

Comune di Fano



Provincia di Pesaro Urbino

Oggetto:

**LAVORI DI STRAORDINARIA MANUTENZIONE CON
MESSA IN SICUREZZA ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO
DEGLI IMMOBILI “CASAL BRIGNANO” E “CASA FERRI”
DI PROPRIETA' DEL COMUNE DI FANO**

Progetto Esecutivo (comprensivo di studio di fattibilità)

Elaborato:

8.5

**RELAZIONE DI CALCOLO – ALLEGATO A2
“CASA FERRI”**

Committente:

COMUNE DI FANO

Via San Francesco d'Assisi, 76
61032 – Fano (PU)

R.U.P. Ing. Federico Fabbri

Fano, 09.08.2021

I tecnici

F.to digitalmente

Ing. Matteo Anniballi

Ing. Giovanni Marangoni

Indice

DATI DI INPUT	3
Descrizione di AZIONE SISMICA e PARAMETRI DI CALCOLO	4
Descrizione dei DATI MATERIALI	12
Descrizione dei DATI NODI	12
Descrizione dei DATI SEZIONI	17
Descrizione dei DATI ASTE	18
Descrizione dei DATI SOLAI	44
Descrizione dei DATI CARICHI	44
CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI	44
COMBINAZIONI DI CONDIZIONI DI CARICO	63
RISULTATI DELL'ELABORAZIONE	65
RISULTATI Analisi Modale	65
RISULTATI analisi Statica Lineare NON Sismica: Involuppo CCC	87
DATI GEOMETRICI ELEMENTI IN MURATURA	87
VERIFICHE STATICHE DEGLI ELEMENTI IN MURATURA: VERIFICA A PRESSOFLESSIONE NEL PIANO	88
VERIFICHE STATICHE DEGLI ELEMENTI IN MURATURA: VERIFICA A TAGLIO PER SCORRIMENTO	90
VERIFICHE STATICHE DEGLI ELEMENTI IN MURATURA: VERIFICA A TAGLIO PER FESSURAZIONE DIAGONALE	93
VERIFICHE STATICHE DEGLI ELEMENTI IN MURATURA: VERIFICA A PRESSOFLESSIONE ORTOGONALE	96
VERIFICHE STATICHE A STATO LIMITE DI TIPO GEOTECNICO (GEO): CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO	97
RISULTATI analisi Sismica dinamica Lineare	100
DATI GEOMETRICI ELEMENTI IN MURATURA	100
VERIFICHE SISMICHE DEGLI ELEMENTI IN MURATURA: VERIFICA A PRESSOFLESSIONE ORTOGONALE	101
VERIFICHE SISMICHE A STATO LIMITE DI TIPO GEOTECNICO (GEO): CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO	103
ANALISI PUSHOVER: VERIFICA DI CAPACITA'	106
RISULTATI ANALISI SISMICA STATICA NON LINEARE (PUSHOVER)	107
SINTESI DEI RISULTATI ANALISI SISMICA STATICA NON LINEARE (PUSHOVER)	128
ANALISI DEI MECCANISMI LOCALI DI COLLASSO IN EDIFICI ESISTENTI IN MURATURA (ANALISI CINEMATICA)	129
ANALISI CINEMATICA LINEARE	132
SINTESI RISULTATI ANALISI CINEMATICA LINEARE	168

DATI DI INPUT

DATI

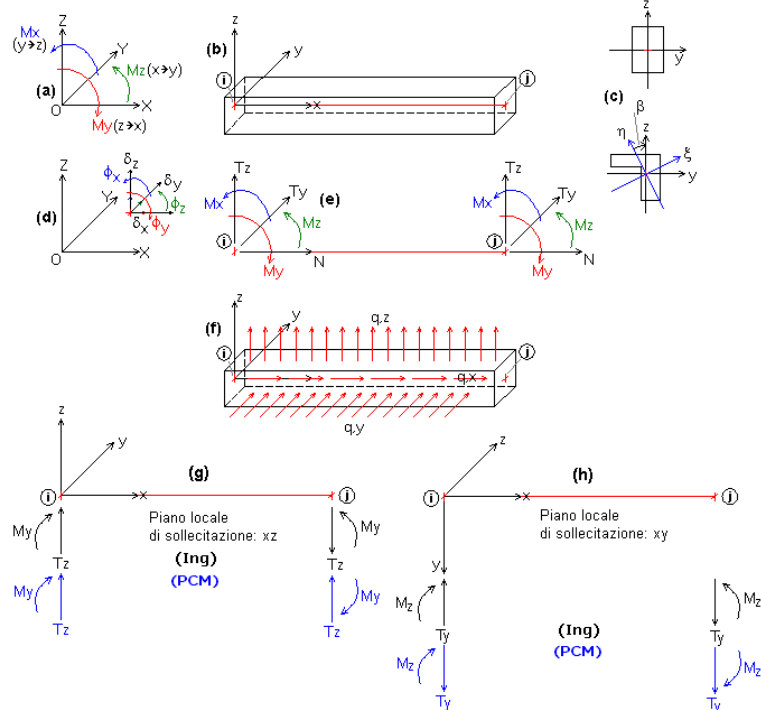
CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE

Aedes.PCM, Progettazione di Costruzioni in Muratura © 1997-2021 AEDES Software

Risoluzione ad elementi finiti di strutture composte da aste rettilinee comunque vincolate, inclinate e caricate nello spazio (3D), applicata alle costruzioni in muratura attraverso la modellazione a 'telaio equivalente', rappresentativo delle pareti murarie e degli elementi strutturali a loro collegati. Analisi: Modale, Statica lineare non sismica, Sismica: Statica, Dinamica modale, Statica non lineare (Pushover), in accordo con la Normativa vigente.

CONVENZIONI SUI SEGNI

Convenzioni su: Sistemi di riferimento, Carichi, Sollecitazioni (forze e momenti), Spostamenti (traslazioni e rotazioni), Pareti in Muratura.



1) Sistemi di riferimento utilizzati da PCM.

- **Sistema di riferimento globale X Y Z**, con origine in O (punto di coordinate nulle). E' una terna destrorsa, rappresentata in fig. (a). Il piano XY è orizzontale; i piani XZ e YZ sono verticali.

- **Sistema di riferimento locale x y z** per le aste: è una terna cartesiana destrorsa così definita: - origine nel nodo iniziale *i* dell'asta; - asse x coincidente con l'asse dell'asta e con verso dal nodo iniziale *i* al nodo finale *j*. La terna locale xyz si può immaginare derivante dalla globale XYZ dopo una serie di trasformazioni:

- una rotazione intorno all'asse Z che porti l'asse X a coincidere con la proiezione dell'asta sul piano orizzontale;
- una traslazione lungo il nuovo asse X così definito in modo da portare l'origine a coincidere con la proiezione del nodo iniziale dell'asta sul piano orizzontale;
- una traslazione lungo l'asse Z che porti l'origine a coincidere con il nodo iniziale dell'asta;
- una rotazione intorno all'asse Y così definito che porti l'asse X a coincidere con l'asse dell'asta;
- una rotazione intorno all'asse X così definito pari all'Angolo di Rotazione dell'asta, definito nei Dati Aste.

In pratica, con riferimento alla tipologia degli edifici (elementi orizzontali = travi, elementi verticali = pilastri):

- le travi con Angolo di Rotazione nullo hanno sempre l'asse z rivolto verso l'alto e l'asse y nel piano del solaio (piano orizzontale);

- i pilastri con Angolo di Rotazione nullo hanno l'asse y parallelo all'asse Y globale e l'asse z parallelo ma controverso all'asse X globale.

