73	47	2.07e-04	1.25e-04	-0.31	1.06e-04	-2.85e-06	0.0
73	51	5.58e-05	3.74e-04	-0.31	1.05e-04	-3.74e-06	0.0
73	63	6.40e-05	3.71e-04	-0.31	1.05e-04	-3.71e-06	0.0
73	67	0.0	0.0	-0.31	1.07e-04	-4.06e-06	0.0
73	68	0.0	0.0	-0.31	1.07e-04	-4.06e-06	0.0
73	69	0.0	0.0	-0.31	1.07e-04	-4.06e-06	0.0
73	70	0.0	0.0	-0.31	1.07e-04	-4.06e-06	0.0
74	1	0.0	0.0	-0.40	1.38e-04	-1.11e-05	0.0
74	15	3.80e-04	2.73e-04	-0.31	1.05e-04	-6.37e-06	0.0

74	19	1.02e-04	7.20e-04	-0.31	1.02e-04	-7.99e-06	0.0
74	31	1.18e-04	7.05e-04	-0.31	1.02e-04	-7.95e-06	0.0
74	47	2.07e-04	1.46e-04	-0.31	1.05e-04	-7.36e-06	0.0
74	51	5.58e-05	3.83e-04	-0.31	1.04e-04	-8.24e-06	0.0
74	63	6.40e-05	3.75e-04	-0.31	1.04e-04	-8.22e-06	0.0
74	67	0.0	0.0	-0.31	1.06e-04	-8.55e-06	0.0
74	68	0.0	0.0	-0.31	1.06e-04	-8.55e-06	0.0
74	69	0.0	0.0	-0.31	1.06e-04	-8.55e-06	0.0
74	70	0.0	0.0	-0.31	1.06e-04	-8.55e-06	0.0
75	1	0.0	0.0	-0.40	1.35e-04	-1.46e-05	0.0
75	15	3.80e-04	3.11e-04	-0.31	1.03e-04	-9.08e-06	0.0
75	19	1.02e-04	7.36e-04	-0.31	1.00e-04	-1.07e-05	0.0
75	47	2.07e-04	1.67e-04	-0.31	1.04e-04	-1.00e-05	0.0
75	51	5.58e-05	3.92e-04	-0.31	1.02e-04	-1.09e-05	0.0
75	67	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	-1.12e-05	0.0
75	68	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	-1.12e-05	0.0
75	69	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	-1.12e-05	0.0
75	70	0.0	0.0	-0.31	1.04e-04	-1.12e-05	0.0
76	1	0.0	0.0	-0.40	1.33e-04	-1.65e-05	0.0
76	15	3.80e-04	3.63e-04	-0.31	1.01e-04	-1.06e-05	0.0
76	19	1.02e-04	7.59e-04	-0.31	9.86e-05	-1.21e-05	0.0
76	47	2.07e-04	1.95e-04	-0.31	1.02e-04	-1.15e-05	0.0
76	51	5.58e-05	4.04e-04	-0.31	1.00e-04	-1.24e-05	0.0
76	67	0.0	0.0	-0.31	1.02e-04	-1.27e-05	0.0
76	68	0.0	0.0	-0.31	1.02e-04	-1.27e-05	0.0
76	69	0.0	0.0	-0.31	1.02e-04	-1.27e-05	0.0
76	70	0.0	0.0	-0.31	1.02e-04	-1.27e-05	0.0
77	1	0.0	0.0	-0.40	1.31e-04	-1.67e-05	0.0
77	15	3.80e-04	4.15e-04	-0.31	1.00e-04	-1.07e-05	0.0
77	19	1.02e-04	7.82e-04	-0.30	9.75e-05	-1.22e-05	0.0
77	47	2.07e-04	2.23e-04	-0.30	1.01e-04	-1.17e-05	0.0
77	51	5.58e-05	4.17e-04	-0.30	9.92e-05	-1.25e-05	0.0
77	67	0.0	0.0	-0.30	1.01e-04	-1.28e-05	0.0
77	68	0.0	0.0	-0.30	1.01e-04	-1.28e-05	0.0
77	69	0.0	0.0	-0.30	1.01e-04	-1.28e-05	0.0
77	70	0.0	0.0	-0.30	1.01e-04	-1.28e-05	0.0
78	1	0.0	0.0	-0.39	1.33e-04	1.48e-05	0.0
78	13	-3.40e-04	4.15e-04	-0.30	1.01e-04	9.28e-06	0.0
78	29	-8.41e-05	7.82e-04	-0.30	9.85e-05	1.08e-05	0.0
78	45	-1.85e-04	2.23e-04	-0.30	1.02e-04	1.02e-05	0.0
78	61	-4.59e-05	4.17e-04	-0.30	1.00e-04	1.11e-05	0.0
78	67	0.0	0.0	-0.30	1.02e-04	1.14e-05	0.0
78	68	0.0	0.0	-0.30	1.02e-04	1.14e-05	0.0
78	69	0.0	0.0	-0.30	1.02e-04	1.14e-05	0.0
78	70	0.0	0.0	-0.30	1.02e-04	1.14e-05	0.0
79	1	0.0	0.0	-0.39	1.34e-04	1.44e-05	0.0
79	13	-3.40e-04	3.63e-04	-0.30	1.02e-04	8.98e-06	0.0
79	25	-1.10e-04	7.25e-04	-0.30	9.95e-05	1.05e-05	0.0
79	29	-8.41e-05	7.59e-04	-0.30	9.95e-05	1.05e-05	0.0
79	45	-1.85e-04	1.95e-04	-0.30	1.03e-04	9.94e-06	0.0
79	57	-5.95e-05	3.86e-04	-0.30	1.01e-04	1.08e-05	0.0
79	61	-4.59e-05	4.04e-04	-0.30	1.01e-04	1.08e-05	0.0
79	67	0.0	0.0	-0.30	1.03e-04	1.11e-05	0.0
79	68	0.0	0.0	-0.30	1.03e-04	1.11e-05	0.0
79	69	0.0	0.0	-0.30	1.03e-04	1.11e-05	0.0
79	70	0.0	0.0	-0.30	1.03e-04	1.11e-05	0.0
80	1	0.0	0.0	-0.39	1.36e-04	1.21e-05	0.0
80	13	-3.40e-04	3.11e-04	-0.30	1.04e-04	7.22e-06	0.0
80	25	-1.10e-04	7.14e-04	-0.30	1.01e-04	8.75e-06	0.0
80	29	-8.41e-05	7.36e-04	-0.30	1.01e-04	8.79e-06	0.0
80	45	-1.85e-04	1.67e-04	-0.30	1.04e-04	8.18e-06	0.0
80	57	-5.95e-05	3.80e-04	-0.30	1.03e-04	9.02e-06	0.0
80	61	-4.59e-05	3.92e-04	-0.30	1.03e-04	9.04e-06	0.0
80	67	0.0	0.0	-0.30	1.05e-04	9.33e-06	0.0
80	68	0.0	0.0	-0.30	1.05e-04	9.33e-06	0.0
80	69	0.0	0.0	-0.30	1.05e-04	9.33e-06	0.0
80	70	0.0	0.0	-0.30	1.05e-04	9.33e-06	0.0
81	1	0.0	0.0	-0.39	1.38e-04	8.81e-06	0.0
81	13	-3.40e-04	2.73e-04	-0.30	1.05e-04	4.64e-06	0.0
81	25	-1.10e-04	7.05e-04	-0.30	1.02e-04	6.18e-06	0.0
81	29	-8.41e-05	7.19e-04	-0.30	1.02e-04	6.23e-06	0.0
81	45	-1.85e-04	1.46e-04	-0.30	1.05e-04	5.61e-06	0.0
81	57	-5.95e-05	3.75e-04	-0.30	1.04e-04	6.45e-06	0.0
81	61	-4.58e-05	3.83e-04	-0.30	1.04e-04	6.47e-06	0.0
81	67	0.0	0.0	-0.30	1.06e-04	6.77e-06	0.0
81	68	0.0	0.0	-0.30	1.06e-04	6.77e-06	0.0
81	69	0.0	0.0	-0.30	1.06e-04	6.77e-06	0.0

81	70	0.0	0.0	-0.30	1.06e-04	6.77e-06	0.0
82	1	0.0	0.0	-0.39	1.39e-04	4.05e-06	0.0
82	13	-3.40e-04	2.35e-04	-0.30	1.06e-04	0.0	0.0
82	25	-1.10e-04	6.97e-04	-0.30	1.03e-04	2.48e-06	0.0
82	29	-8.40e-05	7.03e-04	-0.30	1.03e-04	2.53e-06	0.0
82	45	-1.85e-04	1.25e-04	-0.30	1.06e-04	1.93e-06	0.0
82	57	-5.94e-05	3.71e-04	-0.30	1.05e-04	2.77e-06	0.0
82	61	-4.58e-05	3.74e-04	-0.30	1.05e-04	2.80e-06	0.0
82	67	0.0	0.0	-0.30	1.07e-04	3.11e-06	0.0
82	68	0.0	0.0	-0.30	1.07e-04	3.11e-06	0.0
82	69	0.0	0.0	-0.30	1.07e-04	3.11e-06	0.0
82	70	0.0	0.0	-0.30	1.07e-04	3.11e-06	0.0
83	1	0.0	0.0	-0.39	1.39e-04	0.0	0.0
83	12	3.40e-04	-2.07e-04	-0.30	1.08e-04	2.19e-06	0.0
83	19	8.40e-05	6.90e-04	-0.30	1.03e-04	0.0	0.0
83	44	1.85e-04	-1.10e-04	-0.30	1.07e-04	1.19e-06	0.0
83	51	4.58e-05	3.67e-04	-0.30	1.05e-04	0.0	0.0
83	67	0.0	0.0	-0.30	1.07e-04	0.0	0.0
83	68	0.0	0.0	-0.30	1.07e-04	0.0	0.0
83	69	0.0	0.0	-0.30	1.07e-04	0.0	0.0
83	70	0.0	0.0	-0.30	1.07e-04	0.0	0.0
84	1	0.0	0.0	-0.39	1.39e-04	-4.05e-06	0.0
84	15	3.40e-04	2.35e-04	-0.30	1.06e-04	0.0	0.0
84	19	8.40e-05	7.03e-04	-0.30	1.03e-04	-2.53e-06	0.0
84	31	1.10e-04	6.97e-04	-0.30	1.03e-04	-2.48e-06	0.0
84	47	1.85e-04	1.25e-04	-0.30	1.06e-04	-1.93e-06	0.0
84	51	4.58e-05	3.74e-04	-0.30	1.05e-04	-2.80e-06	0.0
84	63	5.94e-05	3.71e-04	-0.30	1.05e-04	-2.77e-06	0.0
84	67	0.0	0.0	-0.30	1.07e-04	-3.11e-06	0.0
84	68	0.0	0.0	-0.30	1.07e-04	-3.11e-06	0.0
84	69	0.0	0.0	-0.30	1.07e-04	-3.11e-06	0.0
84	70	0.0	0.0	-0.30	1.07e-04	-3.11e-06	0.0
85	1	0.0	0.0	-0.39	1.38e-04	-8.81e-06	0.0
85	15	3.40e-04	2.73e-04	-0.30	1.05e-04	-4.64e-06	0.0
85	19	8.41e-05	7.19e-04	-0.30	1.02e-04	-6.23e-06	0.0
85	31	1.10e-04	7.05e-04	-0.30	1.02e-04	-6.18e-06	0.0
85	47	1.85e-04	1.46e-04	-0.30	1.05e-04	-5.61e-06	0.0
85	51	4.58e-05	3.83e-04	-0.30	1.04e-04	-6.47e-06	0.0
85	63	5.95e-05	3.75e-04	-0.30	1.04e-04	-6.45e-06	0.0
85	67	0.0	0.0	-0.30	1.06e-04	-6.77e-06	0.0
85	68	0.0	0.0	-0.30	1.06e-04	-6.77e-06	0.0
85	69	0.0	0.0	-0.30	1.06e-04	-6.77e-06	0.0
85	70	0.0	0.0	-0.30	1.06e-04	-6.77e-06	0.0
86	1	0.0	0.0	-0.39	1.36e-04	-1.21e-05	0.0
86	15	3.40e-04	3.11e-04	-0.30	1.04e-04	-7.22e-06	0.0
86	19	8.41e-05	7.36e-04	-0.30	1.01e-04	-8.79e-06	0.0
86	31	1.10e-04	7.14e-04	-0.30	1.01e-04	-8.75e-06	0.0
86	47	1.85e-04	1.67e-04	-0.30	1.04e-04	-8.18e-06	0.0
86	51	4.59e-05	3.92e-04	-0.30	1.03e-04	-9.04e-06	0.0
86	63	5.95e-05	3.80e-04	-0.30	1.03e-04	-9.02e-06	0.0
86	67	0.0	0.0	-0.30	1.05e-04	-9.33e-06	0.0
86	68	0.0	0.0	-0.30	1.05e-04	-9.33e-06	0.0
86	69	0.0	0.0	-0.30	1.05e-04	-9.33e-06	0.0
86	70	0.0	0.0	-0.30	1.05e-04	-9.33e-06	0.0
87	1	0.0	0.0	-0.39	1.34e-04	-1.44e-05	0.0
87	15	3.40e-04	3.63e-04	-0.30	1.02e-04	-8.98e-06	0.0
87	19	8.41e-05	7.59e-04	-0.30	9.95e-05	-1.05e-05	0.0
87	31	1.10e-04	7.25e-04	-0.30	9.95e-05	-1.05e-05	0.0
87	47	1.85e-04	1.95e-04	-0.30	1.03e-04	-9.94e-06	0.0
87	51	4.59e-05	4.04e-04	-0.30	1.01e-04	-1.08e-05	0.0
87	63	5.95e-05	3.86e-04	-0.30	1.01e-04	-1.08e-05	0.0
87	67	0.0	0.0	-0.30	1.03e-04	-1.11e-05	0.0
87	68	0.0	0.0	-0.30	1.03e-04	-1.11e-05	0.0
87	69	0.0	0.0	-0.30	1.03e-04	-1.11e-05	0.0
87	70	0.0	0.0	-0.30	1.03e-04	-1.11e-05	0.0
88	1	0.0	0.0	-0.39	1.33e-04	-1.48e-05	0.0
88	15	3.40e-04	4.15e-04	-0.30	1.01e-04	-9.28e-06	0.0
88	19	8.41e-05	7.82e-04	-0.30	9.85e-05	-1.08e-05	0.0
88	47	1.85e-04	2.23e-04	-0.30	1.02e-04	-1.02e-05	0.0
88	51	4.59e-05	4.17e-04	-0.30	1.00e-04	-1.11e-05	0.0
88	67	0.0	0.0	-0.30	1.02e-04	-1.14e-05	0.0
88	68	0.0	0.0	-0.30	1.02e-04	-1.14e-05	0.0
88	69	0.0	0.0	-0.30	1.02e-04	-1.14e-05	0.0
88	70	0.0	0.0	-0.30	1.02e-04	-1.14e-05	0.0
89	1	0.0	0.0	-0.38	1.33e-04	1.34e-05	0.0
89	13	-3.04e-04	4.14e-04	-0.29	1.02e-04	8.21e-06	0.0
89	25	-1.02e-04	7.37e-04	-0.29	9.92e-05	9.70e-06	0.0

89	29	-6.73e-05	7.82e-04	-0.29	9.92e-05	9.74e-06	0.0
89	45	-1.65e-04	2.23e-04	-0.29	1.02e-04	9.16e-06	0.0
89	57	-5.55e-05	3.93e-04	-0.29	1.01e-04	9.97e-06	0.0
89	61	-3.68e-05	4.17e-04	-0.29	1.01e-04	9.99e-06	0.0
89	67	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	1.03e-05	0.0
89	68	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	1.03e-05	0.0
89	69	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	1.03e-05	0.0
89	70	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	1.03e-05	0.0
90	1	0.0	0.0	-0.38	1.34e-04	1.28e-05	0.0
90	13	-3.04e-04	3.63e-04	-0.29	1.02e-04	7.80e-06	0.0
90	25	-1.02e-04	7.25e-04	-0.29	9.98e-05	9.30e-06	0.0
90	29	-6.73e-05	7.59e-04	-0.29	9.98e-05	9.34e-06	0.0
90	45	-1.65e-04	1.95e-04	-0.29	1.03e-04	8.75e-06	0.0
90	57	-5.55e-05	3.86e-04	-0.29	1.01e-04	9.56e-06	0.0
90	61	-3.68e-05	4.04e-04	-0.29	1.01e-04	9.58e-06	0.0
90	67	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	9.88e-06	0.0
90	68	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	9.88e-06	0.0
90	69	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	9.88e-06	0.0
90	70	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	9.88e-06	0.0
91	1	0.0	0.0	-0.38	1.36e-04	1.04e-05	0.0
91	13	-3.04e-04	3.11e-04	-0.29	1.03e-04	5.94e-06	0.0
91	25	-1.02e-04	7.14e-04	-0.29	1.01e-04	7.44e-06	0.0
91	29	-6.73e-05	7.36e-04	-0.29	1.01e-04	7.48e-06	0.0
91	45	-1.65e-04	1.67e-04	-0.29	1.04e-04	6.89e-06	0.0
91	57	-5.55e-05	3.80e-04	-0.29	1.02e-04	7.70e-06	0.0
91	61	-3.68e-05	3.92e-04	-0.29	1.02e-04	7.72e-06	0.0
91	67	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	8.02e-06	0.0
91	68	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	8.02e-06	0.0
91	69	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	8.02e-06	0.0
91	70	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	8.02e-06	0.0
92	1	0.0	0.0	-0.38	1.37e-04	7.34e-06	0.0
92	13	-3.04e-04	2.73e-04	-0.29	1.04e-04	3.55e-06	0.0
92	25	-1.02e-04	7.05e-04	-0.29	1.02e-04	5.05e-06	0.0
92	29	-6.72e-05	7.19e-04	-0.29	1.02e-04	5.10e-06	0.0
92	45	-1.65e-04	1.46e-04	-0.29	1.05e-04	4.51e-06	0.0
92	57	-5.55e-05	3.75e-04	-0.29	1.03e-04	5.32e-06	0.0
92	61	-3.67e-05	3.83e-04	-0.29	1.03e-04	5.35e-06	0.0
92	67	0.0	0.0	-0.29	1.05e-04	5.65e-06	0.0
92	68	0.0	0.0	-0.29	1.05e-04	5.65e-06	0.0
92	69	0.0	0.0	-0.29	1.05e-04	5.65e-06	0.0
92	70	0.0	0.0	-0.29	1.05e-04	5.65e-06	0.0
93	1	0.0	0.0	-0.38	1.37e-04	3.31e-06	0.0
93	13	-3.04e-04	2.35e-04	-0.29	1.05e-04	0.0	0.0
93	25	-1.02e-04	6.97e-04	-0.29	1.02e-04	1.92e-06	0.0
93	29	-6.72e-05	7.03e-04	-0.29	1.02e-04	1.97e-06	0.0
93	45	-1.65e-04	1.25e-04	-0.29	1.05e-04	1.40e-06	0.0
93	57	-5.54e-05	3.71e-04	-0.29	1.04e-04	2.21e-06	0.0
93	61	-3.67e-05	3.74e-04	-0.29	1.04e-04	2.23e-06	0.0
93	67	0.0	0.0	-0.29	1.06e-04	2.54e-06	0.0
93	68	0.0	0.0	-0.29	1.06e-04	2.54e-06	0.0
93	69	0.0	0.0	-0.29	1.06e-04	2.54e-06	0.0
93	70	0.0	0.0	-0.29	1.06e-04	2.54e-06	0.0
94	1	0.0	0.0	-0.38	1.37e-04	0.0	0.0
94	12	3.04e-04	-2.07e-04	-0.29	1.07e-04	2.12e-06	0.0
94	19	6.71e-05	6.90e-04	-0.29	1.02e-04	0.0	0.0
94	44	1.65e-04	-1.10e-04	-0.29	1.06e-04	1.15e-06	0.0
94	51	3.67e-05	3.67e-04	-0.29	1.04e-04	0.0	0.0
94	67	0.0	0.0	-0.29	1.06e-04	0.0	0.0
94	68	0.0	0.0	-0.29	1.06e-04	0.0	0.0
94	69	0.0	0.0	-0.29	1.06e-04	0.0	0.0
94	70	0.0	0.0	-0.29	1.06e-04	0.0	0.0
95	1	0.0	0.0	-0.38	1.37e-04	-3.31e-06	0.0
95	15	3.04e-04	2.35e-04	-0.29	1.05e-04	0.0	0.0
95	19	6.72e-05	7.03e-04	-0.29	1.02e-04	-1.97e-06	0.0
95	31	1.02e-04	6.97e-04	-0.29	1.02e-04	-1.92e-06	0.0
95	47	1.65e-04	1.25e-04	-0.29	1.05e-04	-1.40e-06	0.0
95	51	3.67e-05	3.74e-04	-0.29	1.04e-04	-2.23e-06	0.0
95	63	5.54e-05	3.71e-04	-0.29	1.04e-04	-2.21e-06	0.0
95	67	0.0	0.0	-0.29	1.06e-04	-2.54e-06	0.0
95	68	0.0	0.0	-0.29	1.06e-04	-2.54e-06	0.0
95	69	0.0	0.0	-0.29	1.06e-04	-2.54e-06	0.0
95	70	0.0	0.0	-0.29	1.06e-04	-2.54e-06	0.0
96	1	0.0	0.0	-0.38	1.37e-04	-7.34e-06	0.0
96	15	3.04e-04	2.73e-04	-0.29	1.04e-04	-3.55e-06	0.0
96	19	6.72e-05	7.19e-04	-0.29	1.02e-04	-5.10e-06	0.0
96	31	1.02e-04	7.05e-04	-0.29	1.02e-04	-5.05e-06	0.0
96	47	1.65e-04	1.46e-04	-0.29	1.05e-04	-4.51e-06	0.0

96	51	3.67e-05	3.83e-04	-0.29	1.03e-04	-5.35e-06	0.0
96	63	5.55e-05	3.75e-04	-0.29	1.03e-04	-5.32e-06	0.0
96	67	0.0	0.0	-0.29	1.05e-04	-5.65e-06	0.0
96	68	0.0	0.0	-0.29	1.05e-04	-5.65e-06	0.0
96	69	0.0	0.0	-0.29	1.05e-04	-5.65e-06	0.0
96	70	0.0	0.0	-0.29	1.05e-04	-5.65e-06	0.0
97	1	0.0	0.0	-0.38	1.36e-04	-1.04e-05	0.0
97	15	3.04e-04	3.11e-04	-0.29	1.03e-04	-5.94e-06	0.0
97	19	6.73e-05	7.36e-04	-0.29	1.01e-04	-7.48e-06	0.0
97	31	1.02e-04	7.14e-04	-0.29	1.01e-04	-7.44e-06	0.0
97	47	1.65e-04	1.67e-04	-0.29	1.04e-04	-6.89e-06	0.0
97	51	3.68e-05	3.92e-04	-0.29	1.02e-04	-7.72e-06	0.0
97	63	5.55e-05	3.80e-04	-0.29	1.02e-04	-7.70e-06	0.0
97	67	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	-8.02e-06	0.0
97	68	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	-8.02e-06	0.0
97	69	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	-8.02e-06	0.0
97	70	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	-8.02e-06	0.0
98	1	0.0	0.0	-0.38	1.34e-04	-1.28e-05	0.0
98	15	3.04e-04	3.63e-04	-0.29	1.02e-04	-7.80e-06	0.0
98	19	6.73e-05	7.59e-04	-0.29	9.98e-05	-9.34e-06	0.0
98	31	1.02e-04	7.25e-04	-0.29	9.98e-05	-9.30e-06	0.0
98	47	1.65e-04	1.95e-04	-0.29	1.03e-04	-8.75e-06	0.0
98	51	3.68e-05	4.04e-04	-0.29	1.01e-04	-9.58e-06	0.0
98	63	5.55e-05	3.86e-04	-0.29	1.01e-04	-9.56e-06	0.0
98	67	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	-9.88e-06	0.0
98	68	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	-9.88e-06	0.0
98	69	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	-9.88e-06	0.0
98	70	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	-9.88e-06	0.0
99	1	0.0	0.0	-0.38	1.33e-04	-1.34e-05	0.0
99	15	3.04e-04	4.14e-04	-0.29	1.02e-04	-8.21e-06	0.0
99	19	6.73e-05	7.82e-04	-0.29	9.92e-05	-9.74e-06	0.0
99	31	1.02e-04	7.37e-04	-0.29	9.92e-05	-9.70e-06	0.0
99	47	1.65e-04	2.23e-04	-0.29	1.02e-04	-9.16e-06	0.0
99	51	3.68e-05	4.17e-04	-0.29	1.01e-04	-9.99e-06	0.0
99	63	5.55e-05	3.93e-04	-0.29	1.01e-04	-9.97e-06	0.0
99	67	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	-1.03e-05	0.0
99	68	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	-1.03e-05	0.0
99	69	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	-1.03e-05	0.0
99	70	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	-1.03e-05	0.0
100	1	0.0	0.0	-0.37	1.34e-04	1.28e-05	0.0
100	13	-2.72e-04	4.14e-04	-0.29	1.02e-04	7.78e-06	0.0
100	25	-9.65e-05	7.37e-04	-0.29	9.94e-05	9.27e-06	0.0
100	29	-5.30e-05	7.82e-04	-0.29	9.94e-05	9.31e-06	0.0
100	45	-1.48e-04	2.23e-04	-0.29	1.02e-04	8.72e-06	0.0
100	57	-5.23e-05	3.93e-04	-0.29	1.01e-04	9.53e-06	0.0
100	61	-2.90e-05	4.17e-04	-0.29	1.01e-04	9.55e-06	0.0
100	67	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	9.85e-06	0.0
100	68	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	9.85e-06	0.0
100	69	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	9.85e-06	0.0
100	70	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	9.85e-06	0.0
101	1	0.0	0.0	-0.37	1.34e-04	1.21e-05	0.0
101	13	-2.72e-04	3.63e-04	-0.29	1.02e-04	7.27e-06	0.0
101	25	-9.65e-05	7.25e-04	-0.29	9.97e-05	8.76e-06	0.0
101	29	-5.30e-05	7.59e-04	-0.29	9.97e-05	8.80e-06	0.0
101	45	-1.48e-04	1.95e-04	-0.29	1.03e-04	8.22e-06	0.0
101	57	-5.23e-05	3.86e-04	-0.29	1.01e-04	9.02e-06	0.0
101	61	-2.90e-05	4.04e-04	-0.29	1.01e-04	9.04e-06	0.0
101	67	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	9.34e-06	0.0
101	68	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	9.34e-06	0.0
101	69	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	9.34e-06	0.0
101	70	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	9.34e-06	0.0
102	1	0.0	0.0	-0.37	1.35e-04	9.65e-06	0.0
102	13	-2.72e-04	3.11e-04	-0.29	1.03e-04	5.36e-06	0.0
102	25	-9.65e-05	7.13e-04	-0.29	1.00e-04	6.85e-06	0.0
102	29	-5.30e-05	7.36e-04	-0.29	1.00e-04	6.89e-06	0.0
102	45	-1.48e-04	1.67e-04	-0.29	1.03e-04	6.30e-06	0.0
102	57	-5.23e-05	3.80e-04	-0.29	1.02e-04	7.11e-06	0.0
102	61	-2.90e-05	3.92e-04	-0.29	1.02e-04	7.13e-06	0.0
102	67	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	7.43e-06	0.0
102	68	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	7.43e-06	0.0
102	69	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	7.43e-06	0.0
102	70	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	7.43e-06	0.0
103	1	0.0	0.0	-0.37	1.36e-04	6.71e-06	0.0
103	13	-2.72e-04	2.73e-04	-0.29	1.03e-04	3.09e-06	0.0
103	25	-9.64e-05	7.05e-04	-0.29	1.01e-04	4.57e-06	0.0
103	29	-5.29e-05	7.19e-04	-0.29	1.01e-04	4.61e-06	0.0
103	45	-1.48e-04	1.46e-04	-0.29	1.04e-04	4.03e-06	0.0

