

Comune di BRESCIA (BS)

ESECUTIVI STRUTTURALI PER COSTRUZIONE DI PORZIONE DI MURO DI SOSTEGNO PER PISTA CICLOPEDONALE E DI PLINTI DI FONDAZIONE PER SUPPORTI ILLUMINAZIONE PUBBLICA, siti in via Valcamonica

RELAZIONE DI CALCOLO SULLA STRUTTURA IMPOSTATA E REDATTA
SECONDO LE MODALITA' PREVISTE NEL D.M. 17 gennaio 2018 cap.10
“REDAZIONE DEI PROGETTI STRUTTURALI ESECUTIVI E DELLE
RELAZIONI DI CALCOLO”

- 1 - RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE
- 2 - FASCICOLO DEI CALCOLI DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE
- 3 - RELAZIONE SUI MATERIALI IMPIEGATI
- 4 - RELAZIONE SULLE OPERE DI FONDAZIONE

Tav. **R**

DATA:

01/06/2022

AGGIORNAMENTO:

COMMITTENTE:

GRUPPO BOSSONI S.P.A.

via G. Agnelli, 3 – Orzinuovi (BS)

CALCOLI STRUTTURE:

Ing. Tomaso Magli

via Tito Speri, 65 - Villa Carcina (BS)

INTESTAZIONE E CONTENUTI DELLA RELAZIONE

Progetto

Trattasi del progetto di realizzazione di nuovi plinti per il supporto di elementi di illuminazione pubblica e la realizzazione di un muro controterra, per pista ciclopedonale, per un'altezza massima di 150cm.

Sono stati calcolati e dimensionati due tipi di plinti:

- Tipo 1 per pali di illuminazione fino a 10 m di altezza;
- Tipo 2 per pali di illuminazione fino a 6 m di altezza;

Si riportano di seguito le risultanze delle verifiche effettuate.

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

INTESTAZIONE E CONTENUTI DELLA RELAZIONE	2
Progetto.....	2
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE PLINTO TIPO 1	5
Premessa	5
Quadro normativo di riferimento adottato	5
Azioni di progetto sulla costruzione	5
Modello numerico	5
Informazioni sul codice di calcolo.....	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.....	9
CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI	12
LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI	12
MODELLAZIONE DELLE AZIONI	13
LEGENDA TABELLA DATI AZIONI	13
SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO	15
LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO	15
DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI	18
LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO	18
AZIONE SISMICA	21
VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA	21
Parametri della struttura	21
RISULTATI ANALISI SISMICHE	23
LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE	23
RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE.....	29
LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE	29
VERIFICA PLINTO 1.....	32
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE PLINTO TIPO 2	35
Premessa	35
Quadro normativo di riferimento adottato	35

Azioni di progetto sulla costruzione	35
Modello numerico	35
Informazioni sul codice di calcolo	36
Modellazione delle azioni	37
Combinazioni e/o percorsi di carico	37
Verifiche agli stati limite ultimi	38
Verifiche agli stati limite di esercizio	38
RELAZIONE SUI MATERIALI	38
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	39
CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI	42
LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI	42
MODELLAZIONE DELLE AZIONI	43
LEGENDA TABELLA DATI AZIONI	43
SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO	45
LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO	45
DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI	48
LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO	48
AZIONE SISMICA	51
VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA	51
Parametri della struttura	51
RISULTATI ANALISI SISMICHE	53
LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE	53
RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE	59
LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE	59
VERIFICA PLINTO 2	61
VERIFICA MURO DI SOSTEGNO	64

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE PLINTO TIPO 1

Premessa

La presente relazione di calcolo strutturale, in conformità al §10.1 del DM 17/01/18, è comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica. Segue inoltre le indicazioni fornite al §10.2 del DM stesso per quanto concerne analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo.

Nella presente parte sono riportati i principali elementi di inquadramento del progetto esecutivo riguardante le strutture, in relazione agli strumenti urbanistici, al progetto architettonico, al progetto delle componenti tecnologiche in generale ed alle prestazioni attese dalla struttura.

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:

$$\mathbf{K} * \mathbf{u} = \mathbf{F} \text{ dove}$$

\mathbf{K} = 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

In questa parte viene descritto il modello numerico utilizzato (o i modelli numerici utilizzati) per l'analisi della struttura. La presentazione delle informazioni deve essere, coerentemente con le prescrizioni del paragrafo 10.2 e relativi sottoparagrafi delle NTC-18, tale da garantire la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità

Tipo di analisi strutturale	
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
Analisi lineare	SI

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 2022-02-195)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Codice Licenza:	Licenza dsi2463

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:

Affidabilità dei codici utilizzati
2S.I. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche. E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link: https://www.2si.it/it/prodotti/affidabilita/

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 =	200.00
Zmin =	0.00
Zmax =	1000.00
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

Principali risultati

I risultati devono costituire una sintesi completa ed efficace, presentata in modo da riassumere il comportamento della struttura, per ogni tipo di analisi svolta.

Nella presente relazione di calcolo sono riportati i seguenti risultati che il progettista ritiene di interesse per la descrizione e la comprensione del/i modello/i e del comportamento della struttura:

per l'analisi modale:

- periodi dei modi di vibrare della struttura
- masse eccitate dai singoli modi
- massa eccitata totale

deformate e sollecitazioni:

- spostamenti e rotazioni dei singoli nodi della struttura
- reazioni vincolari (nel caso siano presenti nodi vincolati rigidamente)
- pressioni sul terreno (nel caso siano presenti elementi di fondazione)
- sollecitazioni sugli elementi d2 nelle combinazioni di calcolo più significative
- tensioni sugli elementi d3 nelle combinazioni di calcolo più significative
- sollecitazioni sui macroelementi da elementi d3 nelle combinazioni di calcolo più significative

La presente relazione, oltre ad illustrare in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare, riporta una serie di immagini:

per i dati in ingresso:

- modello solido della struttura
- numerazione di nodi e ed elementi
- configurazioni di carico statiche
- configurazioni di carico sismiche con baricentri delle masse e eccentricità

per le combinazioni più significative (statisticamente più gravose per la struttura):

- configurazioni deformate
- diagrammi e involuipi delle azioni interne
- mappe delle tensioni
- reazioni vincolari
- mappe delle pressioni sul terreno

per il progetto-verifica degli elementi:

- diagrammi di armatura
- percentuali di sfruttamento
- mappe delle verifiche più significative per i vari stati limite

Informazioni generali sull'elaborazione e giudizio motivato di accettabilità dei risultati.

Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni abnormi. Si può pertanto asserire che l'elaborazione sia corretta e completa. I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo proporzionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. Si allega al termine della presente relazione elenco sintetico dei controlli svolti (verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati, comparazioni tra i risultati delle analisi e

quelli di valutazioni semplificate, etc.) .

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 SLE 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

Il capitolo Materiali riporta informazioni esaustive relative all'elenco dei materiali impiegati e loro modalità di posa in opera e ai valori di calcolo.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
2. Circolare 21/01/19, n. 7 C.S.LL.PP "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"
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 il 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 17.01.18 è dovuto a progettazione simulata di edificio esistente.

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Nota: per il calcolo dei parametri sismici
 1) inserire le coordinate geografiche 2) introdurre Vn e Cu

Per le isole è possibile utilizzare come località: gruppo isole N
 [con N = 1,2,3,4,5]

Vertici della maglia elementare INGV [riferimento ED50]

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza [km]
12053	10.210	45.540	0.674
12054	10.281	45.542	5.153
11832	10.279	45.592	7.233
11831	10.207	45.590	5.057

Coordinate geografiche [riferimento WGS84]

Località:

Longitudine: Latitudine:

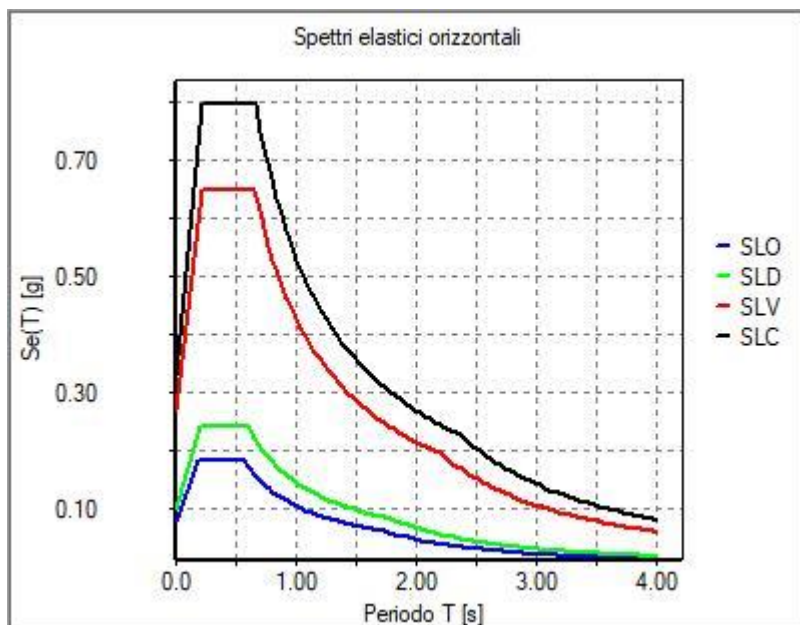
Parametri per le forme spettrali

	Pver	Tr	ag [g]	Fo	T*c
SLO	81	30.11	0.0406	2.474	0.210
SLD	63	50.29	0.0545	2.451	0.231
SLV	10	474.56	0.1485	2.429	0.279
SLC	5	974.79	0.1922	2.449	0.288

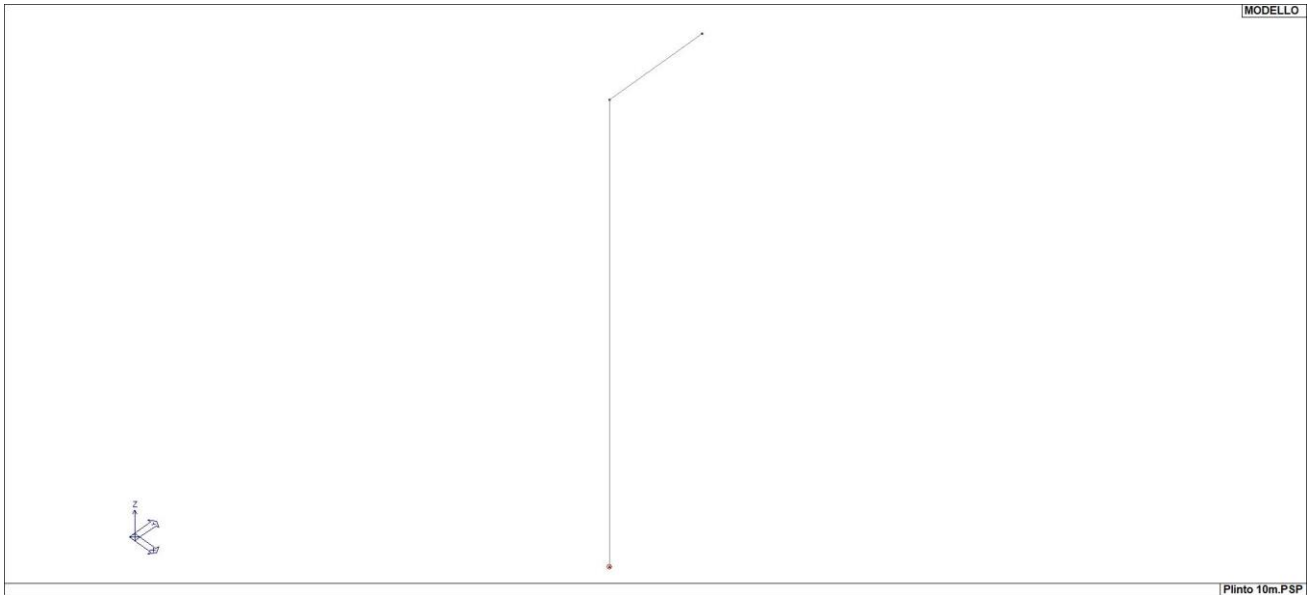
Periodo di riferimento per l'azione sismica

Vita Vn [anni]	Coefficiente uso Cu	Periodo Vr [anni]	Livello di sicurezza
<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="100"/>

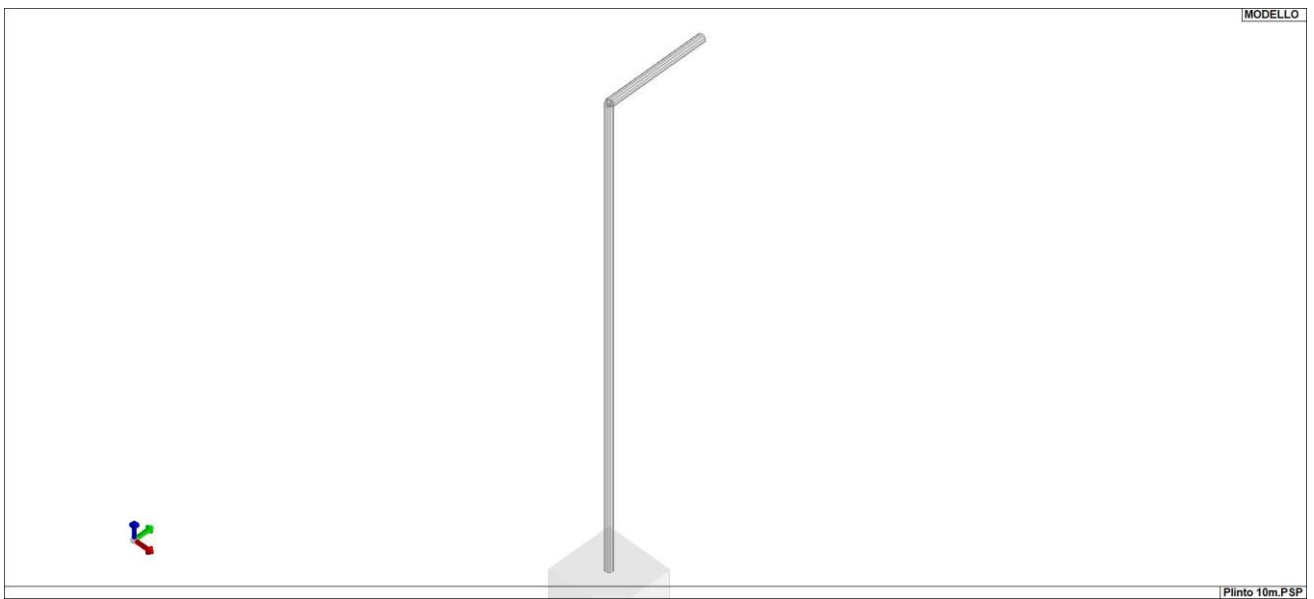
01_INT_PERICOLOSITA



01_INT_SPETTRI_ELASTICI_O



Vista fili di ferro



Vista solida

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	c.a.	Resistenza Rc	resistenza a compressione cubica
		Resistenza fctm	resistenza media a trazione semplice
		Coefficiente ksb	Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block

Nel tabulato si riportano sia i valori caratteristici che medi utilizzando gli uni e/o gli altri in relazione alle richieste di normativa ed alla tipologia di verifica. (Cap.7 NTC18 per materiali nuovi, Cap.8 NTC18 e relativa circolare 21/01/2019 per materiali esistenti, Linee Guida Reluis per incamiciatura CAM, CNR-DT 200 per interventi con FRP)

Vengono inoltre riportate le tabelle contenenti il riassunto delle informazioni assegnate nei criteri di progetto in uso.