In fig. (b) è rappresentato il caso di una trave appartenente ad un telaio orientato secondo X (posto cioè nel piano XZ): l'asse x è l'asse baricentrico dell'asta, con verso congiungente il nodo iniziale *i* con il nodo finale *j*; l'asse z è verticale, e l'asse y è parallelo all'asse Y globale (per l'osservatore: entrante nel piano xz).

- **Sistema di riferimento locale principale x ξ η**, che a causa di alcune tipologie di sezione non simmetriche o di rotazioni delle aste (per esempio, per pilastri aventi sezione rettangolare ma obliqui in pianta), può non coincidere con x y z : fig. (c). In tal caso, l'angolo β rappresenta la rotazione degli assi principali per fare in modo che il riferimento locale principale x ξ η si sovrapponga al riferimento locale x y z (parallelo alla terna globale nel caso delle travi). L'angolo è positivo se orario, visto dall'asta (osservatore che da +x guarda il nodo iniziale *i*). Le caratteristiche di sollecitazione sono calcolate nel sistema di riferimento locale principale (in generale, quindi, il momento My è da intendersi come M_ξ, mentre Mz come M_η). Gli assi principali vengono definiti in modo tale che siano sovrapponibili per rotazione agli assi yz.

In PCM, per semplicità, gli assi locali yz sono considerati coincidenti con gli assi principali ξ η. Definendo ad esempio un pilastro con sezione a L e angolo β nullo, in pianta la sua sezione risulterà 'ruotata' rispetto ad assi di riferimento globali XY paralleli all'anima e all'ala della sezione a L; per riportare la sezione in posizione parallela agli assi globali è sufficiente ruotare l'asta cui appartiene di un angolo β pari all'angolo principale (mostrato nei Dati Sezioni).

2) Forze e Spostamenti.

PCM adotta una convenzione univoca sia per le azioni esterne (carichi e cedimenti applicati ai nodi, carichi e sulle aste), sia per le azioni interne (caratteristiche di sollecitazione e di deformazione).

Forze e spostamenti sono positivi se equiversi agli assi; coppie e rotazioni sono positive se antiorarie (x->y, y->z, z->x).

Per le azioni interne sull'asta *i-j*, la convenzione è invariata sia al nodo *i* iniziale, sia al nodo *j* finale.

2.1) Carichi.

Nodi. Possono essere applicati i seguenti carichi:

- Carichi Concentrati: PX PY PZ, MX MY MZ (forze e coppie)
- Cedimenti Vincolari: dX dY dZ, dphiX dphiY dphiZ (cedimenti traslazionali e rotazionali)
- Masse Concentrate: mX mY mZ, Ix Iy Iz (masse traslazionali e inerzie rotazionali)

Le forze concentrate ed i cedimenti vincolari traslazionali sono **positivi se equiversi agli assi globali X Y Z**; le coppie concentrate ed i cedimenti vincolari rotazionali sono **positivi se antiorari** (si tratta delle medesime convenzioni adottate in ogni parte di PCM, per esempio anche per gli spostamenti incogniti e per le reazioni vincolari).

Aste. Le tipologie di carico consentite sono le seguenti (fig. (f)):

- Carico Distribuito Uniforme: QduX, QduY, QduZ
- Carico Distribuito Lineare (max al vertice iniziale 'i'): QdliX, QdliY, QdliZ
- Carico Distribuito Lineare (max al vertice finale 'j'): QdljX, QdljY, QdljZ
- Carico Concentrato: Px, Py, Pz, Mx, My, Mz, DPi [P, M = intensità delle componenti del carico concentrato: forze e coppie; DPi = distanza del carico concentrato dal vertice iniziale *i*]
- Carico Termico (nel piano locale xy): DeltaTsup, DeltaTinf.

I Carichi agenti sulle aste (distribuiti e concentrati) sono forniti in coordinate **globali** (le componenti X, Y, Z sono parallele alle corrispondenti direzioni globali).

Nel sistema di riferimento locale, le componenti di carico hanno il seguente significato: x: carico lungo l'asse dell'asta; y: carico ortogonale all'asta nel piano xy; z: carico ortogonale all'asta nel piano xz.

I carichi (distribuiti e concentrati) sono positivi se equiversi agli assi globali o locali, a seconda del sistema di riferimento; le coppie sono positive se antiorarie.

Con questa convenzione, ad esempio per le travi di un impalcato, i carichi dovuti ai pesi sono di tipo Z, con segno negativo.

2.2) Caratteristiche di Sollecitazione.

In fig. (e) sono rappresentate le azioni interne.

Relazioni fra PCM e le consuete convenzioni ingegneristiche (Ing).

Le caratteristiche di sollecitazione (azioni interne derivanti dal calcolo) hanno segno concorde con gli assi locali, e la convenzione è invariata sia per il nodo iniziale i sia per il nodo finale j . Ciò può comportare alcune discordanze con i segni attribuiti dalla consueta convenzione ingegneristica.

Nel seguito, vengono specificate le convenzioni sulle singole caratteristiche di sollecitazione, indicando con (Ing) la convenzione ingegneristica (che in PCM determina il tracciamento dei diagrammi), e con (PCM) la convenzione adottata da PCM.

Momento Flettente M_y (piano locale di sollecitazione: xz):

(Ing) Il diagramma del Momento M_y viene rappresentato sempre dalla parte delle fibre tese. Si attribuisce segno + (fig. (g)) al Momento M_y rappresentato nel semipiano $z < 0$. Pertanto, $M_y +$ tende le fibre a $z < 0$.

(PCM) $M_y +$ se porta z su x . Pertanto: $M_y +$ al nodo i indica fibre tese per $z < 0$; $M_y +$ al nodo j indica fibre tese per $z > 0$.

Concordanza dei segni:

Nodo i (PCM) concorde con (Ing).

Nodo j (PCM) discorde con (Ing).

Taglio T_z (piano locale di sollecitazione: xz):

(Ing) Il Taglio $T_z +$ tende a far ruotare il concio elementare in senso orario. Il Taglio $T_z +$ è rappresentato nello stesso semipiano di $M_y +$, cioè nel semipiano $z < 0$.

(PCM) $T_z +$ se orientato lungo $+z$.

Concordanza dei segni:

Nodo i (PCM) concorde con (Ing).

Nodo j (PCM) discorde con (Ing).

Sforzo Normale N :

(Ing) Lo Sforzo Normale è + se genera trazione, - se compressione. In un'asta tesa, N è sempre +.

Il diagramma di N si rappresenta convenzionalmente nel piano di sollecitazione xz , con $N +$ posto nello stesso semipiano di $M_y +$, cioè nel semipiano $z < 0$.

(PCM) $N +$ se equivale all'asse locale x . $N +$ al nodo i indica compressione; $N +$ al nodo j indica trazione. Pertanto, un'asta tesa ha $N -$ al nodo i e $N +$ al nodo j .

Concordanza dei segni:

Nodo i (PCM) discorde con (Ing).

Nodo j (PCM) concorde con (Ing).

Momento Flettente M_z (piano locale di sollecitazione: xy):

(Ing) Il diagramma del Momento M_z viene rappresentato sempre dalla parte delle fibre tese. Si attribuisce segno + (fig. (h)) al Momento M_z rappresentato nel semipiano $y > 0$. Pertanto, $M_z +$ tende le fibre a $y > 0$.