103	57	-5.22e-05	3.75e-04	-0.29	1.02e-04	4.84e-06	0.0
103	61	-2.90e-05	3.83e-04	-0.29	1.02e-04	4.86e-06	0.0
103	67	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	5.16e-06	0.0
103	68	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	5.16e-06	0.0
103	69	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	5.16e-06	0.0
103	70	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	5.16e-06	0.0
104	1	0.0	0.0	-0.37	1.36e-04	3.00e-06	0.0
104	13	-2.72e-04	2.35e-04	-0.29	1.04e-04	0.0	0.0
104	25	-9.63e-05	6.96e-04	-0.29	1.01e-04	1.69e-06	0.0
104	29	-5.28e-05	7.03e-04	-0.29	1.01e-04	1.74e-06	0.0
104	45	-1.48e-04	1.25e-04	-0.29	1.04e-04	1.18e-06	0.0
104	57	-5.22e-05	3.71e-04	-0.29	1.03e-04	1.97e-06	0.0
104	61	-2.89e-05	3.74e-04	-0.29	1.03e-04	2.00e-06	0.0
104	67	0.0	0.0	-0.29	1.05e-04	2.30e-06	0.0
104	68	0.0	0.0	-0.29	1.05e-04	2.30e-06	0.0
104	69	0.0	0.0	-0.29	1.05e-04	2.30e-06	0.0
104	70	0.0	0.0	-0.29	1.05e-04	2.30e-06	0.0
105	1	0.0	0.0	-0.37	1.36e-04	0.0	0.0
105	12	2.72e-04	-2.07e-04	-0.29	1.06e-04	2.08e-06	0.0
105	19	5.27e-05	6.90e-04	-0.29	1.01e-04	0.0	0.0
105	44	1.48e-04	-1.10e-04	-0.29	1.05e-04	1.13e-06	0.0
105	51	2.89e-05	3.67e-04	-0.29	1.03e-04	0.0	0.0
105	67	0.0	0.0	-0.29	1.05e-04	0.0	0.0
105	68	0.0	0.0	-0.29	1.05e-04	0.0	0.0
105	69	0.0	0.0	-0.29	1.05e-04	0.0	0.0
105	70	0.0	0.0	-0.29	1.05e-04	0.0	0.0
106	1	0.0	0.0	-0.37	1.36e-04	-3.00e-06	0.0
106	15	2.72e-04	2.35e-04	-0.29	1.04e-04	0.0	0.0
106	19	5.28e-05	7.03e-04	-0.29	1.01e-04	-1.74e-06	0.0
106	31	9.63e-05	6.96e-04	-0.29	1.01e-04	-1.69e-06	0.0
106	47	1.48e-04	1.25e-04	-0.29	1.04e-04	-1.18e-06	0.0
106	51	2.89e-05	3.74e-04	-0.29	1.03e-04	-2.00e-06	0.0
106	63	5.22e-05	3.71e-04	-0.29	1.03e-04	-1.97e-06	0.0
106	67	0.0	0.0	-0.29	1.05e-04	-2.30e-06	0.0
106	68	0.0	0.0	-0.29	1.05e-04	-2.30e-06	0.0
106	69	0.0	0.0	-0.29	1.05e-04	-2.30e-06	0.0
106	70	0.0	0.0	-0.29	1.05e-04	-2.30e-06	0.0
107	1	0.0	0.0	-0.37	1.36e-04	-6.71e-06	0.0
107	15	2.72e-04	2.73e-04	-0.29	1.03e-04	-3.09e-06	0.0
107	19	5.29e-05	7.19e-04	-0.29	1.01e-04	-4.61e-06	0.0
107	31	9.64e-05	7.05e-04	-0.29	1.01e-04	-4.57e-06	0.0
107	47	1.48e-04	1.46e-04	-0.29	1.04e-04	-4.03e-06	0.0
107	51	2.90e-05	3.83e-04	-0.29	1.02e-04	-4.86e-06	0.0
107	63	5.22e-05	3.75e-04	-0.29	1.02e-04	-4.84e-06	0.0
107	67	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	-5.16e-06	0.0
107	68	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	-5.16e-06	0.0
107	69	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	-5.16e-06	0.0
107	70	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	-5.16e-06	0.0
108	1	0.0	0.0	-0.37	1.35e-04	-9.65e-06	0.0
108	15	2.72e-04	3.11e-04	-0.29	1.03e-04	-5.36e-06	0.0
108	19	5.30e-05	7.36e-04	-0.29	1.00e-04	-6.89e-06	0.0
108	31	9.65e-05	7.13e-04	-0.29	1.00e-04	-6.85e-06	0.0
108	47	1.48e-04	1.67e-04	-0.29	1.03e-04	-6.30e-06	0.0
108	51	2.90e-05	3.92e-04	-0.29	1.02e-04	-7.13e-06	0.0
108	63	5.23e-05	3.80e-04	-0.29	1.02e-04	-7.11e-06	0.0
108	67	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	-7.43e-06	0.0
108	68	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	-7.43e-06	0.0
108	69	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	-7.43e-06	0.0
108	70	0.0	0.0	-0.29	1.04e-04	-7.43e-06	0.0
109	1	0.0	0.0	-0.37	1.34e-04	-1.21e-05	0.0
109	15	2.72e-04	3.63e-04	-0.29	1.02e-04	-7.27e-06	0.0
109	19	5.30e-05	7.59e-04	-0.29	9.97e-05	-8.80e-06	0.0
109	31	9.65e-05	7.25e-04	-0.29	9.97e-05	-8.76e-06	0.0
109	47	1.48e-04	1.95e-04	-0.29	1.03e-04	-8.22e-06	0.0
109	51	2.90e-05	4.04e-04	-0.29	1.01e-04	-9.04e-06	0.0
109	63	5.23e-05	3.86e-04	-0.29	1.01e-04	-9.02e-06	0.0
109	67	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	-9.34e-06	0.0
109	68	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	-9.34e-06	0.0
109	69	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	-9.34e-06	0.0
109	70	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	-9.34e-06	0.0
110	1	0.0	0.0	-0.37	1.34e-04	-1.28e-05	0.0
110	15	2.72e-04	4.14e-04	-0.29	1.02e-04	-7.78e-06	0.0
110	19	5.30e-05	7.82e-04	-0.29	9.94e-05	-9.31e-06	0.0
110	31	9.65e-05	7.37e-04	-0.29	9.94e-05	-9.27e-06	0.0
110	47	1.48e-04	2.23e-04	-0.29	1.02e-04	-8.72e-06	0.0
110	51	2.90e-05	4.17e-04	-0.29	1.01e-04	-9.55e-06	0.0
110	63	5.23e-05	3.93e-04	-0.29	1.01e-04	-9.53e-06	0.0

110	67	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	-9.85e-06	0.0
110	68	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	-9.85e-06	0.0
110	69	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	-9.85e-06	0.0
110	70	0.0	0.0	-0.29	1.03e-04	-9.85e-06	0.0
111	1	0.0	-0.03	-0.43	1.15e-04	0.0	0.0
111	8	8.95e-03	-0.05	-0.33	9.18e-05	9.08e-06	5.47e-05
111	22	-3.16e-03	-0.10	-0.33	1.02e-04	-2.46e-06	-2.53e-05
111	28	3.16e-03	-0.11	-0.33	1.02e-04	3.45e-06	2.53e-05
111	40	4.86e-03	-0.04	-0.33	9.01e-05	5.16e-06	2.97e-05
111	54	-1.71e-03	-0.07	-0.33	9.57e-05	-1.11e-06	-1.36e-05
111	60	1.71e-03	-0.07	-0.33	9.55e-05	2.09e-06	1.36e-05
111	67	0.0	-0.02	-0.33	8.81e-05	0.0	0.0
111	68	0.0	-0.02	-0.33	8.81e-05	0.0	0.0
111	69	0.0	-0.02	-0.33	8.81e-05	0.0	0.0
111	70	0.0	-0.02	-0.33	8.81e-05	0.0	0.0
112	1	0.0	-0.03	-0.43	1.15e-04	0.0	0.0
112	6	-8.95e-03	-0.05	-0.33	9.18e-05	-9.08e-06	-5.47e-05
112	22	-3.16e-03	-0.11	-0.33	1.02e-04	-3.45e-06	-2.53e-05
112	28	3.16e-03	-0.10	-0.33	1.02e-04	2.46e-06	2.53e-05
112	38	-4.86e-03	-0.04	-0.33	9.01e-05	-5.16e-06	-2.97e-05
112	54	-1.71e-03	-0.07	-0.33	9.55e-05	-2.09e-06	-1.36e-05
112	60	1.71e-03	-0.07	-0.33	9.57e-05	1.11e-06	1.36e-05
112	67	0.0	-0.02	-0.33	8.81e-05	0.0	0.0
112	68	0.0	-0.02	-0.33	8.81e-05	0.0	0.0
112	69	0.0	-0.02	-0.33	8.81e-05	0.0	0.0
112	70	0.0	-0.02	-0.33	8.81e-05	0.0	0.0
113	1	0.0	-0.03	-0.41	1.50e-04	0.0	0.0
113	13	-8.77e-03	1.36e-03	-0.32	1.11e-04	-7.98e-06	4.78e-05
113	15	8.77e-03	4.85e-03	-0.32	1.12e-04	9.10e-06	-4.78e-05
113	28	1.72e-03	-0.11	-0.32	1.29e-04	2.36e-06	2.53e-05
113	45	-4.76e-03	-9.55e-03	-0.32	1.13e-04	-4.08e-06	2.59e-05
113	47	4.76e-03	-7.66e-03	-0.32	1.13e-04	5.20e-06	-2.59e-05
113	60	9.42e-04	-0.07	-0.32	1.23e-04	1.55e-06	1.36e-05
113	67	0.0	-0.02	-0.32	1.15e-04	0.0	0.0
113	68	0.0	-0.02	-0.32	1.15e-04	0.0	0.0
113	69	0.0	-0.02	-0.32	1.15e-04	0.0	0.0
113	70	0.0	-0.02	-0.32	1.15e-04	0.0	0.0
114	1	0.0	-0.03	-0.41	1.50e-04	0.0	0.0
114	13	-8.77e-03	4.85e-03	-0.32	1.12e-04	-9.10e-06	4.78e-05
114	15	8.77e-03	1.36e-03	-0.32	1.11e-04	7.98e-06	-4.78e-05
114	22	-1.72e-03	-0.11	-0.32	1.29e-04	-2.36e-06	-2.53e-05
114	45	-4.76e-03	-7.66e-03	-0.32	1.13e-04	-5.20e-06	2.59e-05
114	47	4.76e-03	-9.55e-03	-0.32	1.13e-04	4.08e-06	-2.59e-05
114	54	-9.42e-04	-0.07	-0.32	1.23e-04	-1.55e-06	-1.36e-05
114	67	0.0	-0.02	-0.32	1.15e-04	0.0	0.0
114	68	0.0	-0.02	-0.32	1.15e-04	0.0	0.0
114	69	0.0	-0.02	-0.32	1.15e-04	0.0	0.0
114	70	0.0	-0.02	-0.32	1.15e-04	0.0	0.0

Nodo	Traslazione X	Traslazione Y	Traslazione Z	Rotazione X	Rotazione Y	Rotazione Z
	-8.95e-03	-0.11	-0.44	8.81e-05	-2.33e-05	-5.47e-05
	8.95e-03	4.85e-03	-0.29	1.50e-04	2.33e-05	5.47e-05

Nodo	Cmb	Azione X daN	Azione Y daN	Azione Z daN	Azione RX daN cm	Azione RY daN cm	Azione RZ daN cm
------	-----	-----------------	-----------------	-----------------	---------------------	---------------------	---------------------

Nodo	Azione X	Azione Y	Azione Z	Azione RX	Azione RY	Azione RZ
------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------

Nodo	Cmb	Azione X daN	Azione Y daN	Azione Z daN	Azione RX daN cm	Azione RY daN cm	Azione RZ daN cm
------	-----	-----------------	-----------------	-----------------	---------------------	---------------------	---------------------

RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne le opere di fondazione, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

La prima tabella è riferita alle fondazioni tipo palo e plinto su pali.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le sei componenti di sollecitazione (esprese nel riferimento globale della struttura) per ogni palo componente l'opera.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	codice corrispondente al nome assegnato al tipo di plinto di fondazione: 3) palo singolo (<i>PALO</i>) 4) plinto su palo 5) plinto su due pali (<i>PL.2P</i>) 6) plinto su tre pali (<i>PL.3P</i>) 7) plinto su quattro pali (<i>PL.4P</i>) 8) plinto rettangolare su cinque pali (<i>PL.5P.R</i>) 9) plinto pentagonale su cinque pali (<i>PL.5P</i>) 10) plinto su sei pali (<i>PL.6P</i>)
Palo	numero del palo
Comb.	combinazione di carico in cui si verificano le sei componenti di sollecitazione.
Quota	quota assoluta della sezione del palo per cui si riportano le sei componenti di sollecitazione.

L'azione Fz (corrispondente allo sforzo normale nel palo) è costante poiché il peso del palo stesso non è considerato nella modellazione.

La seconda tabella è riferita alle fondazioni tipo plinto su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni nei quattro vertici dell'impronta sul terreno.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto	
Tipo	Codice identificativo del nome assegnato al plinto	
area	area dell'impronta del plinto	
Wink O	Wink V	coefficienti di Winkler (orizzontale e verticale) adottati
Comb	Combinazione di carico in cui si verificano i valori riportati	
Pt (P1 P2 P3 P4)	valori di pressione nei vertici	

La terza tabella è riferita alle fondazioni tipo platea su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.

La quarta tabella è riferita alle fondazioni tipo trave su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo sviluppo dell'elemento.

Vengono inoltre riportati, con funzione statistica, i valori massimo e minimo delle pressioni che compaiono nella tabella.

Nodo (G)	Pt 1/12	Pt 2/13	Pt 3...	Pt 4...							
	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2
1	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
2	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
3	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
4	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
5	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
6	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
7	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
8	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
9	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
10	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
11	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
12	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
13	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
14	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
15	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
16	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
17	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
18	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
19	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
20	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
21	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
22	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
23	-0.15	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11			
24	-0.15	-0.12	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11			
25	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			
26	-0.15	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12			

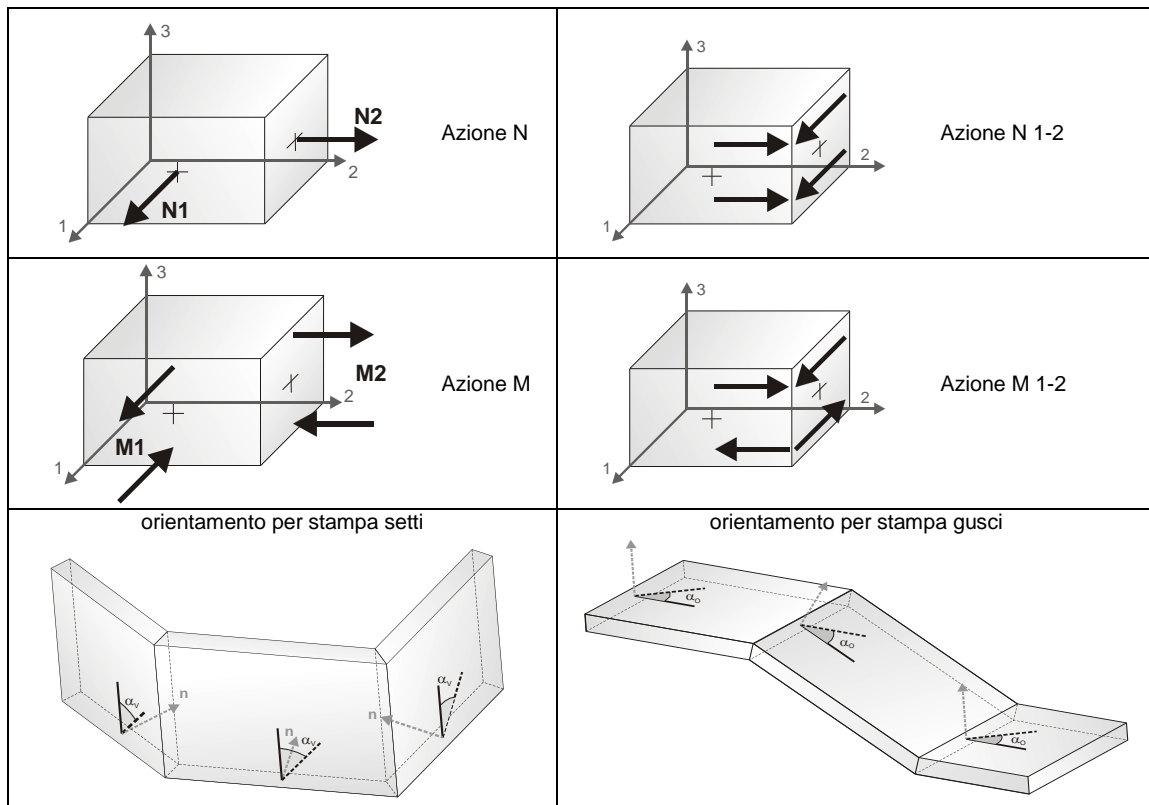
104	-0.13	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10
105	-0.13	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10
106	-0.13	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10
107	-0.13	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10
108	-0.13	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10
109	-0.13	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10
110	-0.13	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10

Nodo (G)	Pt 1/12	Pt 2/13	Pt 3...	Pt 4...
	-0.15			
	-0.10			

RISULTATI ELEMENTI TIPO SHELL

LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO SHELL

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne gli elementi tipo shell, è possibile in relazione alle tabelle sottoriportate. Per ogni elemento, e per ogni combinazione(o caso di carico) vengono riportati i risultati più significativi.



In particolare vengono riportati in ogni nodo di un elemento per ogni combinazione:

tensione di Von Mises	(valore riassuntivo del complessivo stato di sollecitazione)	
N max	sforzo membranale principale massimo	
N min	sforzo membranale principale minimo	
M max	sforzo flessionale principale massimo	
M min	sforzo flessionale principale minimo	
N1	N2	sforzi membranali e flessionali in direzione locale 1 e 2 dell'elemento (lo sforzo 2-1 è uguale allo sforzo 1-2 per la reciprocità delle tensioni tangenziali)
N1-2	M1	
M2	M1-2	

I suddetti risultati possono a scelta del progettista essere preceduti o sostituiti da valori di sollecitazione non più riferiti al sistema locale dell'elemento ma al sistema globale.

In questo caso gli elementi vengono raggruppati in gruppi (M_S: macro gusci o macro setti, raggruppati per materiale, spessore, e posizione fisica) per la valutazione dei valori mediati ai nodi appartenenti agli elementi dei gruppi stessi.

I valori di sollecitazione sono, in questo caso, riferiti ad una terna specifica del gruppo ruotata di α_0 attorno all'asse Z per i gusci e ruotata di α_v attorno alla normale (che per definizione è orizzontale) al piano del setto.

Per i setti, in particolare, se α_v è zero, l'asse '1-1 rappresenta la verticale e l'asse '2-2 l'orizzontale contenuta nel setto.

Le azioni sui setti possono essere espresse anche con formato macro, cioè riferite all'intero macroelemento.

In particolare vengono riportati per ogni quota Z dei nodi e per ogni combinazione i seguenti valori:

N memb.	Azione membranale complessiva agente sulla parete in direzione Z
V memb.	Azione complessiva di taglio agente nel piano del macroelemento
V orto	Azione complessiva di taglio agente in direzione perpendicolare al macroelemento
M memb.	Azione flessionale complessiva agente nel piano del macroelemento
M orto	Azione flessionale complessiva agente in direzione perpendicolare al macroelemento
T	Azione torsionale complessiva agente nel piano orizzontale

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
1	Guscio	0.0

M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
1	1	1										
1	1	2	-1.53e-05	-7.11e-05	-6.93e-05	-1.71e-05	9.92e-06	-1.95	-19.63	-15.56	-4.99	-7.44
1	1	3	2.71e-04	-1.01e-04	2.54e-04	-8.37e-05	-7.74e-05	-4.96	-111.53	-111.25	-5.24	-5.45
1	1	4	1.38e-03	-3.94e-04	1.27e-03	-2.83e-04	-4.29e-04	1.12	-236.88	-236.88	1.12	-0.26
1	1	5	2.48e-03	-7.98e-04	2.25e-03	-5.73e-04	8.28e-04	12.87	-336.50	-336.48	12.85	2.59
1	1	6	2.63e-03	2.17e-03	2.63e-03	2.17e-03		13.96	-377.06	-377.06	13.96	
1	1	7	2.48e-03	-7.98e-04	2.25e-03	-5.73e-04	-8.28e-04	12.87	-336.50	-336.48	12.85	-2.59
1	1	8	1.38e-03	-3.94e-04	1.27e-03	-2.83e-04	4.29e-04	1.12	-236.88	-236.88	1.12	0.26
1	1	9	2.71e-04	-1.01e-04	2.54e-04	-8.37e-05	7.74e-05	-4.96	-111.53	-111.25	-5.24	5.45
1	1	10	-1.53e-05	-7.11e-05	-6.93e-05	-1.71e-05	-9.92e-06	-1.95	-19.63	-15.56	-6.01	7.44
1	1	11	-1.08e-05	-8.72e-06	-1.37e-06	-4.41e-06		4.16	-12.15	-3.00	-4.99	8.09
1	1	12	-1.20e-06	-6.51e-05	-4.16e-06	-6.22e-05	1.34e-05	7.05	-5.73	-2.57	3.89	-5.51
1	1	13	9.79e-05	8.90e-06	2.00e-05	8.68e-05	-2.94e-05	7.44	-29.28	-16.36	-5.48	-17.54
1	1	14	6.79e-04	-3.90e-04	-9.36e-05	3.83e-04	-4.79e-04	-30.66	-106.10	-104.69	-32.07	-10.22
1	1	15	1.22e-03	-1.25e-03	-5.17e-04	4.89e-04	-1.13e-03	-75.80	-223.96	-222.98	-76.79	12.03
1	1	16	2.80e-03	-3.87e-04	2.56e-03	-1.47e-04	8.41e-04	-94.30	-399.25	-399.12	-94.43	6.11
1	1	17	7.15e-03	4.34e-04	7.15e-03	4.34e-04		-135.69	-384.87	-384.87	-135.69	
1	1	18	2.80e-03	-3.87e-04	2.56e-03	-1.47e-04	-8.41e-04	-94.30	-399.25	-399.12	-94.43	-6.11
1	1	19	1.22e-03	-1.25e-03	-5.17e-04	4.89e-04	1.13e-03	-75.80	-223.96	-222.98	-76.79	-12.03
1	1	20	6.79e-04	-3.90e-04	-9.36e-05	3.83e-04	4.79e-04	-30.66	-106.10	-104.69	-32.07	10.22
1	1	21	9.79e-05	8.90e-06	2.00e-05	8.68e-05	2.94e-05	7.44	-29.28	-16.36	-5.48	17.54
1	1	22	-1.20e-06	-6.51e-05	-4.16e-06	-6.22e-05	-1.34e-05	7.05	-5.73	-2.57	3.89	5.51
1	1	23	1.25e-05	-8.41e-05	9.07e-06	-8.06e-05	1.80e-05	12.27	-12.10	-2.74	2.91	-11.86
1	1	24	1.39e-04	1.32e-05	1.33e-05	1.39e-04	2.90e-06	7.52	-32.24	-16.34	-8.37	-19.47
1	1	25	5.18e-04	-2.09e-04	-2.01e-04	5.10e-04	-7.50e-05	-36.07	-103.91	-100.35	-39.62	-15.12
1	1	26	8.25e-04	-3.95e-04	-2.24e-04	6.54e-04	4.23e-04	-85.12	-198.73	-197.30	-86.55	-12.68
1	1	27	3.54e-03	1.07e-03	3.36e-03	1.24e-03	-6.36e-04	-278.50	-488.79	-488.65	-278.65	-5.56
1	1	28	5.40e-03	3.13e-03	5.40e-03	3.13e-03		-178.83	-336.35	-336.35	-178.83	
1	1	29	3.54e-03	1.07e-03	3.36e-03	1.24e-03	6.36e-04	-278.50	-488.79	-488.65	-278.65	5.56
1	1	30	8.25e-04	-3.95e-04	-2.24e-04	6.54e-04	-4.23e-04	-85.12	-198.73	-197.30	-86.55	12.68
1	1	31	5.18e-04	-2.09e-04	-2.01e-04	5.10e-04	7.50e-05	-36.07	-103.91	-100.35	-39.62	15.12
1	1	32	1.39e-04	1.32e-05	1.33e-05	1.39e-04	2.90e-06	7.52	-32.24	-16.34	-8.37	19.47
1	1	33	1.25e-05	-8.41e-05	9.07e-06	-8.06e-05	-1.80e-05	12.27	-12.10	-2.74	2.91	11.86
1	1	34	-4.97e-06	-1.09e-04	-5.42e-06	-1.08e-04	6.83e-06	9.56	-20.39	-1.57	-9.27	-14.47
1	1	35	1.79e-04	2.11e-05	2.12e-05	1.79e-04	1.83e-06	6.85	-45.87	-17.50	-21.52	-26.28
1	1	36	6.37e-04	3.79e-05	4.50e-05	6.29e-04	6.50e-05	-41.39	-114.86	-105.25	-51.00	-24.78
1	1	37	1.02e-03	7.84e-05	1.30e-04	9.63e-04	2.14e-04	-73.09	-236.78	-227.83	-82.04	-37.21
1	1	38	3.34e-03	1.01e-03	2.10e-03	2.25e-03	-1.16e-03	-68.14	-358.36	-357.15	-69.35	-18.72
1	1	39	4.07e-03	3.40e-03	4.07e-03	3.40e-03		-108.17	-385.19	-385.19	-108.17	
1	1	40	3.34e-03	1.01e-03	2.10e-03	2.25e-03	1.16e-03	-68.14	-358.36	-357.15	-69.35	18.72
1	1	41	1.02e-03	7.84e-05	1.30e-04	9.63e-04	-2.14e-04	-73.09	-236.78	-227.83	-82.04	37.21
1	1	42	6.37e-04	3.79e-05	4.50e-05	6.29e-04	-6.50e-05	-41.39	-114.86	-105.25	-51.00	24.78
1	1	43	1.79e-04	2.11e-05	2.12e-05	1.79e-04	-1.83e-06	6.85	-45.87	-17.50	-21.52	26.28
1	1	44	-4.97e-06	-1.09e-04	-5.42e-06	-1.08e-04	-6.83e-06	9.56	-20.39	-1.57	-9.27	14.47
1	1	45	-4.32e-06	-6.74e-05	-6.09e-06	-6.56e-05	-1.04e-05	8.44	-38.24	-0.66	-29.14	-18.49
1	1	46	2.12e-04	1.62e-05	4.85e-05	1.79e-04	-7.25e-05	8.69	-68.13	-18.19	-41.25	-36.64
1	1	47	6.87e-04	9.55e-05	1.02e-04	6.81e-04	-6.05e-05	-54.61	-118.49	-104.46	-68.64	-26.45
1	1	48	1.08e-03	2.88e-04	3.28e-04	1.04e-03	-1.73e-04	-82.48	-225.21	-224.81	-82.88	-7.57
1	1	49	2.24e-03	1.40e-03	1.58e-03	2.07e-03	3.37e-04	-61.37	-319.65	-319.63	-61.39	-1.99
1	1	50	3.20e-03	2.33e-03	2.33e-03	3.20e-03		-80.55	-368.79	-368.79	-80.55	
1	1	51	2.24e-03	1.40e-03	1.58e-03	2.07e-03	-3.37e-04	-61.37	-319.65	-319.63	-61.39	1.99
1	1	52	1.08e-03	2.88e-04	3.28e-04	1.04e-03	1.73e-04	-82.48	-225.21	-224.81	-82.88	7.57
1	1	53	6.87e-04	9.55e-05	1.02e-04	6.81e-04	6.05e-05	-54.61	-118.49	-104.46	-68.64	26.45
1	1	54	2.12e-04	1.62e-05	4.85e-05	1.79e-04	7.25e-05	8.69	-68.13	-18.19	-41.25	36.64
1	1	55	-4.32e-06	-6.74e-05	-6.09e-06	-6.56e-05	1.04e-05	8.44	-38.24	-0.66	-29.14	18.49