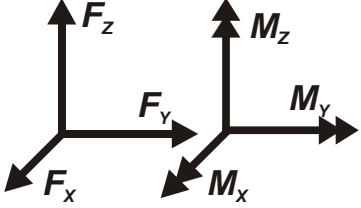
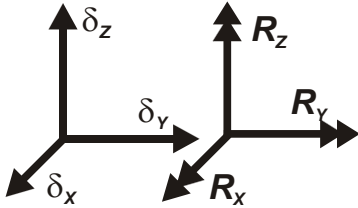
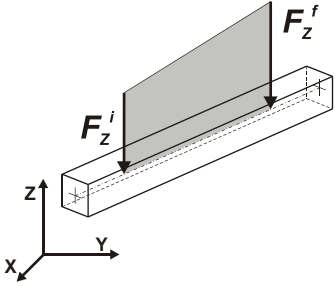
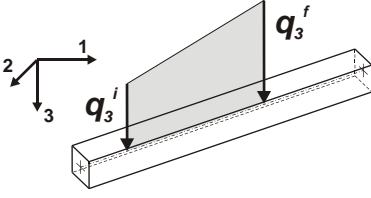
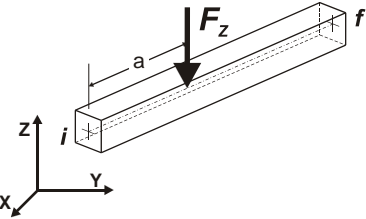
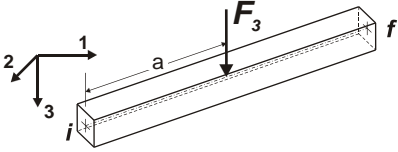
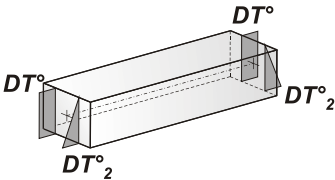
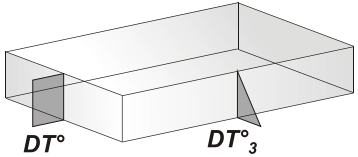
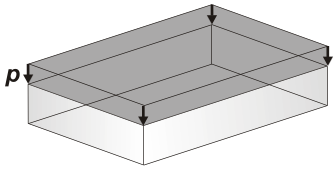
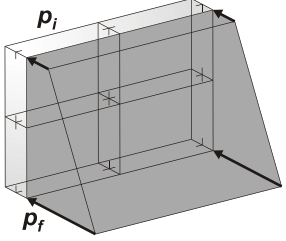
Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
		daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²		daN/cm ²	daN/cm ³		
1	Calcestruzzo Classe C25/30			3.145e+05	0.20	1.310e+05	2.50e-03	1.00e-05	
	Resistenza Rc	300.0							
	Resistenza fctm		25.6						
	Rapporto Rfessurata (assiale)								1.00
	Rapporto Rfessurata (flessione)								1.00
	Rapporto Rfessurata (taglio)								1.00
	Coefficiente ksb								0.85
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

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)

 <p>Carico concentrato nodale</p>	 <p>Spostamento impresso</p>
 <p>Carico distribuito globale</p>	 <p>Carico distribuito locale</p>
 <p>Carico concentrato globale</p>	 <p>Carico concentrato locale</p>
 <p>Carico termico 2D</p>	 <p>Carico termico 3D</p>
 <p>Carico pressione uniforme</p>	 <p>Carico pressione variabile</p>

Tipo | carico distribuito globale su trave

Id	Tipo	Pos.	fx	fy	fz	mx	my	mz
		m	daN/ m	daN/ m	daN/ m	daN	daN	daN
1	vento	0.0	15.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	15.00	0.0	0.0	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 solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Località: BRESCIA
Provincia: BRESCIA
Regione: LOMBARDIA

Coordinate GPS:
Latitudine : 45.54400 N
Longitudine: 10.21400 E

Altitudine s.l.m.: 149.0 m

CALCOLO DELLE AZIONI DELLA NEVE E DEL VENTO

Normativa di riferimento:
D.M. 17 gennaio 2018 - NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI
Cap. 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI - Par. 3.3 e 3.4

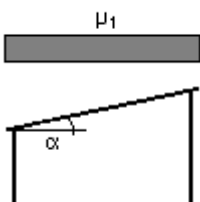
NEVE:

Zona Neve = I Alpina
Periodo di ritorno, $T_r = 50$ anni
Ctr = 1 per $T_r = 50$ anni
 C_e (coeff. di esposizione al vento) = 1.00
Valore caratteristico del carico al suolo = $q_{sk} C_e C_{tr} = 150$ daN/mq

Copertura ad una falda:

Angolo di inclinazione della falda $\alpha = 0.0^\circ$
- Copertura piana $W = 10.0$ m, $L = 50.0$ m $\Rightarrow L_c = 18.0$, $C_{ef} = 1.000$
 $\mu_1 = 0.80 \Rightarrow Q_1 = 120$ daN/mq

Schema di carico:



VENTO:

Zona vento = 1
Velocità base della zona, $V_{b.o} = 25$ m/s (Tab. 3.3.I)
Altitudine base della zona, $A_o = 1000$ m (Tab. 3.3.I)
Altitudine del sito, $A_s = 149$ m
Velocità di riferimento, $V_b = 25.00$ m/s ($V_b = V_{b.o}$ per $A_s \leq A_o$)
Periodo di ritorno, $T_r = 50$ anni
 $C_r = 1$ per $T_r = 50$ anni
Velocità riferita al periodo di ritorno di progetto, $V_r = V_b C_r = 25.00$ m/s

Classe di rugosità del terreno: C

[Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni...); aree con rugosità non riconducibile alle

classi A, B, D]

Esposizione: Cat. III - Entroterra fino a 500 m di altitudine
 ($K_r = 0.20$; $Z_o = 0.10$ m; $Z_{min} = 5$ m)

Pressione cinetica di riferimento, $q_b = 39$ daN/mq

Coefficiente di forma, $C_p = 1.20$

Coefficiente dinamico, $C_d = 1.00$

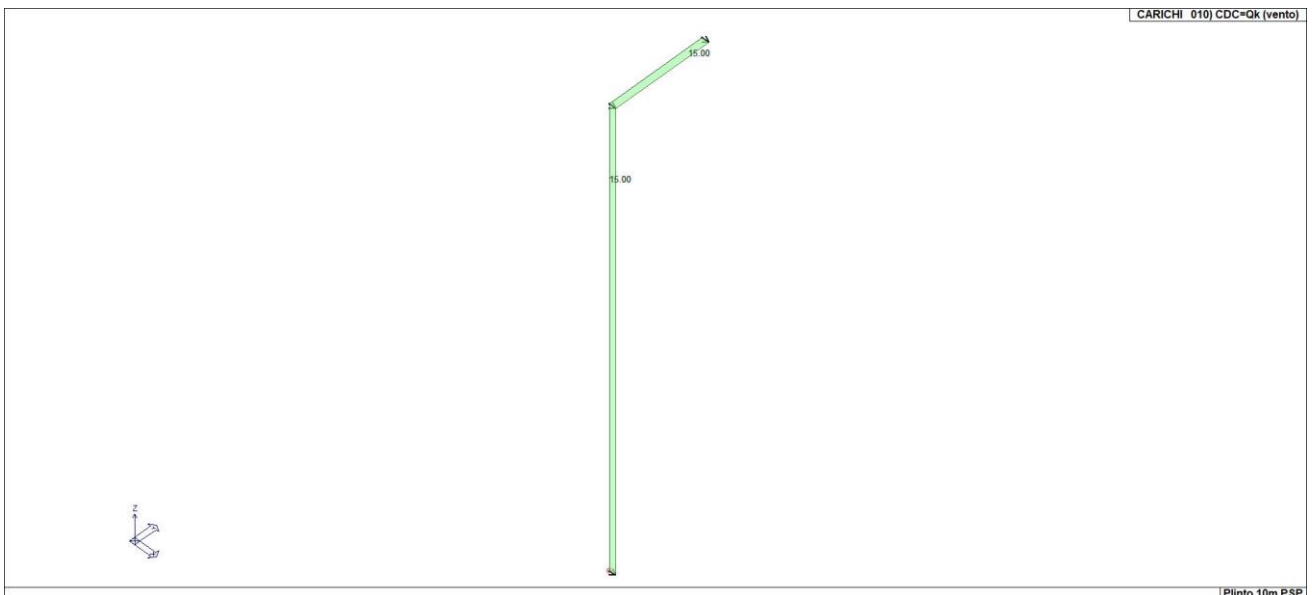
Coefficiente di esposizione, $C_e = 2.14$

Coefficiente di esposizione topografica, $C_t = 1.00$

Altezza dell'edificio, $h = 10.00$ m

Pressione del vento, $p = q_b C_e C_p C_d = 100$ daN/mq

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	Qk	CDC=Qk (vento)	Azioni applicate:
			D2 :da 1 a 2 Azione : vento



22_CDC_010_CDC=Qk (vento)

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	EQU	A1	A2
		γ_f			
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 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 4	
5	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 5	
6	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 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	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 35	
36	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 36	
37	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 37	
38	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 38	
39	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 39	
40	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 40	
41	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 41	
42	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 42	
43	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 43	
44	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 44	
45	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 45	
46	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 46	
47	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 47	
48	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 48	
49	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 49	
50	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 50	
51	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 51	
52	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 52	
53	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 53	
54	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 54	
55	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 55	
56	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 56	
57	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 57	
58	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58	
59	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 59	
60	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 60	
61	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 61	
62	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 62	
63	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 63	
64	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 64	
65	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 65	
66	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 66	
67	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 67	
68	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 68	
69	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 69	
70	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 70	

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	0.0				
2	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50				
3	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
4	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50				

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...
5	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
6	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
7	1.00	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
8	1.00	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
9	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
10	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
11	1.00	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
12	1.00	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
13	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
14	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
15	1.00	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
16	1.00	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
17	1.00	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
18	1.00	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
19	1.00	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
20	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
21	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
22	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
23	1.00	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
24	1.00	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
25	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
26	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
27	1.00	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
28	1.00	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
29	1.00	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
30	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
31	1.00	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
32	1.00	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
33	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
34	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
35	1.00	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
36	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
37	1.00	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
38	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
39	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00				
40	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	1.00				
41	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00				
42	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00				
43	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00				
44	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	1.00				
45	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00				
46	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	1.00				
47	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	1.00				
48	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	1.00				
49	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	1.00				
50	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	1.00				
51	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	1.00				
52	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	1.00				
53	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	1.00				
54	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	1.00				
55	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00				
56	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	1.00				
57	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00				
58	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	1.00				
59	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	1.00				
60	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	1.00				
61	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	1.00				
62	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	1.00				
63	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	1.00				
64	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	1.00				
65	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	1.00				
66	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	1.00				
67	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	1.00				
68	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	1.00				
69	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	1.00				
70	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	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;
 F_o : 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
II	50.0	1.0	50.0	D	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)

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

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

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

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

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

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale del moto sismico, S_e , è definito dalle seguenti espressioni:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

Dove per sottosuolo di categoria **A** i coefficienti S_s e C_c valgono 1; mentre per le categorie di sottosuolo B, C, D, E i coefficienti S_s e C_c vengono calcolati mediante le espressioni riportate nella seguente Tabella

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Per tenere conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella seguente Tabella

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S _T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale del moto sismico, S_{ve}, è definito dalle espressioni:

$$0 \leq T < T_B \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

I valori di S_s, T_B, T_C e T_D, sono riportati nella seguente Tabella

Categoria di sottosuolo	S _s	T _B	T _C	T _D
A, B, C, D, E	1,0	0,05 s	0,15 s	1,0 s

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	10.214	45.544	
12053	10.210	45.540	0.674
12054	10.281	45.542	5.153
11832	10.279	45.592	7.233
11831	10.207	45.590	5.057

SL	P _{ver}	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	30.1	0.041	2.474	0.210
SLD	63.0	50.3	0.054	2.451	0.231
SLV	10.0	474.6	0.148	2.429	0.279
SLC	5.0	974.8	0.192	2.449	0.288

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.041	1.800	2.474	0.673	0.191	0.573	1.762
SLD	0.054	1.800	2.451	0.772	0.200	0.601	1.818
SLV	0.148	1.800	2.429	1.264	0.220	0.660	2.194
SLC	0.192	1.694	2.449	1.449	0.224	0.671	2.369

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
Amplificazione ND	Coefficiente di amplificazione q/qND delle azioni sismiche (solo per elementi progettati in campo non dissipativo)
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 Sv)
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

Nel caso di elementi progettati in campo non dissipativo vengono adottate le sollecitazioni calcolate con un fattore qND ricavato come da 7.3.2 in funzione del fattore di comportamento q utilizzato per la struttura: $1 < qND = 2/3 * q < 1.5$

Il coefficiente di amplificazione delle azioni sismiche rispetto alle azioni calcolate con il fattore di comportamento globale viene indicato nelle relative tabelle.

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 $1000 * \eta_T / h$ 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 $1000 * \eta_T / h$ 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 n.7/2019 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 Ar (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: D
			fattore di sito S = 1.800
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.649 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 1.041 sec.
			fattore q: 1.000
			amplificazione ND (non dissipativi): 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: ND
			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
m	daN	m	m	m	m	m	m			
10.00	69.30	0.0	0.11	0.0	-0.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	69.30									

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	0.959	1.043	0.411	0.0	0.0	68.98	99.5	0.02	2.56e-02	0.0	0.0
2	0.961	1.041	0.412	69.30	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	14.910	0.067	0.384	0.0	0.0	0.31	0.5	4.34	6.3	0.0	0.0
4	27.951	0.036	0.329	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	65.244	0.015	0.294	0.0	0.0	5.67e-05	8.18e-05	64.94	93.7	0.0	0.0
6	406.995	0.002	0.272	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				69.30		69.30		69.30			
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: D
			fattore di sito S = 1.800
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.649 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 1.042 sec.
			fattore q: 1.000
			amplificazione ND (non dissipativi): 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			classe di duttilità CD: ND
			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
m	daN	m	m	m	m	m	m			
10.00	69.30	0.0	0.11	0.0	0.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	69.30									

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	0.959	1.043	0.411	0.0	0.0	68.98	99.5	0.02	2.56e-02	0.0	0.0
2	0.960	1.042	0.411	69.29	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	7.288	0.137	0.506	2.58e-03	3.73e-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	14.910	0.067	0.384	0.0	0.0	0.31	0.5	4.34	6.3	0.0	0.0
5	65.244	0.015	0.294	0.0	0.0	5.67e-05	8.18e-05	64.94	93.7	0.0	0.0
6	406.995	0.002	0.272	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				69.30		69.30		69.30			
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: D
			fattore di sito S = 1.800
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.649 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 1.043 sec.
			fattore q: 1.000
			amplificazione ND (non dissipativi): 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: ND
			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
m	daN	m	m	m	m	m	m			
10.00	69.30	0.0	0.11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	69.30									

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	0.959	1.043	0.411	0.0	0.0	68.98	99.5	0.02	2.56e-02	0.0	0.0
2	0.960	1.041	0.412	69.30	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	9.729	0.103	0.446	4.02e-04	5.80e-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	14.910	0.067	0.384	0.0	0.0	0.31	0.5	4.34	6.3	0.0	0.0
5	65.244	0.015	0.294	0.0	0.0	5.67e-05	8.18e-05	64.94	93.7	0.0	0.0
6	406.995	0.002	0.272	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				69.30		69.30		69.30			
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: D
			fattore di sito S = 1.800
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.649 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 1.043 sec.
			fattore q: 1.000
			amplificazione ND (non dissipativi): 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: ND
			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
m	daN	m	m	m	m	m	m			
10.00	69.30	0.0	0.11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	69.30									

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	0.959	1.043	0.411	0.0	0.0	68.98	99.5	0.02	2.56e-02	0.0	0.0
2	0.960	1.041	0.412	69.30	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	9.729	0.103	0.446	4.02e-04	5.80e-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	14.910	0.067	0.384	0.0	0.0	0.31	0.5	4.34	6.3	0.0	0.0
5	65.244	0.015	0.294	0.0	0.0	5.67e-05	8.18e-05	64.94	93.7	0.0	0.0
6	406.995	0.002	0.272	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				69.30		69.30		69.30			
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: D
			fattore di sito S = 1.800
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.240 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 1.041 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
m	daN	m	m	m	m	m	m			
10.00	69.30	0.0	0.11	0.0	-0.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	69.30									

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	0.959	1.043	0.139	0.0	0.0	68.98	99.5	0.02	2.56e-02	0.0	0.0
2	0.961	1.041	0.139	69.30	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	14.910	0.067	0.146	0.0	0.0	0.31	0.5	4.34	6.3	0.0	0.0
4	27.951	0.036	0.124	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	65.244	0.015	0.109	0.0	0.0	5.67e-05	8.18e-05	64.94	93.7	0.0	0.0
6	406.995	0.002	0.100	0.0	0.0	0.0	0.0	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
Risulta				69.30		69.30		69.30			
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: D
			fattore di sito S = 1.800
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.240 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 1.042 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
m	daN	m	m	m	m	m	m			
10.00	69.30	0.0	0.11	0.0	0.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	69.30									

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	0.959	1.043	0.139	0.0	0.0	68.98	99.5	0.02	2.56e-02	0.0	0.0
2	0.960	1.042	0.139	69.29	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	7.288	0.137	0.196	2.58e-03	3.73e-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	14.910	0.067	0.146	0.0	0.0	0.31	0.5	4.34	6.3	0.0	0.0
5	65.244	0.015	0.109	0.0	0.0	5.67e-05	8.18e-05	64.94	93.7	0.0	0.0
6	406.995	0.002	0.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				69.30		69.30		69.30			
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: D
			fattore di sito S = 1.800
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.240 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 1.043 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
m	daN	m	m	m	m	m	m			
10.00	69.30	0.0	0.11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	69.30									

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	0.959	1.043	0.139	0.0	0.0	68.98	99.5	0.02	2.56e-02	0.0	0.0
2	0.960	1.041	0.139	69.30	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	9.729	0.103	0.171	4.02e-04	5.80e-04	0.0	0.0	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
4	14.910	0.067	0.146	0.0	0.0	0.31	0.5	4.34	6.3	0.0	0.0
5	65.244	0.015	0.109	0.0	0.0	5.67e-05	8.18e-05	64.94	93.7	0.0	0.0
6	406.995	0.002	0.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				69.30		69.30		69.30			
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: D
			fattore di sito S = 1.800
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.240 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 1.043 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
m	daN	m	m	m	m	m	m			
10.00	69.30	0.0	0.11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	69.30									

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	0.959	1.043	0.139	0.0	0.0	68.98	99.5	0.02	2.56e-02	0.0	0.0
2	0.960	1.041	0.139	69.30	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	9.729	0.103	0.171	4.02e-04	5.80e-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	14.910	0.067	0.146	0.0	0.0	0.31	0.5	4.34	6.3	0.0	0.0
5	65.244	0.015	0.109	0.0	0.0	5.67e-05	8.18e-05	64.94	93.7	0.0	0.0
6	406.995	0.002	0.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				69.30		69.30		69.30			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

Cmb inter. h	Pilas. 1000 etaT/h	etaT	inter. h	Pilas. 1000 etaT/h	etaT	inter. h	Pilas. 1000 etaT/h	etaT
cm		cm	cm		cm	cm		cm
39	1	37.97	37.97	1000.0				
40	1	37.95	37.95	1000.0				
41	1	30.63	30.63	1000.0				
42	1	30.60	30.60	1000.0				
43	1	37.97	37.97	1000.0				
44	1	37.95	37.95	1000.0				
45	1	30.63	30.63	1000.0				
46	1	30.60	30.60	1000.0				
...								
70	1	33.33	33.33	1000.0				
Cmb	1000 etaT/h	37.97						

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.