(PCM) $M_z +$ se porta x su y . Pertanto: $M_z +$ al nodo i indica fibre tese per $y > 0$; $M_z +$ al nodo j indica fibre tese per $y < 0$.

Concordanza dei segni:

Nodo i (PCM) concorde con (Ing).

Nodo j (PCM) discorde con (Ing).

Taglio T_y (piano locale di sollecitazione: xy):

(Ing) Il Taglio $T_y +$ tende a far ruotare il concio elementare in senso orario. Il Taglio $T_y +$ è rappresentato nello stesso semipiano di $M_z +$, cioè nel semipiano $y > 0$.

(PCM) $T_y +$ se orientato lungo $+y$.

Concordanza dei segni:

Nodo i (PCM) discorde con (Ing).

Nodo j (PCM) concorde con (Ing).

Momento Torcente M_x :

(Ing) + se genera rotazione torsionale positiva sulla faccia sinistra del concio elementare. In un'asta soggetta a coppia torcente positiva a sinistra e negativa a destra, M_x è sempre +.

Il diagramma di M_x si rappresenta convenzionalmente nel piano di sollecitazione xz , con $M_x +$ posto nello stesso semipiano di $M_y +$, cioè nel semipiano $z < 0$.

(PCM) + se porta y su z .

Concordanza dei segni:

Nodo i (PCM) concorde con (Ing).

Nodo j (PCM) discorde con (Ing).

2.3) Caratteristiche di Deformazione.

In fig. (d) sono rappresentate le 6 componenti di spostamento spaziale (traslazioni e rotazioni) di un nodo della struttura.

In PCM tutti gli spostamenti sono riferiti al sistema di assi globale, ed hanno segno positivo se equivale agli assi; le rotazioni sono positive se antiorarie.

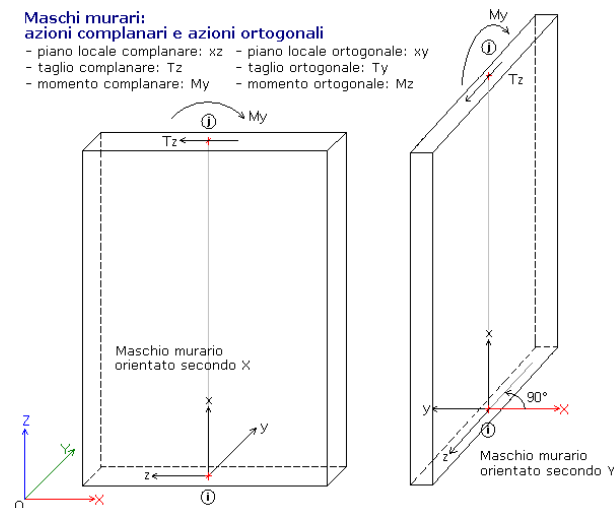
3) Pareti in Muratura.

In figura seguente sono rappresentati due maschi murari, uno orientato secondo X , l'altro secondo Y . L'orientamento viene definito dall'angolo in pianta, positivo se antiorario, misurato a partire dall'asse globale X . Il piano locale complanare è sempre il piano xz ; il piano locale ortogonale è sempre il piano xy .

Maschi murari:

azioni complanari e azioni ortogonali

- piano locale complanare: xz
- piano locale ortogonale: xy
- taglio complanare: T_z
- taglio ortogonale: T_y
- momento complanare: M_y
- momento ortogonale: M_z



DESCRIZIONE DI AZIONE SISMICA E PARAMETRI DI CALCOLO

Il Sistema di Unità di Misura adottato è il Sistema Internazionale. In generale, le forze sono espresse in kN e le tensioni in N/mm².

In generale, i riferimenti normativi al D.M.17.1.2018 (alias: NTC18) e alla Circ. 7 del 21.1.2019 sono evidenziati in colore blu indicando direttamente il paragrafo corrispondente; i riferimenti ad altre Normative sono preceduti dal titolo della Norma (EC = EuroCodici).

AZIONE SISMICA: Normativa Italiana: D.M. 17.1.2018

- Struttura

Vita Nominale (anni) (§2.4.1) Numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Classe d'uso §2.4.2 Utilizzando i valori della 'Vita Nominale' e del 'Coefficiente d'uso' corrispondente alla Classe d'uso, viene determinato il periodo di riferimento per l'azione sismica VR (§2.4.3).

- Pericolosità

Individuazione del sito: Longitudine e Latitudine ED50 (gradi sessadecimali)

Tipo di interpolazione

- media ponderata NTC08, §AII.A.[3]

- superficie rigata [NTC08, §CA](#)

Valori dei parametri ag (*g), F_0 , TC^* (sec) per i periodi di ritorno di riferimento:

[NTC08, §All.B: Tabelle dei parametri che definiscono l'azione sismica](#)

Per il sito di ubicazione della struttura, vengono specificati i valori di ag , F_0 , TC^* per i periodi di riferimento: (30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975, 2475 anni). Per periodi di ritorno $TR < 30$ anni [cfr. DPC-Reluis, CNR-ITC]: $ag(TR) = K \cdot TR^{-\alpha}$

- Stati Limite

P,VR (%) Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR [§3.2.1](#)

Per ognuno dei 4 stati limite di riferimento (SLO, SLD, SLV, SLC) le azioni sismiche dipendono dalla corrispondente probabilità P di superamento nel periodo di riferimento VR

Valori dei parametri ag , F_0 , TC^* e altri parametri di spettro per i periodi di ritorno TR associati a ciascuno Stato Limite [§3.2](#)

Per ognuno dei 4 stati limite di riferimento (SLO, SLD, SLV, SLC) vengono definiti TR (anni), ag (*g), F_0 , TC^* e S, TB, TC, TD (periodi in sec.)

- Suolo

Categoria di sottosuolo [§3.2.2](#)

Categoria topografica [§3.2.2](#)

Rapporto quota sito / altezza rilievo topografico [§3.2.2](#)

Coefficiente di amplificazione topografica ST [§3.2.3.2.1](#)

- Componenti

Spettro di risposta: componente orizzontale:

Spettro elastico: Smorzamento viscoso ξ (%) [§3.2.3.2.1](#)

Spettro di progetto - SLD: Fattore di comportamento

Spettro di progetto - SLV/SLC: Fattore di comportamento

Spettro di risposta: componente verticale

Definizione di PGA: la PGA (accelerazione orizzontale di picco al suolo), finalizzata a definire l'accelerazione sismica sostenibile dalla costruzione, può essere riferita al suolo rigido (roccia) oppure tenere conto degli effetti locali del sito attraverso il fattore di suolo S:

- accelerazione su roccia (analoga ad ag)

- accelerazione al suolo (analoga ad: $ag \cdot S$, dove: $S = SS \cdot ST$)

PARAMETRI DI CALCOLO

- Generale

Tipi di analisi

Analisi Modale. Non viene condotta l'analisi sismica della struttura. L'analisi si limita alla determinazione delle caratteristiche dinamiche, ossia al calcolo dei modi di vibrare della struttura, senza condurre ulteriori analisi di sollecitazioni e deformazioni. E' nell'Analisi Sismica Dinamica Modale che i risultati dell'analisi modale sono utilizzati per la generazione delle forze spettrali equivalenti ai vari modi di vibrare; nell'Analisi Sismica Statica Lineare le forze spettrali sono invece direttamente generate da un'approssimazione del primo modo di vibrare (per tale motivo questa analisi sismica statica è definita anche si dinamica semplificata, e coincide concettualmente con la tradizionale analisi sismica condotta con carichi staticamente equivalenti calcolati senza necessità di valutazione dei modi di vibrare).