1	1	56	8.44e-05	1.90e-06	5.69e-06	8.06e-05	-1.73e-05	9.70	-49.33	4.28e-02	-39.67	-21.83
1	1	57	2.28e-04	-6.41e-05	-3.47e-05	1.99e-04	-8.79e-05	15.40	-84.59	-18.92	-50.27	-47.47
1	1	58	3.12e-04	-1.35e-04	-1.22e-04	2.99e-04	-7.65e-05	-45.17	-133.14	-91.69	-86.61	-43.91
1	1	59	8.17e-04	-2.40e-04	-2.08e-04	7.85e-04	-1.81e-04	-122.57	-198.98	-175.15	-146.40	-35.40
1	1	60	1.65e-03	1.26e-03	1.65e-03	1.26e-03	6.93e-06	-291.20	-434.31	-432.16	-293.35	-17.39
1	1	61	3.89e-03	6.50e-04	3.89e-03	6.50e-04		-247.65	-303.90	-303.90	-247.65	
1	1	62	1.65e-03	1.26e-03	1.65e-03	1.26e-03	-6.93e-06	-291.20	-434.31	-432.16	-293.35	17.39
1	1	63	8.17e-04	-2.40e-04	-2.08e-04	7.85e-04	1.81e-04	-122.57	-198.98	-175.15	-146.40	35.40
1	1	64	3.12e-04	-1.35e-04	-1.22e-04	2.99e-04	7.65e-05	-45.17	-133.14	-91.69	-86.61	43.91
1	1	65	2.28e-04	-6.41e-05	-3.47e-05	1.99e-04	8.79e-05	15.40	-84.59	-18.92	-50.27	47.47
1	1	66	8.44e-05	1.90e-06	5.69e-06	8.06e-05	1.73e-05	9.70	-49.33	4.28e-02	-39.67	21.83
1	1	67	1.60e-04	9.10e-06	9.26e-06	1.60e-04	-4.82e-06	10.91	-48.16	0.69	-37.94	-22.34
1	1	68	1.64e-04	-6.62e-05	-6.08e-05	1.59e-04	3.48e-05	20.65	-86.95	-24.42	-41.88	-53.09
1	1	69	2.75e-04	-3.71e-04	-2.32e-04	1.36e-04	2.65e-04	-10.80	-138.76	-93.18	-56.38	-61.28
1	1	70	4.20e-04	-5.33e-04	-2.52e-05	-8.72e-05	4.76e-04	-36.23	-212.46	-180.84	-67.84	-67.62
1	1	71	1.33e-03	-2.27e-04	1.20e-03	-1.03e-04	-4.21e-04	-42.34	-253.49	-246.91	-48.93	-36.70
1	1	72	2.13e-03	3.22e-05	2.13e-03	3.22e-05		-68.57	-285.70	-285.70	-68.57	
1	1	73	1.33e-03	-2.27e-04	1.20e-03	-1.03e-04	4.21e-04	-42.34	-253.49	-246.91	-48.93	36.70
1	1	74	4.20e-04	-5.33e-04	-2.52e-05	-8.72e-05	-4.76e-04	-36.23	-212.46	-180.84	-67.84	67.62
1	1	75	2.75e-04	-3.71e-04	-2.32e-04	1.36e-04	-2.65e-04	-10.80	-138.76	-93.18	-56.38	61.28
1	1	76	1.64e-04	-6.62e-05	-6.08e-05	1.59e-04	-3.48e-05	20.65	-86.95	-24.42	-41.88	53.09
1	1	77	1.60e-04	9.10e-06	9.26e-06	1.60e-04	4.82e-06	10.91	-48.16	0.69	-37.94	22.34
1	1	78	9.45e-05	-1.75e-06	-1.50e-06	9.42e-05	4.94e-06	10.49	-37.64	1.33	-28.49	-18.89
1	1	79	1.30e-04	-6.47e-05	-3.25e-06	6.84e-05	9.04e-05	17.77	-73.54	-31.55	-24.22	-45.51
1	1	80	2.09e-04	-1.54e-04	7.02e-05	-1.51e-05	1.76e-04	7.53	-117.31	-93.61	-16.17	-48.96
1	1	81	2.97e-04	-2.50e-04	1.89e-04	-1.42e-04	2.18e-04	4.36	-159.33	-147.08	-7.89	-43.06
1	1	82	4.28e-04	-1.66e-04	4.23e-04	-1.62e-04	-5.20e-05	4.33	-189.21	-186.59	1.70	-22.39
1	1	83	5.40e-04	3.26e-04	5.40e-04	3.26e-04		1.79	-197.43	-197.43	1.79	
1	1	84	4.28e-04	-1.66e-04	4.23e-04	-1.62e-04	5.20e-05	4.33	-189.21	-186.59	1.70	22.39
1	1	85	2.97e-04	-2.50e-04	1.89e-04	-1.42e-04	-2.18e-04	4.36	-159.33	-147.08	-7.89	43.06
1	1	86	2.09e-04	-1.54e-04	7.02e-05	-1.51e-05	-1.76e-04	7.53	-117.31	-93.61	-16.17	48.96
1	1	87	1.30e-04	-6.47e-05	-3.25e-06	6.84e-05	-9.04e-05	17.77	-73.54	-31.55	-24.22	45.51
1	1	88	9.45e-05	-1.75e-06	-1.50e-06	9.42e-05	-4.94e-06	10.49	-37.64	1.33	-28.49	18.89
1	1	89	1.19e-05	-4.13e-06	-3.98e-06	1.18e-05	1.56e-06	7.63	-22.62	1.88	-16.87	-11.86
1	1	90	6.91e-05	-2.25e-05	3.06e-05	1.60e-05	4.52e-05	9.68	-56.32	-36.61	-10.02	-30.21
1	1	91	1.18e-04	-4.00e-05	9.74e-05	-1.90e-05	5.37e-05	9.80	-99.40	-89.39	-0.21	-31.52
1	1	92	1.41e-04	-2.20e-05	1.38e-04	-1.87e-05	2.28e-05	11.58	-131.09	-126.20	6.69	-25.95
1	1	93	1.62e-04		1.62e-04		-9.31e-06	12.98	-152.04	-151.05	11.98	-12.80
1	1	94	2.42e-04	2.12e-05	2.42e-04	2.12e-05		13.16	-156.90	-156.90	13.16	
1	1	95	1.62e-04		1.62e-04		9.31e-06	12.98	-152.04	-151.05	11.98	12.80
1	1	96	1.41e-04	-2.20e-05	1.38e-04	-1.87e-05	-2.28e-05	11.58	-131.09	-126.20	6.69	25.95
1	1	97	1.18e-04	-4.00e-05	9.74e-05	-1.90e-05	-5.37e-05	9.80	-99.40	-89.39	-0.21	31.52
1	1	98	6.91e-05	-2.25e-05	3.06e-05	1.60e-05	-4.52e-05	9.68	-56.32	-36.61	-10.02	30.21
1	1	99	1.19e-05	-4.13e-06	-3.98e-06	1.18e-05	-1.56e-06	7.63	-22.62	1.88	-16.87	11.86
1	1	100	-1.68e-06	-7.93e-06	-4.44e-06	-5.17e-06	-3.11e-06	2.99	-0.15	2.98	-0.15	8.11e-02
1	1	101	1.08e-05	-2.96e-06	1.08e-05	-2.96e-06		1.54	-41.38	-39.91	6.00e-02	-7.82
1	1	102	5.67e-05		5.67e-05			0.94	-88.71	-87.83	6.39e-02	-8.80
1	1	103	6.75e-05	5.12e-06	6.71e-05	5.58e-06	-5.35e-06	0.44	-119.09	-118.67	2.30e-02	-7.06
1	1	104	5.71e-05	3.84e-06	5.58e-05	5.20e-06	-8.41e-06	-1.31e-02	-138.89	-138.81	-9.62e-02	-3.40
1	1	105	6.88e-05	-6.64e-06	6.88e-05	-6.64e-06		-8.33e-02	-143.34	-143.34	-8.33e-02	
1	1	106	5.71e-05	3.84e-06	5.58e-05	5.20e-06	8.41e-06	-1.31e-02	-138.89	-138.81	-9.62e-02	3.40
1	1	107	6.75e-05	5.12e-06	6.71e-05	5.58e-06	5.35e-06	0.44	-119.09	-118.67	2.30e-02	7.06
1	1	108	5.67e-05		5.67e-05			0.94	-88.71	-87.83	6.39e-02	8.80
1	1	109	1.08e-05	-2.96e-06	1.08e-05	-2.96e-06		1.54	-41.38	-39.91	6.00e-02	7.82
1	1	110	-1.68e-06	-7.93e-06	-4.44e-06	-5.17e-06	3.11e-06	2.99	-0.15	2.98	-0.15	-8.11e-02
1	22	1	-2.46e-03	-4.95e-03	-2.48e-03	-4.93e-03	-2.39e-04	4.30	-9.31	-1.92	-3.09	-6.78
1	22	2	3.68e-03	-3.69e-03	6.01e-04	-6.16e-04	-3.63e-03	-0.40	-15.72	-11.97	-4.15	-6.59
1	22	3	2.26e-02	-3.50e-03	1.53e-02	3.79e-03	-1.17e-02	-3.61	-87.44	-87.13	-3.92	-5.08
1	22	4	4.72e-02	-8.30e-03	4.28e-02	-3.94e-03	-1.49e-02	-7.68e-02	-186.46	-186.46	-7.88e-02	-0.62
1	22	5	6.70e-02	-4.87e-04	6.47e-02	1.90e-03	-1.25e-02	6.89	-265.20	-265.19	6.88	1.77
1	22	6	6.61e-02	-1.96e-02	6.59e-02	-1.94e-02	-3.94e-03	8.66	-296.20	-296.20	8.66	-6.85e-02
1	22	7	6.98e-02	4.49e-04	6.94e-02	8.31e-04	5.13e-03	7.04	-263.50	-263.49	7.04	-1.26
1	22	8	5.01e-02	-1.34e-02	4.81e-02	-1.14e-02	1.12e-02	0.80	-183.73	-183.72	0.79	1.50
1	22	9	2.78e-02	-2.02e-03	2.30e-02	2.77e-03	1.09e-02	-3.09	-85.42	-85.00	-3.51	5.83
1	22	10	6.26e-03	-2.81e-03	5.03e-03	-1.57e-03	3.11e-03	0.28	-15.21	-11.02	-3.91	6.88
1	22	11	-2.53e-04	-6.25e-03	-2.53e-04	-6.25e-03	-3.31e-05	4.75	-9.19	-1.55	-2.90	6.94
1	22	12	9.30e-04	-7.71e-03	6.19e-04	-7.40e-03	-1.61e-03	6.96	-4.69	-1.88	4.15	-4.98
1	22	13	7.14e-03	-4.44e-03	2.98e-03	-2.79e-04	-5.55e-03	7.27	-23.25	-12.67	-3.31	-14.52
1	22	14	2.22e-02	-9.68e-03	7.48e-03	5.08e-03	-1.59e-02	-23.20	-83.41	-81.97	-24.64	-9.18
1	22	15	1.59e-02	-2.09e-02	1.46e-03	-6.47e-03	-1.79e-02	-58.17	-175.70	-175.10	-58.77	8.37
1	22	16	2.41e-02	-1.46e-02	2.04e-02	-1.08e-02	-1.15e-02	-81.50	-314.16	-314.11	-81.55	3.38
1	22	17	4.73e-02	-3.91e-03	4.72e-02	-3.83e-03	-2.04e-03	-104.40	-300.90	-300.90	-104.40	0.14
1	22	18	3.21e-02	-1.38e-02	3.09e-02	-1.26e-02	7.38e-03	-80.31	-311.33	-311.25	-80.39	-4.34
1	22	19	3.04e-02	-1.53e-02	2.28e-02	-7.70e-03	1.70e-02	-57.09	-172.45	-172.02	-57.52	-7.03
1	22	20	3.20e-02	-6.16e-03	2.16e-02	4.26e-03	1.70e-02	-22.30	-81.81	-80.13	-23.97	9.84
1	22	21	1.16e-02	-3.73e-03	9.31e-03	-1.41e-03	5.49e-03	8.04	-23.05	-11.99	-3.02	14.89
1	22	22	3.69e-03	-9.63e-03	3.53e-03	-9.47e-03	1.44e-03	7.43	-4.57	-1.57	4.43	5.19

1	22	23	8.26e-04	-1.19e-02	-3.18e-04	-1.08e-02	-3.64e-03	11.59	-9.42	-2.00	4.17	-10.04
1	22	24	9.51e-03	-7.09e-03	2.25e-03	1.77e-04	-8.23e-03	7.93	-25.51	-12.73	-4.84	-16.25
1	22	25	2.56e-02	-1.45e-02	3.88e-03	7.26e-03	-2.00e-02	-26.39	-81.42	-78.11	-29.70	-13.08
1	22	26	2.79e-02	-1.16e-02	2.28e-03	1.41e-02	-1.88e-02	-64.70	-157.65	-155.99	-66.37	-12.33
1	22	27	2.59e-02	5.23e-03	1.60e-02	1.51e-02	-1.03e-02	-217.21	-381.26	-381.13	-217.33	-4.51
1	22	28	3.17e-02	2.70e-02	3.13e-02	2.74e-02	1.24e-03	-136.92	-262.49	-262.49	-136.93	0.61
1	22	29	3.44e-02	5.57e-03	2.68e-02	1.32e-02	1.27e-02	-215.32	-378.58	-378.43	-215.47	4.98
1	22	30	4.51e-02	-1.18e-03	2.53e-02	1.87e-02	2.29e-02	-62.51	-153.00	-150.97	-64.54	13.40
1	22	31	3.66e-02	-1.37e-02	1.76e-02	5.29e-03	2.43e-02	-25.23	-80.41	-76.79	-28.85	13.66
1	22	32	1.51e-02	-7.47e-03	9.08e-03	-1.47e-03	9.97e-03	8.80	-25.32	-12.08	-4.43	16.62
1	22	33	3.48e-03	-1.50e-02	2.46e-03	-1.40e-02	4.22e-03	12.19	-9.36	-1.73	4.57	10.30
1	22	34	1.07e-03	-1.16e-02	-1.17e-03	-9.37e-03	-4.83e-03	9.46	-15.20	-1.17	-4.56	-12.21
1	22	35	1.14e-02	-8.60e-03	7.10e-04	2.13e-03	-1.00e-02	7.63	-35.58	-13.71	-14.23	-21.60
1	22	36	2.48e-02	-1.66e-02	-8.47e-04	9.09e-03	-2.01e-02	-28.97	-90.11	-81.98	-37.10	-20.76
1	22	37	3.89e-02	-4.61e-03	5.74e-03	2.86e-02	-1.85e-02	-54.57	-185.04	-177.60	-62.00	-30.25
1	22	38	3.86e-02	3.01e-03	6.13e-03	3.55e-02	-1.01e-02	-45.83	-277.56	-276.69	-46.70	-14.21
1	22	39	3.72e-02	-9.54e-04	-2.18e-04	3.65e-02	5.25e-03	-81.81	-298.34	-298.34	-81.81	1.04
1	22	40	4.91e-02	3.34e-03	1.61e-02	3.63e-02	2.05e-02	-44.73	-275.64	-274.43	-45.94	16.68
1	22	41	5.61e-02	-2.04e-04	2.48e-02	3.10e-02	2.80e-02	-53.46	-183.02	-175.31	-61.17	30.65
1	22	42	3.78e-02	-1.70e-02	1.22e-02	8.57e-03	2.73e-02	-27.83	-88.94	-80.36	-36.41	21.23
1	22	43	1.79e-02	-1.08e-02	6.87e-03	2.54e-04	1.40e-02	8.46	-35.42	-13.15	-13.81	21.94
1	22	44	4.25e-03	-1.56e-02	1.52e-03	-1.29e-02	6.84e-03	10.03	-15.18	-0.96	-4.19	12.50
1	22	45	2.04e-03	-9.32e-03	-2.10e-03	-5.18e-03	-5.47e-03	7.93	-27.97	-0.69	-19.35	-15.33
1	22	46	1.23e-02	-1.05e-02	-2.65e-03	4.47e-03	-1.09e-02	8.94	-51.82	-14.32	-28.56	-29.53
1	22	47	2.70e-02	-1.77e-02	-4.41e-03	1.37e-02	-2.05e-02	-38.23	-92.28	-81.08	-49.42	-21.90
1	22	48	2.53e-02	-1.93e-02	-6.76e-03	1.28e-02	-2.01e-02	-59.35	-173.97	-173.57	-59.75	-6.71
1	22	49	1.95e-02	-4.79e-03	-2.03e-04	1.49e-02	-9.50e-03	-45.53	-246.71	-246.69	-45.55	-2.03
1	22	50	2.81e-02	9.70e-03	1.07e-02	2.70e-02	4.19e-03	-57.52	-283.41	-283.41	-57.53	0.90
1	22	51	2.83e-02	-8.95e-03	4.13e-03	1.52e-02	-1.78e-02	-45.39	-245.50	-245.45	-45.43	2.92
1	22	52	3.47e-02	-2.35e-02	-9.89e-05	1.13e-02	2.85e-02	-58.74	-172.44	-171.92	-59.26	7.66
1	22	53	3.68e-02	-2.04e-02	2.69e-03	1.37e-02	2.80e-02	-37.16	-91.59	-79.80	-48.95	22.42
1	22	54	1.72e-02	-1.36e-02	1.17e-03	2.47e-03	1.54e-02	9.74	-51.75	-13.82	-28.19	29.89
1	22	55	4.67e-03	-1.38e-02	-2.11e-04	-8.97e-03	8.16e-03	8.39	-27.97	-0.52	-19.06	15.64
1	22	56	4.30e-03	-6.60e-03	-2.10e-03	-2.01e-04	-5.37e-03	8.48	-36.10	-0.24	-27.38	-17.68
1	22	57	1.34e-02	-9.52e-03	-3.17e-03	7.05e-03	-1.03e-02	13.79	-63.92	-14.94	-35.20	-37.51
1	22	58	2.82e-02	-1.81e-02	-5.74e-03	1.59e-02	-2.05e-02	-31.76	-101.62	-70.97	-62.42	-34.67
1	22	59	3.09e-02	-2.03e-02	-1.04e-02	2.10e-02	-2.02e-02	-89.07	-153.45	-134.86	-107.66	-29.17
1	22	60	3.19e-02	-7.82e-03	-5.74e-03	2.98e-02	-8.85e-03	-218.19	-332.38	-330.90	-219.67	-12.93
1	22	61	2.64e-02	-1.10e-03	-1.04e-03	2.63e-02	1.27e-03	-184.05	-231.15	-231.14	-184.06	0.62
1	22	62	3.40e-02	-4.78e-03	-9.65e-04	3.02e-02	1.16e-02	-217.14	-331.19	-329.35	-218.98	14.38
1	22	63	3.94e-02	-1.56e-02	1.17e-04	2.36e-02	2.48e-02	-86.97	-152.47	-132.58	-106.86	30.12
1	22	64	3.60e-02	-1.87e-02	5.25e-04	1.67e-02	2.61e-02	-30.56	-101.65	-70.23	-61.98	35.30
1	22	65	1.67e-02	-1.15e-02	1.09e-04	5.11e-03	1.39e-02	14.48	-64.01	-14.61	-34.91	37.91
1	22	66	5.58e-03	-1.00e-02	-5.91e-04	-3.86e-03	7.63e-03	8.91	-36.16	-9.79e-02	-27.15	18.02
1	22	67	6.92e-03	-4.33e-03	-1.33e-03	3.92e-03	-4.97e-03	9.12	-35.27	0.28	-26.43	-17.73
1	22	68	1.29e-02	-7.83e-03	-2.36e-03	7.41e-03	-9.13e-03	17.47	-65.67	-19.15	-29.05	-41.27
1	22	69	2.45e-02	-1.66e-02	-8.20e-03	1.61e-02	-1.66e-02	-5.58	-105.58	-71.79	-39.37	-47.30
1	22	70	4.11e-02	-1.08e-02	-6.14e-03	3.65e-02	-1.48e-02	-24.20	-161.36	-138.18	-47.39	-51.41
1	22	71	4.75e-02	-8.03e-03	-7.02e-03	4.65e-02	-7.41e-03	-24.61	-191.80	-187.08	-29.34	-27.71
1	22	72	4.61e-02	-1.26e-02	-1.25e-02	4.60e-02	2.67e-03	-46.42	-216.34	-216.34	-46.42	0.68
1	22	73	5.07e-02	-5.77e-03	-2.72e-03	4.76e-02	1.28e-02	-23.97	-191.47	-186.29	-29.15	28.99
1	22	74	4.87e-02	-7.55e-03	9.76e-04	4.02e-02	2.02e-02	-23.34	-161.22	-137.33	-47.22	52.18
1	22	75	3.04e-02	-1.63e-02	-2.63e-03	1.67e-02	2.12e-02	-4.66	-105.65	-71.12	-39.19	47.90
1	22	76	1.61e-02	-8.89e-03	2.88e-04	6.90e-03	1.20e-02	17.96	-66.07	-18.93	-29.18	41.70
1	22	77	7.22e-03	-6.34e-03	-5.35e-05	9.33e-04	6.77e-03	9.42	-35.67	0.34	-26.58	18.09
1	22	78	7.14e-03	-3.42e-03	-1.21e-03	4.93e-03	-4.29e-03	8.47	-27.63	0.82	-19.98	-14.75
1	22	79	1.05e-02	-7.11e-03	-2.92e-03	6.26e-03	-7.49e-03	14.84	-55.63	-24.41	-16.37	-35.01
1	22	80	1.88e-02	-1.14e-02	-5.87e-03	1.33e-02	-1.17e-02	7.71	-89.22	-71.81	-9.70	-37.21
1	22	81	2.75e-02	-1.23e-02	-9.54e-03	2.48e-02	-1.00e-02	5.95	-121.06	-112.15	-2.96	-32.44
1	22	82	2.93e-02	-1.28e-02	-1.22e-02	2.87e-02	-5.19e-03	5.75	-143.67	-141.83	3.92	-16.45
1	22	83	3.58e-02	-1.11e-02	-1.10e-02	3.57e-02	2.32e-03	4.59	-149.71	-149.70	4.59	0.49
1	22	84	3.19e-02	-1.37e-02	-1.15e-02	2.97e-02	9.82e-03	5.76	-143.66	-141.62	3.72	17.34
1	22	85	3.02e-02	-1.36e-02	-8.22e-03	2.48e-02	1.44e-02	6.13	-121.06	-111.72	-3.21	33.17
1	22	86	2.39e-02	-1.24e-02	-4.12e-03	1.55e-02	1.52e-02	7.91	-89.43	-71.47	-10.05	37.76
1	22	87	1.30e-02	-8.15e-03	-1.72e-03	6.60e-03	9.74e-03	15.06	-56.13	-24.26	-16.82	35.40
1	22	88	8.98e-03	-3.78e-03	-3.54e-04	5.55e-03	5.65e-03	8.67	-28.26	0.88	-20.48	15.06
1	22	89	4.17e-03	-3.08e-03	-2.11e-03	3.20e-03	-2.47e-03	6.04	-16.72	1.42	-12.11	-9.15
1	22	90	5.19e-03	-6.77e-03	-4.70e-03	3.13e-03	-4.52e-03	8.02	-42.87	-28.14	-6.71	-23.08
1	22	91	9.77e-03	-1.21e-02	-9.45e-03	7.17e-03	-7.08e-03	8.33	-75.85	-68.46	0.93	-23.83
1	22	92	1.25e-02	-1.53e-02	-1.37e-02	1.09e-02	-6.39e-03	9.70	-99.91	-96.36	6.15	-19.42
1	22	93	1.44e-02	-1.65e-02	-1.62e-02	1.41e-02	-3.10e-03	10.89	-115.82	-115.12	10.19	-9.37
1	22	94	1.44e-02	-1.72e-02	-1.72e-02	1.43e-02	8.20e-04	10.89	-119.49	-119.48	10.89	0.37
1	22	95	1.54e-02	-1.67e-02	-1.60e-02	1.46e-02	4.82e-03	10.92	-115.84	-115.04	10.12	10.07
1	22	96	1.43e-02	-1.57e-02	-1.33e-02	1.19e-02	8.26e-03	9.75	-100.02	-96.23	5.97	20.02
1	22	97	1.20e-02	-1.26e-02	-8.85e-03	8.21e-03	8.86e-03	8.43	-76.02	-68.33	0.73	24.30
1	22	98	7.43e-03	-6.99e-03	-4.24e-03	4.68e-03	5.66e-03	8.14	-43.19	-28.10	-6.96	23.39
1	22	99	6.93e-03	-2.80e-03	-1.66e-03	5.79e-03	3.12e-03	6.11	-17.16	1.37	-12.42	9.37

1	22	100	2.88e-03	-1.55e-03	-1.23e-03	2.56e-03	-1.14e-03	2.37	0.27	2.36	0.27	9.61e-02
1	22	101	2.79e-03	-5.53e-03	-4.62e-03	1.88e-03	-2.60e-03	1.56	-31.59	-30.52	0.49	-5.86
1	22	102	4.63e-03	-1.35e-02	-1.24e-02	3.51e-03	-4.37e-03	1.07	-67.74	-67.13	0.46	-6.45
1	22	103	5.09e-03	-2.16e-02	-2.10e-02	4.49e-03	-3.95e-03	0.67	-90.90	-90.62	0.39	-5.06
1	22	104	5.29e-03	-2.70e-02	-2.69e-02	5.15e-03	-2.08e-03	0.25	-105.98	-105.93	0.20	-2.24
1	22	105	5.51e-03	-2.90e-02	-2.90e-02	5.51e-03	3.23e-04	0.24	-109.33	-109.33	0.24	0.31
1	22	106	5.62e-03	-2.71e-02	-2.69e-02	5.38e-03	2.79e-03	0.23	-105.99	-105.92	0.15	2.83
1	22	107	5.79e-03	-2.16e-02	-2.08e-02	4.92e-03	4.79e-03	0.64	-91.05	-90.71	0.30	5.58
1	22	108	5.61e-03	-1.34e-02	-1.19e-02	4.05e-03	5.23e-03	1.02	-68.09	-67.40	0.33	6.86
1	22	109	3.88e-03	-5.26e-03	-4.02e-03	2.64e-03	3.13e-03	1.50	-31.89	-30.73	0.34	6.11
1	22	110	4.29e-03	-1.06e-03	-6.77e-04	3.91e-03	1.38e-03	2.22	7.30e-02	2.22	7.47e-02	6.06e-02
1	34	1	-2.17e-03	-5.19e-03	-2.21e-03	-5.16e-03	-3.29e-04	4.39	-9.30	-1.85	-3.05	-6.82
1	34	2	4.34e-03	-3.63e-03	1.38e-03	-6.64e-04	-3.85e-03	-0.24	-15.64	-11.78	-4.09	-6.67
1	34	3	2.41e-02	-3.47e-03	1.70e-02	3.65e-03	-1.21e-02	-3.47	-87.03	-86.70	-3.80	-5.30
1	34	4	4.82e-02	-9.70e-03	4.43e-02	-5.81e-03	-1.45e-02	0.15	-185.89	-185.88	0.14	-0.89
1	34	5	6.78e-02	-1.67e-04	6.59e-02	1.67e-03	-1.10e-02	6.92	-264.85	-264.84	6.91	1.59
1	34	6	6.60e-02	-1.95e-02	6.59e-02	-1.94e-02	-2.34e-03	8.66	-296.20	-296.20	8.66	-0.17
1	34	7	6.88e-02	4.22e-04	6.81e-02	1.06e-03	6.57e-03	7.01	-263.85	-263.84	7.01	-1.44
1	34	8	4.90e-02	-1.18e-02	4.66e-02	-9.51e-03	1.16e-02	0.57	-184.30	-184.29	0.57	1.23
1	34	9	2.61e-02	-1.92e-03	2.13e-02	2.91e-03	1.06e-02	-3.24	-85.82	-85.44	-3.62	5.61
1	34	10	5.45e-03	-2.73e-03	4.25e-03	-1.53e-03	2.89e-03	0.11	-15.29	-11.20	-3.98	6.80
1	34	11	-5.25e-04	-6.02e-03	-5.28e-04	-6.02e-03	-1.23e-04	4.65	-9.21	-1.62	-2.94	6.90
1	34	12	1.57e-03	-8.07e-03	1.16e-03	-7.66e-03	-1.94e-03	7.05	-4.68	-1.84	4.20	-5.03
1	34	13	8.68e-03	-4.63e-03	4.26e-03	-2.15e-04	-6.27e-03	7.44	-23.25	-12.57	-3.24	-14.61
1	34	14	2.51e-02	-9.64e-03	1.05e-02	5.02e-03	-1.72e-02	-22.96	-83.14	-81.65	-24.45	-9.37
1	34	15	1.89e-02	-2.01e-02	5.89e-03	-7.11e-03	-1.84e-02	-57.90	-175.03	-174.48	-58.45	7.97
1	34	16	2.58e-02	-1.44e-02	2.26e-02	-1.13e-02	-1.08e-02	-81.27	-313.57	-313.52	-81.32	3.45
1	34	17	4.73e-02	-3.87e-03	4.72e-02	-3.83e-03	-1.33e-03	-104.40	-300.90	-300.90	-104.40	-3.75e-02
1	34	18	3.02e-02	-1.36e-02	2.87e-02	-1.21e-02	8.01e-03	-80.54	-311.92	-311.84	-80.62	-4.27
1	34	19	2.65e-02	-1.52e-02	1.84e-02	-7.06e-03	1.65e-02	-57.37	-173.11	-172.63	-57.85	-7.42
1	34	20	2.88e-02	-5.83e-03	1.86e-02	4.32e-03	1.57e-02	-22.55	-82.07	-80.46	-24.16	9.65
1	34	21	1.00e-02	-3.46e-03	8.04e-03	-1.48e-03	4.78e-03	7.88	-23.05	-12.09	-3.09	14.80
1	34	22	3.09e-03	-9.31e-03	2.99e-03	-9.21e-03	1.10e-03	7.34	-4.57	-1.61	4.38	5.15
1	34	23	1.89e-03	-1.26e-02	1.59e-04	-1.09e-02	-4.69e-03	11.68	-9.44	-1.98	4.23	-10.09
1	34	24	1.25e-02	-8.49e-03	3.59e-03	4.29e-04	-1.04e-02	8.09	-25.51	-12.66	-4.76	-16.33
1	34	25	3.01e-02	-1.64e-02	6.71e-03	7.03e-03	-2.32e-02	-26.08	-81.33	-77.94	-29.47	-13.25
1	34	26	3.27e-02	-1.03e-02	7.20e-03	1.51e-02	-2.11e-02	-64.10	-156.71	-154.94	-65.88	-12.71
1	34	27	2.80e-02	4.89e-03	1.83e-02	1.46e-02	-1.14e-02	-216.75	-380.73	-380.59	-216.89	-4.77
1	34	28	3.14e-02	2.74e-02	3.13e-02	2.74e-02	3.47e-04	-136.93	-262.49	-262.49	-136.93	0.22
1	34	29	3.19e-02	6.29e-03	2.45e-02	1.37e-02	1.16e-02	-215.77	-379.11	-378.97	-215.91	4.72
1	34	30	3.96e-02	-1.69e-03	2.04e-02	1.76e-02	2.06e-02	-63.12	-153.93	-152.02	-65.03	13.02
1	34	31	3.17e-02	-1.14e-02	1.48e-02	5.53e-03	2.11e-02	-25.53	-80.50	-76.96	-29.08	13.50
1	34	32	1.22e-02	-6.13e-03	7.74e-03	-1.72e-03	7.82e-03	8.65	-25.31	-12.16	-4.51	16.54
1	34	33	2.59e-03	-1.45e-02	1.98e-03	-1.39e-02	3.17e-03	12.10	-9.34	-1.76	4.51	10.25
1	34	34	2.90e-03	-1.23e-02	-7.91e-04	-8.61e-03	-6.51e-03	9.51	-15.24	-1.16	-4.57	-12.26
1	34	35	1.49e-02	-1.04e-02	1.64e-03	2.79e-03	-1.26e-02	7.69	-35.61	-13.69	-14.22	-21.65
1	34	36	2.99e-02	-1.85e-02	1.49e-03	9.89e-03	-2.38e-02	-28.78	-90.02	-81.82	-36.99	-20.86
1	34	37	4.47e-02	-4.42e-03	1.01e-02	3.02e-02	-2.24e-02	-54.26	-184.87	-177.32	-61.80	-30.47
1	34	38	4.16e-02	2.52e-03	8.23e-03	3.58e-02	-1.38e-02	-45.45	-277.25	-276.28	-46.42	-14.94
1	34	39	3.65e-02	-2.93e-04	-2.18e-04	3.65e-02	1.66e-03	-81.81	-298.34	-298.34	-81.81	0.37
1	34	40	4.50e-02	4.92e-03	1.40e-02	3.59e-02	1.68e-02	-45.12	-275.94	-274.83	-46.23	15.95
1	34	41	4.95e-02	4.58e-04	2.05e-02	2.95e-02	2.41e-02	-53.77	-183.19	-175.59	-61.38	30.44
1	34	42	3.25e-02	-1.48e-02	9.91e-03	7.77e-03	2.36e-02	-28.02	-89.03	-80.53	-36.52	21.13
1	34	43	1.46e-02	-9.03e-03	5.94e-03	-4.11e-04	1.14e-02	8.40	-35.39	-13.18	-13.81	21.89
1	34	44	2.77e-03	-1.53e-02	1.15e-03	-1.37e-02	5.16e-03	9.98	-15.14	-0.97	-4.19	12.46
1	34	45	4.09e-03	-9.54e-03	-2.16e-03	-3.29e-03	-6.79e-03	7.96	-28.08	-0.67	-19.45	-15.38
1	34	46	1.46e-02	-1.21e-02	-3.14e-03	5.61e-03	-1.26e-02	8.95	-51.93	-14.30	-28.67	-29.58
1	34	47	2.98e-02	-2.08e-02	-5.93e-03	1.49e-02	-2.30e-02	-38.33	-92.41	-81.15	-49.59	-21.96
1	34	48	2.76e-02	-2.40e-02	-9.32e-03	1.29e-02	-2.33e-02	-59.50	-174.08	-173.66	-59.91	-6.91
1	34	49	2.22e-02	-8.83e-03	-1.67e-03	1.50e-02	-1.31e-02	-45.69	-246.92	-246.88	-45.73	-2.77
1	34	50	2.71e-02	1.07e-02	1.07e-02	2.70e-02	4.88e-04	-57.53	-283.41	-283.41	-57.53	-0.23
1	34	51	2.53e-02	-4.64e-03	5.60e-03	1.51e-02	1.42e-02	-45.23	-245.29	-245.26	-45.25	2.18
1	34	52	3.26e-02	-1.89e-02	2.46e-03	1.12e-02	2.54e-02	-58.60	-172.32	-171.83	-59.09	7.47
1	34	53	3.42e-02	-1.75e-02	4.21e-03	1.25e-02	2.55e-02	-37.06	-91.45	-79.73	-48.78	22.36
1	34	54	1.51e-02	-1.22e-02	1.67e-03	1.33e-03	1.36e-02	9.72	-51.64	-13.83	-28.08	29.84
1	34	55	3.18e-03	-1.42e-02	-1.52e-04	-1.09e-02	6.83e-03	8.35	-27.86	-0.54	-18.96	15.59
1	34	56	6.33e-03	-6.35e-03	-2.39e-03	2.38e-03	-5.88e-03	8.52	-36.29	-0.23	-27.54	-17.76
1	34	57	1.49e-02	-1.06e-02	-4.19e-03	8.50e-03	-1.11e-02	13.80	-64.13	-14.94	-35.38	-37.60
1	34	58	3.03e-02	-2.03e-02	-7.82e-03	1.79e-02	-2.18e-02	-31.82	-101.95	-71.07	-62.70	-34.81
1	34	59	3.15e-02	-2.40e-02	-1.40e-02	2.15e-02	-2.13e-02	-89.44	-154.35	-135.65	-108.14	-29.40
1	34	60	3.26e-02	-9.75e-03	-7.49e-03	3.03e-02	-9.52e-03	-218.39	-333.08	-331.45	-220.02	-13.57
1	34	61	2.63e-02	-1.06e-03	-1.04e-03	2.63e-02	5.74e-04	-184.06	-231.14	-231.14	-184.06	0.39
1	34	62	3.34e-02	-2.85e-03	7.83e-04	2.97e-02	1.09e-02	-216.94	-330.49	-328.80	-218.63	13.74
1	34	63	3.91e-02	-1.22e-02	3.72e-03	2.31e-02	2.38e-02	-86.60	-151.57	-131.78	-106.38	29.90
1	34	64	3.41e-02	-1.69e-02	2.60e-03	1.47e-02	2.48e-02	-30.50	-101.32	-70.13	-61.69	35.16
1	34	65	1.55e-02	-1.07e-02	1.14e-03	3.66e-03	1.30e-02	14.47	-63.80	-14.60	-34.73	37.82
1	34	66	4.39e-03	-1.11e-02	-2.96e-04	-6.44e-03	7.12e-03	8.87	-35.97	-0.10	-27.00	17.94