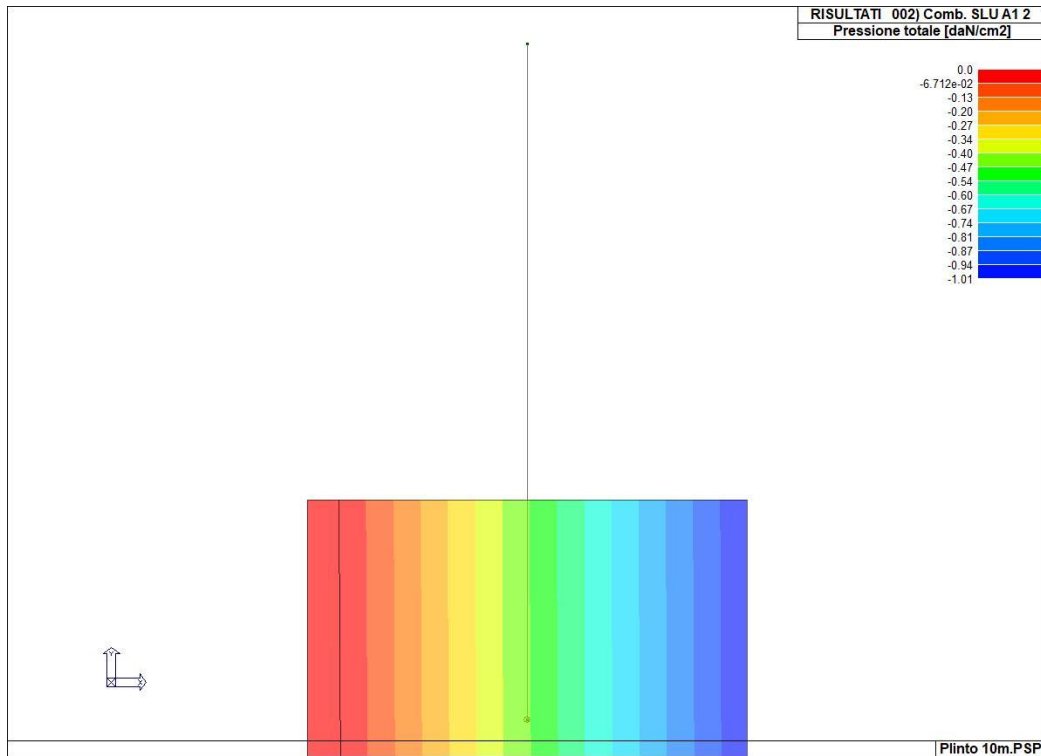
Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.

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

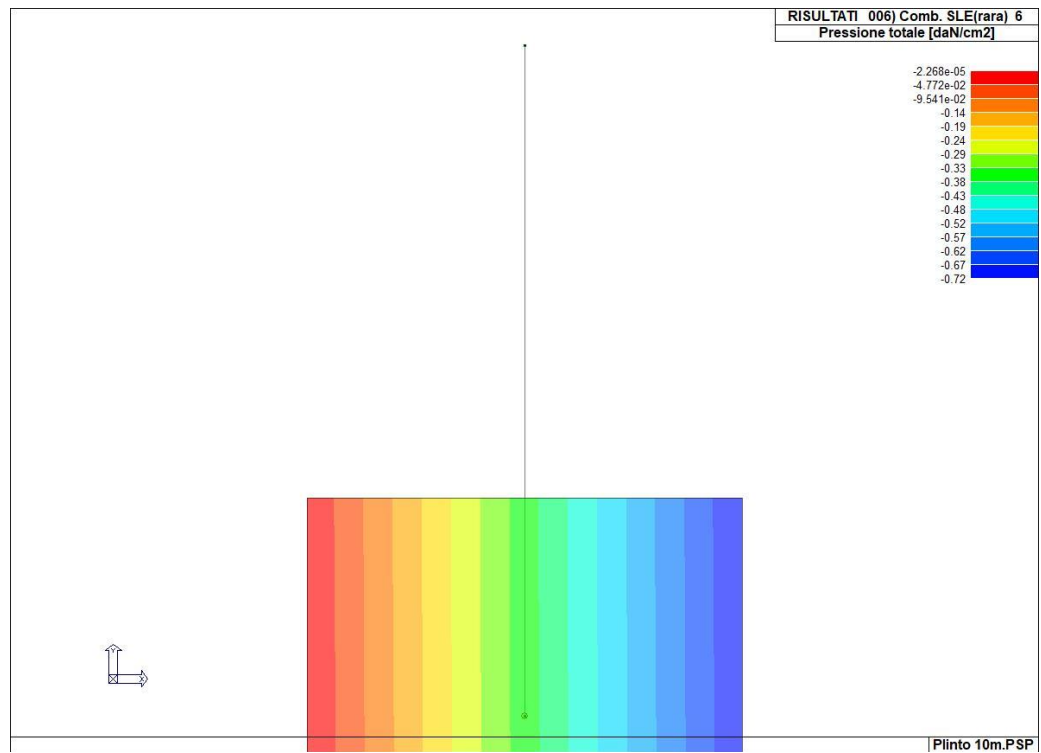
Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo sviluppo dell'elemento.

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

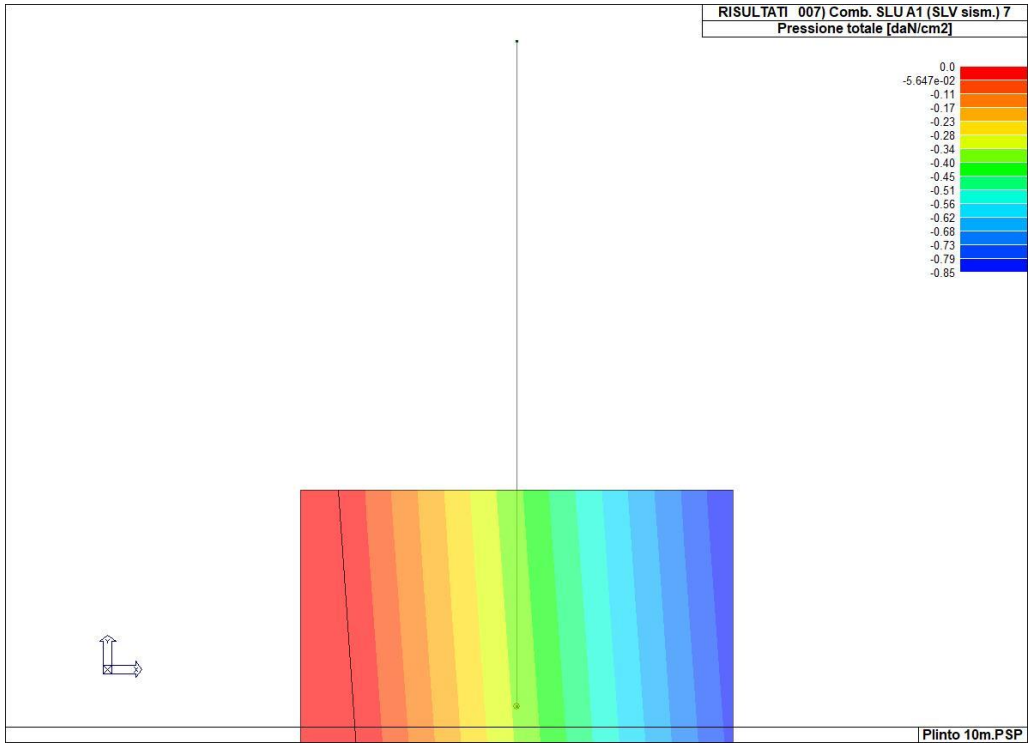
Nodo	Tipo	Area	Wink V	Wink O	Comb	Pt	Pt	Pt	Pt
		m2	daN/cm3	daN/cm3		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2
1	PLINTO 130.00 x130.00	1.69	1.00	1.00	2	0.0	-1.00	-1.01	0.0
					6	-2.27e-05	-0.71	-0.72	-4.30e-03
					7	0.0	-0.78	-0.85	0.0
					39	0.0	-0.73	-0.76	0.0
Nodo						Pt	Pt	Pt	Pt
						-1.01			
						0.0			



46_RIS_PRESSIONI_002_Comb. SLU A1



46_RIS_PRESSIONI_006_Comb. SLE(rara)



46_RIS_PRESSIONI_007_Comb. SLU A1 (SLV sism.)

VERIFICA PLINTO 1

(base rettangolare 100 x 100)

Peso proprio del plinto = 5915.0 kg

MATERIALI

Acciaio: B450C

E = 2060000 daN/cm², F_{yk} = 4500 daN/cm², f_{sd} = 3913 daN/cm²

Calcestruzzo: C25/30

R_{ck} = 300 daN/cm², E = 314470 daN/cm², f_{cd} = 141.1 daN/cm², f_{ctm} = 25.6 daN/cm², f_{ctd} = 11.9 daN/cm²,

P_{spec.} = 2500.0 daN/mq

Condizioni ambientali: aggressive

Sollecitazioni alla base del pilastro

Cmb.	Plin.	Tipo	Vx (daN)	Vy (daN)	N (daN)	Mx (daN cm)	My (daN cm)	T (daN cm)
1	1	SLU STR.	0.0	0.0	-170.0	-1017.9	0.0	0.0
2	1	SLU STR.	270.0	0.0	-170.0	-1017.9	157500.0	-4500.0
3	1	SLU STR.	0.0	0.0	-130.8	-783.0	0.0	0.0
4	1	SLU STR.	270.0	0.0	-130.8	-783.0	157500.0	-4500.0
5	1	SLE Rare	0.0	0.0	-130.8	-783.0	0.0	0.0
6	1	SLE Rare	180.0	0.0	-130.8	-783.0	105000.0	-3000.0
7	1	SLU A1 sism.	208.5	8.5	-131.0	-9306.4	133500.0	-3037.1
8	1	SLU A1 sism.	208.5	-8.5	-130.6	7740.4	133500.0	-3037.1
9	1	SLU A1 sism.	151.5	8.5	-131.0	-9306.4	76480.0	-2962.9
10	1	SLU A1 sism.	151.5	-8.5	-130.6	7740.4	76480.0	-2962.9
11	1	SLU A1 sism.	208.5	8.5	-131.0	-9306.4	133500.0	-3037.1
12	1	SLU A1 sism.	208.5	-8.5	-130.6	7740.4	133500.0	-3037.1
13	1	SLU A1 sism.	151.5	8.5	-131.0	-9306.4	76480.0	-2962.9
14	1	SLU A1 sism.	151.5	-8.5	-130.6	7740.4	76480.0	-2962.9
15	1	SLU A1 sism.	208.5	8.5	-131.0	-9306.4	133500.0	-3617.5
16	1	SLU A1 sism.	208.5	-8.5	-130.6	7740.4	133500.0	-3617.5
17	1	SLU A1 sism.	151.5	8.5	-131.0	-9306.4	76520.0	-2382.5
18	1	SLU A1 sism.	151.5	-8.5	-130.6	7740.4	76520.0	-2382.5
19	1	SLU A1 sism.	208.5	8.5	-131.0	-9306.4	133500.0	-3617.5
20	1	SLU A1 sism.	208.5	-8.5	-130.6	7740.4	133500.0	-3617.5
21	1	SLU A1 sism.	151.5	8.5	-131.0	-9306.4	76520.0	-2382.5
22	1	SLU A1 sism.	151.5	-8.5	-130.6	7740.4	76520.0	-2382.5
23	1	SLU A1 sism.	188.6	28.3	-131.4	-29190.0	113600.0	-3011.1
24	1	SLU A1 sism.	188.6	-28.3	-130.1	27630.0	113600.0	-3011.1
25	1	SLU A1 sism.	171.5	28.3	-131.4	-29190.0	96450.0	-2988.9
26	1	SLU A1 sism.	171.5	-28.3	-130.1	27630.0	96450.0	-2988.9
27	1	SLU A1 sism.	188.5	28.3	-131.4	-29190.0	113500.0	-3185.3
28	1	SLU A1 sism.	188.5	-28.3	-130.1	27630.0	113500.0	-3185.3
29	1	SLU A1 sism.	171.5	28.3	-131.4	-29190.0	96460.0	-2814.7
30	1	SLU A1 sism.	171.5	-28.3	-130.1	27630.0	96460.0	-2814.7
31	1	SLU A1 sism.	188.6	28.3	-131.4	-29190.0	113600.0	-3011.1
32	1	SLU A1 sism.	188.6	-28.3	-130.1	27630.0	113600.0	-3011.1
33	1	SLU A1 sism.	171.5	28.3	-131.4	-29190.0	96450.0	-2988.9
34	1	SLU A1 sism.	171.5	-28.3	-130.1	27630.0	96450.0	-2988.9
35	1	SLU A1 sism.	188.5	28.3	-131.4	-29190.0	113500.0	-3185.3
36	1	SLU A1 sism.	188.5	-28.3	-130.1	27630.0	113500.0	-3185.3
37	1	SLU A1 sism.	171.5	28.3	-131.4	-29190.0	96460.0	-2814.7
38	1	SLU A1 sism.	171.5	-28.3	-130.1	27630.0	96460.0	-2814.7

Sollecitazioni alla base della fondazione

Cmb.	Plin.	Tipo	Vx (daN)	Vy (daN)	N (daN)	Mx (daN cm)	My (daN cm)	T (daN cm)
1	1	SLU STR.	0.0	0.0	-7859.5	-1017.9	0.0	0.0
2	1	SLU STR.	270.0	0.0	-7859.5	-1017.9	195300.0	-4500.0
3	1	SLU STR.	0.0	0.0	-6045.8	-783.0	0.0	0.0
4	1	SLU STR.	270.0	0.0	-6045.8	-783.0	195300.0	-4500.0
5	1	SLE Rare	0.0	0.0	-6045.8	-783.0	0.0	0.0
6	1	SLE Rare	180.0	0.0	-6045.8	-783.0	130200.0	-3000.0
7	1	SLU A1 sism.	208.5	8.5	-6046.0	-10496.4	162692.8	-3037.1