Le masse considerate in Analisi Modale corrispondono alle masse sismicamente attive, cioè associate ai carichi gravitazionali secondo la [\(3.2.17\)](#), [§3.2.4](#): $G_1 + G_2 + \sum (\psi_{2,j} \cdot Q_{k,j})$

Analisi Statica NON Sismica. Calcolo di sollecitazioni e spostamenti, in dipendenza da carichi generici, cedimenti anelastici e variazioni termiche. Sono processate le combinazioni delle condizioni di carico elementari (CCC), così come specificate nei dati.

Analisi Sismiche Lineari:

Analisi Sismica Statica Lineare [\(§7.3.3.2, §7.8.1.5.2\)](#) In EC8 è denominata: analisi sismica modale semplificata con spettro di risposta; essa infatti equivale ad una analisi sismica dinamica limitata al primo modo di vibrare.

Analisi Sismica Dinamica Modale [\(§7.3.3.1, §7.8.1.5.3\)](#) In EC8 è denominata: Analisi sismica multimodale con spettro di risposta.

Nelle analisi sismiche lineari, la struttura viene risolta staticamente sotto l'azione delle forze sismiche, per due direzioni: α e $\alpha+90$ [vedi Angolo di ingresso del sisma]. Alle sollecitazioni determinate per effetto sismico, si "sommano" (in doppio segno, come sarà evidenziato nel seguito) le sollecitazioni corrispondenti alla somma delle condizioni di carico elementari sismicamente attive.

Analisi Sismica Statica NON Lineare Pushover [\(§7.8.1.5.4\)](#)

- Sismica

Direzione sismica e quote di riferimento

Angolo tra sistema di riferimento globale XY e direzioni sismiche X''Y''

Angolo (in gradi °) che la direzione sismica X' forma con l'asse X (+: corrisponde alla rotazione antioraria di X verso Y). Eseguita l'analisi modale, il calcolo dei coefficienti di partecipazione e quindi delle forze spettrali viene eseguito nella direzione specificata e nella direzione ortogonale (frequentemente: 0° e 90°, cioè lungo l'asse X e lungo l'asse Y del sistema di riferimento globale)

Altezza della costruzione a partire dal piano di fondazione H (m)

Quota di inizio degli effetti sismici H,S (m)

Quota di riferimento H,S per il calcolo delle forze sismiche [\(§7.3.3.2\)](#), rispetto alla coordinata Z=0.000 assunta nei Dati. Con $Q < 0$ si può tenere conto dell'altezza delle fondazioni; con $Q > 0$ si attribuisce alla corrispondente zona inferiore dell'edificio un moto rigido insieme al terreno (p.es. in caso di piani interrati o di scantinati in c.a. di edifici in muratura considerati come 'strutture di fondazione').

Le masse ubicate al di sotto della quota di inizio degli effetti sismici sono considerate inattive

In caso di sisma verticale considerare sempre il 100% degli effetti

Se il parametro non è selezionato, viene considerato il 30% [\(§7.3.5\)](#)

Analisi Sismiche Lineari

Direzioni di analisi: X, Y, Z

Le direzioni di analisi possono essere selezionate indipendentemente l'una dall'altra, al fine di eseguire analisi monodirezionali oppure in varia combinazione fra le tre direzioni di riferimento

Combinazione delle componenti

Con riferimento a [§7.3.5](#), per un dato effetto (spostamento o sollecitazione) le componenti dell'azione sismica devono essere considerate simultaneamente. La combinazione delle componenti dell'azione sismica non viene eseguita in Analisi Sismica Statica Non Lineare (Pushover). In Analisi Sismica Lineare (Statica o Dinamica Modale), è possibile combinare gli effetti dell'analisi condotta in ciascuna delle due direzioni tra loro ortogonali di riferimento, secondo una delle seguenti modalità:

- Radice quadrata della somma dei quadrati: $E = \sqrt{E_{\alpha}^2 + E_{(\alpha+90)}^2}$

- Sommare ai massimi ottenuti per l'azione applicata in una direzione, il 30% dei massimi ottenuti per l'azione applicata nelle altre direzioni

Ignorare gli effetti dei momenti torcenti dovuti all'eccentricità accidentale

Con questo parametro è possibile ignorare gli effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale (pari a +/-5% della dimensione dell'edificio perpendicolare alla direzione sismica) [\(§7.2.6\)](#)

Ignorare l'amplificazione degli spostamenti con fattore μ nel calcolo delle tensioni sul terreno

Il fattore moltiplicativo sismico per gli spostamenti: μ_d ([§7.3.3.3](#) per SLV) può essere considerato solo ai fini degli spostamenti della sovrastruttura e non dei nodi di fondazione. Lo spostamento dei nodi di fondazione determina la tensione sul terreno, attraverso il coefficiente di Winkler. Pertanto, senza l'amplificazione sismica allo spostamento verticale dei nodi di fondazione si evita una sovrastima delle tensioni sul terreno

Eseguire le verifiche di sicurezza anche per combinazioni (Nmin, T/Mmax), (Nmax, T/Mmin)

Analisi Sismica Statica Lineare

Periodo principale T1 (sec) in direzione X e in direzione Y

Calcolo di T1 con relazione $T1 = C1 \cdot H^{(3/4)}$ [\(§7.3.3.2\)](#)

- C1 per il calcolo di T1 = 0.05

$\lambda=1.00$ nella definizione delle forze sismiche (§7.3.3.2)

Secondo §7.8.1.5.2, l'Analisi Sismica Statica Lineare per edifici in muratura è applicabile anche nel caso di edifici irregolari in altezza, purché si ponga $\lambda=1.00$ (§7.3.3.2)

Progettazione semplificata per zone a bassa sismicità

$S_d(T_1)$ (g) è il valore semplificato dello spettro di risposta

- Modale

L'Analisi Modale viene condotta con il metodo di Lanczos.

Numero di modi da calcolare

Numero di modi da considerare

Possibili opzioni:

- tutti i modi calcolati
- un numero di modi specificato in input, con limite superiore pari al numero NC di modi calcolati
- tutti i modi, fra quelli calcolati, con massa partecipante superiore al 5% (occorre aver calcolato tutti i modi)
- un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%. Il numero di modi calcolati potrebbe non essere sufficiente a soddisfare questa condizione: in tal caso, i modi considerati saranno tutti gli NC calcolati, e nei risultati dell'analisi modale si potrà osservare che la massa partecipante non supera l'85%
- tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85% (§7.3.3.1)

Metodo di combinazione dei modi

La modalità di combinazione dei modi al fine di calcolare sollecitazioni e spostamenti complessivi, può essere una delle due seguenti:

- SRSS (square root of sum of squares, radice quadrata della somma dei quadrati). Questo metodo viene applicato solo se ciascun modo differisce di almeno il 10% da tutti gli altri, come indicato in OPCM 3274/2003. SRSS è previsto come metodo di controllo in §7.3.3.1
- CQC (complete quadratic combination, combinazione quadratica completa) (§7.3.3.1)

- Muratura

Tipo di edificio

Muratura: Ordinaria, Armata, Armata con Progettazione in Capacità (§7.8.1.7)

Edificio: Nuovo, Esistente, con verifica di Robustezza (§3.1.1)

In caso di verifica di robustezza, per l'analisi statica (non sismica) di un edificio nuovo vengono imposte azioni nominali convenzionali, in aggiunta alle altre azioni esplicite (non sismiche e da vento) da applicarsi secondo due direzioni ortogonali e consistenti in una frazione dei carichi pari all'1%. PCM traduce questa prescrizione nelle verifiche di resistenza incrementando direttamente momento flettente e taglio di una quota pari all'1% dello sforzo normale

Coefficienti parziali di sicurezza

- γ_M in Analisi Statica

Il valore di riferimento del coefficiente parziale di sicurezza dei materiali è definito in Tab. 4.5.II, §4.5.6.1

- γ_M in Analisi Sismica

Il valore di riferimento del coefficiente parziale di sicurezza dei materiali per azioni sismiche è definito in §7.8.1.1

Maschi murari

Contributo rigidezza trasversale

In caso non affermativo, viene trascurata la rigidezza trasversale di una parete attribuendo alla sua asta rappresentativa il vincolamento a biella in direzione ortogonale al piano della parete stessa.