1	34	67	8.63e-03	-3.98e-03	-1.58e-03	6.23e-03	-4.95e-03	9.16	-35.49	0.27	-26.60	-17.83
1	34	68	1.41e-02	-8.02e-03	-3.24e-03	9.29e-03	-9.10e-03	17.44	-65.98	-19.21	-29.32	-41.40
1	34	69	2.48e-02	-1.81e-02	-1.03e-02	1.71e-02	-1.65e-02	-5.66	-106.00	-72.02	-39.65	-47.49
1	34	70	4.17e-02	-1.28e-02	-8.73e-03	3.76e-02	-1.43e-02	-24.33	-161.80	-138.47	-47.66	-51.60
1	34	71	4.76e-02	-9.24e-03	-8.55e-03	4.70e-02	-6.22e-03	-24.75	-192.06	-187.37	-29.45	-27.63
1	34	72	4.63e-02	-1.28e-02	-1.25e-02	4.60e-02	3.96e-03	-46.42	-216.34	-216.34	-46.42	0.78
1	34	73	5.09e-02	-4.93e-03	-1.19e-03	4.72e-02	1.40e-02	-23.83	-191.21	-186.00	-29.04	29.07
1	34	74	4.86e-02	-5.99e-03	3.57e-03	3.90e-02	2.08e-02	-23.21	-160.78	-137.03	-46.96	51.99
1	34	75	3.04e-02	-1.51e-02	-5.03e-04	1.58e-02	2.13e-02	-4.58	-105.22	-70.89	-38.91	47.71
1	34	76	1.53e-02	-9.13e-03	1.17e-03	5.02e-03	1.21e-02	17.99	-65.77	-18.87	-28.91	41.57
1	34	77	6.24e-03	-7.42e-03	1.88e-04	-1.37e-03	6.79e-03	9.39	-35.45	0.35	-26.41	17.99
1	34	78	8.27e-03	-2.99e-03	-1.32e-03	6.60e-03	-4.01e-03	8.48	-27.84	0.79	-20.15	-14.84
1	34	79	1.13e-02	-6.70e-03	-3.31e-03	7.92e-03	-7.04e-03	14.79	-55.89	-24.50	-16.60	-35.12
1	34	80	1.95e-02	-1.10e-02	-6.48e-03	1.50e-02	-1.09e-02	7.65	-89.48	-71.97	-9.87	-37.34
1	34	81	2.75e-02	-1.22e-02	-1.01e-02	2.54e-02	-8.89e-03	5.93	-121.27	-112.33	-3.00	-32.51
1	34	82	2.93e-02	-1.29e-02	-1.25e-02	2.89e-02	-3.72e-03	5.77	-143.76	-141.93	3.94	-16.46
1	34	83	3.60e-02	-1.13e-02	-1.10e-02	3.57e-02	3.86e-03	4.59	-149.71	-149.70	4.59	0.51
1	34	84	3.24e-02	-1.41e-02	-1.11e-02	2.95e-02	1.13e-02	5.73	-143.56	-141.52	3.70	17.32
1	34	85	3.05e-02	-1.40e-02	-7.70e-03	2.42e-02	1.55e-02	6.14	-120.85	-111.54	-3.17	33.10
1	34	86	2.34e-02	-1.30e-02	-3.51e-03	1.39e-02	1.60e-02	7.97	-89.17	-71.31	-9.88	37.63
1	34	87	1.25e-02	-8.84e-03	-1.33e-03	4.95e-03	1.02e-02	15.11	-55.87	-24.17	-16.58	35.29
1	34	88	8.10e-03	-4.46e-03	-2.46e-04	3.89e-03	5.93e-03	8.65	-28.05	0.91	-20.31	14.98
1	34	89	4.84e-03	-2.89e-03	-2.16e-03	4.11e-03	-2.26e-03	6.00	-16.86	1.34	-12.20	-9.21
1	34	90	6.10e-03	-6.43e-03	-4.84e-03	4.51e-03	-4.17e-03	8.01	-43.00	-28.22	-6.77	-23.15
1	34	91	9.71e-03	-1.19e-02	-9.67e-03	7.51e-03	-6.54e-03	8.34	-75.98	-68.55	0.91	-23.89
1	34	92	1.24e-02	-1.51e-02	-1.39e-02	1.11e-02	-5.79e-03	9.72	-100.01	-96.44	6.16	-19.46
1	34	93	1.44e-02	-1.65e-02	-1.63e-02	1.42e-02	-2.48e-03	10.89	-115.87	-115.17	10.19	-9.38
1	34	94	1.44e-02	-1.73e-02	-1.72e-02	1.43e-02	1.45e-03	10.89	-119.49	-119.48	10.89	0.36
1	34	95	1.55e-02	-1.69e-02	-1.59e-02	1.46e-02	5.44e-03	10.92	-115.79	-114.98	10.12	10.06
1	34	96	1.45e-02	-1.59e-02	-1.31e-02	1.17e-02	8.87e-03	9.73	-99.92	-96.15	5.96	19.98
1	34	97	1.21e-02	-1.29e-02	-8.63e-03	7.87e-03	9.40e-03	8.42	-75.90	-68.23	0.75	24.24
1	34	98	6.66e-03	-7.46e-03	-4.10e-03	3.30e-03	6.01e-03	8.14	-43.06	-28.02	-6.89	23.32
1	34	99	6.29e-03	-3.02e-03	-1.61e-03	4.89e-03	3.33e-03	6.14	-17.03	1.45	-12.33	9.32
1	34	100	3.21e-03	-1.61e-03	-1.38e-03	2.98e-03	-1.03e-03	2.32	0.22	2.32	0.22	6.38e-02
1	34	101	3.10e-03	-5.56e-03	-4.83e-03	2.38e-03	-2.40e-03	1.55	-31.67	-30.59	0.46	-5.90
1	34	102	4.60e-03	-1.36e-02	-1.26e-02	3.66e-03	-4.04e-03	1.08	-67.92	-67.30	0.46	-6.49
1	34	103	5.07e-03	-2.16e-02	-2.11e-02	4.57e-03	-3.62e-03	0.67	-91.05	-90.77	0.39	-5.09
1	34	104	5.28e-03	-2.70e-02	-2.69e-02	5.18e-03	-1.78e-03	0.26	-106.03	-105.98	0.21	-2.27
1	34	105	5.52e-03	-2.90e-02	-2.90e-02	5.51e-03	6.21e-04	0.24	-109.33	-109.33	0.24	0.28
1	34	106	5.65e-03	-2.72e-02	-2.69e-02	5.35e-03	3.10e-03	0.22	-105.94	-105.87	0.15	2.81
1	34	107	5.83e-03	-2.17e-02	-2.07e-02	4.84e-03	5.12e-03	0.64	-90.90	-90.56	0.30	5.55
1	34	108	5.68e-03	-1.34e-02	-1.16e-02	3.90e-03	5.55e-03	1.01	-67.91	-67.23	0.33	6.82
1	34	109	3.64e-03	-5.30e-03	-3.81e-03	2.14e-03	3.34e-03	1.51	-31.80	-30.65	0.37	6.07
1	34	110	3.98e-03	-1.02e-03	-5.28e-04	3.49e-03	1.49e-03	2.26	0.12	2.26	0.12	2.83e-02
1	54	1	-1.32e-03	-2.63e-03	-1.34e-03	-2.62e-03	-1.28e-04	3.78	-9.33	-2.11	-3.44	-6.52
1	54	2	1.93e-03	-1.98e-03	2.73e-04	-3.29e-04	-1.93e-03	-0.92	-15.43	-11.97	-4.37	-6.18
1	54	3	1.21e-02	-1.90e-03	8.19e-03	1.99e-03	-6.26e-03	-3.71	-86.67	-86.41	-3.98	-4.66
1	54	4	2.56e-02	-4.54e-03	2.32e-02	-2.16e-03	-8.12e-03	0.36	-184.48	-184.48	0.36	-0.42
1	54	5	3.63e-02	-3.33e-04	3.52e-02	8.11e-04	-6.37e-03	8.30	-262.24	-262.22	8.28	1.88
1	54	6	3.61e-02	-9.64e-03	3.60e-02	-9.54e-03	-2.13e-03	9.63	-293.32	-293.32	9.63	-3.79e-02
1	54	7	3.79e-02	7.84e-05	3.78e-02	2.31e-04	2.39e-03	8.38	-261.31	-261.30	8.37	-1.60
1	54	8	2.72e-02	-7.30e-03	2.61e-02	-6.19e-03	6.07e-03	0.83	-183.01	-183.00	0.83	0.90
1	54	9	1.49e-02	-1.10e-03	1.24e-02	1.44e-03	5.84e-03	-3.44	-85.57	-85.26	-3.75	5.07
1	54	10	3.32e-03	-1.50e-03	2.67e-03	-8.49e-04	1.65e-03	-0.56	-15.15	-11.46	-4.25	6.34
1	54	11	-1.26e-04	-3.33e-03	-1.26e-04	-3.33e-03	-2.13e-05	4.02	-9.27	-1.90	-3.34	6.61
1	54	12	4.78e-04	-4.11e-03	3.13e-04	-3.95e-03	-8.54e-04	6.24	-4.56	-1.93	3.61	-4.63
1	54	13	3.81e-03	-2.36e-03	1.56e-03	-1.10e-04	-2.97e-03	6.54	-22.91	-12.64	-3.73	-14.04
1	54	14	1.20e-02	-5.29e-03	3.88e-03	2.85e-03	-8.64e-03	-23.39	-82.57	-81.31	-24.65	-8.56
1	54	15	8.74e-03	-1.15e-02	4.87e-04	-3.26e-03	-9.95e-03	-58.25	-174.11	-173.44	-58.92	8.79
1	54	16	1.35e-02	-7.55e-03	1.17e-02	-5.79e-03	-5.81e-03	-77.31	-310.87	-310.80	-77.38	3.99
1	54	17	2.77e-02	-1.92e-03	2.77e-02	-1.88e-03	-1.10e-03	-104.39	-298.63	-298.63	-104.39	7.36e-02
1	54	18	1.79e-02	-7.27e-03	1.74e-02	-6.75e-03	3.60e-03	-76.67	-309.34	-309.26	-76.75	-4.52
1	54	19	1.64e-02	-8.29e-03	1.20e-02	-3.92e-03	9.42e-03	-57.67	-172.34	-171.77	-58.24	-8.06
1	54	20	1.73e-02	-3.33e-03	1.15e-02	2.40e-03	9.22e-03	-22.91	-81.70	-80.31	-24.30	8.92
1	54	21	6.23e-03	-1.96e-03	4.99e-03	-7.28e-04	2.93e-03	6.96	-22.81	-12.27	-3.58	14.24
1	54	22	1.97e-03	-5.15e-03	1.89e-03	-5.07e-03	7.56e-04	6.49	-4.49	-1.76	3.76	4.75
1	54	23	4.25e-04	-6.35e-03	-1.80e-04	-5.74e-03	-1.93e-03	10.58	-9.37	-2.05	3.27	-9.61
1	54	24	5.07e-03	-3.74e-03	1.17e-03	1.55e-04	-4.37e-03	6.92	-25.17	-12.66	-5.59	-15.65
1	54	25	1.37e-02	-7.70e-03	1.93e-03	4.06e-03	-1.06e-02	-27.03	-80.73	-77.69	-30.07	-12.40
1	54	26	1.48e-02	-6.05e-03	1.02e-03	7.70e-03	-9.86e-03	-65.08	-155.43	-154.04	-66.47	-11.12
1	54	27	1.48e-02	3.34e-03	9.67e-03	8.50e-03	-5.71e-03	-215.82	-378.81	-378.69	-215.94	-4.40
1	54	28	1.88e-02	1.56e-02	1.86e-02	1.57e-02	6.71e-04	-137.22	-260.73	-260.73	-137.22	0.33
1	54	29	1.96e-02	3.40e-03	1.55e-02	7.43e-03	6.99e-03	-214.80	-377.36	-377.22	-214.94	4.65
1	54	30	2.40e-02	-3.32e-04	1.35e-02	1.02e-02	1.21e-02	-63.92	-152.89	-151.32	-65.48	11.70
1	54	31	1.96e-02	-7.20e-03	9.36e-03	2.99e-03	1.30e-02	-26.41	-80.17	-76.97	-29.61	12.72
1	54	32	8.06e-03	-3.94e-03	4.87e-03	-7.41e-04	5.31e-03	7.39	-25.07	-12.31	-5.37	15.86
1	54	33	1.86e-03	-8.02e-03	1.33e-03	-7.49e-03	2.24e-03	10.90	-9.33	-1.91	3.48	9.75

1	54	34	5.47e-04	-6.18e-03	-6.37e-04	-5.00e-03	-2.56e-03	8.45	-15.40	-1.19	-5.77	-11.71
1	54	35	6.10e-03	-4.54e-03	3.55e-04	1.21e-03	-5.30e-03	6.51	-35.43	-13.60	-15.32	-20.95
1	54	36	1.33e-02	-8.71e-03	-4.99e-04	5.07e-03	-1.06e-02	-30.32	-89.30	-81.51	-38.10	-19.96
1	54	37	2.09e-02	-2.31e-03	3.01e-03	1.56e-02	-9.74e-03	-55.35	-183.69	-176.52	-62.52	-29.49
1	54	38	2.16e-02	2.10e-03	3.97e-03	1.97e-02	-5.73e-03	-48.92	-276.68	-275.78	-49.82	-14.29
1	54	39	2.10e-02	9.41e-04	1.35e-03	2.06e-02	2.83e-03	-82.47	-297.39	-297.38	-82.47	0.56
1	54	40	2.73e-02	2.16e-03	9.38e-03	2.01e-02	1.14e-02	-48.32	-275.64	-274.56	-49.40	15.62
1	54	41	3.01e-02	1.62e-04	1.34e-02	1.69e-02	1.48e-02	-54.75	-182.59	-175.27	-62.07	29.71
1	54	42	2.03e-02	-8.87e-03	6.59e-03	4.78e-03	1.45e-02	-29.70	-88.66	-80.63	-37.73	20.22
1	54	43	9.60e-03	-5.72e-03	3.69e-03	1.85e-04	7.46e-03	6.96	-35.35	-13.30	-15.09	21.13
1	54	44	2.27e-03	-8.37e-03	8.23e-04	-6.93e-03	3.65e-03	8.75	-15.39	-1.07	-5.57	11.86
1	54	45	1.07e-03	-4.95e-03	-1.13e-03	-2.75e-03	-2.90e-03	7.23	-28.62	-0.60	-20.79	-14.81
1	54	46	6.63e-03	-5.58e-03	-1.42e-03	2.46e-03	-5.79e-03	7.86	-52.08	-14.17	-30.04	-28.90
1	54	47	1.45e-02	-9.36e-03	-2.36e-03	7.53e-03	-1.09e-02	-40.01	-91.75	-80.75	-51.01	-21.17
1	54	48	1.38e-02	-1.02e-02	-3.53e-03	7.19e-03	-1.07e-02	-61.27	-173.64	-173.28	-61.63	-6.29
1	54	49	1.09e-02	-1.86e-03	4.26e-04	8.66e-03	-4.90e-03	-46.32	-246.33	-246.31	-46.33	-1.79
1	54	50	1.61e-02	6.01e-03	6.54e-03	1.55e-02	2.26e-03	-59.60	-283.54	-283.54	-59.60	0.49
1	54	51	1.57e-02	-4.02e-03	2.80e-03	8.83e-03	9.36e-03	-46.24	-245.67	-245.64	-46.27	2.27
1	54	52	1.89e-02	-1.23e-02	1.18e-04	6.39e-03	1.53e-02	-60.95	-172.80	-172.38	-61.36	6.81
1	54	53	1.98e-02	-1.07e-02	1.52e-03	7.55e-03	1.50e-02	-39.42	-91.38	-80.05	-50.75	21.45
1	54	54	9.26e-03	-7.24e-03	6.66e-04	1.36e-03	8.24e-03	8.30	-52.04	-13.90	-29.85	29.09
1	54	55	2.49e-03	-7.42e-03	-1.03e-04	-4.83e-03	4.35e-03	7.47	-28.61	-0.51	-20.63	14.98
1	54	56	2.32e-03	-3.48e-03	-1.12e-03	-4.16e-05	-2.85e-03	7.98	-36.94	-0.11	-28.85	-17.26
1	54	57	7.20e-03	-5.08e-03	-1.72e-03	3.84e-03	-5.47e-03	12.86	-64.44	-14.76	-36.82	-37.04
1	54	58	1.51e-02	-9.65e-03	-3.15e-03	8.55e-03	-1.09e-02	-33.18	-101.98	-70.77	-64.39	-34.25
1	54	59	1.67e-02	-1.09e-02	-5.71e-03	1.14e-02	-1.08e-02	-91.54	-153.27	-134.82	-109.99	-28.26
1	54	60	1.74e-02	-3.60e-03	-2.50e-03	1.63e-02	-4.69e-03	-220.92	-333.19	-331.63	-222.48	-13.13
1	54	61	1.43e-02	8.08e-04	8.43e-04	1.42e-02	6.87e-04	-187.07	-232.37	-232.37	-187.07	0.33
1	54	62	1.86e-02	-1.93e-03	1.18e-04	1.65e-02	6.16e-03	-220.34	-332.54	-330.78	-222.10	13.92
1	54	63	2.12e-02	-8.30e-03	6.83e-05	1.29e-02	1.33e-02	-90.38	-152.74	-133.57	-109.55	28.77
1	54	64	1.92e-02	-9.97e-03	2.83e-04	8.99e-03	1.39e-02	-32.53	-101.99	-70.36	-64.15	34.59
1	54	65	8.97e-03	-6.13e-03	7.02e-05	2.77e-03	7.43e-03	13.24	-64.49	-14.58	-36.67	37.26
1	54	66	2.99e-03	-5.35e-03	-3.02e-04	-2.06e-03	4.08e-03	8.21	-36.97	-3.59e-02	-28.72	17.45
1	54	67	3.74e-03	-2.28e-03	-7.15e-04	2.17e-03	-2.64e-03	8.77	-36.09	0.39	-27.72	-17.48
1	54	68	6.86e-03	-4.15e-03	-1.30e-03	4.01e-03	-4.83e-03	16.72	-66.23	-18.98	-30.54	-41.07
1	54	69	1.30e-02	-8.82e-03	-4.49e-03	8.64e-03	-8.70e-03	-6.87	-106.11	-71.74	-41.24	-47.22
1	54	70	2.17e-02	-5.69e-03	-3.33e-03	1.94e-02	-7.69e-03	-25.93	-162.33	-138.62	-49.64	-51.69
1	54	71	2.53e-02	-3.91e-03	-3.34e-03	2.47e-02	-4.05e-03	-28.34	-193.30	-188.42	-33.22	-27.95
1	54	72	2.46e-02	-5.96e-03	-5.89e-03	2.45e-02	1.46e-03	-49.38	-217.95	-217.94	-49.38	0.37
1	54	73	2.70e-02	-2.72e-03	-9.78e-04	2.53e-02	6.98e-03	-27.99	-193.11	-187.99	-33.12	28.64
1	54	74	2.58e-02	-3.88e-03	5.65e-04	2.14e-02	1.06e-02	-25.45	-162.25	-138.16	-49.55	52.11
1	54	75	1.61e-02	-8.61e-03	-1.44e-03	8.95e-03	1.12e-02	-6.37	-106.15	-71.38	-41.14	47.55
1	54	76	8.58e-03	-4.72e-03	1.51e-04	3.72e-03	6.41e-03	16.98	-66.45	-18.86	-30.60	41.30
1	54	77	3.87e-03	-3.37e-03	-1.64e-05	5.22e-04	3.61e-03	8.93	-36.30	0.43	-27.80	17.67
1	54	78	3.82e-03	-1.80e-03	-6.48e-04	2.66e-03	-2.27e-03	8.28	-28.24	0.92	-20.89	-14.65
1	54	79	5.54e-03	-3.74e-03	-1.56e-03	3.36e-03	-3.94e-03	14.29	-56.06	-24.35	-17.43	-35.01
1	54	80	9.93e-03	-5.97e-03	-3.11e-03	7.07e-03	-6.11e-03	6.81	-89.69	-71.90	-10.98	-37.42
1	54	81	1.45e-02	-6.42e-03	-5.02e-03	1.31e-02	-5.24e-03	4.73	-121.76	-112.62	-4.41	-32.76
1	54	82	1.55e-02	-6.68e-03	-6.34e-03	1.52e-02	-2.74e-03	4.62	-144.55	-142.63	2.70	-16.81
1	54	83	1.92e-02	-5.73e-03	-5.66e-03	1.91e-02	1.27e-03	3.09	-150.72	-150.72	3.09	0.27
1	54	84	1.70e-02	-7.16e-03	-5.94e-03	1.58e-02	5.28e-03	4.62	-144.54	-142.51	2.59	17.29
1	54	85	1.60e-02	-7.14e-03	-4.29e-03	1.32e-02	7.60e-03	4.83	-121.76	-112.38	-4.55	33.15
1	54	86	1.27e-02	-6.54e-03	-2.15e-03	8.28e-03	8.07e-03	6.92	-89.80	-71.72	-11.17	37.71
1	54	87	6.94e-03	-4.31e-03	-9.05e-04	3.53e-03	5.16e-03	14.41	-56.33	-24.26	-17.67	35.22
1	54	88	4.80e-03	-2.00e-03	-1.83e-04	2.98e-03	3.01e-03	8.38	-28.58	0.95	-21.15	14.82
1	54	89	2.21e-03	-1.64e-03	-1.13e-03	1.70e-03	-1.31e-03	5.95	-17.04	1.43	-12.51	-9.14
1	54	90	2.74e-03	-3.57e-03	-2.49e-03	1.66e-03	-2.38e-03	7.75	-43.08	-28.15	-7.18	-23.15
1	54	91	5.17e-03	-6.37e-03	-5.00e-03	3.80e-03	-3.73e-03	7.96	-76.14	-68.60	0.42	-24.02
1	54	92	6.63e-03	-8.06e-03	-7.24e-03	5.80e-03	-3.38e-03	9.33	-100.34	-96.70	5.68	-19.67
1	54	93	7.68e-03	-8.73e-03	-8.56e-03	7.51e-03	-1.64e-03	10.47	-116.35	-115.62	9.74	-9.59
1	54	94	7.65e-03	-9.08e-03	-9.07e-03	7.64e-03	4.49e-04	10.53	-120.05	-120.05	10.53	0.20
1	54	95	8.20e-03	-8.86e-03	-8.45e-03	7.80e-03	2.58e-03	10.48	-116.36	-115.57	9.70	9.97
1	54	96	7.93e-03	-8.32e-03	-7.00e-03	6.30e-03	4.40e-03	9.36	-100.40	-96.63	5.58	20.00
1	54	97	6.37e-03	-6.68e-03	-4.67e-03	4.36e-03	4.71e-03	8.01	-76.23	-68.53	0.31	24.28
1	54	98	3.96e-03	-3.70e-03	-2.24e-03	2.50e-03	3.01e-03	7.81	-43.26	-28.13	-7.31	23.32
1	54	99	3.70e-03	-1.49e-03	-8.82e-04	3.10e-03	1.67e-03	5.99	-17.27	1.40	-12.68	9.26
1	54	100	1.52e-03	-8.30e-04	-6.62e-04	1.35e-03	-6.05e-04	2.34	8.79e-02	2.33	9.08e-02	8.11e-02
1	54	101	1.48e-03	-2.94e-03	-2.46e-03	9.95e-04	-1.38e-03	1.38	-31.70	-30.60	0.28	-5.93
1	54	102	2.46e-03	-7.18e-03	-6.58e-03	1.86e-03	-2.32e-03	0.91	-67.97	-67.33	0.27	-6.60
1	54	103	2.70e-03	-1.14e-02	-1.11e-02	2.39e-03	-2.10e-03	0.52	-91.23	-90.93	0.22	-5.23
1	54	104	2.81e-03	-1.44e-02	-1.43e-02	2.74e-03	-1.11e-03	0.13	-106.38	-106.33	7.44e-02	-2.41
1	54	105	2.93e-03	-1.54e-02	-1.54e-02	2.93e-03	1.77e-04	0.10	-109.76	-109.76	9.99e-02	0.17
1	54	106	2.99e-03	-1.44e-02	-1.43e-02	2.86e-03	1.50e-03	0.12	-106.39	-106.32	4.67e-02	2.73
1	54	107	3.09e-03	-1.15e-02	-1.10e-02	2.62e-03	2.56e-03	0.50	-91.31	-90.98	0.17	5.52
1	54	108	2.99e-03	-7.12e-03	-6.28e-03	2.16e-03	2.79e-03	0.88	-68.16	-67.48	0.20	6.82
1	54	109	2.07e-03	-2.79e-03	-2.13e-03	1.41e-03	1.67e-03	1.35	-31.86	-30.71	0.20	6.07
1	54	110	2.29e-03	-5.63e-04	-3.58e-04	2.08e-03	7.37e-04	2.25	-1.57e-02	2.25	-1.57e-02	3.77e-03