8	1	SLU A1 sism.	208.5	-8.5	-6045.6	8930.4	162692.8	-3037.1
9	1	SLU A1 sism.	151.5	8.5	-6046.0	-10496.4	97687.2	-2962.9
10	1	SLU A1 sism.	151.5	-8.5	-6045.6	8930.4	97687.2	-2962.9
11	1	SLU A1 sism.	208.5	8.5	-6046.0	-10496.4	162692.8	-3037.1
12	1	SLU A1 sism.	208.5	-8.5	-6045.6	8930.4	162692.8	-3037.1
13	1	SLU A1 sism.	151.5	8.5	-6046.0	-10496.4	97687.2	-2962.9
14	1	SLU A1 sism.	151.5	-8.5	-6045.6	8930.4	97687.2	-2962.9
15	1	SLU A1 sism.	208.5	8.5	-6046.0	-10496.4	162687.2	-3617.5
16	1	SLU A1 sism.	208.5	-8.5	-6045.6	8930.4	162687.2	-3617.5
17	1	SLU A1 sism.	151.5	8.5	-6046.0	-10496.4	97732.8	-2382.5
18	1	SLU A1 sism.	151.5	-8.5	-6045.6	8930.4	97732.8	-2382.5
19	1	SLU A1 sism.	208.5	8.5	-6046.0	-10496.4	162687.2	-3617.5
20	1	SLU A1 sism.	208.5	-8.5	-6045.6	8930.4	162687.2	-3617.5
21	1	SLU A1 sism.	151.5	8.5	-6046.0	-10496.4	97732.8	-2382.5
22	1	SLU A1 sism.	151.5	-8.5	-6045.6	8930.4	97732.8	-2382.5
23	1	SLU A1 sism.	188.6	28.3	-6046.4	-33154.8	139997.0	-3011.1
24	1	SLU A1 sism.	188.6	-28.3	-6045.1	31594.8	139997.0	-3011.1
25	1	SLU A1 sism.	171.5	28.3	-6046.4	-33154.8	120453.0	-2988.9
26	1	SLU A1 sism.	171.5	-28.3	-6045.1	31594.8	120453.0	-2988.9
27	1	SLU A1 sism.	188.5	28.3	-6046.4	-33154.8	139895.6	-3185.3
28	1	SLU A1 sism.	188.5	-28.3	-6045.1	31594.8	139895.6	-3185.3
29	1	SLU A1 sism.	171.5	28.3	-6046.4	-33154.8	120464.4	-2814.7
30	1	SLU A1 sism.	171.5	-28.3	-6045.1	31594.8	120464.4	-2814.7
31	1	SLU A1 sism.	188.6	28.3	-6046.4	-33154.8	139997.0	-3011.1
32	1	SLU A1 sism.	188.6	-28.3	-6045.1	31594.8	139997.0	-3011.1
33	1	SLU A1 sism.	171.5	28.3	-6046.4	-33154.8	120453.0	-2988.9
34	1	SLU A1 sism.	171.5	-28.3	-6045.1	31594.8	120453.0	-2988.9
35	1	SLU A1 sism.	188.5	28.3	-6046.4	-33154.8	139895.6	-3185.3
36	1	SLU A1 sism.	188.5	-28.3	-6045.1	31594.8	139895.6	-3185.3
37	1	SLU A1 sism.	171.5	28.3	-6046.4	-33154.8	120464.4	-2814.7
38	1	SLU A1 sism.	171.5	-28.3	-6045.1	31594.8	120464.4	-2814.7

Pressione sul terreno ai vertici della base (daN/cm²):

Cmb.	Plin.	Tipo	P1 (x=65, y=65)	P2 (x=65, y=-65)	P3 (x=-65, y=-65)	P4 (x=-65, y=65)	Note
1	1	SLU STR.	-0.47	-0.46	-0.46	-0.47	Base
interamente compressa							
2	1	SLU STR.	-1.01	-1.00	0.00	0.00	Parzializzata
3	1	SLU STR.	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	Base
interamente compressa							
4	1	SLU STR.	-0.95	-0.95	0.00	0.00	Parzializzata
5	1	SLE Rare	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	Base
interamente compressa							
6	1	SLE Rare	-0.72	-0.71	0.00	0.00	Base
interamente compressa							
7	1	SLU A1 sism.	-0.85	-0.78	0.00	0.00	Parzializzata
8	1	SLU A1 sism.	-0.79	-0.84	0.00	0.00	Parzializzata
9	1	SLU A1 sism.	-0.65	-0.60	-0.06	-0.12	Base
interamente compressa							
10	1	SLU A1 sism.	-0.60	-0.65	-0.12	-0.07	Base
interamente compressa							
11	1	SLU A1 sism.	-0.85	-0.78	0.00	0.00	Parzializzata
12	1	SLU A1 sism.	-0.79	-0.84	0.00	0.00	Parzializzata
13	1	SLU A1 sism.	-0.65	-0.60	-0.06	-0.12	Base
interamente compressa							
14	1	SLU A1 sism.	-0.60	-0.65	-0.12	-0.07	Base
interamente compressa							
15	1	SLU A1 sism.	-0.85	-0.78	0.00	0.00	Parzializzata
16	1	SLU A1 sism.	-0.79	-0.84	0.00	0.00	Parzializzata
17	1	SLU A1 sism.	-0.65	-0.60	-0.06	-0.12	Base
interamente compressa							
18	1	SLU A1 sism.	-0.60	-0.65	-0.12	-0.07	Base
interamente compressa							
19	1	SLU A1 sism.	-0.85	-0.78	0.00	0.00	Parzializzata
20	1	SLU A1 sism.	-0.79	-0.84	0.00	0.00	Parzializzata
21	1	SLU A1 sism.	-0.65	-0.60	-0.06	-0.12	Base
interamente compressa							
22	1	SLU A1 sism.	-0.60	-0.65	-0.12	-0.07	Base

interamente compressa

23	1	SLU A1 sism.	-0.84	-0.65	0.00	-0.06	Parzializzata
24	1	SLU A1 sism.	-0.65	-0.83	-0.06	0.00	Parzializzata
25	1	SLU A1 sism.	-0.78	-0.60	0.00	-0.12	Parzializzata
26	1	SLU A1 sism.	-0.60	-0.77	-0.11	0.00	Parzializzata
27	1	SLU A1 sism.	-0.84	-0.65	0.00	-0.06	Parzializzata
28	1	SLU A1 sism.	-0.65	-0.83	-0.06	0.00	Parzializzata
29	1	SLU A1 sism.	-0.78	-0.60	0.00	-0.12	Parzializzata
30	1	SLU A1 sism.	-0.60	-0.77	-0.11	0.00	Parzializzata
31	1	SLU A1 sism.	-0.84	-0.65	0.00	-0.06	Parzializzata
32	1	SLU A1 sism.	-0.65	-0.83	-0.06	0.00	Parzializzata
33	1	SLU A1 sism.	-0.78	-0.60	0.00	-0.12	Parzializzata
34	1	SLU A1 sism.	-0.60	-0.77	-0.11	0.00	Parzializzata
35	1	SLU A1 sism.	-0.84	-0.65	0.00	-0.06	Parzializzata
36	1	SLU A1 sism.	-0.65	-0.83	-0.06	0.00	Parzializzata
37	1	SLU A1 sism.	-0.78	-0.60	0.00	-0.12	Parzializzata
38	1	SLU A1 sism.	-0.60	-0.77	-0.11	0.00	Parzializzata

Pressione massima = -1.01 daN/cm² (Cmb. n. 2 Plinto n. 1)

VERIFICHE DEL PLINTO

Direzione X.

Tipo sezione: rettangolare (B = 130.0 H = 140.0)

Armatura inferiore = 4.52 cm² (4 Ø 12)

Armatura superiore = 4.52 cm² (4 Ø 12)

Il plinto risulta tozzo, perciò l'armatura inferiore sarà verificata con il metodo delle bielle.

Angolo di diffusione dello sforzo compressione nel plinto = $\arctan(A) = \arctan((B/4-b/4)/H) = 11.604763^\circ$

Lo sforzo di trazione verrà calcolato secondo la seguente relazione:

$$R_d = (-N \tan(\alpha) + |M_y| / H) / 2$$

Sollecitazioni più gravose in cmb. n. 2, plinto n. 1

N = -170.0 daN, My = 157500.0 daN cm

Rd (sforzo di trazione) = 600.8 daN, Ru (sforzo di trazione ultimo) = 17702.19 daN, Rd/Ru = 0.034 < 1 Ok

Direzione Y.

Tipo sezione: rettangolare (B = 130.0 H = 140.0)

Armatura inferiore = 4.52 cm² (4 Ø 12)

Armatura superiore = 4.52 cm² (4 Ø 12)

Il plinto risulta tozzo, perciò l'armatura inferiore sarà verificata con il metodo delle bielle.

Angolo di diffusione dello sforzo compressione nel plinto = $\arctan(A) = \arctan((B/4-b/4)/H) = 11.604763^\circ$

Lo sforzo di trazione verrà calcolato secondo la seguente relazione:

$$R_d = (-N \tan(\alpha) + |M_x| / H) / 2$$

Sollecitazioni più gravose in cmb. n. 23, plinto n. 1

N = -131.4 daN, Mx = 29190.0 daN cm

Rd (sforzo di trazione) = 121.6 daN, Ru (sforzo di trazione ultimo) = 17702.19 daN, Rd/Ru = 0.007 < 1 Ok

Punzonamento:

Verifica a punzonamento non necessaria, in quanto il perimetro critico risulta maggiore delle dimensioni della base del plinto.

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE PLINTO TIPO 2

Premessa

La presente relazione di calcolo strutturale, in conformità al §10.1 del DM 17/01/18, è comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica. Segue inoltre le indicazioni fornite al §10.2 del DM stesso per quanto concerne analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo.

Nella presente parte sono riportati i principali elementi di inquadramento del progetto esecutivo riguardante le strutture, in relazione agli strumenti urbanistici, al progetto architettonico, al progetto delle componenti tecnologiche in generale ed alle prestazioni attese dalla struttura.

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:

$$\mathbf{K} * \mathbf{u} = \mathbf{F} \text{ dove}$$

\mathbf{K} = 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

In questa parte viene descritto il modello numerico utilizzato (o i modelli numerici utilizzati) per l'analisi della struttura. La presentazione delle informazioni deve essere, coerentemente con le prescrizioni del paragrafo 10.2 e relativi sottoparagrafi delle NTC-18, tale da garantire la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità

Tipo di analisi strutturale	
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
Analisi lineare	SI

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 2022-02-195)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Codice Licenza:	Licenza dsi2463

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:

Affidabilità dei codici utilizzati
2S.I. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche. E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link: https://www.2si.it/it/prodotti/affidabilita/

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 =	200.00
Zmin =	0.00
Zmax =	1000.00
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

Principali risultati

I risultati devono costituire una sintesi completa ed efficace, presentata in modo da riassumere il comportamento della struttura, per ogni tipo di analisi svolta.

Nella presente relazione di calcolo sono riportati i seguenti risultati che il progettista ritiene di interesse per la descrizione e la comprensione del/i modello/i e del comportamento della struttura:

per l'analisi modale:

- periodi dei modi di vibrare della struttura
- masse eccitate dai singoli modi
- massa eccitata totale

deformate e sollecitazioni:

- spostamenti e rotazioni dei singoli nodi della struttura
- reazioni vincolari (nel caso siano presenti nodi vincolati rigidamente)
- pressioni sul terreno (nel caso siano presenti elementi di fondazione)
- sollecitazioni sugli elementi d2 nelle combinazioni di calcolo più significative
- tensioni sugli elementi d3 nelle combinazioni di calcolo più significative
- sollecitazioni sui macroelementi da elementi d3 nelle combinazioni di calcolo più significative

La presente relazione, oltre ad illustrare in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare, riporta una serie di immagini:

per i dati in ingresso:

- modello solido della struttura
- numerazione di nodi e ed elementi
- configurazioni di carico statiche
- configurazioni di carico sismiche con baricentri delle masse e eccentricità

per le combinazioni più significative (statisticamente più gravose per la struttura):

- configurazioni deformate
- diagrammi e involucri delle azioni interne
- mappe delle tensioni
- reazioni vincolari
- mappe delle pressioni sul terreno

per il progetto-verifica degli elementi:

- diagrammi di armatura
- percentuali di sfruttamento
- mappe delle verifiche più significative per i vari stati limite

Informazioni generali sull'elaborazione e giudizio motivato di accettabilità dei risultati.

Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni abnormi. Si può pertanto asserire che l'elaborazione sia corretta e completa. I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo proporzionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. Si allega al termine della presente relazione elenco sintetico dei controlli svolti (verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati, comparazioni tra i risultati delle analisi e

quelli di valutazioni semplificate, etc.) .

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 SLE 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

Il capitolo Materiali riporta informazioni esaustive relative all'elenco dei materiali impiegati e loro modalità di posa in opera e ai valori di calcolo.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
2. Circolare 21/01/19, n. 7 C.S.LL.PP "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"
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 il 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 17.01.18 è dovuto a progettazione simulata di edificio esistente.

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Nota: per il calcolo dei parametri sismici
 1) inserire le coordinate geografiche 2) introdurre Vn e Cu
 Per le isole è possibile utilizzare come località: gruppo isole N
 [con N = 1,2,3,4,5]

Vertici della maglia elementare INGV [riferimento ED50]

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza [km]
12053	10.210	45.540	0.674
12054	10.281	45.542	5.153
11832	10.279	45.592	7.233
11831	10.207	45.590	5.057

Coordinate geografiche [riferimento WGS84]

Località:

Longitudine: Latitudine:

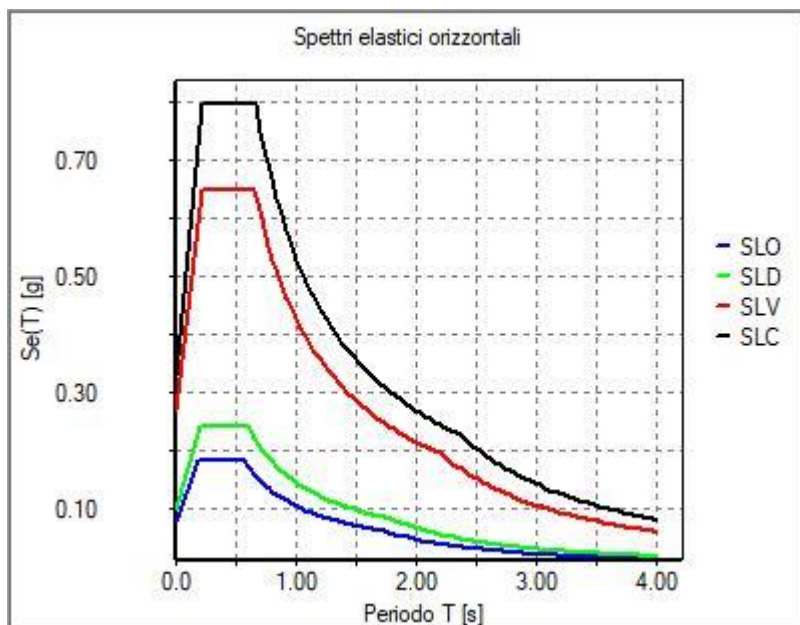
Parametri per le forme spettrali

	Pver	Tr	ag [g]	Fo	T*c
SLO	81	30.11	0.0406	2.474	0.210
SLD	63	50.29	0.0545	2.451	0.231
SLV	10	474.56	0.1485	2.429	0.279
SLC	5	974.79	0.1922	2.449	0.288