Assemblaggio rigidezza flessionale (EJ) per elementi contigui

In caso affermativo, valuta per ogni asta l'eventuale incremento di rigidezza flessionale (EJ complanare) dovuto all'assemblaggio di pareti contigue. L'assemblaggio riguarda gli elementi che rispettano i seguenti requisiti: sono elementi murari verticali (maschi in muratura ordinaria o armata) con la medesima tipologia; appartengono allo stesso piano; hanno identica sigla alfanumerica identificativa del gruppo di assemblaggio; hanno identico Vincolo flessionale complanare (con la condizione aggiuntiva che non devono essere bielle: l'assemblaggio viene effettuato solo su elementi di controvento).

Link orizzontali rigidi anche fuori piano

Se il parametro non è selezionato, i link orizzontali si deformano fuori piano assumendo una sezione trasversale pari a metà altezza della parete interessata.

Comportamento muratura

Diagramma di calcolo tensione-deformazione (§4.1.2.1.2.1)

Definisce il diagramma di comportamento della muratura secondo una delle due seguenti modalità:

- Stress block, con: $\mu_u = (I^2 t \sigma / 2) [1 - (\sigma / 0.85 f_d)]$ (§7.8.2.2.1), o equivalentemente: $M' = N' / 2 * (1 - N')$, $M' = M / (N_u I)$, $N' = N / N_u$, dove: $N_u = 0.85 f_d I t$
- Parabola-rettangolo, con μ_u da dominio di resistenza N-M. Vengono specificate la deformazione di inizio tratto plastico (ϵ_{m2}) e la deformazione ultima (ϵ_{mu})
- Triangolo-rettangolo, con μ_u da dominio di resistenza N-M. Vengono specificate la deformazione di inizio tratto plastico (ϵ_{m3} , che può essere un valore fisso o pari a f_d / E) e la deformazione ultima (ϵ_{mu})

Nei modelli parabola-rettangolo e triangolo-rettangolo è possibile definire con esattezza la zona reagente, ai fini della verifica a Taglio per Scorrimento, assicurando coerenza fra Taglio e PressoFlessione (N, M e T agiscono contemporaneamente sulla sezione trasversale). In caso di modello stress block, per sezioni di muratura armata o consolidate con FRP / FRCC / CAM / Reticolatus si fa comunque riferimento al modello triangolo-rettangolo.

- Valutazione

Stati limite

Stati limite da considerare: SLO, SLD, SLV

SLV è sempre considerato. E' possibile ignorare SLD e SLO se non richiesti dalla Normativa, secondo il prospetto Tab.7.3.III in §7.3.6. e secondo le indicazioni relative agli edifici esistenti (§8.3). Ad esempio, per un edificio esistente in classe d'uso II è obbligatorio solo SLV.

Valutazione della sicurezza per edifici esistenti

E' possibile identificare la struttura corrente in una delle due modalità seguenti:

- 1) Intervento di adeguamento (§8.4.3) o Stato attuale di un intervento di miglioramento (§8.4.2). La verifica di sicurezza sismica richiede che l'indicatore di rischio ζ_E sia superiore ad una soglia richiesta (0.8 o 1.0 a seconda dei casi). Per l'analisi cinematica e' possibile fare riferimento ad un altro modello di PCM.
- 2) Stato di progetto di un intervento di miglioramento (§8.4.2):

e' possibile scegliere il criterio di miglioramento:

- a) indicatore di rischio sismico ζ_E superiore ad una soglia richiesta (ad es. 0.6 per le costruzioni di classe III ad uso scolastico e di classe IV);
- b) incremento dell'indicatore di rischio $\Delta \zeta_E$, rispetto allo Stato attuale, superiore alla soglia richiesta (normalmente 0.1).

Viene specificato il file di riferimento per lo Stato Attuale e l'eventuale file distinto per l'analisi cinematica allo Stato di progetto.

ζ_E è l'indicatore di rischio sismico dato dal rapporto tra azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di nuova costruzione sul medesimo suolo e con le medesime caratteristiche. L'azione sismica adottata come parametro di confronto per la definizione di ζ_E è l'accelerazione al suolo $PGA = ag S$.

- Verifiche

Per maschi murari

Verifica in sommità nelle Analisi Lineari

Le Verifiche vengono eseguite obbligatoriamente nelle sezioni di Base. Per quanto riguarda le sezioni di Sommità, le verifiche (in Analisi Statica e in Analisi Sismica lineare) possono essere eseguite secondo una delle tre seguenti modalità:

in nessun caso; a tutti i piani, tranne l'ultimo; in tutti i casi.

In analisi pushover le verifiche in sommità: per PressoFlessione vengono sempre eseguite; per il Taglio per scorrimento vengono sempre eseguite tranne che per l'ultimo piano (o per la sommità di pareti che non hanno continuità superiore).

PressoFlessione Complanare

Considerare la Flessione solo nei maschi snelli

è possibile limitare le verifiche a pressoflessione complanare ai soli maschi snelli. La snellezza della parete è definita dal rapporto (h/l) fra altezza e lunghezza di base della parete; l'altezza h è definita dalla luce deformabile (al netto quindi delle eventuali zone rigide di estremità)

- snellezza di riferimento

In caso di limitazione alle pareti snelle, è il valore di riferimento del rapporto (h/l): solo le pareti aventi snellezza superiore a tale valore vengono sottoposte a verifica a pressoflessione complanare

Taglio per Scorrimento

Modalità di calcolo della zona reagente

Possibili opzioni:

- la zona reagente viene determinata mediante una distribuzione triangolare delle tensioni [EC6, §4.5.3.(6)]
- la zona reagente a taglio coincide con la zona reagente a pressoflessione. Questa opzione è possibile nel caso in cui il diagramma di comportamento della muratura sia "parabola-rettangolo" o "triangolo-rettangolo"

Maschi in muratura ordinaria: prescindere in ogni caso dalla parzializzazione

In caso affermativo, il taglio per scorrimento viene valutato sull'intera sezione, altrimenti solo sulla zona reagente

PressoFlessione Ortogonale

Analisi Statica (§4.5.6.2)

- Con azioni da modello di calcolo 3D

Verifiche di sicurezza per pressoflessione ortogonale con sollecitazioni derivanti dall'analisi spaziale del modello 3D dell'edificio.

Questa verifica richiede lo schema spaziale ed è influente per modellazioni piane. La verifica viene condotta con riferimento alla sezione più sfavorevole, considerando la parete soggetta ai momenti superiore e inferiore e, per pareti esposte al vento, l'effetto flessionale dovuto al carico orizzontale distribuito lungo l'altezza.