1	56	1	-2.71e-04	-3.21e-03	-2.73e-04	-3.21e-03	6.90e-05	3.97	-9.27	-1.94	-3.36	-6.58
1	56	2	2.89e-03	-1.46e-03	2.26e-03	-8.24e-04	-1.53e-03	-0.65	-15.19	-11.56	-4.28	-6.30
1	56	3	1.40e-02	-1.04e-03	1.14e-02	1.51e-03	-5.65e-03	-3.51	-85.79	-85.49	-3.81	-4.95
1	56	4	2.65e-02	-6.45e-03	2.53e-02	-5.19e-03	-6.31e-03	0.71	-183.31	-183.31	0.71	-0.75
1	56	5	3.73e-02	8.21e-05	3.71e-02	3.53e-04	-3.16e-03	8.36	-261.50	-261.49	8.35	1.70
1	56	6	3.60e-02	-9.57e-03	3.60e-02	-9.54e-03	1.28e-03	9.63	-293.32	-293.32	9.63	9.12e-02
1	56	7	3.67e-02	-1.82e-04	3.59e-02	6.89e-04	5.61e-03	8.31	-262.05	-262.04	8.30	-1.78
1	56	8	2.61e-02	-5.28e-03	2.40e-02	-3.16e-03	7.88e-03	0.48	-184.18	-184.18	0.48	0.56
1	56	9	1.29e-02	-1.88e-03	9.10e-03	1.91e-03	6.45e-03	-3.64	-86.46	-86.18	-3.91	4.78
1	56	10	2.28e-03	-1.95e-03	6.87e-04	-3.54e-04	2.05e-03	-0.83	-15.39	-11.87	-4.34	6.23
1	56	11	-1.17e-03	-2.76e-03	-1.19e-03	-2.74e-03	1.75e-04	3.83	-9.32	-2.07	-3.42	6.54
1	56	12	1.65e-03	-4.98e-03	1.60e-03	-4.93e-03	-5.78e-04	6.44	-4.49	-1.78	3.73	-4.72
1	56	13	5.37e-03	-1.82e-03	4.31e-03	-7.62e-04	-2.55e-03	6.87	-22.81	-12.32	-3.61	-14.19
1	56	14	1.55e-02	-3.15e-03	9.93e-03	2.43e-03	-8.55e-03	-23.04	-81.84	-80.49	-24.39	-8.81
1	56	15	1.44e-02	-8.28e-03	9.68e-03	-3.58e-03	-9.19e-03	-57.82	-172.70	-172.10	-58.42	8.28
1	56	16	1.69e-02	-7.15e-03	1.62e-02	-6.49e-03	-3.94e-03	-76.79	-309.66	-309.57	-76.88	4.48
1	56	17	2.77e-02	-1.90e-03	2.77e-02	-1.88e-03	7.26e-04	-104.39	-298.63	-298.63	-104.39	1.95e-02
1	56	18	1.44e-02	-7.52e-03	1.29e-02	-6.05e-03	5.47e-03	-77.19	-310.56	-310.49	-77.26	-4.03
1	56	19	1.03e-02	-1.11e-02	2.85e-03	-3.60e-03	1.02e-02	-58.10	-173.75	-173.11	-58.74	-8.58
1	56	20	1.69e-02	-5.26e-03	5.48e-03	2.81e-03	9.31e-03	-23.26	-82.43	-81.14	-24.56	8.66
1	56	21	4.63e-03	-2.46e-03	2.24e-03	-7.61e-05	3.35e-03	6.63	-22.91	-12.58	-3.70	14.09
1	56	22	8.18e-04	-4.31e-03	6.00e-04	-4.09e-03	1.03e-03	6.28	-4.55	-1.90	3.63	4.66
1	56	23	1.39e-03	-7.75e-03	1.07e-03	-7.43e-03	-1.67e-03	10.85	-9.32	-1.92	3.45	-9.72
1	56	24	6.49e-03	-3.21e-03	4.15e-03	-8.75e-04	-4.15e-03	7.31	-25.07	-12.35	-5.41	-15.81
1	56	25	1.70e-02	-6.01e-03	7.85e-03	3.11e-03	-1.12e-02	-26.57	-80.22	-77.06	-29.73	-12.63
1	56	26	2.11e-02	-6.05e-04	1.09e-02	9.62e-03	-1.08e-02	-64.24	-153.39	-151.88	-65.74	-11.49
1	56	27	1.82e-02	3.80e-03	1.43e-02	7.71e-03	-6.40e-03	-215.04	-377.64	-377.51	-215.17	-4.51
1	56	28	1.86e-02	1.57e-02	1.86e-02	1.57e-02	-1.93e-04	-137.22	-260.73	-260.73	-137.22	-0.12
1	56	29	1.60e-02	3.12e-03	1.09e-02	8.22e-03	6.30e-03	-215.58	-378.53	-378.40	-215.71	4.54
1	56	30	1.73e-02	-5.37e-03	3.65e-03	8.27e-03	1.11e-02	-64.77	-154.92	-153.48	-66.21	11.32
1	56	31	1.61e-02	-8.71e-03	3.43e-03	3.93e-03	1.24e-02	-26.87	-80.67	-77.60	-29.95	12.49
1	56	32	6.67e-03	-4.50e-03	1.88e-03	2.90e-04	5.53e-03	7.00	-25.17	-12.62	-5.55	15.70
1	56	33	9.93e-04	-6.71e-03	7.47e-05	-5.80e-03	2.50e-03	10.62	-9.37	-2.04	3.29	9.64
1	56	34	1.48e-03	-8.18e-03	6.22e-04	-7.33e-03	-2.74e-03	8.73	-15.37	-1.08	-5.56	-11.84
1	56	35	7.79e-03	-4.76e-03	3.20e-03	-1.70e-04	-6.04e-03	6.93	-35.33	-13.31	-15.09	-21.11
1	56	36	1.74e-02	-7.70e-03	5.35e-03	4.35e-03	-1.25e-02	-29.80	-88.71	-80.72	-37.79	-20.16
1	56	37	2.65e-02	5.14e-04	1.10e-02	1.60e-02	-1.28e-02	-54.92	-182.69	-175.42	-62.18	-29.59
1	56	38	2.51e-02	3.04e-03	8.27e-03	1.99e-02	-9.39e-03	-48.53	-275.80	-274.78	-49.56	-15.23
1	56	39	2.07e-02	1.31e-03	1.35e-03	2.06e-02	-9.18e-04	-82.47	-297.39	-297.38	-82.47	-0.21
1	56	40	2.32e-02	1.79e-03	5.09e-03	1.99e-02	7.72e-03	-48.71	-276.52	-275.57	-49.66	14.68
1	56	41	2.39e-02	-2.18e-03	5.32e-03	1.64e-02	1.18e-02	-55.18	-183.60	-176.37	-62.41	29.60
1	56	42	1.60e-02	-9.73e-03	7.46e-04	5.50e-03	1.26e-02	-30.22	-89.25	-81.42	-38.04	20.02
1	56	43	7.93e-03	-5.52e-03	8.50e-04	1.56e-03	6.71e-03	6.54	-35.45	-13.59	-15.32	20.98
1	56	44	1.53e-03	-6.56e-03	-4.36e-04	-4.59e-03	3.47e-03	8.48	-15.43	-1.18	-5.77	11.73
1	56	45	1.69e-03	-7.60e-03	-7.13e-05	-5.83e-03	-3.64e-03	7.45	-28.55	-0.52	-20.57	-14.95
1	56	46	8.14e-03	-6.46e-03	9.30e-04	7.53e-04	-7.30e-03	8.29	-51.98	-13.91	-29.78	-29.07
1	56	47	1.84e-02	-9.18e-03	2.33e-03	6.88e-03	-1.36e-02	-39.37	-91.30	-80.01	-50.66	-21.42
1	56	48	1.77e-02	-9.88e-03	1.48e-03	6.35e-03	-1.36e-02	-60.87	-172.74	-172.33	-61.27	-6.70
1	56	49	1.41e-02	-1.73e-03	3.58e-03	8.75e-03	-7.46e-03	-46.15	-245.56	-245.54	-46.17	-1.88
1	56	50	1.55e-02	6.53e-03	6.54e-03	1.55e-02	-2.82e-04	-59.60	-283.54	-283.54	-59.60	0.12
1	56	51	1.24e-02	-4.00e-03	-3.59e-04	8.74e-03	6.81e-03	-46.40	-246.44	-246.42	-46.43	2.19
1	56	52	1.50e-02	-1.26e-02	-4.90e-03	7.23e-03	1.24e-02	-61.35	-173.70	-173.33	-61.72	6.39
1	56	53	1.60e-02	-1.10e-02	-3.17e-03	8.19e-03	1.22e-02	-40.06	-91.82	-80.79	-51.10	21.20
1	56	54	7.83e-03	-6.44e-03	-1.68e-03	3.07e-03	6.73e-03	7.87	-52.14	-14.16	-30.10	28.92
1	56	55	2.17e-03	-5.07e-03	-1.16e-03	-1.74e-03	3.61e-03	7.25	-28.68	-0.59	-20.84	14.84
1	56	56	2.36e-03	-5.93e-03	-1.45e-04	-3.43e-03	-3.80e-03	8.19	-36.87	-3.93e-02	-28.64	-17.41
1	56	57	8.33e-03	-5.71e-03	6.19e-04	2.00e-03	-6.98e-03	13.23	-64.38	-14.58	-36.57	-37.21
1	56	58	1.83e-02	-8.98e-03	1.39e-03	7.90e-03	-1.32e-02	-32.50	-101.81	-70.31	-64.00	-34.51
1	56	59	2.11e-02	-6.49e-03	1.99e-03	1.26e-02	-1.27e-02	-90.18	-152.26	-133.14	-109.29	-28.66
1	56	60	1.82e-02	-9.05e-04	1.05e-03	1.63e-02	-5.80e-03	-220.24	-332.16	-330.49	-221.91	-13.57
1	56	61	1.42e-02	8.36e-04	8.43e-04	1.42e-02	-3.15e-04	-187.07	-232.37	-232.37	-187.07	-0.21
1	56	62	1.78e-02	-4.63e-03	-3.43e-03	1.66e-02	5.05e-03	-221.02	-333.56	-331.92	-222.66	13.48
1	56	63	1.70e-02	-1.29e-02	-7.63e-03	1.17e-02	1.14e-02	-91.73	-153.75	-135.24	-110.24	28.38
1	56	64	1.62e-02	-1.08e-02	-4.25e-03	9.64e-03	1.16e-02	-33.21	-102.15	-70.82	-64.54	34.33
1	56	65	8.02e-03	-5.67e-03	-2.27e-03	4.61e-03	5.92e-03	12.87	-64.56	-14.76	-36.92	37.09
1	56	66	3.41e-03	-3.36e-03	-1.28e-03	1.33e-03	3.12e-03	8.00	-37.04	-0.11	-28.93	17.31
1	56	67	3.35e-03	-3.94e-03	1.13e-04	-7.04e-04	-3.62e-03	8.91	-36.18	0.43	-27.71	-17.61
1	56	68	8.17e-03	-4.84e-03	6.21e-04	2.71e-03	-6.42e-03	17.00	-66.28	-18.83	-30.46	-41.23
1	56	69	1.62e-02	-8.00e-03	-3.04e-04	8.46e-03	-1.13e-02	-6.32	-105.92	-71.25	-40.99	-47.45
1	56	70	2.58e-02	-3.05e-03	1.95e-03	2.08e-02	-1.09e-02	-25.39	-162.01	-138.00	-49.40	-52.01
1	56	71	2.72e-02	-2.29e-03	-1.63e-04	2.51e-02	-7.52e-03	-27.91	-192.98	-187.83	-33.06	-28.69
1	56	72	2.46e-02	-6.04e-03	-5.89e-03	2.45e-02	-2.15e-03	-49.38	-217.95	-217.94	-49.38	-0.42
1	56	73	2.53e-02	-4.55e-03	-4.15e-03	2.49e-02	3.42e-03	-28.42	-193.44	-188.57	-33.28	27.91
1	56	74	2.20e-02	-6.75e-03	-4.71e-03	2.00e-02	7.38e-03	-26.00	-162.56	-138.78	-49.78	51.79
1	56	75	1.31e-02	-9.63e-03	-5.63e-03	9.13e-03	8.67e-03	-6.91	-106.34	-71.86	-41.39	47.32
1	56	76	7.51e-03	-4.26e-03	-1.77e-03	5.02e-03	4.81e-03	16.70	-66.39	-19.01	-30.68	41.14
1	56	77	4.65e-03	-2.10e-03	-8.44e-04	3.40e-03	2.63e-03	8.78	-36.21	0.39	-27.81	17.53

1	56	78	4.34e-03	-2.37e-03	-1.26e-04	2.10e-03	-3.16e-03	8.37	-28.47	0.97	-21.06	-14.77
1	56	79	6.63e-03	-4.68e-03	-6.97e-04	2.65e-03	-5.40e-03	14.43	-56.19	-24.22	-17.54	-35.16
1	56	80	1.24e-02	-6.87e-03	-1.83e-04	7.39e-03	-8.47e-03	6.95	-89.67	-17.63	-11.08	-37.65
1	56	81	1.62e-02	-7.36e-03	-4.02e-03	1.28e-02	-8.22e-03	4.84	-121.65	-112.29	-4.53	-33.12
1	56	82	1.72e-02	-7.36e-03	-5.76e-03	1.56e-02	-6.06e-03	4.61	-144.49	-142.46	2.58	-17.28
1	56	83	1.93e-02	-5.84e-03	-5.66e-03	1.91e-02	-2.09e-03	3.09	-150.72	-150.72	3.09	-0.28
1	56	84	1.55e-02	-6.69e-03	-6.52e-03	1.53e-02	-1.78e-03	4.63	-144.60	-142.68	2.71	16.81
1	56	85	1.46e-02	-6.37e-03	-5.29e-03	1.35e-02	4.62e-03	4.72	-121.87	-112.71	-4.44	32.79
1	56	86	1.03e-02	-5.80e-03	-3.43e-03	7.96e-03	5.71e-03	6.77	-89.83	-71.99	-11.07	37.49
1	56	87	6.01e-03	-3.53e-03	-1.77e-03	4.25e-03	3.70e-03	14.26	-56.20	-24.39	-17.55	35.07
1	56	88	4.43e-03	-1.58e-03	-7.06e-04	3.55e-03	2.12e-03	8.28	-28.35	0.90	-20.97	14.69
1	56	89	3.36e-03	-1.61e-03	-8.57e-04	2.61e-03	-1.78e-03	6.01	-17.20	1.45	-12.63	-9.23
1	56	90	3.54e-03	-3.95e-03	-2.17e-03	1.75e-03	-3.19e-03	7.82	-43.18	-28.09	-7.28	-23.28
1	56	91	6.45e-03	-6.82e-03	-4.55e-03	4.18e-03	-5.00e-03	8.01	-76.16	-68.48	0.32	-24.24
1	56	92	7.73e-03	-8.43e-03	-6.90e-03	6.20e-03	-4.72e-03	9.35	-100.35	-96.58	5.58	-19.98
1	56	93	8.26e-03	-8.91e-03	-8.41e-03	7.75e-03	-2.91e-03	10.48	-116.33	-115.55	9.70	-9.96
1	56	94	7.68e-03	-9.10e-03	-9.07e-03	7.64e-03	-7.83e-04	10.53	-120.05	-120.05	10.53	-0.20
1	56	95	7.66e-03	-8.72e-03	-8.61e-03	7.55e-03	1.31e-03	10.47	-116.38	-115.65	9.74	9.59
1	56	96	6.58e-03	-8.00e-03	-7.33e-03	5.91e-03	3.05e-03	9.34	-100.40	-96.74	5.69	19.69
1	56	97	5.14e-03	-6.27e-03	-5.12e-03	3.99e-03	3.44e-03	7.96	-76.20	-68.65	0.41	24.05
1	56	98	3.24e-03	-3.40e-03	-2.57e-03	2.41e-03	2.19e-03	7.75	-43.15	-28.19	-7.21	23.19
1	56	99	2.56e-03	-1.54e-03	-1.15e-03	2.18e-03	1.19e-03	5.93	-17.11	1.39	-12.56	9.17
1	56	100	2.12e-03	-5.41e-04	-2.78e-04	1.86e-03	-7.95e-04	2.28	1.09e-02	2.28	1.10e-02	1.34e-02
1	56	101	1.94e-03	-2.82e-03	-2.02e-03	1.14e-03	-1.78e-03	1.36	-31.82	-30.68	0.22	-6.05
1	56	102	3.03e-03	-7.12e-03	-6.17e-03	2.08e-03	-2.96e-03	0.88	-68.06	-67.38	0.20	-6.80
1	56	103	3.11e-03	-1.15e-02	-1.10e-02	2.58e-03	-2.73e-03	0.50	-91.23	-90.90	0.17	-5.50
1	56	104	3.01e-03	-1.44e-02	-1.43e-02	2.85e-03	-1.66e-03	0.11	-106.36	-106.29	4.39e-02	-2.72
1	56	105	2.93e-03	-1.54e-02	-1.54e-02	2.93e-03	-3.36e-04	0.10	-109.76	-109.76	9.99e-02	-0.15
1	56	106	2.81e-03	-1.44e-02	-1.43e-02	2.76e-03	9.42e-04	0.13	-106.41	-106.35	7.72e-02	2.43
1	56	107	2.70e-03	-1.14e-02	-1.12e-02	2.43e-03	1.92e-03	0.52	-91.31	-91.01	0.22	5.25
1	56	108	2.45e-03	-7.20e-03	-6.70e-03	1.94e-03	2.14e-03	0.91	-68.07	-67.42	0.27	6.62
1	56	109	1.65e-03	-2.95e-03	-2.57e-03	1.26e-03	1.27e-03	1.38	-31.75	-30.64	0.27	5.95
1	56	110	1.70e-03	-8.64e-04	-7.42e-04	1.58e-03	5.47e-04	2.31	6.23e-02	2.31	6.41e-02	-6.39e-02
1	67	1		-8.30e-06	-6.71e-06	-1.05e-06	3.39e-06	3.20	-9.35	-2.31	-3.84	-6.23
1	67	2	-1.18e-05	-5.47e-05	-5.33e-05	-1.32e-05	7.63e-06	-1.50	-15.10	-11.97	-4.63	-5.72
1	67	3	2.08e-04	-7.74e-05	1.95e-04	-6.44e-05	-5.95e-05	-3.82	-85.79	-85.57	-4.03	-4.19
1	67	4	1.06e-03	-3.03e-04	9.76e-04	-2.18e-04	-3.30e-04	0.86	-182.21	-182.21	0.86	-0.20
1	67	5	1.91e-03	-6.14e-04	1.73e-03	-4.41e-04	6.37e-04	9.90	-258.85	-258.83	9.89	1.99
1	67	6	2.03e-03	1.67e-03	2.03e-03	1.67e-03		10.74	-290.05	-290.05	10.74	
1	67	7	1.91e-03	-6.14e-04	1.73e-03	-4.41e-04	-6.37e-04	9.90	-258.85	-258.83	9.89	-1.99
1	67	8	1.06e-03	-3.03e-04	9.76e-04	-2.18e-04	3.30e-04	0.86	-182.21	-182.21	0.86	0.20
1	67	9	2.08e-04	-7.74e-05	1.95e-04	-6.44e-05	5.95e-05	-3.82	-85.79	-85.57	-4.03	4.19
1	67	10	-1.18e-05	-5.47e-05	-5.33e-05	-1.32e-05	-7.63e-06	-1.50	-15.10	-11.97	-4.63	5.72
1	67	11		-8.30e-06	-6.71e-06	-1.05e-06	-3.39e-06	3.20	-9.35	-2.31	-3.84	6.23
1	67	12		-5.01e-05	-3.20e-06	-4.78e-05	1.03e-05	5.42	-4.40	-1.98	2.99	-4.24
1	67	13	7.53e-05	6.85e-06	1.54e-05	6.67e-05	-2.26e-05	5.73	-22.53	-12.59	-4.21	-13.49
1	67	14	5.22e-04	-3.00e-04	-7.20e-05	2.94e-04	-3.68e-04	-23.58	-81.62	-80.53	-24.67	-7.86
1	67	15	9.37e-04	-9.59e-04	-3.98e-04	3.76e-04	-8.66e-04	-58.31	-172.28	-171.52	-59.07	9.25
1	67	16	2.15e-03	-2.98e-04	1.97e-03	-1.13e-04	6.47e-04	-72.54	-307.11	-307.02	-72.64	4.70
1	67	17	5.50e-03	3.34e-04	5.50e-03	3.34e-04		-104.37	-296.05	-296.05	-104.37	
1	67	18	2.15e-03	-2.98e-04	1.97e-03	-1.13e-04	-6.47e-04	-72.54	-307.11	-307.02	-72.64	-4.70
1	67	19	9.37e-04	-9.59e-04	-3.98e-04	3.76e-04	8.66e-04	-58.31	-172.28	-171.52	-59.07	-9.25
1	67	20	5.22e-04	-3.00e-04	-7.20e-05	2.94e-04	3.68e-04	-23.58	-81.62	-80.53	-24.67	7.86
1	67	21	7.53e-05	6.85e-06	1.54e-05	6.67e-05	2.26e-05	5.73	-22.53	-12.59	-4.21	13.49
1	67	22		-5.01e-05	-3.20e-06	-4.78e-05	-1.03e-05	5.42	-4.40	-1.98	2.99	4.24
1	67	23	9.64e-06	-6.47e-05	6.97e-06	-6.20e-05	1.38e-05	9.44	-9.31	-2.11	2.24	-9.12
1	67	24	1.07e-04	1.02e-05	1.02e-05	1.07e-04	2.23e-06	5.79	-24.80	-12.57	-6.44	-14.98
1	67	25	3.98e-04	-1.61e-04	-1.55e-04	3.92e-04	-5.77e-05	-27.74	-79.93	-77.20	-30.48	-11.63
1	67	26	6.35e-04	-3.04e-04	-1.73e-04	5.03e-04	3.26e-04	-65.47	-152.87	-151.77	-66.58	-9.75
1	67	27	2.72e-03	8.21e-04	2.58e-03	9.56e-04	-4.89e-04	-214.23	-376.00	-375.88	-214.34	-4.28
1	67	28	4.16e-03	2.41e-03	4.16e-03	2.41e-03		-137.56	-258.73	-258.73	-137.56	
1	67	29	2.72e-03	8.21e-04	2.58e-03	9.56e-04	4.89e-04	-214.23	-376.00	-375.88	-214.34	4.28
1	67	30	6.35e-04	-3.04e-04	-1.73e-04	5.03e-04	-3.26e-04	-65.47	-152.87	-151.77	-66.58	9.75
1	67	31	3.98e-04	-1.61e-04	-1.55e-04	3.92e-04	5.77e-05	-27.74	-79.93	-77.20	-30.48	11.63
1	67	32	1.07e-04	1.02e-05	1.02e-05	1.07e-04	-2.23e-06	5.79	-24.80	-12.57	-6.44	14.98
1	67	33	9.64e-06	-6.47e-05	6.97e-06	-6.20e-05	-1.38e-05	9.44	-9.31	-2.11	2.24	9.12
1	67	34	-3.83e-06	-8.36e-05	-4.17e-06	-8.33e-05	5.26e-06	7.35	-15.68	-1.21	-7.13	-11.13
1	67	35	1.37e-04	1.63e-05	1.63e-05	1.37e-04	1.41e-06	5.27	-35.28	-13.46	-16.55	-20.22
1	67	36	4.90e-04	2.92e-05	3.46e-05	4.84e-04	5.00e-05	-31.84	-88.36	-80.96	-39.23	-19.06
1	67	37	7.81e-04	6.03e-05	1.00e-04	7.41e-04	1.64e-04	-56.22	-182.14	-175.25	-63.11	-28.63
1	67	38	2.57e-03	7.76e-04	1.62e-03	1.73e-03	-8.94e-04	-52.41	-275.66	-274.73	-53.34	-14.40
1	67	39	3.13e-03	2.62e-03	3.13e-03	2.62e-03		-83.21	-296.30	-296.30	-83.21	
1	67	40	2.57e-03	7.76e-04	1.62e-03	1.73e-03	8.94e-04	-52.41	-275.66	-274.73	-53.34	14.40
1	67	41	7.81e-04	6.03e-05	1.00e-04	7.41e-04	-1.64e-04	-56.22	-182.14	-175.25	-63.11	28.63
1	67	42	4.90e-04	2.92e-05	3.46e-05	4.84e-04	-5.00e-05	-31.84	-88.36	-80.96	-39.23	19.06
1	67	43	1.37e-04	1.63e-05	1.63e-05	1.37e-04	-1.41e-06	5.27	-35.28	-13.46	-16.55	20.22
1	67	44	-3.83e-06	-8.36e-05	-4.17e-06	-8.33e-05	-5.26e-06	7.35	-15.68	-1.21	-7.13	11.13

1	67	45	-3.32e-06	-5.18e-05	-4.68e-06	-5.05e-05	-8.01e-06	6.49	-29.41	-0.51	-22.41	-14.23
1	67	46	1.63e-04	1.24e-05	3.73e-05	1.38e-04	-5.58e-05	6.69	-52.41	-13.99	-31.73	-28.18
1	67	47	5.29e-04	7.35e-05	7.83e-05	5.24e-04	-4.66e-05	-42.01	-91.15	-80.36	-52.80	-20.34
1	67	48	8.31e-04	2.22e-04	2.52e-04	8.00e-04	-1.33e-04	-63.45	-173.24	-172.93	-63.76	-5.82
1	67	49	1.72e-03	1.08e-03	1.21e-03	1.59e-03	2.59e-04	-47.21	-245.88	-245.87	-47.22	-1.53
1	67	50	2.46e-03	1.80e-03	1.80e-03	2.46e-03		-61.96	-283.69	-283.69	-61.96	
1	67	51	1.72e-03	1.08e-03	1.21e-03	1.59e-03	-2.59e-04	-47.21	-245.88	-245.87	-47.22	1.53
1	67	52	8.31e-04	2.22e-04	2.52e-04	8.00e-04	1.33e-04	-63.45	-173.24	-172.93	-63.76	5.82
1	67	53	5.29e-04	7.35e-05	7.83e-05	5.24e-04	4.66e-05	-42.01	-91.15	-80.36	-52.80	20.34
1	67	54	1.63e-04	1.24e-05	3.73e-05	1.38e-04	5.58e-05	6.69	-52.41	-13.99	-31.73	28.18
1	67	55	-3.32e-06	-5.18e-05	-4.68e-06	-5.05e-05	-8.01e-06	6.49	-29.41	-0.51	-22.41	14.23
1	67	56	6.49e-05	1.46e-06	4.38e-06	6.20e-05	-1.33e-05	7.46	-37.94	3.29e-02	-30.52	-16.79
1	67	57	1.76e-04	-4.93e-05	-2.67e-05	1.53e-04	-6.76e-05	11.85	-65.07	-14.56	-38.67	-36.52
1	67	58	2.40e-04	-1.04e-04	-9.36e-05	2.30e-04	-5.89e-05	-34.74	-102.42	-70.53	-66.63	-33.78
1	67	59	6.28e-04	-1.85e-04	-1.60e-04	6.04e-04	-1.40e-04	-94.28	-153.06	-134.73	-112.62	-27.23
1	67	60	1.27e-03	9.67e-04	1.27e-03	9.68e-04	5.33e-06	-224.00	-334.08	-332.43	-225.65	-13.38
1	67	61	2.99e-03	5.00e-04	2.99e-03	5.00e-04		-190.50	-233.77	-233.77	-190.50	
1	67	62	1.27e-03	9.67e-04	1.27e-03	9.68e-04	-5.33e-06	-224.00	-334.08	-332.43	-225.65	13.38
1	67	63	6.28e-04	-1.85e-04	-1.60e-04	6.04e-04	1.40e-04	-94.28	-153.06	-134.73	-112.62	27.23
1	67	64	2.40e-04	-1.04e-04	-9.36e-05	2.30e-04	5.89e-05	-34.74	-102.42	-70.53	-66.63	33.78
1	67	65	1.76e-04	-4.93e-05	-2.67e-05	1.53e-04	6.76e-05	11.85	-65.07	-14.56	-38.67	36.52
1	67	66	6.49e-05	1.46e-06	4.38e-06	6.20e-05	1.33e-05	7.46	-37.94	3.29e-02	-30.52	16.79
1	67	67	1.23e-04	7.00e-06	7.12e-06	1.23e-04	-3.71e-06	8.39	-37.05	0.53	-29.19	-17.19
1	67	68	1.23e-04	7.00e-06	7.12e-06	1.23e-04	2.68e-05	15.89	-66.89	-18.78	-32.22	-40.84
1	67	69	2.11e-04	-2.86e-04	-1.79e-04	1.04e-04	2.04e-04	-8.31	-106.74	-71.67	-43.37	-47.14
1	67	70	3.23e-04	-4.10e-04	-1.94e-05	-6.70e-05	3.66e-04	-27.87	-163.43	-139.11	-52.19	-52.01
1	67	71	1.02e-03	-1.75e-04	9.26e-04	-7.96e-05	-3.24e-04	-32.57	-194.99	-189.93	-37.64	-28.23
1	67	72	1.64e-03	2.48e-05	1.64e-03	2.48e-05		-52.75	-219.77	-219.77	-52.75	
1	67	73	1.02e-03	-1.75e-04	9.26e-04	-7.96e-05	3.24e-04	-32.57	-194.99	-189.93	-37.64	28.23
1	67	74	3.23e-04	-4.10e-04	-1.94e-05	-6.70e-05	-3.66e-04	-27.87	-163.43	-139.11	-52.19	52.01
1	67	75	2.11e-04	-2.86e-04	-1.79e-04	1.04e-04	-2.04e-04	-8.31	-106.74	-71.67	-43.37	47.14
1	67	76	1.26e-04	-5.09e-05	-4.68e-05	1.22e-04	-2.68e-05	15.89	-66.89	-18.78	-32.22	40.84
1	67	77	1.23e-04	7.00e-06	7.12e-06	1.23e-04	3.71e-06	8.39	-37.05	0.53	-29.19	17.19
1	67	78	7.27e-05	-1.35e-06	-1.15e-06	7.25e-05	3.80e-06	8.07	-28.96	1.03	-21.92	-14.53
1	67	79	9.99e-05	-4.98e-05	-2.50e-06	5.26e-05	6.96e-05	13.67	-56.57	-24.27	-18.63	-35.00
1	67	80	1.61e-04	-1.18e-04	5.40e-05	-1.16e-05	1.36e-04	5.80	-90.24	-72.00	-12.44	-37.66
1	67	81	2.29e-04	-1.92e-04	1.46e-04	-1.09e-04	1.68e-04	3.35	-122.56	-113.14	-6.07	-33.13
1	67	82	3.29e-04	-1.28e-04	3.25e-04	-1.24e-04	-4.00e-05	3.33	-145.55	-143.53	1.31	-17.22
1	67	83	4.15e-04	2.51e-04	4.15e-04	2.51e-04		1.38	-151.87	-151.87	1.38	
1	67	84	3.29e-04	-1.28e-04	3.25e-04	-1.24e-04	4.00e-05	3.33	-145.55	-143.53	1.31	17.22
1	67	85	2.29e-04	-1.92e-04	1.46e-04	-1.09e-04	-1.68e-04	3.35	-122.56	-113.14	-6.07	33.13
1	67	86	1.61e-04	-1.18e-04	5.40e-05	-1.16e-05	-1.36e-04	5.80	-90.24	-72.00	-12.44	37.66
1	67	87	9.99e-05	-4.98e-05	-2.50e-06	5.26e-05	-6.96e-05	13.67	-56.57	-24.27	-18.63	35.00
1	67	88	7.27e-05	-1.35e-06	-1.15e-06	7.25e-05	-3.80e-06	8.07	-28.96	1.03	-21.92	14.53
1	67	89	9.19e-06	-3.18e-06	-3.06e-06	9.07e-06	1.20e-06	5.87	-17.40	1.45	-12.98	-9.13
1	67	90	5.32e-05	-1.73e-05	2.36e-05	1.23e-05	3.48e-05	7.45	-43.32	-28.16	-7.71	-23.24
1	67	91	9.10e-05	-3.08e-05	7.49e-05	-1.46e-05	4.13e-05	7.54	-76.46	-68.76	-0.16	-24.24
1	67	92	1.09e-04	-1.69e-05	1.06e-04	-1.44e-05	1.75e-05	8.91	-100.84	-97.08	5.15	-19.96
1	67	93	1.25e-04		1.25e-04		-7.16e-06	9.99	-116.96	-116.19	9.22	-9.84
1	67	94	1.86e-04	1.63e-05	1.86e-04	1.63e-05		10.13	-120.69	-120.69	10.13	
1	67	95	1.25e-04		1.25e-04		7.16e-06	9.99	-116.96	-116.19	9.22	9.84
1	67	96	1.09e-04	-1.69e-05	1.06e-04	-1.44e-05	-1.75e-05	8.91	-100.84	-97.08	5.15	19.96
1	67	97	9.10e-05	-3.08e-05	7.49e-05	-1.46e-05	-4.13e-05	7.54	-76.46	-68.76	-0.16	24.24
1	67	98	5.32e-05	-1.73e-05	2.36e-05	1.23e-05	3.48e-05	7.45	-43.32	-28.16	-7.71	23.24
1	67	99	9.19e-06	-3.18e-06	-3.06e-06	9.07e-06	-1.20e-06	5.87	-17.40	1.45	-12.98	9.13
1	67	100	-1.29e-06	-6.10e-06	-3.42e-06	-3.98e-06	-2.39e-06	2.30	-0.12	2.30	-0.12	6.24e-02
1	67	101	8.30e-06	-2.27e-06	8.30e-06	-2.27e-06		1.18	-31.83	-30.70	4.61e-02	-6.01
1	67	102	4.36e-05		4.36e-05			0.72	-68.23	-67.56	4.91e-02	-6.77
1	67	103	5.20e-05	3.94e-06	5.16e-05	4.29e-06	-4.11e-06	0.34	-91.61	-91.29	1.77e-02	-5.43
1	67	104	4.40e-05	2.95e-06	4.29e-05	4.00e-06	-6.47e-06	-1.01e-02	-106.84	-106.77	-7.40e-02	-2.61
1	67	105	5.29e-05	-5.11e-06	5.29e-05	-5.11e-06		-6.41e-02	-110.26	-110.26	-6.41e-02	
1	67	106	4.40e-05	2.95e-06	4.29e-05	4.00e-06	6.47e-06	-1.01e-02	-106.84	-106.77	-7.40e-02	2.61
1	67	107	5.20e-05	3.94e-06	5.16e-05	4.29e-06	4.11e-06	0.34	-91.61	-91.29	1.77e-02	5.43
1	67	108	4.36e-05		4.36e-05			0.72	-68.23	-67.56	4.91e-02	6.77
1	67	109	8.30e-06	-2.27e-06	8.30e-06	-2.27e-06		1.18	-31.83	-30.70	4.61e-02	6.01
1	67	110	-1.29e-06	-6.10e-06	-3.42e-06	-3.98e-06	2.39e-06	2.30	-0.12	2.30	-0.12	-6.24e-02
1	68	1		-8.30e-06	-6.71e-06	-1.05e-06	3.39e-06	3.20	-9.35	-2.31	-3.84	-6.23
1	68	2	-1.18e-05	-5.47e-05	-5.33e-05	-1.32e-05	7.63e-06	-1.50	-15.10	-11.97	-4.63	-5.72
1	68	3	2.08e-04	-7.74e-05	1.95e-04	-6.44e-05	-5.95e-05	-3.82	-85.79	-85.57	-4.03	-4.19
1	68	4	1.06e-03	-3.03e-04	9.76e-04	-2.18e-04	-3.30e-04	0.86	-182.21	-182.21	0.86	-0.20
1	68	5	1.91e-03	-6.14e-04	1.73e-03	-4.41e-04	6.37e-04	9.90	-258.85	-258.83	9.89	1.99
1	68	6	2.03e-03	1.67e-03	2.03e-03	1.67e-03		10.74	-290.05	-290.05	10.74	
1	68	7	1.91e-03	-6.14e-04	1.73e-03	-4.41e-04	-6.37e-04	9.90	-258.85	-258.83	9.89	-1.99
1	68	8	1.06e-03	-3.03e-04	9.76e-04	-2.18e-04	3.30e-04	0.86	-182.21	-182.21	0.86	0.20
1	68	9	2.08e-04	-7.74e-05	1.95e-04	-6.44e-05	5.95e-05	-3.82	-85.79	-85.57	-4.03	4.19
1	68	10	-1.18e-05	-5.47e-05	-5.33e-05	-1.32e-05	-7.63e-06	-1.50	-15.10	-11.97	-4.63	5.72
1	68	11		-8.30e-06	-6.71e-06	-1.05e-06	-3.39e-06	3.20	-9.35	-2.31	-3.84	6.23