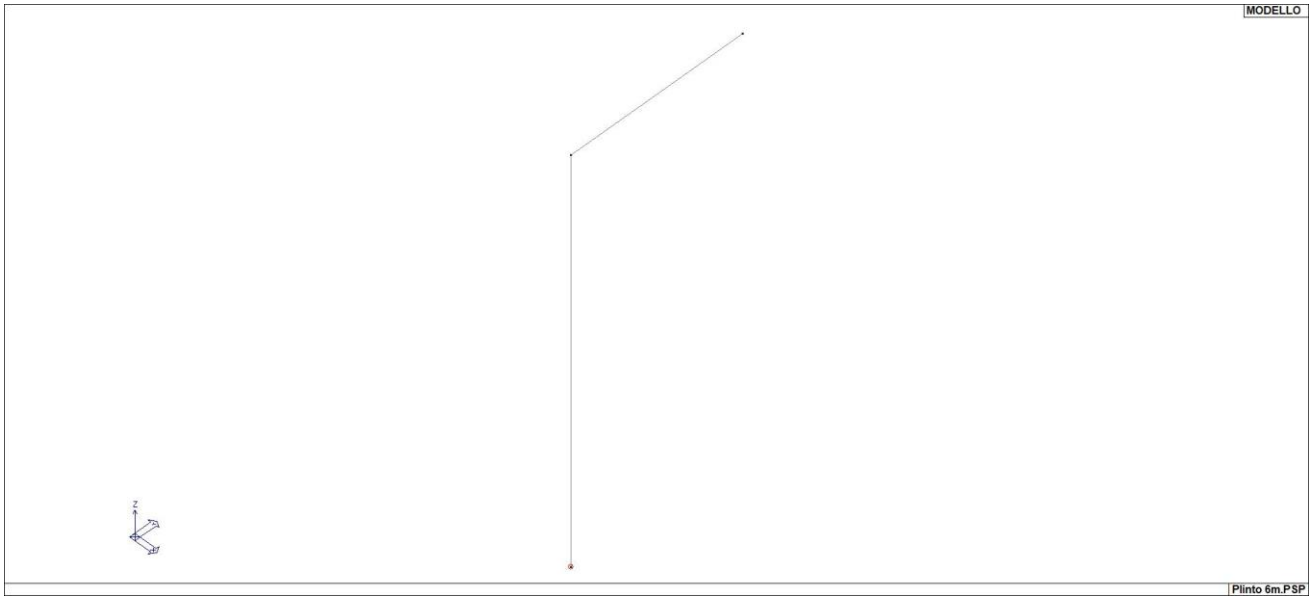
Periodo di riferimento per l'azione sismica

Vita Vn [anni]	Coefficiente uso Cu	Periodo Vr [anni]	Livello di sicurezza
<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="100"/>

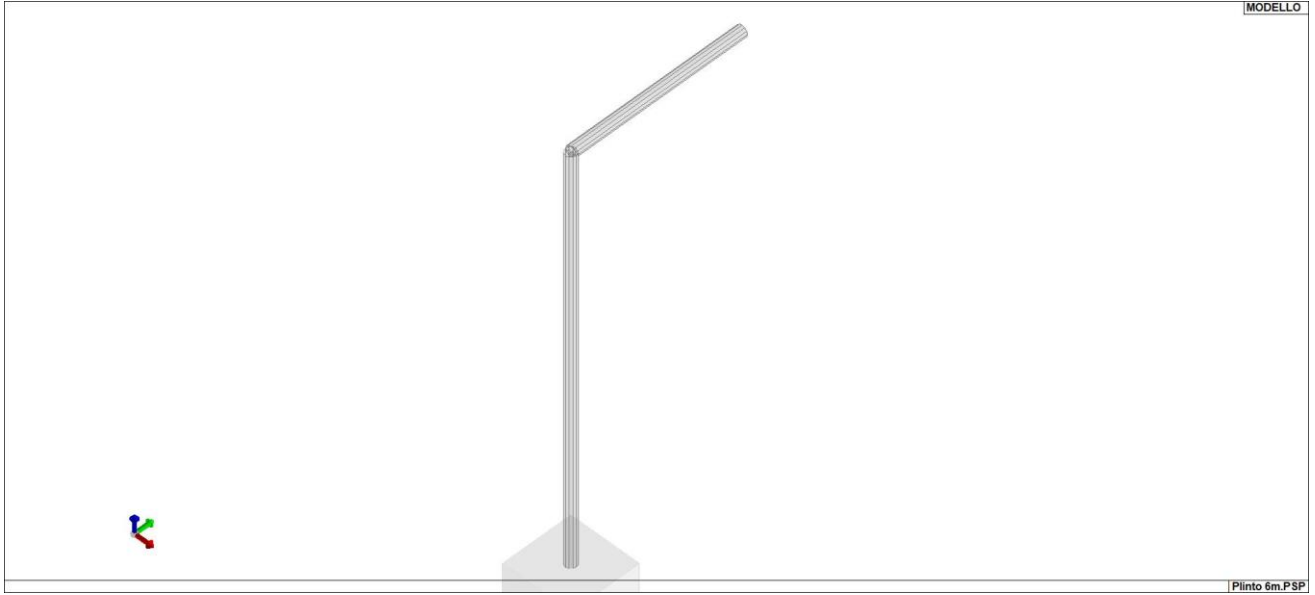
01_INT_PERICOLOSITA



01_INT_SPETTRI_ELASTICI_O



vista fili di ferro



vista solida

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	c.a.	Resistenza Rc	resistenza a compressione cubica
		Resistenza fctm	resistenza media a trazione semplice
		Coefficiente ksb	Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block

Nel tabulato si riportano sia i valori caratteristici che medi utilizzando gli uni e/o gli altri in relazione alle richieste di normativa ed alla tipologia di verifica. (Cap.7 NTC18 per materiali nuovi, Cap.8 NTC18 e relativa circolare 21/01/2019 per materiali esistenti, Linee Guida Reluis per incamiciatura CAM, CNR-DT 200 per interventi con FRP)

Vengono inoltre riportate le tabelle contenenti il riassunto delle informazioni assegnate nei criteri di progetto in uso.

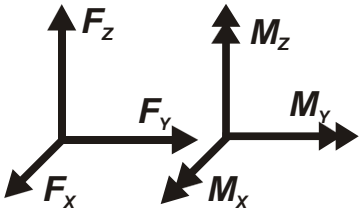
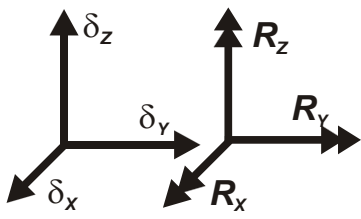
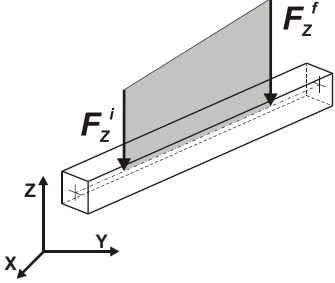
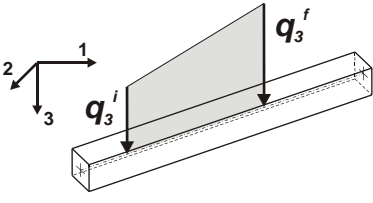
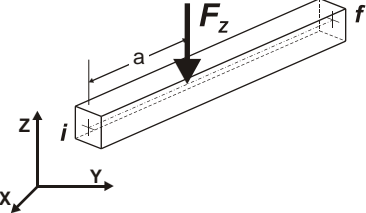
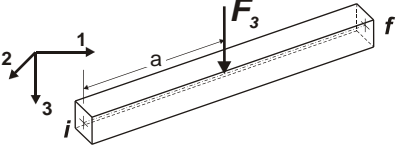
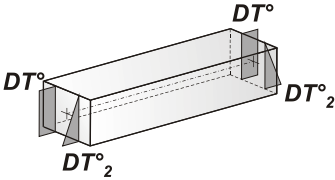
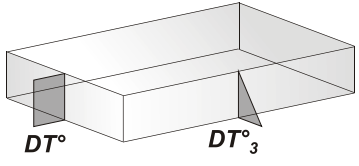
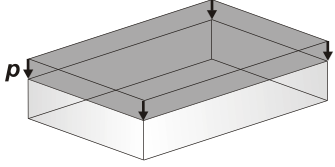
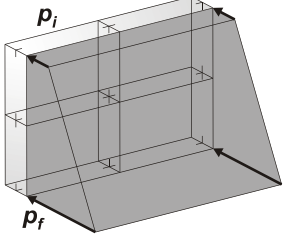
Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
		daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²		daN/cm ²	daN/cm ³		
1	Calcestruzzo Classe C25/30			3.145e+05	0.20	1.310e+05	2.50e-03	1.00e-05	
	Resistenza Rc	300.0							
	Resistenza fctm		25.6						
	Rapporto Rfessurata (assiale)								1.00
	Rapporto Rfessurata (flessione)								1.00
	Rapporto Rfessurata (taglio)								1.00
	Coefficiente ksb								0.85
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

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)

 <p>Carico concentrato nodale</p>	 <p>Spostamento impresso</p>
 <p>Carico distribuito globale</p>	 <p>Carico distribuito locale</p>
 <p>Carico concentrato globale</p>	 <p>Carico concentrato locale</p>
 <p>Carico termico 2D</p>	 <p>Carico termico 3D</p>
 <p>Carico pressione uniforme</p>	 <p>Carico pressione variabile</p>

Tipo | carico distribuito globale su trave

Id	Tipo	Pos.	fx	fy	fz	mx	my	mz
		m	daN/ m	daN/ m	daN/ m	daN	daN	daN
1	vento	0.0	15.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	15.00	0.0	0.0	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 solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Località: BRESCIA
Provincia: BRESCIA
Regione: LOMBARDIA

Coordinate GPS:
Latitudine : 45.54400 N
Longitudine: 10.21400 E

Altitudine s.l.m.: 149.0 m

CALCOLO DELLE AZIONI DELLA NEVE E DEL VENTO

Normativa di riferimento:
D.M. 17 gennaio 2018 - NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI
Cap. 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI - Par. 3.3 e 3.4

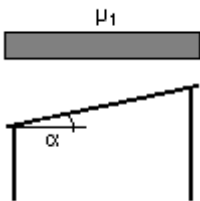
NEVE:

Zona Neve = I Alpina
Periodo di ritorno, $T_r = 50$ anni
Ctr = 1 per $T_r = 50$ anni
 C_e (coeff. di esposizione al vento) = 1.00
Valore caratteristico del carico al suolo = $q_{sk} C_e C_{tr} = 150$ daN/mq

Copertura ad una falda:

Angolo di inclinazione della falda $\alpha = 0.0^\circ$
- Copertura piana $W = 10.0$ m, $L = 50.0$ m $\Rightarrow L_c = 18.0$, $C_{ef} = 1.000$
 $\mu_1 = 0.80 \Rightarrow Q_1 = 120$ daN/mq

Schema di carico:



VENTO:

Zona vento = 1
Velocità base della zona, $V_{b.o} = 25$ m/s (Tab. 3.3.I)
Altitudine base della zona, $A_o = 1000$ m (Tab. 3.3.I)
Altitudine del sito, $A_s = 149$ m
Velocità di riferimento, $V_b = 25.00$ m/s ($V_b = V_{b.o}$ per $A_s \leq A_o$)
Periodo di ritorno, $T_r = 50$ anni
 $C_r = 1$ per $T_r = 50$ anni
Velocità riferita al periodo di ritorno di progetto, $V_r = V_b C_r = 25.00$ m/s

Classe di rugosità del terreno: C

[Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni...); aree con rugosità non riconducibile alle

classi A, B, D]

Esposizione: Cat. III - Entroterra fino a 500 m di altitudine
 ($K_r = 0.20$; $Z_o = 0.10$ m; $Z_{min} = 5$ m)

Pressione cinetica di riferimento, $q_b = 39$ daN/mq

Coefficiente di forma, $C_p = 1.20$

Coefficiente dinamico, $C_d = 1.00$

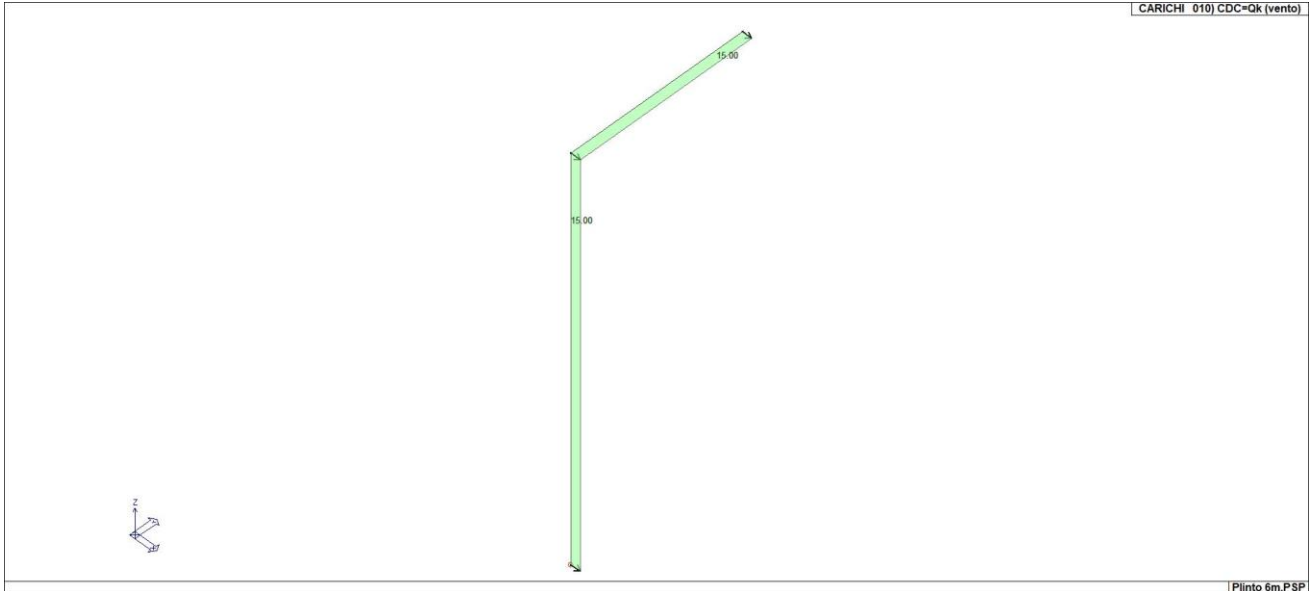
Coefficiente di esposizione, $C_e = 2.14$

Coefficiente di esposizione topografica, $C_t = 1.00$

Altezza dell'edificio, $h = 10.00$ m

Pressione del vento, $p = q_b C_e C_p C_d = 100$ daN/mq

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	Qk	CDC=Qk (vento)	Azioni applicate:
			D2 :da 1 a 2 Azione : vento



22_CDC_010_CDC=Qk (vento)

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 $\leq 30kN$)	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	EQU	A1	A2
		γf			
Carichi permanenti	Favorevoli	$\gamma G1$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	$\gamma G2$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	γQi	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 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 4	
5	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 5	
6	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 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	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
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	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 35	
36	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 36	
37	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 37	
38	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 38	
39	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 39	
40	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 40	
41	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 41	
42	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 42	
43	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 43	
44	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 44	
45	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 45	
46	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 46	
47	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 47	
48	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 48	
49	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 49	
50	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 50	
51	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 51	
52	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 52	
53	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 53	
54	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 54	
55	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 55	
56	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 56	
57	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 57	
58	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58	
59	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 59	
60	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 60	
61	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 61	
62	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 62	
63	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 63	
64	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 64	
65	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 65	
66	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 66	
67	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 67	
68	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 68	
69	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 69	
70	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 70	

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	0.0				
2	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50				
3	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
4	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50				
5	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				

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...
6	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
7	1.00	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
8	1.00	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
9	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
10	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
11	1.00	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
12	1.00	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
13	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
14	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
15	1.00	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
16	1.00	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
17	1.00	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
18	1.00	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
19	1.00	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
20	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
21	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
22	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
23	1.00	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
24	1.00	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
25	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
26	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
27	1.00	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
28	1.00	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
29	1.00	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
30	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
31	1.00	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
32	1.00	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
33	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
34	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
35	1.00	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
36	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
37	1.00	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
38	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00				
39	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00				
40	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	1.00				
41	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00				
42	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00				
43	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00				
44	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	1.00				
45	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00				
46	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	1.00				
47	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	1.00				
48	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	1.00				
49	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	1.00				
50	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	1.00				
51	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	1.00				
52	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	1.00				
53	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	1.00				
54	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	1.00				
55	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00				
56	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	1.00				
57	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00				
58	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	1.00				
59	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	1.00				
60	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	1.00				
61	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	1.00				
62	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	1.00				
63	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	1.00				
64	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	1.00				
65	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	1.00				
66	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	1.00				
67	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	1.00				
68	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	1.00				
69	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	1.00				
70	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	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
II	50.0	1.0	50.0	D	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.