- Metodo semplificato (ipotesi di parete incernierata) (§4.5.5, §4.5.6.2)

Verifica a pressoflessione ortogonale condotta per ogni parete nelle sezioni di sommità, base e mezzzeria, come da Normativa, con riferimento alla luce deformabile ortogonale: le cerniere si suppongono poste agli estremi della luce deformabile, coerentemente con la modellazione a telaio equivalente. Per la sommità si usano le azioni da calcolo derivanti dallo schema a telaio, depurate dagli effetti del vento; per la mezzzeria, si considera il momento dovuto al vento (che produce l'eccentricità ev) agente sullo schema di asta incernierata; per la base, non si considera il vento e il carico si suppone ricentrato (deve comunque essere considerata l'eccentricità accidentale).

- Eseguire le verifiche solo in mezzzeria

E' possibile limitare le verifiche a pressoflessione ortogonale alle sole sezioni di mezzzeria delle pareti

Analisi Sismiche lineari (§7.8.2.2.3)

- Con azioni da modello di calcolo 3D

Verifiche di sicurezza per pressoflessione ortogonale con sollecitazioni derivanti dall'analisi spaziale del modello 3D dell'edificio.

Questa verifica richiede lo schema spaziale ed è influente per modellazioni piane; se richiesta, viene eseguita in analisi lineare ed anche in analisi statica non lineare (se confermata nelle opzioni dell'analisi pushover). La verifica viene condotta nelle sezioni di base e di sommità, dove sono massimi gli effetti flessionali dovuti alla sollecitazione sismica (prodotta da masse concentrate poste agli estremi dell'asta).

- Con azioni convenzionali (forze equivalenti per elementi non strutturali)

Verifiche di sicurezza a pressoflessione ortogonale per azioni convenzionali, condotte secondo quanto prescritto da §7.2.3 (forze equivalenti, per elementi non strutturali; a tale punto riconduce §7.8.1.5.2). Queste verifiche possono essere eseguite sia per modelli spaziali che piani, ma limitatamente all'analisi lineare. In caso di analisi globale dell'edificio condotta con il metodo statico non lineare, eventuali richieste sulla capacità delle pareti per azioni ortogonali convenzionali richiedono necessariamente anche l'esecuzione dell'analisi lineare (il cui interesse sui risultati si focalizzerà ovviamente sulla sola pressoflessione ortogonale convenzionale). La verifica viene condotta con riferimento alla sezione di mezzzeria, e per le sollecitazioni alle estremità (sforzo normale, momenti superiore e inferiore) viene considerato il solo valore statico, attribuendo gli effetti sismici solo al carico sismico orizzontale distribuito lungo l'altezza.

Analisi Pushover (§7.8.2.2.3)

- Con azioni da modello di calcolo 3D

Le verifiche di sicurezza per pressoflessione ortogonale vengono eseguite nel corso del procedimento incrementale, analogamente alle verifiche nel piano.

Per tutte le analisi:

- Riduzione della resistenza per gli effetti di instabilità

La verifica di stabilità è una verifica complessiva per l'asta, e viene svolta tenendo conto sia del carico assiale variabile (dovuto al peso proprio) sia delle azioni trasversali (vento, sisma).

- Considerare sempre eccentricità minima (h/200)

E' possibile considerare un'eccentricità minima (h/200) [(4.5.9) in §4.5.6.2] anche per verifiche con azioni da modello di calcolo (3D) e, in sismica, con azioni convenzionali

- Pushover (1)

Parametri caratteristici dell'Analisi Pushover per edifici in muratura (§7.3.4.1, §7.8.1.5.4)

Distribuzioni di forze

Le distribuzioni di forze sono suddivise nel modo seguente:

Gruppo 1: distribuzioni principali

Fisse (rapporti tra forze fissi nel corso del processo incrementale)

- (A) Lineare: forze proporzionali a quelle da utilizzarsi per l'analisi statica lineare
- (B) Uni-modale: forze modali, proporzionali al prodotto delle masse per la deformata corrispondente al primo modo di vibrazione
- (C) Dinamica: forze corrispondenti alla distribuzione delle forze modali calcolate con analisi dinamica lineare, tenendo conto di tutti i modi considerati

Gruppo 2: distribuzioni secondarie

(D) Multi-modale: forze modali, proporzionali al prodotto delle masse per la deformata corrispondente ad una forma modale equivalente, tenendo conto di tutti i modi considerati

(E) Uniforme: forze proporzionali alle masse

Adattive (la distribuzione di forze viene aggiornata ad ogni evoluzione di rigidità, previa riesecuzione dell'analisi modale):

- (F) Uni-modale
- (G) Dinamica
- (H) Multi-modale

Per edifici in muratura nuovi, con impalcati rigidi, si considereranno almeno una distribuzione del Gruppo 1 e almeno una del Gruppo 2, con le limitazioni previste: (A) e (B) sono applicabili solo se il modo di vibrare fondamentale nella direzione considerata ha massa partecipante non inferiore al 60% (§7.8.1.5.4); in tutti i casi si può applicare la (C).

Per edifici in muratura esistenti, potranno essere utilizzate le distribuzioni (A)(E) indipendentemente dalla massa partecipante del primo modo (§C8.7.1.3.1).

Nelle distribuzioni Dinamiche (C, G) è possibile considerare le forze da spettro elastico o da spettro di progetto.

Fattore di partecipazione modale

Masse per fattore part.modale

Metodo di valutazione delle masse per il calcolo del Fattore di partecipazione modale, che consente la trasformazione da M-GDL a 1-GDL: sono possibili le due seguenti opzioni:

- matrice di massa del sistema reale (con masse traslazionali mX mY e inerzie torsionali JZ),
- solo masse traslazionali nella direzione di analisi (solo per analisi secondo X o Y: $\alpha=0^\circ$).

Fattore di partecipazione modale $\Gamma = 1.00$ in distribuz. uniforme (E)

Per la distribuzione uniforme (E) è possibile adottare il valore 1.000 per il fattore di partecipazione modale, il che equivale a considerare coincidenti i due sistemi M-GDL e 1-GDL (un esempio di valore 1.000 per la distribuzione uniforme è riportato in: "The N2 method for simplified non-linear seismic analysis - overview and recent developments", P.Fajfar and M.Dolsek, in: L'Ingegneria Sismica in Italia, XI Convegno ANIDIS (Relazioni ad invito), 2004)

Incrementi di taglio. Direzione di analisi

Incremento di taglio alla base (kN)

Direzione e verso di analisi

+X' (+X per $\alpha=0^\circ$), +Y' (+Y per $\alpha=0^\circ$), -X' (-X per $\alpha=0^\circ$), -Y' (-Y per $\alpha=0^\circ$)

Eccentricità accidentale

Per analisi 3D è possibile considerare le azioni torcenti aggiuntive dovuti all'eccentricità accidentale (§7.2.6)

Analisi bidirezionale

Secondo §7.3.5, la risposta alle diverse componenti dell'azione sismica si calcola unitariamente applicando la regola di combinazione [7.3.10].

Sisma verticale

E' possibile considerare l'effetto della componente sismica verticale

Punto di controllo

Il punto di controllo costituisce il punto di cui viene rilevato lo spostamento orizzontale nel corso dell'analisi pushover.

Sono possibili due opzioni:

- baricentro del piano indicato
- baricentro del piano con spostamento maggiore nel modo di vibrare principale nella direzione di analisi

All'opzione scelta possono aggiungersi altri nodi, in modo tale da rispettare quanto previsto in §7.3.4.2, dove si indicano ad esempio come punti di controllo alternativi le estremità della pianta dell'ultimo livello qualora sia significativo l'accoppiamento tra traslazioni e rotazioni

- Pushover (2)

Comportamento degli elementi strutturali

Verifiche di sicurezza in corso di analisi

Le opzioni indicate possono essere o meno selezionate.