1	68	12		-5.01e-05	-3.20e-06	-4.78e-05	1.03e-05	5.42	-4.40	-1.98	2.99	-4.24
1	68	13	7.53e-05	6.85e-06	1.54e-05	6.67e-05	-2.26e-05	5.73	-22.53	-12.59	-4.21	-13.49
1	68	14	5.22e-04	-3.00e-04	-7.20e-05	2.94e-04	-3.68e-04	-23.58	-81.62	-80.53	-24.67	-7.86
1	68	15	9.37e-04	-9.59e-04	-3.98e-04	3.76e-04	-8.66e-04	-58.31	-172.28	-171.52	-59.07	9.25
1	68	16	2.15e-03	-2.98e-04	1.97e-03	-1.13e-04	6.47e-04	-72.54	-307.11	-307.02	-72.64	4.70
1	68	17	5.50e-03	3.34e-04	5.50e-03	3.34e-04		-104.37	-296.05	-296.05	-104.37	
1	68	18	2.15e-03	-2.98e-04	1.97e-03	-1.13e-04	-6.47e-04	-72.54	-307.11	-307.02	-72.64	-4.70
1	68	19	9.37e-04	-9.59e-04	-3.98e-04	3.76e-04	8.66e-04	-58.31	-172.28	-171.52	-59.07	-9.25
1	68	20	5.22e-04	-3.00e-04	-7.20e-05	2.94e-04	3.68e-04	-23.58	-81.62	-80.53	-24.67	7.86
1	68	21	7.53e-05	6.85e-06	1.54e-05	6.67e-05	2.26e-05	5.73	-22.53	-12.59	-4.21	13.49
1	68	22		-5.01e-05	-3.20e-06	-4.78e-05	-1.03e-05	5.42	-4.40	-1.98	2.99	4.24
1	68	23	9.64e-06	-6.47e-05	6.97e-06	-6.20e-05	1.38e-05	9.44	-9.31	-2.11	2.24	-9.12
1	68	24	1.07e-04	1.02e-05	1.02e-05	1.07e-04	2.23e-06	5.79	-24.80	-12.57	-6.44	-14.98
1	68	25	3.98e-04	-1.61e-04	-1.55e-04	3.92e-04	-5.77e-05	-27.74	-79.93	-77.20	-30.48	-11.63
1	68	26	6.35e-04	-3.04e-04	-1.73e-04	5.03e-04	3.26e-04	-65.47	-152.87	-151.77	-66.58	-9.75
1	68	27	2.72e-03	8.21e-04	2.58e-03	9.56e-04	-4.89e-04	-214.23	-376.00	-375.88	-214.34	-4.28
1	68	28	4.16e-03	2.41e-03	4.16e-03	2.41e-03		-137.56	-258.73	-258.73	-137.56	
1	68	29	2.72e-03	8.21e-04	2.58e-03	9.56e-04	4.89e-04	-214.23	-376.00	-375.88	-214.34	4.28
1	68	30	6.35e-04	-3.04e-04	-1.73e-04	5.03e-04	-3.26e-04	-65.47	-152.87	-151.77	-66.58	9.75
1	68	31	3.98e-04	-1.61e-04	-1.55e-04	3.92e-04	5.77e-05	-27.74	-79.93	-77.20	-30.48	11.63
1	68	32	1.07e-04	1.02e-05	1.02e-05	1.07e-04	-2.23e-06	5.79	-24.80	-12.57	-6.44	14.98
1	68	33	9.64e-06	-6.47e-05	6.97e-06	-6.20e-05	-1.38e-05	9.44	-9.31	-2.11	2.24	9.12
1	68	34	-3.83e-06	-8.36e-05	-4.17e-06	-8.33e-05	5.26e-06	7.35	-15.68	-1.21	-7.13	-11.13
1	68	35	1.37e-04	1.63e-05	1.63e-05	1.37e-04	1.41e-06	5.27	-35.28	-13.46	-16.55	-20.22
1	68	36	4.90e-04	2.92e-05	3.46e-05	4.84e-04	5.00e-05	-31.84	-88.36	-80.96	-39.23	-19.06
1	68	37	7.81e-04	6.03e-05	1.00e-04	7.41e-04	1.64e-04	-56.22	-182.14	-175.25	-63.11	-28.63
1	68	38	2.57e-03	7.76e-04	1.62e-03	1.73e-03	-8.94e-04	-52.41	-275.66	-274.73	-53.34	-14.40
1	68	39	3.13e-03	2.62e-03	3.13e-03	2.62e-03		-83.21	-296.30	-296.30	-83.21	
1	68	40	2.57e-03	7.76e-04	1.62e-03	1.73e-03	8.94e-04	-52.41	-275.66	-274.73	-53.34	14.40
1	68	41	7.81e-04	6.03e-05	1.00e-04	7.41e-04	-1.64e-04	-56.22	-182.14	-175.25	-63.11	28.63
1	68	42	4.90e-04	2.92e-05	3.46e-05	4.84e-04	-5.00e-05	-31.84	-88.36	-80.96	-39.23	19.06
1	68	43	1.37e-04	1.63e-05	1.63e-05	1.37e-04	-1.41e-06	5.27	-35.28	-13.46	-16.55	20.22
1	68	44	-3.83e-06	-8.36e-05	-4.17e-06	-8.33e-05	-5.26e-06	7.35	-15.68	-1.21	-7.13	11.13
1	68	45	-3.32e-06	-5.18e-05	-4.68e-06	-5.05e-05	-8.01e-06	6.49	-29.41	-0.51	-22.41	-14.23
1	68	46	1.63e-04	1.24e-05	3.73e-05	1.38e-04	-5.58e-05	6.69	-52.41	-13.99	-31.73	-28.18
1	68	47	5.29e-04	7.35e-05	7.83e-05	5.24e-04	-4.66e-05	-42.01	-91.15	-80.36	-52.80	-20.34
1	68	48	8.31e-04	2.22e-04	2.52e-04	8.00e-04	-1.33e-04	-63.45	-173.24	-172.93	-63.76	-5.82
1	68	49	1.72e-03	1.08e-03	1.21e-03	1.59e-03	2.59e-04	-47.21	-245.88	-245.87	-47.22	-1.53
1	68	50	2.46e-03	1.80e-03	1.80e-03	2.46e-03		-61.96	-283.69	-283.69	-61.96	
1	68	51	1.72e-03	1.08e-03	1.21e-03	1.59e-03	-2.59e-04	-47.21	-245.88	-245.87	-47.22	1.53
1	68	52	8.31e-04	2.22e-04	2.52e-04	8.00e-04	1.33e-04	-63.45	-173.24	-172.93	-63.76	5.82
1	68	53	5.29e-04	7.35e-05	7.83e-05	5.24e-04	4.66e-05	-42.01	-91.15	-80.36	-52.80	20.34
1	68	54	1.63e-04	1.24e-05	3.73e-05	1.38e-04	5.58e-05	6.69	-52.41	-13.99	-31.73	28.18
1	68	55	-3.32e-06	-5.18e-05	-4.68e-06	-5.05e-05	8.01e-06	6.49	-29.41	-0.51	-22.41	14.23
1	68	56	6.49e-05	1.46e-06	4.38e-06	6.20e-05	-1.33e-05	7.46	-37.94	3.29e-02	-30.52	-16.79
1	68	57	1.76e-04	-4.93e-05	-2.67e-05	1.53e-04	-6.76e-05	11.85	-65.07	-14.56	-38.67	-36.52
1	68	58	2.40e-04	-1.04e-04	-9.36e-05	2.30e-04	-5.89e-05	-34.74	-102.42	-70.53	-66.63	-33.78
1	68	59	6.28e-04	-1.85e-04	-1.60e-04	6.04e-04	-1.40e-04	-94.28	-153.06	-134.73	-112.62	-27.23
1	68	60	1.27e-03	9.67e-04	1.27e-03	9.68e-04	5.33e-06	-224.00	-334.08	-332.43	-225.65	-13.38
1	68	61	2.99e-03	5.00e-04	2.99e-03	5.00e-04		-190.50	-233.77	-233.77	-190.50	
1	68	62	1.27e-03	9.67e-04	1.27e-03	9.68e-04	-5.33e-06	-224.00	-334.08	-332.43	-225.65	13.38
1	68	63	6.28e-04	-1.85e-04	-1.60e-04	6.04e-04	1.40e-04	-94.28	-153.06	-134.73	-112.62	27.23
1	68	64	2.40e-04	-1.04e-04	-9.36e-05	2.30e-04	5.89e-05	-34.74	-102.42	-70.53	-66.63	33.78
1	68	65	1.76e-04	-4.93e-05	-2.67e-05	1.53e-04	6.76e-05	11.85	-65.07	-14.56	-38.67	36.52
1	68	66	6.49e-05	1.46e-06	4.38e-06	6.20e-05	1.33e-05	7.46	-37.94	3.29e-02	-30.52	16.79
1	68	67	1.23e-04	7.00e-06	7.12e-06	1.23e-04	-3.71e-06	8.39	-37.05	0.53	-29.19	-17.19
1	68	68	1.26e-04	-5.09e-05	-4.68e-05	1.22e-04	2.68e-05	15.89	-66.89	-18.78	-32.22	-40.84
1	68	69	2.11e-04	-2.86e-04	-1.79e-04	1.04e-04	2.04e-04	-8.31	-106.74	-71.67	-43.37	-47.14
1	68	70	3.23e-04	-4.10e-04	-1.94e-05	-6.70e-05	3.66e-04	-27.87	-163.43	-139.11	-52.19	-52.01
1	68	71	1.02e-03	-1.75e-04	9.26e-04	-7.96e-05	-3.24e-04	-32.57	-194.99	-189.93	-37.64	-28.23
1	68	72	1.64e-03	2.48e-05	1.64e-03	2.48e-05		-52.75	-219.77	-219.77	-52.75	
1	68	73	1.02e-03	-1.75e-04	9.26e-04	-7.96e-05	3.24e-04	-32.57	-194.99	-189.93	-37.64	28.23
1	68	74	3.23e-04	-4.10e-04	-1.94e-05	-6.70e-05	-3.66e-04	-27.87	-163.43	-139.11	-52.19	52.01
1	68	75	2.11e-04	-2.86e-04	-1.79e-04	1.04e-04	-2.04e-04	-8.31	-106.74	-71.67	-43.37	47.14
1	68	76	1.26e-04	-5.09e-05	-4.68e-05	1.22e-04	-2.68e-05	15.89	-66.89	-18.78	-32.22	40.84
1	68	77	1.23e-04	7.00e-06	7.12e-06	1.23e-04	3.71e-06	8.39	-37.05	0.53	-29.19	17.19
1	68	78	7.27e-05	-1.35e-06	-1.15e-06	7.25e-05	3.80e-06	8.07	-28.96	1.03	-21.92	-14.53
1	68	79	9.99e-05	-4.98e-05	-2.50e-06	5.26e-05	6.96e-05	13.67	-56.57	-24.27	-18.63	-35.00
1	68	80	1.61e-04	-1.18e-04	5.40e-05	-1.16e-05	1.36e-04	5.80	-90.24	-72.00	-12.44	-37.66
1	68	81	2.29e-04	-1.92e-04	1.46e-04	-1.09e-04	1.68e-04	3.35	-122.56	-113.14	-6.07	-33.13
1	68	82	3.29e-04	-1.28e-04	3.25e-04	-1.24e-04	-4.00e-05	3.33	-145.55	-143.53	1.31	-17.22
1	68	83	4.15e-04	2.51e-04	4.15e-04	2.51e-04		1.38	-151.87	-151.87	1.38	
1	68	84	3.29e-04	-1.28e-04	3.25e-04	-1.24e-04	4.00e-05	3.33	-145.55	-143.53	1.31	17.22
1	68	85	2.29e-04	-1.92e-04	1.46e-04	-1.09e-04	-1.68e-04	3.35	-122.56	-113.14	-6.07	33.13
1	68	86	1.61e-04	-1.18e-04	5.40e-05	-1.16e-05	-1.36e-04	5.80	-90.24	-72.00	-12.44	37.66
1	68	87	9.99e-05	-4.98e-05	-2.50e-06	5.26e-05	-6.96e-05	13.67	-56.57	-24.27	-18.63	35.00
1	68	88	7.27e-05	-1.35e-06	-1.15e-06	7.25e-05	-3.80e-06	8.07	-28.96	1.03	-21.92	14.53

1	68	89	9.19e-06	-3.18e-06	-3.06e-06	9.07e-06	1.20e-06	5.87	-17.40	1.45	-12.98	-9.13
1	68	90	5.32e-05	-1.73e-05	2.36e-05	1.23e-05	3.48e-05	7.45	-43.32	-28.16	-7.71	-23.24
1	68	91	9.10e-05	-3.08e-05	7.49e-05	-1.46e-05	4.13e-05	7.54	-76.46	-68.76	-0.16	-24.24
1	68	92	1.09e-04	-1.69e-05	1.06e-04	-1.44e-05	1.75e-05	8.91	-100.84	-97.08	5.15	-19.96
1	68	93	1.25e-04		1.25e-04		-7.16e-06	9.99	-116.96	-116.19	9.22	-9.84
1	68	94	1.86e-04	1.63e-05	1.86e-04	1.63e-05		10.13	-120.69	-120.69	10.13	
1	68	95	1.25e-04		1.25e-04		7.16e-06	9.99	-116.96	-116.19	9.22	9.84
1	68	96	1.09e-04	-1.69e-05	1.06e-04	-1.44e-05	-1.75e-05	8.91	-100.84	-97.08	5.15	19.96
1	68	97	9.10e-05	-3.08e-05	7.49e-05	-1.46e-05	-4.13e-05	7.54	-76.46	-68.76	-0.16	24.24
1	68	98	5.32e-05	-1.73e-05	2.36e-05	1.23e-05	-3.48e-05	7.45	-43.32	-28.16	-7.71	23.24
1	68	99	9.19e-06	-3.18e-06	-3.06e-06	9.07e-06	-1.20e-06	5.87	-17.40	1.45	-12.98	9.13
1	68	100	-1.29e-06	-6.10e-06	-3.42e-06	-3.98e-06	-2.39e-06	2.30	-0.12	2.30	-0.12	6.24e-02
1	68	101	8.30e-06	-2.27e-06	8.30e-06	-2.27e-06		1.18	-31.83	-30.70	4.61e-02	-6.01
1	68	102	4.36e-05		4.36e-05			0.72	-68.23	-67.56	4.91e-02	-6.77
1	68	103	5.20e-05	3.94e-06	5.16e-05	4.29e-06	-4.11e-06	0.34	-91.61	-91.29	1.77e-02	-5.43
1	68	104	4.40e-05	2.95e-06	4.29e-05	4.00e-06	-6.47e-06	-1.01e-02	-106.84	-106.77	-7.40e-02	-2.61
1	68	105	5.29e-05	-5.11e-06	5.29e-05	-5.11e-06		-6.41e-02	-110.26	-110.26	-6.41e-02	
1	68	106	4.40e-05	2.95e-06	4.29e-05	4.00e-06	6.47e-06	-1.01e-02	-106.84	-106.77	-7.40e-02	2.61
1	68	107	5.20e-05	3.94e-06	5.16e-05	4.29e-06	4.11e-06	0.34	-91.61	-91.29	1.77e-02	5.43
1	68	108	4.36e-05		4.36e-05			0.72	-68.23	-67.56	4.91e-02	6.77
1	68	109	8.30e-06	-2.27e-06	8.30e-06	-2.27e-06		1.18	-31.83	-30.70	4.61e-02	6.01
1	68	110	-1.29e-06	-6.10e-06	-3.42e-06	-3.98e-06	2.39e-06	2.30	-0.12	2.30	-0.12	-6.24e-02
1	69	1		-8.30e-06	-6.71e-06	-1.05e-06	3.39e-06	3.20	-9.35	-2.31	-3.84	-6.23
1	69	2	-1.18e-05	-5.47e-05	-5.33e-05	-1.32e-05	7.63e-06	-1.50	-15.10	-11.97	-4.63	-5.72
1	69	3	2.08e-04	-7.74e-05	1.95e-04	-6.44e-05	-5.95e-05	-3.82	-85.79	-85.57	-4.03	-4.19
1	69	4	1.06e-03	-3.03e-04	9.76e-04	-2.18e-04	-3.30e-04	0.86	-182.21	-182.21	0.86	-0.20
1	69	5	1.91e-03	-6.14e-04	1.73e-03	-4.41e-04	6.37e-04	9.90	-258.85	-258.83	9.89	1.99
1	69	6	2.03e-03	1.67e-03	2.03e-03	1.67e-03		10.74	-290.05	-290.05	10.74	
1	69	7	1.91e-03	-6.14e-04	1.73e-03	-4.41e-04	-6.37e-04	9.90	-258.85	-258.83	9.89	-1.99
1	69	8	1.06e-03	-3.03e-04	9.76e-04	-2.18e-04	3.30e-04	0.86	-182.21	-182.21	0.86	0.20
1	69	9	2.08e-04	-7.74e-05	1.95e-04	-6.44e-05	5.95e-05	-3.82	-85.79	-85.57	-4.03	4.19
1	69	10	-1.18e-05	-5.47e-05	-5.33e-05	-1.32e-05	-7.63e-06	-1.50	-15.10	-11.97	-4.63	5.72
1	69	11		-8.30e-06	-6.71e-06	-1.05e-06	3.39e-06	3.20	-9.35	-2.31	-3.84	6.23
1	69	12		-5.01e-05	-3.20e-06	-4.78e-05	1.03e-05	5.42	-4.40	-1.98	2.99	-4.24
1	69	13	7.53e-05	6.85e-06	1.54e-05	6.67e-05	-2.26e-05	5.73	-22.53	-12.59	-4.21	-13.49
1	69	14	5.22e-04	-3.00e-04	-7.20e-05	2.94e-04	-3.68e-04	-23.58	-81.62	-80.53	-24.67	-7.86
1	69	15	9.37e-04	-9.59e-04	-3.98e-04	3.76e-04	-8.66e-04	-58.31	-172.28	-171.52	-59.07	9.25
1	69	16	2.15e-03	-2.98e-04	1.97e-03	-1.13e-04	6.47e-04	-72.54	-307.11	-307.02	-72.64	4.70
1	69	17	5.50e-03	3.34e-04	5.50e-03	3.34e-04		-104.37	-296.05	-296.05	-104.37	
1	69	18	2.15e-03	-2.98e-04	1.97e-03	-1.13e-04	-6.47e-04	-72.54	-307.11	-307.02	-72.64	-4.70
1	69	19	9.37e-04	-9.59e-04	-3.98e-04	3.76e-04	8.66e-04	-58.31	-172.28	-171.52	-59.07	-9.25
1	69	20	5.22e-04	-3.00e-04	-7.20e-05	2.94e-04	3.68e-04	-23.58	-81.62	-80.53	-24.67	7.86
1	69	21	7.53e-05	6.85e-06	1.54e-05	6.67e-05	2.26e-05	5.73	-22.53	-12.59	-4.21	13.49
1	69	22		-5.01e-05	-3.20e-06	-4.78e-05	-1.03e-05	5.42	-4.40	-1.98	2.99	4.24
1	69	23	9.64e-06	-6.47e-05	6.97e-06	-6.20e-05	1.38e-05	9.44	-9.31	-2.11	2.24	-9.12
1	69	24	1.07e-04	1.02e-05	1.02e-05	1.07e-04	2.23e-06	5.79	-24.80	-12.57	-6.44	-14.98
1	69	25	3.98e-04	-1.61e-04	-1.55e-04	3.92e-04	-5.77e-05	-27.74	-79.93	-77.20	-30.48	-11.63
1	69	26	6.35e-04	-3.04e-04	-1.73e-04	5.03e-04	3.26e-04	-65.47	-152.87	-151.77	-66.58	-9.75
1	69	27	2.72e-03	8.21e-04	2.58e-03	9.56e-04	-4.89e-04	-214.23	-376.00	-375.88	-214.34	-4.28
1	69	28	4.16e-03	2.41e-03	4.16e-03	2.41e-03		-137.56	-258.73	-258.73	-137.56	
1	69	29	2.72e-03	8.21e-04	2.58e-03	9.56e-04	4.89e-04	-214.23	-376.00	-375.88	-214.34	4.28
1	69	30	6.35e-04	-3.04e-04	-1.73e-04	5.03e-04	-3.26e-04	-65.47	-152.87	-151.77	-66.58	9.75
1	69	31	3.98e-04	-1.61e-04	-1.55e-04	3.92e-04	5.77e-05	-27.74	-79.93	-77.20	-30.48	11.63
1	69	32	1.07e-04	1.02e-05	1.02e-05	1.07e-04	2.23e-06	5.79	-24.80	-12.57	-6.44	14.98
1	69	33	9.64e-06	-6.47e-05	6.97e-06	-6.20e-05	-1.38e-05	9.44	-9.31	-2.11	2.24	9.12
1	69	34	-3.83e-06	-8.36e-05	-4.17e-06	-8.33e-05	5.26e-06	7.35	-15.68	-1.21	-7.13	-11.13
1	69	35	1.37e-04	1.63e-05	1.63e-05	1.37e-04	1.41e-06	5.27	-35.28	-13.46	-16.55	-20.22
1	69	36	4.90e-04	2.92e-05	3.46e-05	4.84e-04	5.00e-05	-31.84	-88.36	-80.96	-39.23	-19.06
1	69	37	7.81e-04	6.03e-05	1.00e-04	7.41e-04	1.64e-04	-56.22	-182.14	-175.25	-63.11	-28.63
1	69	38	2.57e-03	7.76e-04	1.62e-03	1.73e-03	-8.94e-04	-52.41	-275.66	-274.73	-53.34	-14.40
1	69	39	3.13e-03	2.62e-03	3.13e-03	2.62e-03		-83.21	-296.30	-296.30	-83.21	
1	69	40	2.57e-03	7.76e-04	1.62e-03	1.73e-03	8.94e-04	-52.41	-275.66	-274.73	-53.34	14.40
1	69	41	7.81e-04	6.03e-05	1.00e-04	7.41e-04	-1.64e-04	-56.22	-182.14	-175.25	-63.11	28.63
1	69	42	4.90e-04	2.92e-05	3.46e-05	4.84e-04	-5.00e-05	-31.84	-88.36	-80.96	-39.23	19.06
1	69	43	1.37e-04	1.63e-05	1.63e-05	1.37e-04	-1.41e-06	5.27	-35.28	-13.46	-16.55	20.22
1	69	44	-3.83e-06	-8.36e-05	-4.17e-06	-8.33e-05	-5.26e-06	7.35	-15.68	-1.21	-7.13	11.13
1	69	45	-3.32e-06	-5.18e-05	-4.68e-06	-5.05e-05	-8.01e-06	6.49	-29.41	-0.51	-22.41	-14.23
1	69	46	1.63e-04	1.24e-05	3.73e-05	1.38e-04	-5.58e-05	6.69	-52.41	-13.99	-31.73	-28.18
1	69	47	5.29e-04	7.35e-05	7.83e-05	5.24e-04	-4.66e-05	-42.01	-91.15	-80.36	-52.80	-20.34
1	69	48	8.31e-04	2.22e-04	2.52e-04	8.00e-04	-1.33e-04	-63.45	-173.24	-172.93	-63.76	-5.82
1	69	49	1.72e-03	1.08e-03	1.21e-03	1.59e-03	2.59e-04	-47.21	-245.88	-245.87	-47.22	-1.53
1	69	50	2.46e-03	1.80e-03	1.80e-03	2.46e-03		-61.96	-283.69	-283.69	-61.96	
1	69	51	1.72e-03	1.08e-03	1.21e-03	1.59e-03	-2.59e-04	-47.21	-245.88	-245.87	-47.22	1.53
1	69	52	8.31e-04	2.22e-04	2.52e-04	8.00e-04	1.33e-04	-63.45	-173.24	-172.93	-63.76	5.82
1	69	53	5.29e-04	7.35e-05	7.83e-05	5.24e-04	4.66e-05	-42.01	-91.15	-80.36	-52.80	20.34
1	69	54	1.63e-04	1.24e-05	3.73e-05	1.38e-04	5.58e-05	6.69	-52.41	-13.99	-31.73	28.18
1	69	55	-3.32e-06	-5.18e-05	-4.68e-06	-5.05e-05	8.01e-06	6.49	-29.41	-0.51	-22.41	14.23