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale del moto sismico, S_e , è definito dalle seguenti espressioni:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

Dove per sottosuolo di categoria **A** i coefficienti S_s e C_c valgono 1; mentre per le categorie di sottosuolo B, C, D, E i coefficienti S_s e C_c vengono calcolati mediante le espressioni riportate nella seguente Tabella

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Per tenere conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella seguente Tabella

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S _T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale del moto sismico, S_{ve}, è definito dalle espressioni:

$$0 \leq T < T_B \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

I valori di S_s, T_B, T_C e T_D, sono riportati nella seguente Tabella

Categoria di sottosuolo	S _s	T _B	T _C	T _D
A, B, C, D, E	1,0	0,05 s	0,15 s	1,0 s

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	10.214	45.544	
12053	10.210	45.540	0.674
12054	10.281	45.542	5.153
11832	10.279	45.592	7.233
11831	10.207	45.590	5.057

SL	P _{ver}	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	30.1	0.041	2.474	0.210
SLD	63.0	50.3	0.054	2.451	0.231
SLV	10.0	474.6	0.148	2.429	0.279
SLC	5.0	974.8	0.192	2.449	0.288

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.041	1.800	2.474	0.673	0.191	0.573	1.762
SLD	0.054	1.800	2.451	0.772	0.200	0.601	1.818
SLV	0.148	1.800	2.429	1.264	0.220	0.660	2.194
SLC	0.192	1.694	2.449	1.449	0.224	0.671	2.369

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
Amplificazione ND	Coefficiente di amplificazione q/qND delle azioni sismiche (solo per elementi progettati in campo non dissipativo)
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

Nel caso di elementi progettati in campo non dissipativo vengono adottate le sollecitazioni calcolate con un fattore qND ricavato come da 7.3.2 in funzione del fattore di comportamento q utilizzato per la struttura: $1 < qND = 2/3 * q < 1.5$

Il coefficiente di amplificazione delle azioni sismiche rispetto alle azioni calcolate con il fattore di comportamento globale viene indicato nelle relative tabelle.

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

- c) 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
- d) 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 $1000 * \eta_T / h$ 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 $1000 * \eta_T / h$ 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 n.7/2019 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 Ar (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:

- 7) $V > 0$
- 8) $Sig s < fyk$
- 9) $Gam t < 5$
- 10) $Gam s < Gam * (caratteristica dell' elastomero)$
- 11) $Gam s < 2$
- 12) $V < 0.5 Vcr$

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
2	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: D
			fattore di sito S = 1.800
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.649 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.497 sec.
			fattore q: 1.000
			amplificazione ND (non dissipativi): 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: ND
			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
m	daN	m	m	m	m	m	m			
6.00	46.67	0.0	0.26	0.0	-0.12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	46.67									

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	1.989	0.503	0.649	0.0	0.0	45.36	97.2	0.14	0.3	0.0	0.0
2	2.014	0.497	0.649	46.66	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	10.571	0.095	0.432	0.0	0.0	1.30	2.8	4.98	10.7	0.0	0.0
4	10.755	0.093	0.429	3.59e-03	7.70e-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	71.020	0.014	0.292	0.0	0.0	7.14e-05	1.53e-04	41.55	89.0	0.0	0.0
6	334.278	0.003	0.272	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				46.67		46.67		46.67			
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: D
			fattore di sito S = 1.800
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.649 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.500 sec.
			fattore q: 1.000
			amplificazione ND (non dissipativi): 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			classe di duttilità CD: ND
			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
m	daN	m	m	m	m	m	m			
6.00	46.67	0.0	0.26	0.0	0.12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	46.67									

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	1.989	0.503	0.649	0.0	0.0	45.36	97.2	0.14	0.3	0.0	0.0
2	1.998	0.500	0.649	46.59	99.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	6.822	0.147	0.522	0.08	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	10.571	0.095	0.432	0.0	0.0	1.30	2.8	4.98	10.7	0.0	0.0
5	71.020	0.014	0.292	0.0	0.0	7.14e-05	1.53e-04	41.55	89.0	0.0	0.0
6	334.278	0.003	0.272	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				46.67		46.67		46.67			
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: D
			fattore di sito S = 1.800
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.649 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.503 sec.
			fattore q: 1.000
			amplificazione ND (non dissipativi): 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: ND
			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
m	daN	m	m	m	m	m	m			
6.00	46.67	0.0	0.26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	46.67									

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	1.989	0.503	0.649	0.0	0.0	45.36	97.2	0.14	0.3	0.0	0.0
2	2.008	0.498	0.649	46.64	99.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	8.017	0.125	0.484	0.02	5.34e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	10.571	0.095	0.432	0.0	0.0	1.30	2.8	4.98	10.7	0.0	0.0
5	71.020	0.014	0.292	0.0	0.0	7.14e-05	1.53e-04	41.55	89.0	0.0	0.0
6	334.278	0.003	0.272	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				46.67		46.67		46.67			
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: D
			fattore di sito S = 1.800

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.649 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.503 sec.
			fattore q: 1.000
			amplificazione ND (non dissipativi): 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: ND
			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
m	daN	m	m	m	m	m	m			
6.00	46.67	0.0	0.26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	46.67									

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	1.989	0.503	0.649	0.0	0.0	45.36	97.2	0.14	0.3	0.0	0.0
2	2.008	0.498	0.649	46.64	99.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	8.017	0.125	0.484	0.02	5.34e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	10.571	0.095	0.432	0.0	0.0	1.30	2.8	4.98	10.7	0.0	0.0
5	71.020	0.014	0.292	0.0	0.0	7.14e-05	1.53e-04	41.55	89.0	0.0	0.0
6	334.278	0.003	0.272	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				46.67		46.67		46.67			
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: D
			fattore di sito S = 1.800
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.240 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.497 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
m	daN	m	m	m	m	m	m			
6.00	46.67	0.0	0.26	0.0	-0.12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	46.67									

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	1.989	0.503	0.240	0.0	0.0	45.36	97.2	0.14	0.3	0.0	0.0
2	2.014	0.497	0.240	46.66	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	10.571	0.095	0.165	0.0	0.0	1.30	2.8	4.98	10.7	0.0	0.0
4	10.755	0.093	0.164	3.59e-03	7.70e-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	71.020	0.014	0.108	0.0	0.0	7.14e-05	1.53e-04	41.55	89.0	0.0	0.0
6	334.278	0.003	0.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				46.67		46.67		46.67			
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: D
			fattore di sito S = 1.800
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.240 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.500 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
m	daN	m	m	m	m	m	m			
6.00	46.67	0.0	0.26	0.0	0.12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	46.67									

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	1.989	0.503	0.240	0.0	0.0	45.36	97.2	0.14	0.3	0.0	0.0
2	1.998	0.500	0.240	46.59	99.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	6.822	0.147	0.202	0.08	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	10.571	0.095	0.165	0.0	0.0	1.30	2.8	4.98	10.7	0.0	0.0
5	71.020	0.014	0.108	0.0	0.0	7.14e-05	1.53e-04	41.55	89.0	0.0	0.0
6	334.278	0.003	0.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				46.67		46.67		46.67			
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: D
			fattore di sito S = 1.800
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.240 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.503 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
m	daN	m	m	m	m	m	m			
6.00	46.67	0.0	0.26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	46.67									

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	1.989	0.503	0.240	0.0	0.0	45.36	97.2	0.14	0.3	0.0	0.0
2	2.008	0.498	0.240	46.64	99.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	8.017	0.125	0.187	0.02	5.34e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	10.571	0.095	0.165	0.0	0.0	1.30	2.8	4.98	10.7	0.0	0.0
5	71.020	0.014	0.108	0.0	0.0	7.14e-05	1.53e-04	41.55	89.0	0.0	0.0
6	334.278	0.003	0.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				46.67		46.67		46.67			
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: D
			fattore di sito S = 1.800
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.240 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.503 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
m	daN	m	m	m	m	m	m			
6.00	46.67	0.0	0.26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	46.67									

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	1.989	0.503	0.240	0.0	0.0	45.36	97.2	0.14	0.3	0.0	0.0
2	2.008	0.498	0.240	46.64	99.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	8.017	0.125	0.187	0.02	5.34e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	10.571	0.095	0.165	0.0	0.0	1.30	2.8	4.98	10.7	0.0	0.0
5	71.020	0.014	0.108	0.0	0.0	7.14e-05	1.53e-04	41.55	89.0	0.0	0.0
6	334.278	0.003	0.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				46.67		46.67		46.67			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

Cmb inter. h	Pilas. 1000 etaT/h	etaT	inter. h	Pilas. 1000 etaT/h	etaT	inter. h	Pilas. 1000 etaT/h	etaT
cm		cm	cm		cm	cm		cm
39	1	18.36	11.02	600.0				
40	1	18.33	11.00	600.0				
41	1	13.80	8.28	600.0				
42	1	13.74	8.25	600.0				
43	1	18.36	11.02	600.0				
44	1	18.33	11.00	600.0				
45	1	13.80	8.28	600.0				
46	1	13.74	8.25	600.0				
...								
70	1	15.45	9.27	600.0				
Cmb	1000 etaT/h	18.36						

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.

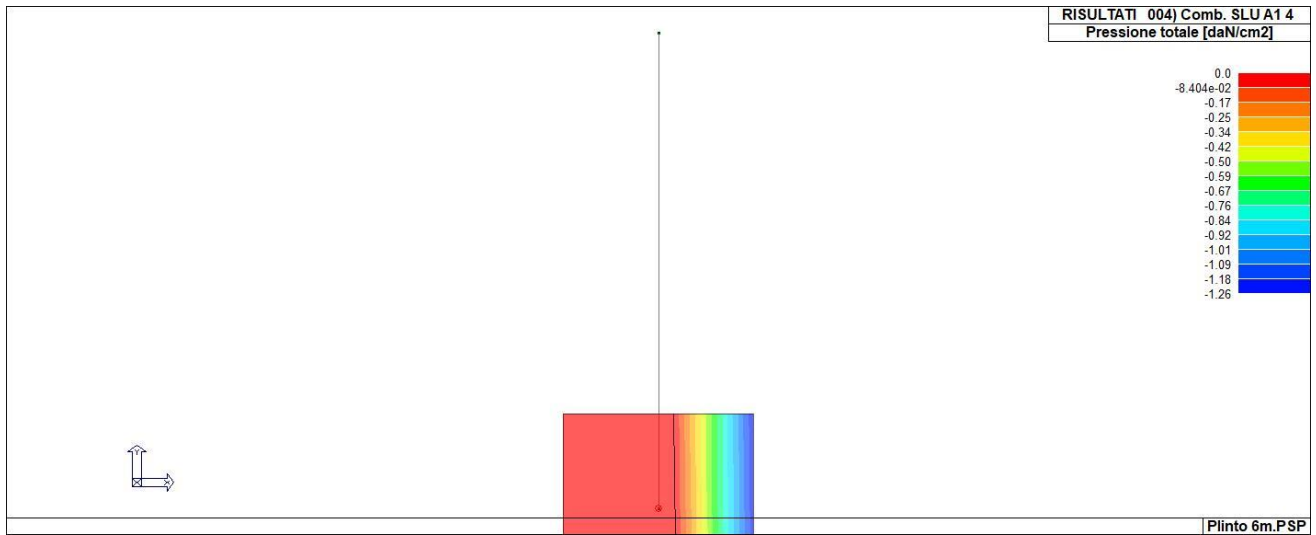
Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.

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

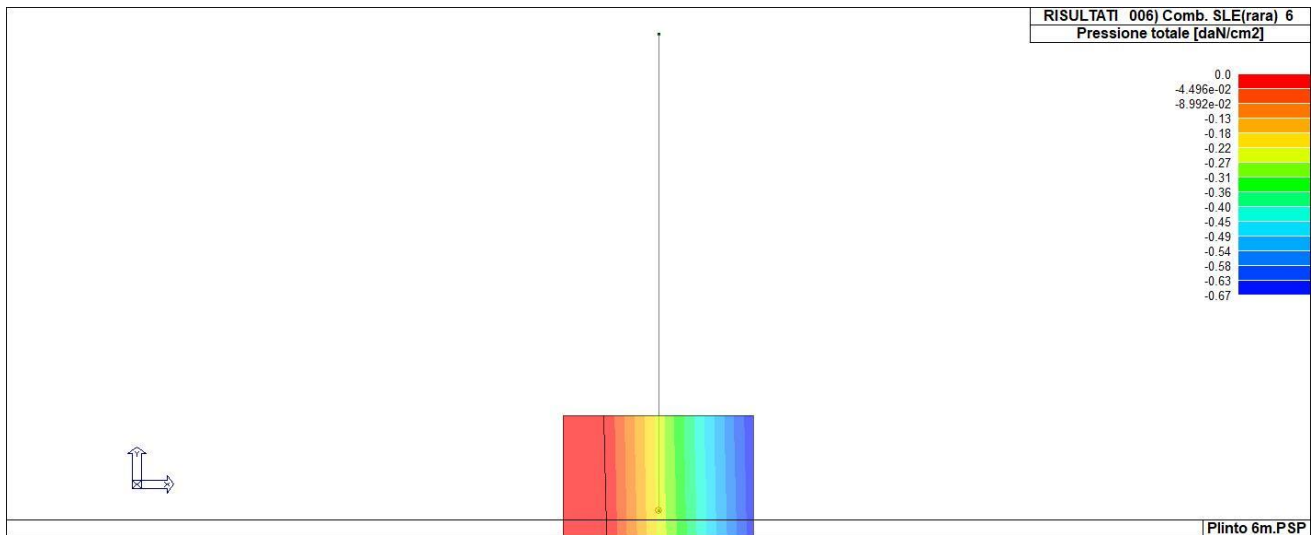
Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo sviluppo dell'elemento.

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

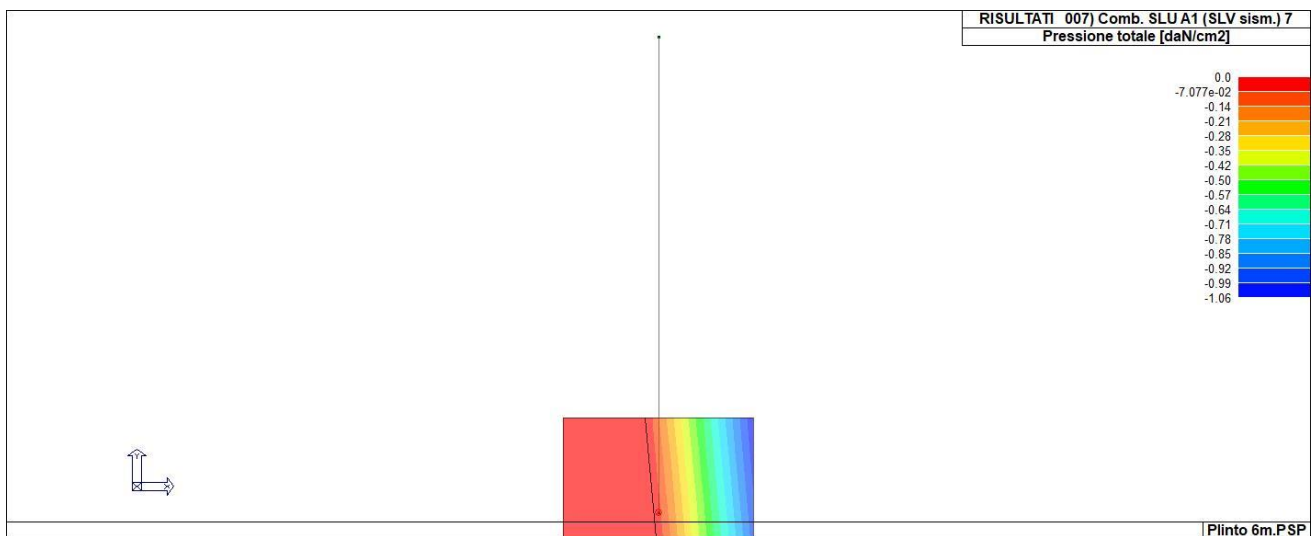
Nodo	Tipo	Area	Wink V	Wink O	Comb	Pt	Pt	Pt	Pt
		m2	daN/cm3	daN/cm3		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2
1	PLINTO 100.00 x100.00	1.00	1.00	1.00	4	0.0	-1.23	-1.26	0.0
					6	0.0	-0.66	-0.67	0.0
					7	0.0	-0.89	-1.06	0.0
					39	0.0	-0.72	-0.78	0.0
Nodo						Pt	Pt	Pt	Pt
						-1.26			
						0.0			



46_RIS_PRESSIONI_002_Comb. SLU A1



46_RIS_PRESSIONI_006_Comb. SLE(rara)



46_RIS_PRESSIONI_007_Comb. SLU A1 (SLV sism.)