Maschi murari

Il comportamento meccanico dei maschi è di tipo trilineare, con tratto elastico suddiviso in due parti: quella iniziale con rigidità elastica, e il secondo con rigidità fessurata. Se la rigidità fessurata non è stata specificata, ed è quindi assunta pari alla rigidità elastica, il comportamento è di tipo bilineare. Il terzo tratto, plastico, si attiva al raggiungimento del limite di resistenza, a pressoflessione o a taglio; in base al tipo di crisi resta definito lo spostamento ultimo della parete.

Opzioni disponibili:

- non eseguire verifiche a Sforzo Normale di Trazione
- ignorare la caduta di taglio per crisi a pressoflessione ortogonale

Fasce di piano (Strisce, Sottofinestra)

- comportamento bilineare
- comportamento multilinare

Fondazioni

- ignorare aste su suolo elastico in Analisi Pushover

Modalità di calcolo

Spostamento ultimo a SLU (=SLC per NTC18)

Per la definizione del punto corrispondente allo stato limite di collasso SLC, si definisce lo spostamento corrispondente ad un taglio alla base residuo. Per la muratura, il valore previsto dalla Normativa è pari all'80% (muratura nuova: §C8.7.1.5.4, esistente: §C8.7.1.3.1) che viene calcolato rispetto ad uno dei seguenti valori di riferimento:

- prima riduzione rispetto ad un massimo relativo
- prima riduzione rispetto al massimo assoluto
- ultima configurazione equilibrata corrispondente alla riduzione rispetto al massimo assoluto

Sistema bilineare equivalente

Modalità di determinazione del sistema bi-lineare equivalente (basata sull'uguaglianza delle aree sottese dalla curva di capacità 1-GDL e dal diagramma bi-lineare equivalente)

tratto elastico passante per il punto con Taglio (κT_{max}), dove κ è definito in input:

definizione della rigidità: il tratto elastico passa per il punto (κF_{bu}) della curva di capacità del sistema equivalente (secondo Normativa: $\kappa=0.6$ in generale [§C7.3.4.2], 0.7 per la muratura [§7.8.1.6])

Tratto plastico della curva di capacità

Sono possibili le seguenti opzioni:

- calcolato analiticamente
- stimato sullo spostamento residuo di una parete
- stimato sullo spostamento residuo dei vari piani

Limitare la capacità di spostamento della struttura in funzione degli SL (stati limite) dei singoli elementi

In caso affermativo, la capacità di spostamento dell'edificio viene valutata considerando le possibili crisi locali. La curva viene elaborata sempre fino al raggiungimento dello stato limite ultimo, ma nel corso della sua costruzione vengono registrati i passi segnati da crisi locali per l'eventuale arretramento della capacità di spostamento. Una situazione tipica riguarda le verifiche di resistenza degli elementi in c.a.

- Muratura Armata

Acciaio

Acciaio: f_yk (N/mm²), ϵ_{ud} (per mille), E_s (N/mm²)

Parametri caratteristici dell'acciaio. Per l'acciaio si considera un diagramma di calcolo tensione-deformazione [§4.1.2.1.2.3] elastico-perfettamente plastico. Al tipo di acciaio scelto (ad es. B450C) [§11.3.2.1] corrispondono: f_yk (ad es. ≥ 450 N/mm²); la tensione di snervamento [§4.1.2.1.1.3]: $f_{yd} = f_yk / \gamma_s$ (ad es. $450 / 1.15 = 391$ N/mm²); ϵ_{ud} : limite in % per la deformazione ultima (ad es. 10 per mille); E_s : modulo di elasticità; ϵ_{yd} : deformazione di snervamento (secondo §4.1.2.1.2.3: $\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$)

Armatura:

verticale: Φ_{min} barre: 5 mm;

orizzontale (nei giunti): **tipo di traliccio:**

Indica il tipo di traliccio utilizzato per il rinforzo dei giunti orizzontali con armatura:

- 2 Φ 4 (filo rotondo per giunti di malta) (sezione: 25 mm²)
- 2 Φ 5 (filo rotondo per giunti di malta) (sezione: 39 mm²)
- 8x1.5 (filo piatto per giunti incollati) (sezione: 24 mm²)
- generica (sezione specificata nei dati).
- **sezione totale del traliccio A_{sw} (mm²)**

Sezione dell'armatura orizzontale effettivamente utilizzata nel calcolo

- **distanza verticale tra i livelli di armatura (mm)**

- **f_yk per l'armatura orizzontale (N/mm²):** tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio. La tensione di snervamento di progetto è data da $f_{yd} = f_yk / \gamma_s$.

Opzioni per Verifiche di resistenza

PressoFlessione: contributo dell'armatura compressa

Taglio: Sono possibili due opzioni per il contributo dell'armatura orizzontale alla resistenza a taglio:

- ignorare il contributo
- contributo secondo §7.8.3.2.2

- Calcestruzzo Armato

Acciaio

Acciaio: f_y (N/mm²), ϵ_{ud} (per mille), E_s (N/mm²)

Parametri caratteristici dell'acciaio. Per l'acciaio si considera un diagramma di calcolo tensione-deformazione [§4.1.2.1.2.3] elastico-perfettamente plastico.

Per gli edifici nuovi: $f_y=f_yk$. Al tipo di acciaio scelto (ad es. B450C) [§11.3.2.1] corrispondono: f_yk (ad es. ≥ 450 N/mm²); la tensione di snervamento [§4.1.2.1.1.3]: $f_{yd} = f_yk / \gamma_s$ (ad es. $450 / 1.15 = 391$ N/mm²); ϵ_{ud} : limite in % per la deformazione ultima (ad es. 10 per mille); E_s : modulo di elasticità; ϵ_{yd} : deformazione di snervamento (secondo §4.1.2.1.2.3: $\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$).

Per gli edifici esistenti: $f_y = f_{ym}$, tensione media di snervamento. Viene inoltre definito il fattore di confidenza FC (cfr. Tab.C8.5.IV) per l'acciaio (parametro ininfluente per gli edifici nuovi).

Nelle strutture in c.a. si considera sempre il contributo dell'armatura compressa

Calcestruzzo

Per il calcestruzzo viene adottato il diagramma di calcolo tensione-deformazione parabolico-rettangolare [§4.1.2.1.2.2], definito dalla deformazione di inizio tratto plastico ϵ_{c2} e dalla

deformazione ultima ϵ_{cu} .

Si definiscono inoltre: il coefficiente parziale di sicurezza γ_c , e per gli edifici esistenti il fattore di confidenza FC (cfr. [Tab.C8.5.IV](#)) per il calcestruzzo (distinto rispetto all'acciaio; il parametro è influente per gli edifici nuovi).

La resistenza a compressione del calcestruzzo viene definita nei dati sui materiali.

- Interventi

Rinforzi a Taglio

Armatura orizzontale (nei giunti) (il passo è una proprietà delle singole aste):

Sezione totale delle barre A_{sw} (mm²), f_{yd} (N/mm²)

FRP

I parametri descrittivi del rinforzo con FRP sono illustrati nei documenti normativi specifici: in particolare:

CNR DT200 R1/2013: Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati; Linee Guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP, documento approvato il 24 luglio 2009 dall'assemblea Generale Consiglio Superiore LL.PP.