1	69	56	6.49e-05	1.46e-06	4.38e-06	6.20e-05	-1.33e-05	7.46	-37.94	3.29e-02	-30.52	-16.79
1	69	57	1.76e-04	-4.93e-05	-2.67e-05	1.53e-04	-6.76e-05	11.85	-65.07	-14.56	-38.67	-36.52
1	69	58	2.40e-04	-1.04e-04	-9.36e-05	2.30e-04	-5.89e-05	-34.74	-102.42	-70.53	-66.63	-33.78
1	69	59	6.28e-04	-1.85e-04	-1.60e-04	6.04e-04	-1.40e-04	-94.28	-153.06	-134.73	-112.62	-27.23
1	69	60	1.27e-03	9.67e-04	1.27e-03	9.68e-04	5.33e-06	-224.00	-334.08	-332.43	-225.65	-13.38
1	69	61	2.99e-03	5.00e-04	2.99e-03	5.00e-04		-190.50	-233.77	-233.77	-190.50	
1	69	62	1.27e-03	9.67e-04	1.27e-03	9.68e-04	-5.33e-06	-224.00	-334.08	-332.43	-225.65	13.38
1	69	63	6.28e-04	-1.85e-04	-1.60e-04	6.04e-04	1.40e-04	-94.28	-153.06	-134.73	-112.62	27.23
1	69	64	2.40e-04	-1.04e-04	-9.36e-05	2.30e-04	5.89e-05	-34.74	-102.42	-70.53	-66.63	33.78
1	69	65	1.76e-04	-4.93e-05	-2.67e-05	1.53e-04	6.76e-05	11.85	-65.07	-14.56	-38.67	36.52
1	69	66	6.49e-05	1.46e-06	4.38e-06	6.20e-05	1.33e-05	7.46	-37.94	3.29e-02	-30.52	16.79
1	69	67	1.23e-04	7.00e-06	7.12e-06	1.23e-04	-3.71e-06	8.39	-37.05	0.53	-29.19	-17.19
1	69	68	1.26e-04	-5.09e-05	-4.68e-05	1.22e-04	2.68e-05	15.89	-66.89	-18.78	-32.22	-40.84
1	69	69	2.11e-04	-2.86e-04	-1.79e-04	1.04e-04	2.04e-04	-8.31	-106.74	-71.67	-43.37	-47.14
1	69	70	3.23e-04	-4.10e-04	-1.94e-05	-6.70e-05	3.66e-04	-27.87	-163.43	-139.11	-52.19	-52.01
1	69	71	1.02e-03	-1.75e-04	9.26e-04	-7.96e-05	-3.24e-04	-32.57	-194.99	-189.93	-37.64	-28.23
1	69	72	1.64e-03	2.48e-05	1.64e-03	2.48e-05		-52.75	-219.77	-219.77	-52.75	
1	69	73	1.02e-03	-1.75e-04	9.26e-04	-7.96e-05	3.24e-04	-32.57	-194.99	-189.93	-37.64	28.23
1	69	74	3.23e-04	-4.10e-04	-1.94e-05	-6.70e-05	-3.66e-04	-27.87	-163.43	-139.11	-52.19	52.01
1	69	75	2.11e-04	-2.86e-04	-1.79e-04	1.04e-04	-2.04e-04	-8.31	-106.74	-71.67	-43.37	47.14
1	69	76	1.26e-04	-5.09e-05	-4.68e-05	1.22e-04	-2.68e-05	15.89	-66.89	-18.78	-32.22	40.84
1	69	77	1.23e-04	7.00e-06	7.12e-06	1.23e-04	3.71e-06	8.39	-37.05	0.53	-29.19	17.19
1	69	78	7.27e-05	-1.35e-06	-1.15e-06	7.25e-05	3.80e-06	8.07	-28.96	1.03	-21.92	-14.53
1	69	79	9.99e-05	-4.98e-05	-2.50e-06	5.26e-05	6.96e-05	13.67	-56.57	-24.27	-18.63	-35.00
1	69	80	1.61e-04	-1.18e-04	5.40e-05	-1.16e-05	1.36e-04	5.80	-90.24	-72.00	-12.44	-37.66
1	69	81	2.29e-04	-1.92e-04	1.46e-04	-1.09e-04	1.68e-04	3.35	-122.56	-113.14	-6.07	-33.13
1	69	82	3.29e-04	-1.28e-04	3.25e-04	-1.24e-04	-4.00e-05	3.33	-145.55	-143.53	1.31	-17.22
1	69	83	4.15e-04	2.51e-04	4.15e-04	2.51e-04		1.38	-151.87	-151.87	1.38	
1	69	84	3.29e-04	-1.28e-04	3.25e-04	-1.24e-04	4.00e-05	3.33	-145.55	-143.53	1.31	17.22
1	69	85	2.29e-04	-1.92e-04	1.46e-04	-1.09e-04	-1.68e-04	3.35	-122.56	-113.14	-6.07	33.13
1	69	86	1.61e-04	-1.18e-04	5.40e-05	-1.16e-05	-1.36e-04	5.80	-90.24	-72.00	-12.44	37.66
1	69	87	9.99e-05	-4.98e-05	-2.50e-06	5.26e-05	-6.96e-05	13.67	-56.57	-24.27	-18.63	35.00
1	69	88	7.27e-05	-1.35e-06	-1.15e-06	7.25e-05	3.80e-06	8.07	-28.96	1.03	-21.92	14.53
1	69	89	9.19e-06	-3.18e-06	-3.06e-06	9.07e-06	1.20e-06	5.87	-17.40	1.45	-12.98	-9.13
1	69	90	5.32e-05	-1.73e-05	2.36e-05	1.23e-05	3.48e-05	7.45	-43.32	-28.16	-7.71	-23.24
1	69	91	9.10e-05	-3.08e-05	7.49e-05	-1.46e-05	4.13e-05	7.54	-76.46	-68.76	-0.16	-24.24
1	69	92	1.09e-04	-1.69e-05	1.06e-04	-1.44e-05	1.75e-05	8.91	-100.84	-97.08	5.15	-19.96
1	69	93	1.25e-04		1.25e-04		-7.16e-06	9.99	-116.96	-116.19	9.22	-9.84
1	69	94	1.86e-04	1.63e-05	1.86e-04	1.63e-05		10.13	-120.69	-120.69	10.13	
1	69	95	1.25e-04		1.25e-04		7.16e-06	9.99	-116.96	-116.19	9.22	9.84
1	69	96	1.09e-04	-1.69e-05	1.06e-04	-1.44e-05	-1.75e-05	8.91	-100.84	-97.08	5.15	19.96
1	69	97	9.10e-05	-3.08e-05	7.49e-05	-1.46e-05	-4.13e-05	7.54	-76.46	-68.76	-0.16	24.24
1	69	98	5.32e-05	-1.73e-05	2.36e-05	1.23e-05	-3.48e-05	7.45	-43.32	-28.16	-7.71	23.24
1	69	99	9.19e-06	-3.18e-06	-3.06e-06	9.07e-06	-1.20e-06	5.87	-17.40	1.45	-12.98	9.13
1	69	100	-1.29e-06	-6.10e-06	-3.42e-06	-3.98e-06	-2.39e-06	2.30	-0.12	2.30	-0.12	6.24e-02
1	69	101	8.30e-06	-2.27e-06	8.30e-06	-2.27e-06		1.18	-31.83	-30.70	4.61e-02	-6.01
1	69	102	4.36e-05		4.36e-05			0.72	-68.23	-67.56	4.91e-02	-6.77
1	69	103	5.20e-05	3.94e-06	5.16e-05	4.29e-06	-4.11e-06	0.34	-91.61	-91.29	1.77e-02	-5.43
1	69	104	4.40e-05	2.95e-06	4.29e-05	4.00e-06	-6.47e-06	-1.01e-02	-106.84	-106.77	-7.40e-02	-2.61
1	69	105	5.29e-05	-5.11e-06	5.29e-05	-5.11e-06		-6.41e-02	-110.26	-110.26	-6.41e-02	
1	69	106	4.40e-05	2.95e-06	4.29e-05	4.00e-06	6.47e-06	-1.01e-02	-106.84	-106.77	-7.40e-02	2.61
1	69	107	5.20e-05	3.94e-06	5.16e-05	4.29e-06	4.11e-06	0.34	-91.61	-91.29	1.77e-02	5.43
1	69	108	4.36e-05		4.36e-05			0.72	-68.23	-67.56	4.91e-02	6.77
1	69	109	8.30e-06	-2.27e-06	8.30e-06	-2.27e-06		1.18	-31.83	-30.70	4.61e-02	6.01
1	69	110	-1.29e-06	-6.10e-06	-3.42e-06	-3.98e-06	2.39e-06	2.30	-0.12	2.30	-0.12	-6.24e-02
1	70	1		-8.30e-06	-6.71e-06	-1.05e-06	3.39e-06	3.20	-9.35	-2.31	-3.84	-6.23
1	70	2	-1.18e-05	-5.47e-05	-5.33e-05	-1.32e-05	7.63e-06	-1.50	-15.10	-11.97	-4.63	-5.72
1	70	3	2.08e-04	-7.74e-05	1.95e-04	-6.44e-05	-5.95e-05	-3.82	-85.79	-85.57	-4.03	-4.19
1	70	4	1.06e-03	-3.03e-04	9.76e-04	-2.18e-04	-3.30e-04	0.86	-182.21	-182.21	0.86	-0.20
1	70	5	1.91e-03	-6.14e-04	1.73e-03	-4.41e-04	6.37e-04	9.90	-258.85	-258.83	9.89	1.99
1	70	6	2.03e-03	1.67e-03	2.03e-03	1.67e-03		10.74	-290.05	-290.05	10.74	
1	70	7	1.91e-03	-6.14e-04	1.73e-03	-4.41e-04	-6.37e-04	9.90	-258.85	-258.83	9.89	-1.99
1	70	8	1.06e-03	-3.03e-04	9.76e-04	-2.18e-04	3.30e-04	0.86	-182.21	-182.21	0.86	0.20
1	70	9	2.08e-04	-7.74e-05	1.95e-04	-6.44e-05	5.95e-05	-3.82	-85.79	-85.57	-4.03	4.19
1	70	10	-1.18e-05	-5.47e-05	-5.33e-05	-1.32e-05	-7.63e-06	-1.50	-15.10	-11.97	-4.63	5.72
1	70	11		-8.30e-06	-6.71e-06	-1.05e-06	-3.39e-06	3.20	-9.35	-2.31	-3.84	6.23
1	70	12		-5.01e-05	-3.20e-06	-4.78e-05	1.03e-05	5.42	-4.40	-1.98	2.99	-4.24
1	70	13	7.53e-05	6.85e-06	1.54e-05	6.67e-05	-2.26e-05	5.73	-22.53	-12.59	-4.21	-13.49
1	70	14	5.22e-04	-3.00e-04	-7.20e-05	2.94e-04	-3.68e-04	-23.58	-81.62	-80.53	-24.67	-7.86
1	70	15	9.37e-04	-9.59e-04	-3.98e-04	3.76e-04	-8.66e-04	-58.31	-172.28	-171.52	-59.07	9.25
1	70	16	2.15e-03	-2.98e-04	1.97e-03	-1.13e-04	6.47e-04	-72.54	-307.11	-307.02	-72.64	4.70
1	70	17	5.50e-03	3.34e-04	5.50e-03	3.34e-04		-104.37	-296.05	-296.05	-104.37	
1	70	18	2.15e-03	-2.98e-04	1.97e-03	-1.13e-04	-6.47e-04	-72.54	-307.11	-307.02	-72.64	-4.70
1	70	19	9.37e-04	-9.59e-04	-3.98e-04	3.76e-04	8.66e-04	-58.31	-172.28	-171.52	-59.07	-9.25
1	70	20	5.22e-04	-3.00e-04	-7.20e-05	2.94e-04	3.68e-04	-23.58	-81.62	-80.53	-24.67	7.86
1	70	21	7.53e-05	6.85e-06	1.54e-05	6.67e-05	2.26e-05	5.73	-22.53	-12.59	-4.21	13.49
1	70	22		-5.01e-05	-3.20e-06	-4.78e-05	-1.03e-05	5.42	-4.40	-1.98	2.99	4.24

1	70	23	9.64e-06	-6.47e-05	6.97e-06	-6.20e-05	1.38e-05	9.44	-9.31	-2.11	2.24	-9.12
1	70	24	1.07e-04	1.02e-05	1.02e-05	1.07e-04	2.23e-06	5.79	-24.80	-12.57	-6.44	-14.98
1	70	25	3.98e-04	-1.61e-04	-1.55e-04	3.92e-04	-5.77e-05	-27.74	-79.93	-77.20	-30.48	-11.63
1	70	26	6.35e-04	-3.04e-04	-1.73e-04	5.03e-04	3.26e-04	-65.47	-152.87	-151.77	-66.58	-9.75
1	70	27	2.72e-03	8.21e-04	2.58e-03	9.56e-04	-4.89e-04	-214.23	-376.00	-375.88	-214.34	-4.28
1	70	28	4.16e-03	2.41e-03	4.16e-03	2.41e-03		-137.56	-258.73	-258.73	-137.56	
1	70	29	2.72e-03	8.21e-04	2.58e-03	9.56e-04	4.89e-04	-214.23	-376.00	-375.88	-214.34	4.28
1	70	30	6.35e-04	-3.04e-04	-1.73e-04	5.03e-04	-3.26e-04	-65.47	-152.87	-151.77	-66.58	9.75
1	70	31	3.98e-04	-1.61e-04	-1.55e-04	3.92e-04	5.77e-05	-27.74	-79.93	-77.20	-30.48	11.63
1	70	32	1.07e-04	1.02e-05	1.02e-05	1.07e-04	-2.23e-06	5.79	-24.80	-12.57	-6.44	14.98
1	70	33	9.64e-06	-6.47e-05	6.97e-06	-6.20e-05	-1.38e-05	9.44	-9.31	-2.11	2.24	9.12
1	70	34	-3.83e-06	-8.36e-05	-4.17e-06	-8.33e-05	5.26e-06	7.35	-15.68	-1.21	-7.13	-11.13
1	70	35	1.37e-04	1.63e-05	1.63e-05	1.37e-04	1.41e-06	5.27	-35.28	-13.46	-16.55	-20.22
1	70	36	4.90e-04	2.92e-05	3.46e-05	4.84e-04	5.00e-05	-31.84	-88.36	-80.96	-39.23	-19.06
1	70	37	7.81e-04	6.03e-05	1.00e-04	7.41e-04	1.64e-04	-56.22	-182.14	-175.25	-63.11	-28.63
1	70	38	2.57e-03	7.76e-04	1.62e-03	1.73e-03	-8.94e-04	-52.41	-275.66	-274.73	-53.34	-14.40
1	70	39	3.13e-03	2.62e-03	3.13e-03	2.62e-03		-83.21	-296.30	-296.30	-83.21	
1	70	40	2.57e-03	7.76e-04	1.62e-03	1.73e-03	8.94e-04	-52.41	-275.66	-274.73	-53.34	14.40
1	70	41	7.81e-04	6.03e-05	1.00e-04	7.41e-04	-1.64e-04	-56.22	-182.14	-175.25	-63.11	28.63
1	70	42	4.90e-04	2.92e-05	3.46e-05	4.84e-04	-5.00e-05	-31.84	-88.36	-80.96	-39.23	19.06
1	70	43	1.37e-04	1.63e-05	1.63e-05	1.37e-04	-1.41e-06	5.27	-35.28	-13.46	-16.55	20.22
1	70	44	-3.83e-06	-8.36e-05	-4.17e-06	-8.33e-05	-5.26e-06	7.35	-15.68	-1.21	-7.13	11.13
1	70	45	-3.32e-06	-5.18e-05	-4.68e-06	-5.05e-05	-8.01e-06	6.49	-29.41	-0.51	-22.41	-14.23
1	70	46	1.63e-04	1.24e-05	3.73e-05	1.38e-04	-5.58e-05	6.69	-52.41	-13.99	-31.73	-28.18
1	70	47	5.29e-04	7.35e-05	7.83e-05	5.24e-04	-4.66e-05	-42.01	-91.15	-80.36	-52.80	-20.34
1	70	48	8.31e-04	2.22e-04	2.52e-04	8.00e-04	-1.33e-04	-63.45	-173.24	-172.93	-63.76	-5.82
1	70	49	1.72e-03	1.08e-03	1.21e-03	1.59e-03	2.59e-04	-47.21	-245.88	-245.87	-47.22	-1.53
1	70	50	2.46e-03	1.80e-03	1.80e-03	2.46e-03		-61.96	-283.69	-283.69	-61.96	
1	70	51	1.72e-03	1.08e-03	1.21e-03	1.59e-03	-2.59e-04	-47.21	-245.88	-245.87	-47.22	1.53
1	70	52	8.31e-04	2.22e-04	2.52e-04	8.00e-04	1.33e-04	-63.45	-173.24	-172.93	-63.76	5.82
1	70	53	5.29e-04	7.35e-05	7.83e-05	5.24e-04	4.66e-05	-42.01	-91.15	-80.36	-52.80	20.34
1	70	54	1.63e-04	1.24e-05	3.73e-05	1.38e-04	5.58e-05	6.69	-52.41	-13.99	-31.73	28.18
1	70	55	-3.32e-06	-5.18e-05	-4.68e-06	-5.05e-05	8.01e-06	6.49	-29.41	-0.51	-22.41	14.23
1	70	56	6.49e-05	1.46e-06	4.38e-06	6.20e-05	-1.33e-05	7.46	-37.94	3.29e-02	-30.52	-16.79
1	70	57	1.76e-04	-4.93e-05	-2.67e-05	1.53e-04	-6.76e-05	11.85	-65.07	-14.56	-38.67	-36.52
1	70	58	2.40e-04	-1.04e-04	-9.36e-05	2.30e-04	-5.89e-05	-34.74	-102.42	-70.53	-66.63	-33.78
1	70	59	6.28e-04	-1.85e-04	-1.60e-04	6.04e-04	-1.40e-04	-94.28	-153.06	-134.73	-112.62	-27.23
1	70	60	1.27e-03	9.67e-04	1.27e-03	9.68e-04	5.33e-06	-224.00	-334.08	-332.43	-225.65	-13.38
1	70	61	2.99e-03	5.00e-04	2.99e-03	5.00e-04		-190.50	-233.77	-233.77	-190.50	
1	70	62	1.27e-03	9.67e-04	1.27e-03	9.68e-04	-5.33e-06	-224.00	-334.08	-332.43	-225.65	13.38
1	70	63	6.28e-04	-1.85e-04	-1.60e-04	6.04e-04	1.40e-04	-94.28	-153.06	-134.73	-112.62	27.23
1	70	64	2.40e-04	-1.04e-04	-9.36e-05	2.30e-04	5.89e-05	-34.74	-102.42	-70.53	-66.63	33.78
1	70	65	1.76e-04	-4.93e-05	-2.67e-05	1.53e-04	6.76e-05	11.85	-65.07	-14.56	-38.67	36.52
1	70	66	6.49e-05	1.46e-06	4.38e-06	6.20e-05	1.33e-05	7.46	-37.94	3.29e-02	-30.52	16.79
1	70	67	1.23e-04	7.00e-06	7.12e-06	1.23e-04	-3.71e-06	8.39	-37.05	0.53	-29.19	-17.19
1	70	68	1.26e-04	-5.09e-05	-4.68e-05	1.22e-04	2.68e-05	15.89	-66.89	-18.78	-32.22	-40.84
1	70	69	2.11e-04	-2.86e-04	-1.79e-04	1.04e-04	2.04e-04	-8.31	-106.74	-71.67	-43.37	-47.14
1	70	70	3.23e-04	-4.10e-04	-1.94e-05	-6.70e-05	3.66e-04	-27.87	-163.43	-139.11	-52.19	-52.01
1	70	71	1.02e-03	-1.75e-04	9.26e-04	-7.96e-05	-3.24e-04	-32.57	-194.99	-189.93	-37.64	-28.23
1	70	72	1.64e-03	2.48e-05	1.64e-03	2.48e-05		-52.75	-219.77	-219.77	-52.75	
1	70	73	1.02e-03	-1.75e-04	9.26e-04	-7.96e-05	3.24e-04	-32.57	-194.99	-189.93	-37.64	28.23
1	70	74	3.23e-04	-4.10e-04	-1.94e-05	-6.70e-05	-3.66e-04	-27.87	-163.43	-139.11	-52.19	52.01
1	70	75	2.11e-04	-2.86e-04	-1.79e-04	1.04e-04	-2.04e-04	-8.31	-106.74	-71.67	-43.37	47.14
1	70	76	1.26e-04	-5.09e-05	-4.68e-05	1.22e-04	2.68e-05	15.89	-66.89	-18.78	-32.22	40.84
1	70	77	1.23e-04	7.00e-06	7.12e-06	1.23e-04	3.71e-06	8.39	-37.05	0.53	-29.19	17.19
1	70	78	7.27e-05	-1.35e-06	-1.15e-06	7.25e-05	3.80e-06	8.07	-28.96	1.03	-21.92	-14.53
1	70	79	9.99e-05	-4.98e-05	-2.50e-06	5.26e-05	6.96e-05	13.67	-56.57	-24.27	-18.63	-35.00
1	70	80	1.61e-04	-1.18e-04	5.40e-05	-1.16e-05	1.36e-04	5.80	-90.24	-72.00	-12.44	-37.66
1	70	81	2.29e-04	-1.92e-04	1.46e-04	-1.09e-04	1.68e-04	3.35	-122.56	-113.14	-6.07	-33.13
1	70	82	3.29e-04	-1.28e-04	3.25e-04	-1.24e-04	-4.00e-05	3.33	-145.55	-143.53	1.31	-17.22
1	70	83	4.15e-04	2.51e-04	4.15e-04	2.51e-04		1.38	-151.87	-151.87	1.38	
1	70	84	3.29e-04	-1.28e-04	3.25e-04	-1.24e-04	4.00e-05	3.33	-145.55	-143.53	1.31	17.22
1	70	85	2.29e-04	-1.92e-04	1.46e-04	-1.09e-04	-1.68e-04	3.35	-122.56	-113.14	-6.07	33.13
1	70	86	1.61e-04	-1.18e-04	5.40e-05	-1.16e-05	-1.36e-04	5.80	-90.24	-72.00	-12.44	37.66
1	70	87	9.99e-05	-4.98e-05	-2.50e-06	5.26e-05	-6.96e-05	13.67	-56.57	-24.27	-18.63	35.00
1	70	88	7.27e-05	-1.35e-06	-1.15e-06	7.25e-05	-3.80e-06	8.07	-28.96	1.03	-21.92	14.53
1	70	89	9.19e-06	-3.18e-06	-3.06e-06	9.07e-06	1.20e-06	5.87	-17.40	1.45	-12.98	-9.13
1	70	90	5.32e-05	-1.73e-05	2.36e-05	1.23e-05	3.48e-05	7.45	-43.32	-28.16	-7.71	-23.24
1	70	91	9.10e-05	-3.08e-05	7.49e-05	-1.46e-05	4.13e-05	7.54	-76.46	-68.76	-0.16	-24.24
1	70	92	1.09e-04	-1.69e-05	1.06e-04	-1.44e-05	1.75e-05	8.91	-100.84	-97.08	5.15	-19.96
1	70	93	1.25e-04		1.25e-04		-7.16e-06	9.99	-116.96	-116.19	9.22	-9.84
1	70	94	1.86e-04	1.63e-05	1.86e-04	1.63e-05		10.13	-120.69	-120.69	10.13	
1	70	95	1.25e-04		1.25e-04		7.16e-06	9.99	-116.96	-116.19	9.22	9.84
1	70	96	1.09e-04	-1.69e-05	1.06e-04	-1.44e-05	-1.75e-05	8.91	-100.84	-97.08	5.15	19.96
1	70	97	9.10e-05	-3.08e-05	7.49e-05	-1.46e-05	-4.13e-05	7.54	-76.46	-68.76	-0.16	24.24
1	70	98	5.32e-05	-1.73e-05	2.36e-05	1.23e-05	-3.48e-05	7.45	-43.32	-28.16	-7.71	23.24
1	70	99	9.19e-06	-3.18e-06	-3.06e-06	9.07e-06	-1.20e-06	5.87	-17.40	1.45	-12.98	9.13

1	70	100	-1.29e-06	-6.10e-06	-3.42e-06	-3.98e-06	-2.39e-06	2.30	-0.12	2.30	-0.12	6.24e-02
1	70	101	8.30e-06	-2.27e-06	8.30e-06	-2.27e-06		1.18	-31.83	-30.70	4.61e-02	-6.01
1	70	102	4.36e-05		4.36e-05			0.72	-68.23	-67.56	4.91e-02	-6.77
1	70	103	5.20e-05	3.94e-06	5.16e-05	4.29e-06	-4.11e-06	0.34	-91.61	-91.29	1.77e-02	-5.43
1	70	104	4.40e-05	2.95e-06	4.29e-05	4.00e-06	-6.47e-06	-1.01e-02	-106.84	-106.77	-7.40e-02	-2.61
1	70	105	5.29e-05	-5.11e-06	5.29e-05	-5.11e-06		-6.41e-02	-110.26	-110.26	-6.41e-02	
1	70	106	4.40e-05	2.95e-06	4.29e-05	4.00e-06	6.47e-06	-1.01e-02	-106.84	-106.77	-7.40e-02	2.61
1	70	107	5.20e-05	3.94e-06	5.16e-05	4.29e-06	4.11e-06	0.34	-91.61	-91.29	1.77e-02	5.43
1	70	108	4.36e-05		4.36e-05			0.72	-68.23	-67.56	4.91e-02	6.77
1	70	109	8.30e-06	-2.27e-06	8.30e-06	-2.27e-06		1.18	-31.83	-30.70	4.61e-02	6.01
1	70	110	-1.29e-06	-6.10e-06	-3.42e-06	-3.98e-06	2.39e-06	2.30	-0.12	2.30	-0.12	-6.24e-02

M_G

N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
0.07	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	20.65	-488.79	-488.65	-293.35	-67.62
		0.07	0.05	0.03			2.98	13.96	67.62

RELAZIONE GEOTECNICA E DELLE FONDAZIONI

FONDAZIONE TIPO 8 – FONDAZIONE MODULO IBRIDO

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**

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.

Le risultanze dell'indagine in sito hanno evidenziato che:

il suolo su cui insistono le opere di fondazione è calcarenite massiva i cui parametri caratteristici presi in considerazione derivano dalla Relazione geologica redatta a firma del Geol. Giovanni Soldo.

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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$B_{rid} = B - 2 \cdot e_B$ $L_{rid} = L - 2 \cdot e_L$ dove e_B, e_L 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:

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

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

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

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

- 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:

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

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

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

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

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

- 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:

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

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

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

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

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

- 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 Eurocodice 7

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

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

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

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

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

- se H è parallela al lato B si ha:

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

- se H è parallela al lato L si ha:

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

- se $\varphi = 0$ si ha:

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

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

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

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

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

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

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

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

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

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

Si può formulare il procedimento anche in forma analitica:

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU ROCCIA

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

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

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

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

$$q_{ult}' = q_{ult}'' \cdot RQD^2$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

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

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

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

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

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

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

Formulazione di Terzaghi (1943)

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

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

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

Formulazione di Stagg-Zienkiewicz (1968)

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

VERIFICA A ROTTURA PER SCORRIMENTO DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

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

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- T_{Sd} componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- N_{Sd} componente verticale del carico agente sulla fondazione
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- δ angolo d'attrito fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- 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:

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

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

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

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

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

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 "Δσ_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).
- TBlim 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)
- TLLim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- TL / TLLim 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 Fc (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fc (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (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 ϕ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per Cu (statico): 1
- Coeff. M1 per Tan ϕ (sismico): 1
- Coeff. M1 per c' (sismico): 1
- Coeff. M1 per Cu 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: sovrapposizione dei bulbi
- Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno: cedimenti edometrici

ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Nuova stratigrafia n. 1
 Numero strati: 1
 Profondità falda: assente

Strato n.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito Neg.
1	da 0,0 a -1000,0 cm	1000,0 cm	001 / Sabbia argillosa compatta	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **001 / Sabbia argillosa compatta**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ³	daN/cm ³	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,600 E-3	2,000 E-3	26,000	0,100	89,250	150,000	60,0	0,360	0,90

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Dia. Eq.	Spessore	Superficie	Vertici	Macro
			cm	cm	cm	cm ²	n. per elem.	n.
Platea n. 1	Platea	001	20.000	71.920	40.000	4062.500	4	1
Platea n. 2	Platea	001	20.000	71.920	40.000	4062.500	4	1
Platea n. 3	Platea	001	20.000	61.481	40.000	2968.750	4	1
Platea n. 4	Platea	001	20.000	61.481	40.000	2968.750	4	1
Platea n. 5	Platea	001	20.000	52.775	40.000	2187.500	4	1
Platea n. 6	Platea	001	20.000	52.775	40.000	2187.500	4	1
Platea n. 7	Platea	001	20.000	61.481	40.000	2968.750	4	1
Platea n. 8	Platea	001	20.000	61.481	40.000	2968.750	4	1
Platea n. 9	Platea	001	20.000	71.920	40.000	4062.500	4	1
Platea n. 10	Platea	001	20.000	71.920	40.000	4062.500	4	1
Platea n. 11	Platea	001	20.000	43.152	40.000	1462.500	4	1
Platea n. 12	Platea	001	20.000	43.152	40.000	1462.500	4	1
Platea n. 13	Platea	001	20.000	36.889	40.000	1068.750	4	1
Platea n. 14	Platea	001	20.000	36.889	40.000	1068.750	4	1
Platea n. 15	Platea	001	20.000	31.665	40.000	787.500	4	1
Platea n. 16	Platea	001	20.000	31.665	40.000	787.500	4	1
Platea n. 17	Platea	001	20.000	36.889	40.000	1068.750	4	1
Platea n. 18	Platea	001	20.000	36.889	40.000	1068.750	4	1
Platea n. 19	Platea	001	20.000	43.152	40.000	1462.500	4	1
Platea n. 20	Platea	001	20.000	43.152	40.000	1462.500	4	1
Platea n. 21	Platea	001	20.000	57.536	40.000	2600.000	4	1
Platea n. 22	Platea	001	20.000	57.536	40.000	2600.000	4	1
Platea n. 23	Platea	001	20.000	49.185	40.000	1900.000	4	1
Platea n. 24	Platea	001	20.000	49.185	40.000	1900.000	4	1

DATI DI CARICO DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento: Platea macro n. 1								
Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min
n.	T.T. max		cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²
	daN/cm ²							
001	SLU STR -0.1542	No	-7.016	0.000	0.0	0.0	-36941.7	-0.1299
002	SLU STR -0.1186	No	-7.016	0.000	0.0	0.0	-28416.7	-0.0999
003	SLV A1 -0.1185	Si	-6.936	-0.158	10.6	-21.1	-28416.7	-0.0998
004	SLV A1 -0.1187	Si	-7.097	-0.158	-10.6	-21.1	-28416.7	-0.0996
005	SLV A1 -0.1185	Si	-6.936	0.158	10.6	21.1	-28416.7	-0.0998
006	SLV A1 -0.1187	Si	-7.097	0.158	-10.6	21.1	-28416.7	-0.0996
007	SLV A1 -0.1185	Si	-6.936	-0.158	10.6	-21.1	-28416.7	-0.0998
008	SLV A1 -0.1187	Si	-7.097	-0.158	-10.6	-21.1	-28416.7	-0.0996
009	SLV A1 -0.1185	Si	-6.936	0.158	10.6	21.1	-28416.7	-0.0998
010	SLV A1 -0.1187	Si	-7.097	0.158	-10.6	21.1	-28416.7	-0.0996
011	SLV A1 -0.1185	Si	-6.936	-0.164	10.6	-21.8	-28416.7	-0.0998
012	SLV A1 -0.1187	Si	-7.097	-0.164	-10.6	-21.8	-28416.7	-0.0996
013	SLV A1 -0.1185	Si	-6.936	0.164	10.6	21.8	-28416.7	-0.0998
014	SLV A1 -0.1187	Si	-7.097	0.164	-10.6	21.8	-28416.7	-0.0996
015	SLV A1 -0.1185	Si	-6.936	-0.164	10.6	-21.8	-28416.7	-0.0998
016	SLV A1 -0.1187	Si	-7.097	-0.164	-10.6	-21.8	-28416.7	-0.0996
017	SLV A1 -0.1185	Si	-6.936	0.164	10.6	21.8	-28416.7	-0.0998
018	SLV A1 -0.1187	Si	-7.097	0.164	-10.6	21.8	-28416.7	-0.0996
019	SLV A1 -0.1183	Si	-6.748	-0.047	35.3	-6.3	-28416.6	-0.1002
020	SLV A1 -0.1190	Si	-7.284	-0.047	-35.3	-6.3	-28416.8	-0.0995
021	SLV A1 -0.1183	Si	-6.748	0.047	35.3	6.3	-28416.6	-0.1002
022	SLV A1 -0.1190	Si	-7.284	0.047	-35.3	6.3	-28416.8	-0.0995
023	SLV A1 -0.1183	Si	-6.748	-0.049	35.3	-6.5	-28416.6	-0.1002
024	SLV A1 -0.1190	Si	-7.284	-0.049	-35.3	-6.5	-28416.8	-0.0995
025	SLV A1 -0.1183	Si	-6.748	0.049	35.3	6.5	-28416.6	-0.1002
026	SLV A1 -0.1190	Si	-7.284	0.049	-35.3	6.5	-28416.8	-0.0995
027	SLV A1 -0.1183	Si	-6.748	-0.047	35.3	-6.3	-28416.6	-0.1002
028	SLV A1 -0.1190	Si	-7.284	-0.047	-35.3	-6.3	-28416.8	-0.0995
029	SLV A1 -0.1183	Si	-6.748	0.047	35.3	6.3	-28416.6	-0.1002
030	SLV A1 -0.1190	Si	-7.284	0.047	-35.3	6.3	-28416.8	-0.0995
031	SLV A1 -0.1183	Si	-6.748	-0.049	35.3	-6.5	-28416.6	-0.1002
032	SLV A1 -0.1190	Si	-7.284	-0.049	-35.3	-6.5	-28416.8	-0.0995

033	SLV A1 -0.1183	Si	-6.748	0.049	35.3	6.5	-28416.6	-0.1002
034	SLV A1 -0.1190	Si	-7.284	0.049	-35.3	6.5	-28416.8	-0.0995
035	SLD -0.1186	Si	-6.973	-0.086	5.6	-11.5	-28416.7	-0.0998
036	SLD -0.1187	Si	-7.059	-0.086	-5.6	-11.5	-28416.7	-0.0997
037	SLD -0.1186	Si	-6.973	0.086	5.6	11.5	-28416.7	-0.0998
038	SLD -0.1187	Si	-7.059	0.086	-5.6	11.5	-28416.7	-0.0997
039	SLD -0.1186	Si	-6.973	-0.086	5.6	-11.5	-28416.7	-0.0998
040	SLD -0.1187	Si	-7.059	-0.086	-5.6	-11.5	-28416.7	-0.0997
041	SLD -0.1186	Si	-6.973	0.086	5.6	11.5	-28416.7	-0.0998
042	SLD -0.1187	Si	-7.059	0.086	-5.6	11.5	-28416.7	-0.0997
043	SLD -0.1186	Si	-6.973	-0.089	5.6	-11.9	-28416.7	-0.0998
044	SLD -0.1187	Si	-7.059	-0.089	-5.6	-11.9	-28416.7	-0.0997
045	SLD -0.1186	Si	-6.973	0.089	5.6	11.9	-28416.7	-0.0998
046	SLD -0.1187	Si	-7.059	0.089	-5.6	11.9	-28416.7	-0.0997
047	SLD -0.1186	Si	-6.973	-0.089	5.6	-11.9	-28416.7	-0.0998
048	SLD -0.1187	Si	-7.059	-0.089	-5.6	-11.9	-28416.7	-0.0997
049	SLD -0.1186	Si	-6.973	0.089	5.6	11.9	-28416.7	-0.0998
050	SLD -0.1187	Si	-7.059	0.089	-5.6	11.9	-28416.7	-0.0997
051	SLD -0.1184	Si	-6.874	-0.026	18.8	-3.4	-28416.6	-0.1000
052	SLD -0.1188	Si	-7.159	-0.026	-18.8	-3.4	-28416.8	-0.0997
053	SLD -0.1184	Si	-6.874	0.026	18.8	3.4	-28416.6	-0.1000
054	SLD -0.1188	Si	-7.159	0.026	-18.8	3.4	-28416.8	-0.0997
055	SLD -0.1184	Si	-6.874	-0.027	18.8	-3.6	-28416.6	-0.1000
056	SLD -0.1188	Si	-7.159	-0.027	-18.8	-3.6	-28416.8	-0.0997
057	SLD -0.1184	Si	-6.874	0.027	18.8	3.6	-28416.6	-0.1000
058	SLD -0.1188	Si	-7.159	0.027	-18.8	3.6	-28416.8	-0.0997
059	SLD -0.1184	Si	-6.874	-0.026	18.8	-3.4	-28416.6	-0.1000
060	SLD -0.1188	Si	-7.159	-0.026	-18.8	-3.4	-28416.8	-0.0997
061	SLD -0.1184	Si	-6.874	0.026	18.8	3.4	-28416.6	-0.1000
062	SLD -0.1188	Si	-7.159	0.026	-18.8	3.4	-28416.8	-0.0997
063	SLD -0.1184	Si	-6.874	-0.027	18.8	-3.6	-28416.6	-0.1000
064	SLD -0.1188	Si	-7.159	-0.027	-18.8	-3.6	-28416.8	-0.0997
065	SLD -0.1184	Si	-6.874	0.027	18.8	3.6	-28416.6	-0.1000
066	SLD -0.1188	Si	-7.159	0.027	-18.8	3.6	-28416.8	-0.0997
068	SLE rare -0.1186	No	-7.016	0.000	0.0	0.0	-28416.7	-0.0999
069	SLE freq -0.1186	No	-7.016	0.000	0.0	0.0	-28416.7	-0.0999

070 SLE q.p. No -7.016 0.000 0.0 0.0 -28416.7 -0.0999
-0.1186

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.