VERIFICA PLINTO 2

(base rettangolare 100 x 100)

Peso proprio del plinto = 2500.0 kg

MATERIALI

Acciaio: B450C

E = 2060000 daN/cm², F_{yk} = 4500 daN/cm², f_{sd} = 3913 daN/cm²

Calcestruzzo: C25/30

R_{ck} = 300 daN/cm², E = 314470 daN/cm², f_{cd} = 141.1 daN/cm², f_{ctm} = 25.6 daN/cm², f_{ctd} = 11.9 daN/cm²,

P_{spec.} = 2500.0 daN/m²

Condizioni ambientali: aggressive

Sollecitazioni alla base del pilastro

Cmb.	Plin.	Tipo	Vx (daN)	Vy (daN)	N (daN)	Mx (daN cm)	My (daN cm)	T (daN cm)
1	1	SLU STR.	0.0	0.0	-108.6	-1590.5	0.0	0.0
2	1	SLU STR.	191.3	0.0	-108.6	-1590.5	74250.0	-7031.3
3	1	SLU STR.	0.0	0.0	-83.6	-1223.4	0.0	0.0
4	1	SLU STR.	191.3	0.0	-83.6	-1223.4	74250.0	-7031.3
5	1	SLE Rare	0.0	0.0	-83.6	-1223.4	0.0	0.0
6	1	SLE Rare	127.5	0.0	-83.6	-1223.4	49500.0	-4687.5
7	1	SLU A1 sism.	157.8	8.8	-83.0	-6646.4	67680.0	-5118.3
8	1	SLU A1 sism.	157.8	-8.8	-84.1	4199.5	67680.0	-5118.3
9	1	SLU A1 sism.	97.2	8.8	-83.0	-6646.4	31320.0	-4256.7
10	1	SLU A1 sism.	97.2	-8.8	-84.1	4199.5	31320.0	-4256.7
11	1	SLU A1 sism.	157.8	8.8	-83.0	-6646.4	67680.0	-5118.3
12	1	SLU A1 sism.	157.8	-8.8	-84.1	4199.5	67680.0	-5118.3
13	1	SLU A1 sism.	97.2	8.8	-83.0	-6646.4	31320.0	-4256.7
14	1	SLU A1 sism.	97.2	-8.8	-84.1	4199.5	31320.0	-4256.7
15	1	SLU A1 sism.	157.8	8.8	-83.0	-6646.4	67650.0	-5973.3
16	1	SLU A1 sism.	157.8	-8.8	-84.1	4199.5	67650.0	-5973.3
17	1	SLU A1 sism.	97.3	8.8	-83.0	-6646.4	31350.0	-3401.7
18	1	SLU A1 sism.	97.3	-8.8	-84.1	4199.5	31350.0	-3401.7
19	1	SLU A1 sism.	157.8	8.8	-83.0	-6646.4	67650.0	-5973.3
20	1	SLU A1 sism.	157.8	-8.8	-84.1	4199.5	67650.0	-5973.3
21	1	SLU A1 sism.	97.3	8.8	-83.0	-6646.4	31350.0	-3401.7
22	1	SLU A1 sism.	97.3	-8.8	-84.1	4199.5	31350.0	-3401.7
23	1	SLU A1 sism.	136.6	29.5	-81.6	-19300.0	54950.0	-4816.7
24	1	SLU A1 sism.	136.6	-29.5	-85.5	16850.0	54950.0	-4816.7
25	1	SLU A1 sism.	118.4	29.5	-81.6	-19300.0	44050.0	-4558.3
26	1	SLU A1 sism.	118.4	-29.5	-85.5	16850.0	44050.0	-4558.3
27	1	SLU A1 sism.	136.6	29.5	-81.6	-19300.0	54950.0	-5073.2
28	1	SLU A1 sism.	136.6	-29.5	-85.5	16850.0	54950.0	-5073.2
29	1	SLU A1 sism.	118.4	29.5	-81.6	-19300.0	44060.0	-4301.8
30	1	SLU A1 sism.	118.4	-29.5	-85.5	16850.0	44060.0	-4301.8
31	1	SLU A1 sism.	136.6	29.5	-81.6	-19300.0	54950.0	-4816.7
32	1	SLU A1 sism.	136.6	-29.5	-85.5	16850.0	54950.0	-4816.7
33	1	SLU A1 sism.	118.4	29.5	-81.6	-19300.0	44050.0	-4558.3
34	1	SLU A1 sism.	118.4	-29.5	-85.5	16850.0	44050.0	-4558.3
35	1	SLU A1 sism.	136.6	29.5	-81.6	-19300.0	54950.0	-5073.2
36	1	SLU A1 sism.	136.6	-29.5	-85.5	16850.0	54950.0	-5073.2
37	1	SLU A1 sism.	118.4	29.5	-81.6	-19300.0	44060.0	-4301.8
38	1	SLU A1 sism.	118.4	-29.5	-85.5	16850.0	44060.0	-4301.8

Sollecitazioni alla base della fondazione

Cmb.	Plin.	Tipo	Vx (daN)	Vy (daN)	N (daN)	Mx (daN cm)	My (daN cm)	T (daN cm)
1	1	SLU STR.	0.0	0.0	-3358.6	-1590.5	0.0	0.0
2	1	SLU STR.	191.3	0.0	-3358.6	-1590.5	93375.0	-7031.3
3	1	SLU STR.	0.0	0.0	-2583.6	-1223.4	0.0	0.0
4	1	SLU STR.	191.3	0.0	-2583.6	-1223.4	93375.0	-7031.3
5	1	SLE Rare	0.0	0.0	-2583.6	-1223.4	0.0	0.0
6	1	SLE Rare	127.5	0.0	-2583.6	-1223.4	62250.0	-4687.5
7	1	SLU A1 sism.	157.8	8.8	-2583.0	-7530.4	83460.0	-5118.3
8	1	SLU A1 sism.	157.8	-8.8	-2584.1	5083.5	83460.0	-5118.3

9	1	SLU A1 sism.	97.2	8.8	-2583.0	-7530.4	41040.0	-4256.7
10	1	SLU A1 sism.	97.2	-8.8	-2584.1	5083.5	41040.0	-4256.7
11	1	SLU A1 sism.	157.8	8.8	-2583.0	-7530.4	83460.0	-5118.3
12	1	SLU A1 sism.	157.8	-8.8	-2584.1	5083.5	83460.0	-5118.3
13	1	SLU A1 sism.	97.2	8.8	-2583.0	-7530.4	41040.0	-4256.7
14	1	SLU A1 sism.	97.2	-8.8	-2584.1	5083.5	41040.0	-4256.7
15	1	SLU A1 sism.	157.8	8.8	-2583.0	-7530.4	83425.0	-5973.3
16	1	SLU A1 sism.	157.8	-8.8	-2584.1	5083.5	83425.0	-5973.3
17	1	SLU A1 sism.	97.3	8.8	-2583.0	-7530.4	41075.0	-3401.7
18	1	SLU A1 sism.	97.3	-8.8	-2584.1	5083.5	41075.0	-3401.7
19	1	SLU A1 sism.	157.8	8.8	-2583.0	-7530.4	83425.0	-5973.3
20	1	SLU A1 sism.	157.8	-8.8	-2584.1	5083.5	83425.0	-5973.3
21	1	SLU A1 sism.	97.3	8.8	-2583.0	-7530.4	41075.0	-3401.7
22	1	SLU A1 sism.	97.3	-8.8	-2584.1	5083.5	41075.0	-3401.7
23	1	SLU A1 sism.	136.6	29.5	-2581.6	-22246.0	68609.0	-4816.7
24	1	SLU A1 sism.	136.6	-29.5	-2585.5	19796.0	68609.0	-4816.7
25	1	SLU A1 sism.	118.4	29.5	-2581.6	-22246.0	55891.0	-4558.3
26	1	SLU A1 sism.	118.4	-29.5	-2585.5	19796.0	55891.0	-4558.3
27	1	SLU A1 sism.	136.6	29.5	-2581.6	-22246.0	68607.0	-5073.2
28	1	SLU A1 sism.	136.6	-29.5	-2585.5	19796.0	68607.0	-5073.2
29	1	SLU A1 sism.	118.4	29.5	-2581.6	-22246.0	55903.0	-4301.8
30	1	SLU A1 sism.	118.4	-29.5	-2585.5	19796.0	55903.0	-4301.8
31	1	SLU A1 sism.	136.6	29.5	-2581.6	-22246.0	68609.0	-4816.7
32	1	SLU A1 sism.	136.6	-29.5	-2585.5	19796.0	68609.0	-4816.7
33	1	SLU A1 sism.	118.4	29.5	-2581.6	-22246.0	55891.0	-4558.3
34	1	SLU A1 sism.	118.4	-29.5	-2585.5	19796.0	55891.0	-4558.3
35	1	SLU A1 sism.	136.6	29.5	-2581.6	-22246.0	68607.0	-5073.2
36	1	SLU A1 sism.	136.6	-29.5	-2585.5	19796.0	68607.0	-5073.2
37	1	SLU A1 sism.	118.4	29.5	-2581.6	-22246.0	55903.0	-4301.8
38	1	SLU A1 sism.	118.4	-29.5	-2585.5	19796.0	55903.0	-4301.8

Pressione sul terreno ai vertici della base (daN/cm²):

Cmb.	Plin.	Tipo	P1 (x=50, y=50)	P2 (x=50, y=-50)	P3 (x=-50, y=-50)	P4 (x=-50, y=50)	Note
1	1	SLU STR.	-0.35	-0.33	-0.33	-0.35	Base
interamente compressa							
2	1	SLU STR.	-1.02	-0.99	0.00	0.00	Parzializzata
3	1	SLU STR.	-0.27	-0.25	-0.25	-0.27	Base
interamente compressa							
4	1	SLU STR.	-1.26	-1.23	0.00	0.00	Parzializzata
5	1	SLE Rare	-0.27	-0.25	-0.25	-0.27	Base
interamente compressa							
6	1	SLE Rare	-0.67	-0.66	0.00	0.00	Parzializzata
7	1	SLU A1 sism.	-1.06	-0.89	0.00	0.00	Parzializzata
8	1	SLU A1 sism.	-0.92	-1.03	0.00	0.00	Parzializzata
9	1	SLU A1 sism.	-0.55	-0.46	0.00	-0.06	Parzializzata
10	1	SLU A1 sism.	-0.47	-0.54	-0.04	0.00	Parzializzata
11	1	SLU A1 sism.	-1.06	-0.89	0.00	0.00	Parzializzata
12	1	SLU A1 sism.	-0.92	-1.03	0.00	0.00	Parzializzata
13	1	SLU A1 sism.	-0.55	-0.46	0.00	-0.06	Parzializzata
14	1	SLU A1 sism.	-0.47	-0.54	-0.04	0.00	Parzializzata
15	1	SLU A1 sism.	-1.06	-0.89	0.00	0.00	Parzializzata
16	1	SLU A1 sism.	-0.92	-1.03	0.00	0.00	Parzializzata
17	1	SLU A1 sism.	-0.55	-0.46	0.00	-0.06	Parzializzata
18	1	SLU A1 sism.	-0.47	-0.54	-0.04	0.00	Parzializzata
19	1	SLU A1 sism.	-1.06	-0.89	0.00	0.00	Parzializzata
20	1	SLU A1 sism.	-0.92	-1.03	0.00	0.00	Parzializzata
21	1	SLU A1 sism.	-0.55	-0.46	0.00	-0.06	Parzializzata
22	1	SLU A1 sism.	-0.47	-0.54	-0.04	0.00	Parzializzata
23	1	SLU A1 sism.	-0.95	-0.55	0.00	0.00	Parzializzata
24	1	SLU A1 sism.	-0.57	-0.92	0.00	0.00	Parzializzata
25	1	SLU A1 sism.	-0.78	-0.46	0.00	-0.02	Parzializzata
26	1	SLU A1 sism.	-0.47	-0.76	-0.01	0.00	Parzializzata
27	1	SLU A1 sism.	-0.95	-0.55	0.00	0.00	Parzializzata
28	1	SLU A1 sism.	-0.57	-0.92	0.00	0.00	Parzializzata
29	1	SLU A1 sism.	-0.78	-0.46	0.00	-0.02	Parzializzata
30	1	SLU A1 sism.	-0.47	-0.76	-0.01	0.00	Parzializzata
31	1	SLU A1 sism.	-0.95	-0.55	0.00	0.00	Parzializzata

32	1	SLU A1 sism.	-0.57	-0.92	0.00	0.00	Parzializzata
33	1	SLU A1 sism.	-0.78	-0.46	0.00	-0.02	Parzializzata
34	1	SLU A1 sism.	-0.47	-0.76	-0.01	0.00	Parzializzata
35	1	SLU A1 sism.	-0.95	-0.55	0.00	0.00	Parzializzata
36	1	SLU A1 sism.	-0.57	-0.92	0.00	0.00	Parzializzata
37	1	SLU A1 sism.	-0.78	-0.46	0.00	-0.02	Parzializzata
38	1	SLU A1 sism.	-0.47	-0.76	-0.01	0.00	Parzializzata

Pressione massima = -1.26 daN/cm² (Cmb. n. 4 Plinto n. 1)

VERIFICHE DEL PLINTO

Direzione X.

Tipo sezione: rettangolare (B = 100.0 H = 100.0)

Armatura inferiore = 4.52 cm² (4 Ø 12)

Armatura superiore = 4.52 cm² (4 Ø 12)

Il plinto risulta tozzo. perciò l'armatura inferiore sarà verificata con il metodo delle bielle.

Angolo di diffusione dello sforzo compressione nel plinto = $\arctan(A) = \arctan((B/4-b/4)/H) = 11.996899^\circ$

Lo sforzo di trazione verrà calcolato secondo la seguente relazione:

$$R_d = (-N \tan(\alpha) + |M_y| / H) / 2$$

Sollecitazioni più gravose in cmb. n. 2, plinto n. 1

N = -108.6 daN, M_y = 74250.0 daN cm

R_d (sforzo di trazione) = 402.3 daN, R_u (sforzo di trazione ultimo) = 17702.19 daN, R_d/R_u = 0.023 < 1 Ok

Direzione Y.

Tipo sezione: rettangolare (B = 100.0 H = 100.0)

Armatura inferiore = 4.52 cm² (4 Ø 12)

Armatura superiore = 4.52 cm² (4 Ø 12)

Il plinto risulta tozzo. perciò l'armatura inferiore sarà verificata con il metodo delle bielle.

Angolo di diffusione dello sforzo compressione nel plinto = $\arctan(A) = \arctan((B/4-b/4)/H) = 11.996899^\circ$

Lo sforzo di trazione verrà calcolato secondo la seguente relazione:

$$R_d = (-N \tan(\alpha) + |M_x| / H) / 2$$

Sollecitazioni più gravose in cmb. n. 23, plinto n. 1

N = -81.6 daN, M_x = 19300.0 daN cm

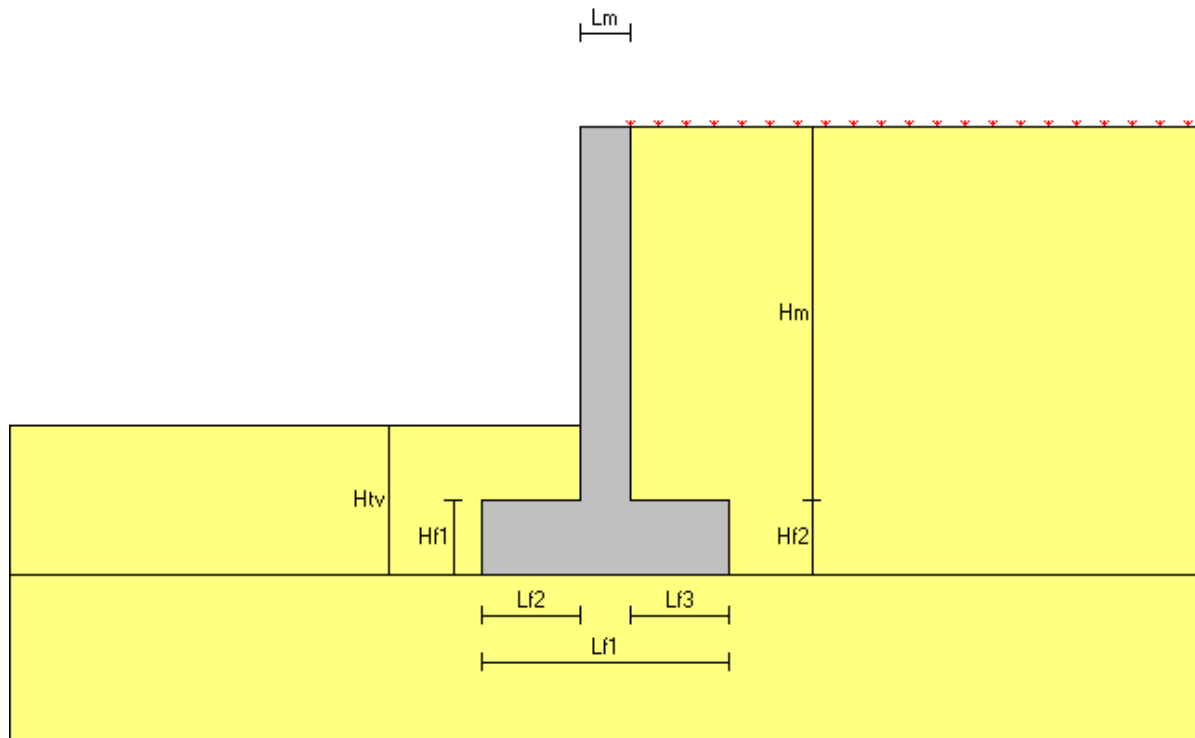
R_d (sforzo di trazione) = 110.2 daN, R_u (sforzo di trazione ultimo) = 17702.19 daN, R_d/R_u = 0.006 < 1 Ok

Punzonamento:

Verifica a punzonamento non necessaria, in quanto il perimetro critico risulta maggiore delle dimensioni della base del plinto.