Macro platea: 1

Cmb. n.	Qmax daN/cm ²	Qlim daN/cm ²	Qmax/Qlim	TL daN	TLlim daN	TL/TLlim	TB daN	TBlim daN	TB/TBlim	Stato
1	0.1542	2.6964	0.057	0.0	24425.7	0.000	0.0	24494.0	0.000	Ok
2	0.1186	2.6964	0.044	0.0	21877.6	0.000	0.0	21945.9	0.000	Ok
3	0.1185	2.6948	0.044	21.1	21873.6	0.001	10.6	21941.9	0.000	Ok
4	0.1187	2.6940	0.044	21.1	21863.9	0.001	10.6	21932.2	0.000	Ok
5	0.1185	2.6948	0.044	21.1	21873.6	0.001	10.6	21941.9	0.000	Ok
6	0.1187	2.6940	0.044	21.1	21863.9	0.001	10.6	21932.2	0.000	Ok
7	0.1185	2.6948	0.044	21.1	21873.6	0.001	10.6	21941.9	0.000	Ok
8	0.1187	2.6940	0.044	21.1	21863.9	0.001	10.6	21932.2	0.000	Ok
9	0.1185	2.6948	0.044	21.1	21873.6	0.001	10.6	21941.9	0.000	Ok
10	0.1187	2.6940	0.044	21.1	21863.9	0.001	10.6	21932.2	0.000	Ok
11	0.1185	2.6947	0.044	21.8	21873.3	0.001	10.6	21941.5	0.000	Ok
12	0.1187	2.6939	0.044	21.8	21863.6	0.001	10.6	21931.8	0.000	Ok
13	0.1185	2.6947	0.044	21.8	21873.3	0.001	10.6	21941.5	0.000	Ok
14	0.1187	2.6939	0.044	21.8	21863.6	0.001	10.6	21931.8	0.000	Ok
15	0.1185	2.6947	0.044	21.8	21873.3	0.001	10.6	21941.5	0.000	Ok
16	0.1187	2.6939	0.044	21.8	21863.6	0.001	10.6	21931.8	0.000	Ok
17	0.1185	2.6947	0.044	21.8	21873.3	0.001	10.6	21941.5	0.000	Ok
18	0.1187	2.6939	0.044	21.8	21863.6	0.001	10.6	21931.8	0.000	Ok
19	0.1183	2.6943	0.044	6.3	21891.1	0.000	35.3	21959.4	0.002	Ok
20	0.1190	2.6917	0.044	6.3	21858.8	0.000	35.3	21927.1	0.002	Ok
21	0.1183	2.6943	0.044	6.3	21891.1	0.000	35.3	21959.4	0.002	Ok
22	0.1190	2.6917	0.044	6.3	21858.8	0.000	35.3	21927.1	0.002	Ok
23	0.1183	2.6943	0.044	6.5	21891.0	0.000	35.3	21959.3	0.002	Ok
24	0.1190	2.6917	0.044	6.5	21858.7	0.000	35.3	21927.0	0.002	Ok
25	0.1183	2.6943	0.044	6.5	21891.0	0.000	35.3	21959.3	0.002	Ok
26	0.1190	2.6917	0.044	6.5	21858.7	0.000	35.3	21927.0	0.002	Ok
27	0.1183	2.6943	0.044	6.3	21891.1	0.000	35.3	21959.4	0.002	Ok
28	0.1190	2.6917	0.044	6.3	21858.8	0.000	35.3	21927.1	0.002	Ok
29	0.1183	2.6943	0.044	6.3	21891.1	0.000	35.3	21959.4	0.002	Ok
30	0.1190	2.6917	0.044	6.3	21858.8	0.000	35.3	21927.1	0.002	Ok
31	0.1183	2.6943	0.044	6.5	21891.0	0.000	35.3	21959.3	0.002	Ok
32	0.1190	2.6917	0.044	6.5	21858.7	0.000	35.3	21927.0	0.002	Ok
33	0.1183	2.6943	0.044	6.5	21891.0	0.000	35.3	21959.3	0.002	Ok
34	0.1190	2.6917	0.044	6.5	21858.7	0.000	35.3	21927.0	0.002	Ok
35	0.1186	2.6955	0.044	11.5	21875.4	0.001	5.6	21943.6	0.000	Ok
36	0.1187	2.6951	0.044	11.5	21870.2	0.001	5.6	21938.5	0.000	Ok
37	0.1186	2.6955	0.044	11.5	21875.4	0.001	5.6	21943.6	0.000	Ok
38	0.1187	2.6951	0.044	11.5	21870.2	0.001	5.6	21938.5	0.000	Ok
39	0.1186	2.6955	0.044	11.5	21875.4	0.001	5.6	21943.6	0.000	Ok
40	0.1187	2.6951	0.044	11.5	21870.2	0.001	5.6	21938.5	0.000	Ok
41	0.1186	2.6955	0.044	11.5	21875.4	0.001	5.6	21943.6	0.000	Ok
42	0.1187	2.6951	0.044	11.5	21870.2	0.001	5.6	21938.5	0.000	Ok
43	0.1186	2.6955	0.044	11.9	21875.2	0.001	5.6	21943.5	0.000	Ok
44	0.1187	2.6950	0.044	11.9	21870.0	0.001	5.6	21938.3	0.000	Ok
45	0.1186	2.6955	0.044	11.9	21875.2	0.001	5.6	21943.5	0.000	Ok
46	0.1187	2.6950	0.044	11.9	21870.0	0.001	5.6	21938.3	0.000	Ok
47	0.1186	2.6955	0.044	11.9	21875.2	0.001	5.6	21943.5	0.000	Ok
48	0.1187	2.6950	0.044	11.9	21870.0	0.001	5.6	21938.3	0.000	Ok
49	0.1186	2.6955	0.044	11.9	21875.2	0.001	5.6	21943.5	0.000	Ok
50	0.1187	2.6950	0.044	11.9	21870.0	0.001	5.6	21938.3	0.000	Ok
51	0.1184	2.6953	0.044	3.4	21884.8	0.000	18.8	21953.0	0.001	Ok
52	0.1188	2.6939	0.044	3.4	21867.6	0.000	18.8	21935.8	0.001	Ok
53	0.1184	2.6953	0.044	3.4	21884.8	0.000	18.8	21953.0	0.001	Ok
54	0.1188	2.6939	0.044	3.4	21867.6	0.000	18.8	21935.8	0.001	Ok
55	0.1184	2.6953	0.044	3.6	21884.7	0.000	18.8	21953.0	0.001	Ok
56	0.1188	2.6939	0.044	3.6	21867.5	0.000	18.8	21935.8	0.001	Ok

57	0.1184	2.6953	0.044	3.6	21884.7	0.000	18.8	21953.0	0.001	Ok
58	0.1188	2.6939	0.044	3.6	21867.5	0.000	18.8	21935.8	0.001	Ok
59	0.1184	2.6953	0.044	3.4	21884.8	0.000	18.8	21953.0	0.001	Ok
60	0.1188	2.6939	0.044	3.4	21867.6	0.000	18.8	21935.8	0.001	Ok
61	0.1184	2.6953	0.044	3.4	21884.8	0.000	18.8	21953.0	0.001	Ok
62	0.1188	2.6939	0.044	3.4	21867.6	0.000	18.8	21935.8	0.001	Ok
63	0.1184	2.6953	0.044	3.6	21884.7	0.000	18.8	21953.0	0.001	Ok
64	0.1188	2.6939	0.044	3.6	21867.5	0.000	18.8	21935.8	0.001	Ok
65	0.1184	2.6953	0.044	3.6	21884.7	0.000	18.8	21953.0	0.001	Ok
66	0.1188	2.6939	0.044	3.6	21867.5	0.000	18.8	21935.8	0.001	Ok

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0320 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.4924 + 0.2460 + 0.9579 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1542 / 2.6964 = 0,057 Ok (Cmb. n. 001)

TB / TBlim = 0.0 / 21945.9 = 0,000 Ok (Cmb. n. 002)

TL / TLim = 0.0 / 24425.7 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0320 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.4908 + 0.2458 + 0.9551 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1190 / 2.6917 = 0,044 Ok (Cmb. n. 020)

TB / TBlim = 35.3 / 21927.0 = 0,002 Ok (Cmb. n. 026)

TL / TLim = 21.8 / 21863.6 = 0,001 Ok (Cmb. n. 014)

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0320 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.4916 + 0.2459 + 0.9564 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1188 / 2.6939 = 0,044 Ok (Cmb. n. 054)

TB / TBlim = 18.8 / 21935.8 = 0,001 Ok (Cmb. n. 058)

TL / TLim = 11.9 / 21870.0 = 0,001 Ok (Cmb. n. 046)

VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento Platea n. 1

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0836	170.0	15.948	-0.063
69	SLE freq	-0.0836	170.0	15.948	-0.063
70	SLE q.p.	-0.0836	170.0	15.948	-0.063

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.063 cm

Elemento Platea n. 2

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0840	170.0	18.982	-0.069
69	SLE freq	-0.0840	170.0	18.982	-0.069
70	SLE q.p.	-0.0840	170.0	18.982	-0.069

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.069 cm

Elemento Platea n. 3

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0843	195.0	16.119	-0.079
69	SLE freq	-0.0843	195.0	16.119	-0.079
70	SLE q.p.	-0.0843	195.0	16.119	-0.079

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.079 cm

Elemento Platea n. 4

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0844	195.0	16.572	-0.080
69	SLE freq	-0.0844	195.0	16.572	-0.080
70	SLE q.p.	-0.0844	195.0	16.572	-0.080

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.080 cm

Elemento Platea n. 5

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
---------	------	--------------------------------	----------	--------------------	----------------

68	SLE rare	-0.0845	195.0	16.671	-0.080
69	SLE freq	-0.0845	195.0	16.671	-0.080
70	SLE q.p.	-0.0845	195.0	16.671	-0.080

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.080 cm

Elemento Platea n. 6

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0845	195.0	16.671	-0.080
69	SLE freq	-0.0845	195.0	16.671	-0.080
70	SLE q.p.	-0.0845	195.0	16.671	-0.080

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.080 cm

Elemento Platea n. 7

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0844	195.0	16.572	-0.080
69	SLE freq	-0.0844	195.0	16.572	-0.080
70	SLE q.p.	-0.0844	195.0	16.572	-0.080

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.080 cm

Elemento Platea n. 8

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0843	195.0	16.119	-0.079
69	SLE freq	-0.0843	195.0	16.119	-0.079
70	SLE q.p.	-0.0843	195.0	16.119	-0.079

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.079 cm

Elemento Platea n. 9

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0840	170.0	18.982	-0.069
69	SLE freq	-0.0840	170.0	18.982	-0.069
70	SLE q.p.	-0.0840	170.0	18.982	-0.069

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.069 cm

Elemento Platea n. 10

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0836	170.0	15.948	-0.063
69	SLE freq	-0.0836	170.0	15.948	-0.063
70	SLE q.p.	-0.0836	170.0	15.948	-0.063

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.063 cm

Elemento Platea n. 11

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0828	170.0	17.207	-0.065
69	SLE freq	-0.0828	170.0	17.207	-0.065
70	SLE q.p.	-0.0828	170.0	17.207	-0.065

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.065 cm

Elemento Platea n. 12

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0832	195.0	16.377	-0.080
69	SLE freq	-0.0832	195.0	16.377	-0.080
70	SLE q.p.	-0.0832	195.0	16.377	-0.080

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.080 cm

Elemento Platea n. 13

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0835	195.0	17.400	-0.083
69	SLE freq	-0.0835	195.0	17.400	-0.083
70	SLE q.p.	-0.0835	195.0	17.400	-0.083

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.083 cm

Elemento Platea n. 14

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
---------	------	--------------------------------	----------	--------------------	----------------

n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0837	195.0	17.886	-0.083
69	SLE freq	-0.0837	195.0	17.886	-0.083
70	SLE q.p.	-0.0837	195.0	17.886	-0.083

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.083 cm

Elemento Platea n. 15

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0837	195.0	17.985	-0.084
69	SLE freq	-0.0837	195.0	17.985	-0.084
70	SLE q.p.	-0.0837	195.0	17.985	-0.084

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.084 cm

Elemento Platea n. 16

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0837	195.0	17.985	-0.084
69	SLE freq	-0.0837	195.0	17.985	-0.084
70	SLE q.p.	-0.0837	195.0	17.985	-0.084

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.084 cm

Elemento Platea n. 17

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0837	195.0	17.886	-0.083
69	SLE freq	-0.0837	195.0	17.886	-0.083
70	SLE q.p.	-0.0837	195.0	17.886	-0.083

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.083 cm

Elemento Platea n. 18

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0835	195.0	17.400	-0.083
69	SLE freq	-0.0835	195.0	17.400	-0.083
70	SLE q.p.	-0.0835	195.0	17.400	-0.083

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.083 cm

Elemento Platea n. 19

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0832	195.0	16.377	-0.080
69	SLE freq	-0.0832	195.0	16.377	-0.080
70	SLE q.p.	-0.0832	195.0	16.377	-0.080

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.080 cm

Elemento Platea n. 20

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0828	170.0	17.207	-0.065
69	SLE freq	-0.0828	170.0	17.207	-0.065
70	SLE q.p.	-0.0828	170.0	17.207	-0.065

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.065 cm

Elemento Platea n. 21

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0815	170.0	18.654	-0.067
69	SLE freq	-0.0815	170.0	18.654	-0.067
70	SLE q.p.	-0.0815	170.0	18.654	-0.067

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.067 cm

Elemento Platea n. 22

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0818	195.0	17.847	-0.083
69	SLE freq	-0.0818	195.0	17.847	-0.083
70	SLE q.p.	-0.0818	195.0	17.847	-0.083

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.083 cm

Elemento Platea n. 23

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0821	195.0	18.969	-0.086
69	SLE freq	-0.0821	195.0	18.969	-0.086
70	SLE q.p.	-0.0821	195.0	18.969	-0.086

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.086 cm

Elemento Platea n. 24

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0822	195.0	19.506	-0.087
69	SLE freq	-0.0822	195.0	19.506	-0.087
70	SLE q.p.	-0.0822	195.0	19.506	-0.087

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.087 cm

Elemento Platea n. 25

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0823	195.0	19.620	-0.087
69	SLE freq	-0.0823	195.0	19.620	-0.087
70	SLE q.p.	-0.0823	195.0	19.620	-0.087

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.087 cm

Elemento Platea n. 26

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0823	195.0	19.620	-0.087
69	SLE freq	-0.0823	195.0	19.620	-0.087
70	SLE q.p.	-0.0823	195.0	19.620	-0.087

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.087 cm

Elemento Platea n. 27

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0822	195.0	19.506	-0.087
69	SLE freq	-0.0822	195.0	19.506	-0.087
70	SLE q.p.	-0.0822	195.0	19.506	-0.087

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.087 cm

Elemento Platea n. 28

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0821	195.0	18.969	-0.086
69	SLE freq	-0.0821	195.0	18.969	-0.086
70	SLE q.p.	-0.0821	195.0	18.969	-0.086

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.086 cm

Elemento Platea n. 29

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0818	195.0	17.847	-0.083
69	SLE freq	-0.0818	195.0	17.847	-0.083
70	SLE q.p.	-0.0818	195.0	17.847	-0.083

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.083 cm

Elemento Platea n. 30

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0815	170.0	18.654	-0.067
69	SLE freq	-0.0815	170.0	18.654	-0.067
70	SLE q.p.	-0.0815	170.0	18.654	-0.067

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.067 cm

Elemento Platea n. 31

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0815	170.0	18.654	-0.067
69	SLE freq	-0.0815	170.0	18.654	-0.067
70	SLE q.p.	-0.0815	170.0	18.654	-0.067

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.067 cm

Elemento Platea n. 32

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0796	195.0	18.855	-0.084
69	SLE freq	-0.0796	195.0	18.855	-0.084
70	SLE q.p.	-0.0796	195.0	18.855	-0.084

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.084 cm

Elemento Platea n. 33

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0799	220.0	16.619	-0.096
69	SLE freq	-0.0799	220.0	16.619	-0.096
70	SLE q.p.	-0.0799	220.0	16.619	-0.096

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.096 cm

Elemento Platea n. 34

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0800	220.0	17.139	-0.098
69	SLE freq	-0.0800	220.0	17.139	-0.098
70	SLE q.p.	-0.0800	220.0	17.139	-0.098

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.098 cm

Elemento Platea n. 35

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0800	220.0	17.250	-0.098
69	SLE freq	-0.0800	220.0	17.250	-0.098
70	SLE q.p.	-0.0800	220.0	17.250	-0.098

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.098 cm

Elemento Platea n. 36

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0800	220.0	17.250	-0.098
69	SLE freq	-0.0800	220.0	17.250	-0.098
70	SLE q.p.	-0.0800	220.0	17.250	-0.098

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.098 cm

Elemento Platea n. 37

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0800	220.0	17.139	-0.098
69	SLE freq	-0.0800	220.0	17.139	-0.098
70	SLE q.p.	-0.0800	220.0	17.139	-0.098

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.098 cm

Elemento Platea n. 38

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0799	220.0	16.619	-0.096
69	SLE freq	-0.0799	220.0	16.619	-0.096
70	SLE q.p.	-0.0799	220.0	16.619	-0.096

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.096 cm

Elemento Platea n. 39

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0796	195.0	18.855	-0.084
69	SLE freq	-0.0796	195.0	18.855	-0.084
70	SLE q.p.	-0.0796	195.0	18.855	-0.084

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.084 cm

Elemento Platea n. 40

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0815	170.0	18.654	-0.067
69	SLE freq	-0.0815	170.0	18.654	-0.067
70	SLE q.p.	-0.0815	170.0	18.654	-0.067

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.067 cm

Elemento Platea n. 41

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0793	170.0	19.488	-0.067
69	SLE freq	-0.0793	170.0	19.488	-0.067
70	SLE q.p.	-0.0793	170.0	19.488	-0.067

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.067 cm

Elemento Platea n. 42

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0796	195.0	18.855	-0.084
69	SLE freq	-0.0796	195.0	18.855	-0.084
70	SLE q.p.	-0.0796	195.0	18.855	-0.084

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.084 cm

Elemento Platea n. 43

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0799	220.0	16.619	-0.096
69	SLE freq	-0.0799	220.0	16.619	-0.096
70	SLE q.p.	-0.0799	220.0	16.619	-0.096

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.096 cm

Elemento Platea n. 44

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0800	220.0	17.139	-0.098
69	SLE freq	-0.0800	220.0	17.139	-0.098
70	SLE q.p.	-0.0800	220.0	17.139	-0.098

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.098 cm

Elemento Platea n. 45

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0800	220.0	17.250	-0.098
69	SLE freq	-0.0800	220.0	17.250	-0.098
70	SLE q.p.	-0.0800	220.0	17.250	-0.098

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.098 cm

Elemento Platea n. 46

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0800	220.0	17.250	-0.098
69	SLE freq	-0.0800	220.0	17.250	-0.098
70	SLE q.p.	-0.0800	220.0	17.250	-0.098

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.098 cm

Elemento Platea n. 47

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0800	220.0	17.139	-0.098
69	SLE freq	-0.0800	220.0	17.139	-0.098
70	SLE q.p.	-0.0800	220.0	17.139	-0.098

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.098 cm

Elemento Platea n. 48

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0799	220.0	16.619	-0.096
69	SLE freq	-0.0799	220.0	16.619	-0.096
70	SLE q.p.	-0.0799	220.0	16.619	-0.096

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.096 cm

Elemento Platea n. 49

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0796	195.0	18.855	-0.084
69	SLE freq	-0.0796	195.0	18.855	-0.084
70	SLE q.p.	-0.0796	195.0	18.855	-0.084

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.084 cm

Elemento Platea n. 50

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0793	170.0	19.488	-0.067
69	SLE freq	-0.0793	170.0	19.488	-0.067
70	SLE q.p.	-0.0793	170.0	19.488	-0.067

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.067 cm

Elemento Platea n. 51

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0771	170.0	19.345	-0.066
69	SLE freq	-0.0771	170.0	19.345	-0.066
70	SLE q.p.	-0.0771	170.0	19.345	-0.066

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.066 cm

Elemento Platea n. 52

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0774	195.0	18.825	-0.082
69	SLE freq	-0.0774	195.0	18.825	-0.082
70	SLE q.p.	-0.0774	195.0	18.825	-0.082

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.082 cm

Elemento Platea n. 53

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0776	220.0	16.667	-0.095
69	SLE freq	-0.0776	220.0	16.667	-0.095
70	SLE q.p.	-0.0776	220.0	16.667	-0.095

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.095 cm

Elemento Platea n. 54

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0778	220.0	17.184	-0.096
69	SLE freq	-0.0778	220.0	17.184	-0.096
70	SLE q.p.	-0.0778	220.0	17.184	-0.096

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.096 cm

Elemento Platea n. 55

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0778	220.0	17.294	-0.096
69	SLE freq	-0.0778	220.0	17.294	-0.096
70	SLE q.p.	-0.0778	220.0	17.294	-0.096

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.096 cm

Elemento Platea n. 56

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0778	220.0	17.294	-0.096
69	SLE freq	-0.0778	220.0	17.294	-0.096
70	SLE q.p.	-0.0778	220.0	17.294	-0.096

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.096 cm

Elemento Platea n. 57

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0778	220.0	17.184	-0.096
69	SLE freq	-0.0778	220.0	17.184	-0.096
70	SLE q.p.	-0.0778	220.0	17.184	-0.096

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.096 cm

Elemento Platea n. 58

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0776	220.0	16.667	-0.095
69	SLE freq	-0.0776	220.0	16.667	-0.095

70	SLE q.p.	-0.0776	220.0	16.667	-0.095
Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.095 cm					

Elemento Platea n. 59

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0774	195.0	18.825	-0.082
69	SLE freq	-0.0774	195.0	18.825	-0.082
70	SLE q.p.	-0.0774	195.0	18.825	-0.082
Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.082 cm					

Elemento Platea n. 60

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0771	170.0	19.345	-0.066
69	SLE freq	-0.0771	170.0	19.345	-0.066
70	SLE q.p.	-0.0771	170.0	19.345	-0.066
Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.066 cm					

Elemento Platea n. 61

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0749	170.0	18.568	-0.063
69	SLE freq	-0.0749	170.0	18.568	-0.063
70	SLE q.p.	-0.0749	170.0	18.568	-0.063
Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.063 cm					

Elemento Platea n. 62

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0752	195.0	18.009	-0.079
69	SLE freq	-0.0752	195.0	18.009	-0.079
70	SLE q.p.	-0.0752	195.0	18.009	-0.079
Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.079 cm					

Elemento Platea n. 63

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0753	195.0	19.151	-0.082
69	SLE freq	-0.0753	195.0	19.151	-0.082
70	SLE q.p.	-0.0753	195.0	19.151	-0.082
Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.082 cm					

Elemento Platea n. 64

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0754	195.0	19.702	-0.083
69	SLE freq	-0.0754	195.0	19.702	-0.083
70	SLE q.p.	-0.0754	195.0	19.702	-0.083
Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.083 cm					

Elemento Platea n. 65

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0755	195.0	19.824	-0.083
69	SLE freq	-0.0755	195.0	19.824	-0.083
70	SLE q.p.	-0.0755	195.0	19.824	-0.083
Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.083 cm					

Elemento Platea n. 66

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0755	195.0	19.824	-0.083
69	SLE freq	-0.0755	195.0	19.824	-0.083
70	SLE q.p.	-0.0755	195.0	19.824	-0.083
Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.083 cm					

Elemento Platea n. 67

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto daN/cm ²	Prof. cm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. cm
68	SLE rare	-0.0754	195.0	19.702	-0.083

69	SLE freq	-0.0754	195.0	19.702	-0.083
70	SLE q.p.	-0.0754	195.0	19.702	-0.083

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.083 cm

Elemento Platea n. 68

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0753	195.0	19.151	-0.082
69	SLE freq	-0.0753	195.0	19.151	-0.082
70	SLE q.p.	-0.0753	195.0	19.151	-0.082

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.082 cm

Elemento Platea n. 69

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0752	195.0	18.009	-0.079
69	SLE freq	-0.0752	195.0	18.009	-0.079
70	SLE q.p.	-0.0752	195.0	18.009	-0.079

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.079 cm

Elemento Platea n. 70

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0749	170.0	18.568	-0.063
69	SLE freq	-0.0749	170.0	18.568	-0.063
70	SLE q.p.	-0.0749	170.0	18.568	-0.063

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.063 cm

Elemento Platea n. 71

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0726	170.0	16.992	-0.060
69	SLE freq	-0.0726	170.0	16.992	-0.060
70	SLE q.p.	-0.0726	170.0	16.992	-0.060

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.060 cm

Elemento Platea n. 72

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0729	195.0	16.354	-0.075
69	SLE freq	-0.0729	195.0	16.354	-0.075
70	SLE q.p.	-0.0729	195.0	16.354	-0.075

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.075 cm

Elemento Platea n. 73

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0730	195.0	17.381	-0.077
69	SLE freq	-0.0730	195.0	17.381	-0.077
70	SLE q.p.	-0.0730	195.0	17.381	-0.077

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.077 cm

Elemento Platea n. 74

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0731	195.0	17.873	-0.078
69	SLE freq	-0.0731	195.0	17.873	-0.078
70	SLE q.p.	-0.0731	195.0	17.873	-0.078

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.078 cm

Elemento Platea n. 75

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0731	195.0	17.979	-0.078
69	SLE freq	-0.0731	195.0	17.979	-0.078
70	SLE q.p.	-0.0731	195.0	17.979	-0.078

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.078 cm

Elemento Platea n. 76

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm

68	SLE rare	-0.0731	195.0	17.979	-0.078
69	SLE freq	-0.0731	195.0	17.979	-0.078
70	SLE q.p.	-0.0731	195.0	17.979	-0.078

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.078 cm

Elemento Platea n. 77

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0731	195.0	17.873	-0.078
69	SLE freq	-0.0731	195.0	17.873	-0.078
70	SLE q.p.	-0.0731	195.0	17.873	-0.078

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.078 cm

Elemento Platea n. 78

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0730	195.0	17.381	-0.077
69	SLE freq	-0.0730	195.0	17.381	-0.077
70	SLE q.p.	-0.0730	195.0	17.381	-0.077

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.077 cm

Elemento Platea n. 79

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0729	195.0	16.354	-0.075
69	SLE freq	-0.0729	195.0	16.354	-0.075
70	SLE q.p.	-0.0729	195.0	16.354	-0.075

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.075 cm

Elemento Platea n. 80

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0726	170.0	16.992	-0.060
69	SLE freq	-0.0726	170.0	16.992	-0.060
70	SLE q.p.	-0.0726	170.0	16.992	-0.060

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.060 cm

Elemento Platea n. 81

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0704	145.0	18.036	-0.047
69	SLE freq	-0.0704	145.0	18.036	-0.047
70	SLE q.p.	-0.0704	145.0	18.036	-0.047

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.047 cm

Elemento Platea n. 82

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0706	170.0	16.680	-0.059
69	SLE freq	-0.0706	170.0	16.680	-0.059
70	SLE q.p.	-0.0706	170.0	16.680	-0.059

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.059 cm

Elemento Platea n. 83

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0707	170.0	17.576	-0.060
69	SLE freq	-0.0707	170.0	17.576	-0.060
70	SLE q.p.	-0.0707	170.0	17.576	-0.060

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.060 cm

Elemento Platea n. 84

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0708	170.0	17.989	-0.060
69	SLE freq	-0.0708	170.0	17.989	-0.060
70	SLE q.p.	-0.0708	170.0	17.989	-0.060

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.060 cm

Elemento Platea n. 85

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
------	------	------------	-------	------------------	-------------

n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0708	170.0	18.062	-0.060
69	SLE freq	-0.0708	170.0	18.062	-0.060
70	SLE q.p.	-0.0708	170.0	18.062	-0.060

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.060 cm

Elemento Platea n. 86

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0708	170.0	18.062	-0.060
69	SLE freq	-0.0708	170.0	18.062	-0.060
70	SLE q.p.	-0.0708	170.0	18.062	-0.060

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.060 cm

Elemento Platea n. 87

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0708	170.0	17.989	-0.060
69	SLE freq	-0.0708	170.0	17.989	-0.060
70	SLE q.p.	-0.0708	170.0	17.989	-0.060

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.060 cm

Elemento Platea n. 88

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0707	170.0	17.576	-0.060
69	SLE freq	-0.0707	170.0	17.576	-0.060
70	SLE q.p.	-0.0707	170.0	17.576	-0.060

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.060 cm

Elemento Platea n. 89

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0706	170.0	16.680	-0.059
69	SLE freq	-0.0706	170.0	16.680	-0.059
70	SLE q.p.	-0.0706	170.0	16.680	-0.059

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.059 cm

Elemento Platea n. 90

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		daN/cm ²	cm	%	cm
68	SLE rare	-0.0704	145.0	18.036	-0.047
69	SLE freq	-0.0704	145.0	18.036	-0.047
70	SLE q.p.	-0.0704	145.0	18.036	-0.047

Cedimento massimo in cmb n. 68 = -0.047 cm