VERIFICA MURO DI SOSTEGNO

Relazione di verifica muro di sostegno secondo il D.M. 17/01/2018



Descrizione dell'opera

Tipo di opera: muro in calcestruzzo armato
 Tipo di sovrastruttura: paramenti piani
 Tipo di fondazione: piana orizzontale

Caratteristiche geometriche

Mensola in elevazione

Altezza paramento	$H_m =$	150.0 cm
Spessore in sommità	$L_{m1} =$	20.0 cm
Spessore alla base	$L_{mb} =$	20.0 cm
Inclinazione paramento esterno	$\beta_e =$	0.00 °
Inclinazione paramento interno	$\beta_i =$	0.00 °

Soletta di fondazione

Lunghezza totale	$L_{f1} =$	100.0 cm
Lunghezza mensola a valle	$L_{f2} =$	40.0 cm
Altezza bordo libero mensola a valle	$H_{f1} =$	30.0 cm
Lunghezza mensola a monte	$L_{f3} =$	40.0 cm
Altezza bordo libero mensola a monte	$H_{f2} =$	30.0 cm
Altezza rinterro mensola a valle	$H_{tv} =$	60.0 cm
Inclinazione piano di fondazione	$\psi_f =$	0.00 °

Angolo di inclinazione terrapieno	$\alpha =$	0.00 °
-----------------------------------	------------	--------

Materiali utilizzati

Peso specifico del muro $\gamma_m = 0.002500 \text{ kg/cm}^3$

Caratteristiche calcestruzzo

Classe di resistenza C20/25

Resistenza caratteristica $R_{ck} = 250 \text{ Kg/cm}^2$

Resistenza di calcolo a compressione $f_{cd} = 118 \text{ Kg/cm}^2$

Caratteristiche armature

Tipo acciaio B 450 C

Resistenza di calcolo $f_{yd} = 3913 \text{ Kg/cm}^2$

Caratteristiche geotecniche dei terreni

Terreno a valle del muro

Peso specifico $\gamma_{tv} = 0.001800 \text{ kg/cm}^3$

Angolo di attrito $\varphi_v = 28.00^\circ$

Angolo di attrito terra-muro $\delta_v = 18.00^\circ$

Coesione $c'_v = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$

Terreno di fondazione del muro

Peso specifico $\gamma_{tf} = 0.001800 \text{ kg/cm}^3$

Angolo di attrito $\varphi_f = 28.00^\circ$

Coesione $c'_f = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$

Tensione limite del terreno $\sigma_f = 1.5000 \text{ kg/cm}^2$

Terreno a monte del muro

Peso specifico $\gamma_{tm} = 0.001700 \text{ kg/cm}^3$

Angolo di attrito $\varphi_m = 24.00^\circ$

Angolo di attrito terra-muro $\delta_m = 16.00^\circ$

Coesione $c'_m = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$

Carichi applicati

Carichi distribuiti sul terreno di tipo permanente strutturale

Uniforme a valle del muro $G_{1uv} = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$

Uniforme a monte del muro $G_{1um} = 0.0200 \text{ kg/cm}^2$

Nastriforme a monte del muro $G_{1nm} = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$

Distanza nastriforme dal paramento interno $d_{G1n} = 0.0 \text{ cm}$

Larghezza del nastro $l_{G1n} = 0.0 \text{ cm}$

Carichi distribuiti sul terreno di tipo permanente non strutturale

Uniforme a valle del muro $G_{2uv} = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$

Uniforme a monte del muro $G_{2um} = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$

Nastriforme a monte del muro $G_{2nm} = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$

Distanza nastriforme dal paramento interno $d_{G2n} = 0.0 \text{ cm}$

Larghezza del nastro $l_{G2n} = 0.0 \text{ cm}$

Carichi distribuiti sul terreno di tipo variabile

Uniforme a valle del muro $Q_{uv} = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$

Uniforme a monte del muro $Q_{um} = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$

Nastriforme a monte del muro $Q_{nm} = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$

Distanza nastriforme dal paramento interno $d_{Qn} = 0.0 \text{ cm}$

Larghezza del nastro $l_{Qn} = 0.0 \text{ cm}$

Normativa

Le verifiche geotecniche e di resistenza vengono eseguite secondo i dettami del D.M. 17 gennaio 2018: la verifica di stabilità globale viene effettuata secondo l'approccio DA1-C2 (A2+M2+R2) mentre le rimanenti verifiche (scorrimento, carico limite, ribaltamento e di resistenza) vengono effettuate secondo l'approccio DA2

(A1+M1+R3). Le verifiche per azioni sismiche vengono effettuate ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici: l'analisi in condizioni sismiche viene eseguita utilizzando il metodo pseudo-statico.

Parametri per la determinazione dei carichi derivanti da sisma

Località:	BRESCIA (BS)	
Vita nominale	$V_N =$	50 anni
Tipo di costruzione	tipo =	2
Classe d'uso	$Cl_U =$	II
Coefficiente d'uso	$C_U =$	1.0
Periodo di riferimento	$V_R =$	50 anni
Probabilità di superamento	$P_{Vr} =$	10%
Periodo di ritorno	$T_R =$	475 anni
Accelerazione orizzontale massima	$a_g =$	0.1485 g
Lo spettro di risposta utilizzato è quello definito dalla normativa		
Accelerazione orizzontale massima	$a_g =$	0.1485 g
Categoria di sottosuolo	suolo =	D
Coefficiente di amplificazione stratigrafica	$S_S =$	1.80000
Categoria topografica	$C_T =$	T1
Coefficiente di amplificazione topografica	$S_T =$	1.00000
Coefficienti di riduzione dell'accelerazione orizzontale massima		
verifica a scorrimento, carico limite e di resistenza	$\beta_{m1} =$	0.38000
verifica a ribaltamento	$\beta_{m2} =$	0.57000
verifica di stabilità globale	$\beta_s =$	0.24000
Coefficienti sismici per la verifica a scorrimento, carico limite e di resistenza		
orizzontale	$k_{h1} =$	0.10157
verticale	$k_{v1} =$	0.05079
Coefficienti sismici per la verifica a ribaltamento		
orizzontale	$k_{h2} =$	0.15236
verticale	$k_{v2} =$	0.07618
Coefficienti sismici per le verifiche di stabilità globale		
orizzontale	$k_h =$	0.06415
verticale	$k_v =$	0.03208

Coefficienti parziali per le azioni

Tipo CMB	γ_{G1max}	γ_{G1min}	γ_{G2max}	γ_{G2min}	γ_Q/ψ_{2i}
DA2 (A1)	1.30	1.00	1.50	0.80	1.50
DA1-C2 (A2)	1.00	1.00	1.30	0.80	1.30
SIS	1.00	-	1.00	-	0.60

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tipo CMB	γ_ϕ	$\gamma_{c'}$	γ_γ
DA2 (M1)	1.00	1.00	1.00
DA1-C2 (M2)	1.25	1.25	1.00
SIS	1.00	1.00	1.00

Coefficienti per la determinazione delle masse sismiche

Carichi permanenti strutturali G1	$\gamma_{G1} = 1.00$
Carichi permanenti non strutturali G2	$\gamma_{G2} = 1.00$
Carichi variabili Q	$\psi_{Ei} = 0.60$

Coefficienti parziali per le verifiche

Verifica	DA2 (R3)	DA1-C2 (R2)	SIS
Capacità portante fondazione	1.40	-	(R3) 1.20
Scorrimento	1.10	-	(R3) 1.00
Ribaltamento	1.15	-	(R3) 1.00
Stabilità globale	-	1.10	(R2) 1.20

Combinazioni per le verifiche locali e di resistenza

CMB	Tipo	γ_{G1}	γ_{G2}	γ_Q	γ_{E^1}
-----	------	---------------	---------------	------------	----------------

1	DA2	1.30	1.50	1.50	0.00
2	DA2	1.00	1.50	1.50	0.00
3	SIS ²	1.00	1.00	0.60	+1.00
4	SIS ²	1.00	1.00	0.60	-1.00
5	SIS ²	1.00	1.00	0.60	+1.00
6	SIS ²	1.00	1.00	0.60	-1.00

¹ Il segno di γ_E indica la direzione della componente verticale dell'azione sismica: positivo \Downarrow e negativo \Uparrow .

² Per le combinazioni 3 e 4 viene utilizzato il coefficiente β_{m1} mentre per le 5 e 6 il coefficiente β_{m2} .

Verifiche di stabilità dell'opera

Coefficienti di spinta del terreno di monte

Terreno in condizioni statiche (Coulomb)

Spinta attiva $K_{AS} = 0.3750$

Terreno in condizioni dinamiche (Mononobe-Okabe)

Componente verticale dell'azione sismica agente verso l'alto

Spinta attiva (coefficiente β_{m1}) $K_{AD} = 0.4601$

Spinta attiva (coefficiente β_{m2}) $K_{AD} = 0.5179$

Componente verticale dell'azione sismica agente verso il basso

Spinta attiva (coefficiente β_{m1}) $K_{AD} = 0.4508$

Spinta attiva (coefficiente β_{m2}) $K_{AD} = 0.4934$

Valori della spinta attiva del terreno di monte per metro di estensione del muro

Altezza di calcolo $H_t = 180.0$ cm

Le spinte sono espresse in chilogrammi e le coordinate in centimetri.

CMB	$S_{S,X}$	$S_{S,Y}$	Y_S	X_S	$S_{D,X}$	$S_{D,Y}$	Y_D	X_D	$S_{T,X}$	$S_{T,Y}$	Y_T	X_T
1	1459	418	63.5	60.0	-	-	-	-	1459	418	63.5	60.0
2	1123	322	63.5	60.0	-	-	-	-	1123	322	63.5	60.0
3	1123	322	63.5	60.0	295	85	90.0	60.0	1418	407	69.0	60.0
4	1123	322	63.5	60.0	185	53	90.0	60.0	1307	375	67.2	60.0
5	1123	322	63.5	60.0	467	134	90.0	60.0	1589	456	71.3	60.0
6	1123	322	63.5	60.0	309	89	90.0	60.0	1432	411	69.2	60.0

Legenda

$S_{S,X}$, $S_{D,X}$, $S_{T,X}$ componente orizzontale della spinta statica, dinamica, totale del terreno

$S_{S,Y}$, $S_{D,Y}$, $S_{T,Y}$ componente verticale della spinta statica, dinamica, totale del terreno

Y_S , Y_D , Y_T ordinata del punto di applicazione della spinta statica, dinamica, totale

X_S , X_D , X_T ascissa del punto di applicazione della spinta statica, dinamica, totale

(le coordinate del punto di applicazione sono riferite al piede di valle della fondazione)

Forze d'inerzia per metro di estensione del muro

Combinazioni 3 e 4 (β_1)

Componente orizzontale forza d'inerzia $F_{I1,X} = 264$ kg

Componente verticale forza d'inerzia $F_{I1,Y} = \pm 132$ kg

Combinazioni 5 e 6 (β_2)

Componente orizzontale forza d'inerzia $F_{I2,X} = 396$ kg

Componente verticale forza d'inerzia $F_{I2,Y} = \pm 198$ kg

Ordinata del punto di applicazione della forza $Y_I = 81.3$ cm

Ascissa del punto di applicazione della forza $X_I = 62.7$ cm

Verifica a ribaltamento (superata con successo)

Nell'eseguire la verifica si considerano positive le forze verticali dirette verso il basso, le forze orizzontali dirette verso monte e i momenti aventi senso orario: se il momento ribaltante risulta positivo (quindi stabilizzante) viene posto pari a zero. Vengono prese in considerazione le combinazioni di carico dalla 1 alla 2, la 5 e la 6.

Dettaglio condizioni più gravose (Combinazione 6)

Il centro di rotazione coincide con il piede di valle della soletta di fondazione.

Descrizione carico	Forza [kg]	Braccio [cm]	Momento [kg*cm]
Peso del muro (P_M)	1500	50.0	75000.0
Peso del terreno a monte (P_{TM})	1020	80.0	81600.0

Peso del terreno a valle (P_{TV})	216	20.0	4320.0
Peso dei sovraccarichi uniformi a monte (P_{SM})	80	80.0	6400.0
Componente verticale forza d'inerzia ($F_{I,Y}$)	-198	62.7	-12417.4
Momento stabilizzante (M_{STAB})			154902.6
Componente orizzontale spinta totale terreno ($S_{T,X}$)	-1432	69.2	-99101.9
Componente verticale spinta totale terreno ($S_{T,Y}$)	411	60.0	24638.4
Componente orizzontale forza d'inerzia ($F_{I,X}$)	-396	81.3	-32224.4
Momento ribaltante (M_{RIB})			-106687.9

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento

$$C_{RIB} = (M_{STAB} / R) / |M_{RIB}| = 1.45192$$

Verifica a schiacciamento (superata con successo)

Nell'eseguire la verifica vengono prese in considerazione le combinazioni di carico dalla 1 alla 4.

Dettaglio condizioni più gravose (Combinazione 3)

Descrizione carico (componente ortogonale al piano di fondazione)	Forza [kg]
Peso del muro (P_M)	1500
Peso del terreno a monte (P_{TM})	1020
Peso del terreno a valle (P_{TV})	216
Peso dei sovraccarichi uniformi a monte (P_{SM})	80
Componente orizzontale forza d'inerzia ($F_{I,X}$)	0
Componente verticale forza d'inerzia ($F_{I,Y}$)	132
Componente orizzontale spinta totale terreno ($S_{T,X}$)	0
Componente verticale spinta totale terreno ($S_{T,Y}$)	407
Carico totale ortogonale al piano di fondazione (N_{TOT})	3355

Momento rispetto al piede di valle ($M_{TOT} = M_{STAB} + M_{RIB}$) 80679.2 kg•cm

Distanza carico dal piede di valle ($d_N = M_{TOT} / N_{TOT}$) 24.1 cm
 Eccentricità del carico ($e_N = |L_{f1} / 2 - d_N|$) 25.9 cm
 (Il punto di applicazione del carico è **esterno** al terzo medio)

Compressione all'estremo di valle (σ_v) 0.9299 kg/cm²
 Compressione all'estremo di monte (σ_m) 0.0000 kg/cm²
 Ampiezza della zona compressa (B_{comp}) 72.2 cm
 Compressione limite (σ_L) 1.5000 kg/cm²

Coefficiente di sicurezza allo schiacciamento

$$C_{SCH} = (\sigma_L / R) / \sigma_{max} = 1.34422$$

Verifica a scorrimento (superata con successo)

Nell'eseguire la verifica vengono prese in considerazione le combinazioni di carico dalla 1 alla 4. Il coefficiente di attrito per il terreno di fondazione è $f_t = \tan(\varphi_t) / \gamma_\varphi = 0.53171$.

Dettaglio condizioni più gravose (Combinazione 4)

Descrizione carico	Forza ortogonale [kg]	Forza tangenziale [kg]
Peso del muro (P_M)	1500	0
Peso del terreno a monte (P_{TM})	1020	0
Peso del terreno a valle (P_{TV})	216	0
Peso dei sovraccarichi uniformi a monte (P_{SM})	80	0
Componente orizzontale forza d'inerzia ($F_{I,X}$)	0	264
Componente verticale forza d'inerzia ($F_{I,Y}$)	-132	0
Componente orizzontale spinta totale terreno ($S_{T,X}$)	0	1307
Componente verticale spinta totale terreno ($S_{T,Y}$)	375	0
Carico totale ($\Sigma_\perp, \Sigma_\parallel$)	3059	1571

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento

$$C_{SCO} = (\Sigma_\perp \cdot f_t / R) / \Sigma_\parallel = 1.03497$$