Comportamento: per il composito FRP viene adottato il modello elastico-lineare fino a rottura.

Tipo di applicazione ([LG 2009, §2.4.1](#)): A o B

Coefficienti parziali ([DT200, §3.4.1](#)): SLU del materiale FRP: γ_f - distacco dal supporto: γ_{fd}

Modulo di elasticità normale nella direzione delle fibre E_f

Deformazione caratteristica a rottura per trazione ϵ_{fk}

Fattore conversione ambientale η_a ([DT200, §3.5.1](#))

Deformazione di calcolo a rottura per trazione: $(\eta_a \epsilon_{fk} / \gamma_f)$

Spessore del singolo nastro t_f (mm)

Raggio di curvatura degli spigoli R (mm)

Angolo d'attrito dei corsi di malta ϕ ([DT200, §5.4.1.2.2](#)) (°)

FRCM

I parametri descrittivi del rinforzo con FRCM sono illustrati nei documenti normativi specifici: in particolare:

CNR DT215/2018: Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati a matrice inorganica;

Linee guida per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione di interventi di consolidamento strutturale mediante l'utilizzo di sistemi di rinforzo FRCM, documento approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con decreto 627 del 3 dicembre 2019

Comportamento: per il composito FRCM viene adottato il modello elastico-lineare fino a rottura.

Modulo di elasticità normale nella direzione delle fibre E_f

Deformazione caratteristica a rottura per trazione del tessuto secco ϵ_{uf}

Fattore conversione ambientale η_a ([DT215, §3.2](#))

Deformazione di calcolo a rottura per trazione: $(\eta_a \epsilon_{uf} / \gamma_f)$

Spessore equivalente del tessuto t_f (mm)

Raggio di curvatura degli spigoli R (mm)

Spessore complessivo del rinforzo t_{mat} (mm)

Resistenza caratteristica a compressione della matrice $f_{c,mat}$

CAM

I parametri descrittivi del sistema di rinforzo CAM sono illustrati nella documentazione originale (c) EdilCAM.

Acciaio: modello elastico-perfettamente plastico

Per i nastri, si considerano tre possibili **tipologie**:

- **standard**: unica tipologia di nastro sia orizzontale che verticale con possibilità di modulare in maniera diversificata il numero di nastri in sovrapposizione ed il passo della maglia tra nastri orizzontali e verticali

- **migliorato duttile**: per la sostituzione dei nastri orizzontali convenzionali con una tipologia a maggiori prestazioni (rinforzo a taglio)

- **ad alte prestazioni di resistenza elastico**: utilizzato come nastro verticale per il rafforzamento concentrato agli spigoli

Per ognuna delle tre tipologie sono forniti i seguenti parametri:

f_{yk} , f_{yd} , ϵ_{ud} , ϵ_{yd} , sezione singolo nastro (mm): spessore, larghezza, raggio curvatura spigoli

Per maschi murari rinforzati con sistema CAM:

è possibile considerare per effetto del confinamento l'incremento di deformazione ultima e/o l'incremento di resistenza ultima.

Reticolatus

Il sistema (c) Reticolatus prevede l'utilizzo di trefoli in acciaio ad alta resistenza. Il corrispondente modello è elastico-lineare fino a rottura. I parametri descrittivi del sistema sono i seguenti:

f_{yd} , E_s (modulo di elasticità), ϵ_{yd} , sezione del trefolo (mm²).

Per poter considerare l'effetto del confinamento come incremento di deformazione ultima e/o di resistenza ultima, si definiscono inoltre la larghezza della fascia interessata e il raggio di curvatura.

Acciaio per rinforzo pilastri

Nel caso di pilastri murari, è possibile applicare rinforzi con acciaio strutturale consistenti in fasce (o calastrelli) per la cerchiatura con anelli orizzontali, e in rinforzi longitudinali con angolari agli spigoli.

Tensione di snervamento: caratteristica f_{yk}

Limite per la deformazione ultima ϵ_{ud}

Modulo di elasticità E_s

Deformazione di snervamento ϵ_{yd}

Per cerchiatura (fasce o calastrelli):

- Sezione della singola fascia: spessore, larghezza

- Eventuale raggio di curvatura degli spigoli [per angolari di lato l e spessore t : $\min(l, 5t)$]

Per rinforzo longitudinale (angolari agli spigoli):

- lunghezza dell'ala

- spessore

1. GENERALITA' - PARAMETRI DI CALCOLO - AZIONE SISMICA

Nome del file del Progetto : 2120_SDP01-E_vallato

Data e Ora di archiviazione: 10/08/2021 10:09:11

Dati PCM Versione 2021.1.1.0

Abilitazione USB: RVRPPJUT

AZIONE SISMICA

Struttura:

Vita Nominale V_N (anni) = 50

Classe d'uso: III

Coefficiente d'uso C_U = 1.5

Periodo di riferimento per l'azione sismica $V_R = V_N \cdot C_U$ (anni) = 75

Pericolosità:

Ubicazione del sito:

Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 13.016417

Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 43.831028

Tipo di interpolazione: superficie rigata [SCA]

$a_g(g)$ F_0 $T_c(sec)$ per i periodi di ritorno di riferimento

30 0.047 2.429 0.278

50 0.061 2.581 0.28

72 0.076 2.49 0.28

101 0.093 2.439 0.28

140	0.108	2.469	0.28
201	0.128	2.449	0.29
475	0.182	2.47	0.3
975	0.237	2.517	0.31
2475	0.332	2.499	0.32

Per periodi di ritorno TR<30 anni [cfr. DPC-Reluis, CNR-ITC]:

$ag(TR) = K * TR^\alpha$, dove:

$K = 0.007208230$, $\alpha = 0.549109160$

Stati Limite:

PVR (%) Probabilita' di superamento nel periodo di riferimento VR (Tab.3.2.I)

SLE: SLO	81
SLE: SLD	63
SLU: SLV	10
SLU: SLC	5

ag(g) Fo Tc*(sec) e altri parametri di spettro per i periodi di ritorno TR associati a ciascun Stato Limite secondo Normativa [§3.2.3]

Stato limite	TR (anni)	a,g (*g)	Fo	TC* (sec)	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)	Fv
SLO	45	0.058	2.549	0.280	1.500	0.149	0.447	1.832	0.829
SLD	75	0.078	2.484	0.280	1.500	0.149	0.447	1.912	0.937
SLV	712	0.211	2.496	0.306	1.384	0.158	0.475	2.444	1.548
SLC	1462	0.274	2.509	0.314	1.288	0.161	0.483	2.696	1.773

(parametri di spettro conformi al reticolo sismico secondo D.M. 14.1.2008)

Suolo:

Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche:

Categoria di sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Rapporto quota sito / altezza rilievo topografico = 0

Coefficiente di amplificazione topografica ST = 1

Componenti:

Spettro di risposta: componente orizzontale:

Spettro elastico: Smorzamento viscoso (ξ) (%) = 5

$\eta = [10/(5+\xi)] = 1$

Spettro di progetto - SLD: Fattore di Comportamento = 1.5

Spettro di progetto - SLV/SLC: Fattore di Comportamento = 2.25 => $\eta=1/q=0.444$

Spettro di risposta: componente verticale:

SS=1.000, S=1.000, TB=0.050 sec, TC=0.150 sec, TD=1.000 sec, $\xi=5\%$ ($\eta=1.000$), $q=1.500$ ($\eta=1/q=0.667$)

PGA:

Definizione di PGA: Accelerazione al suolo (analoga ad: $ag*S$, dove: $S=SS*ST$)

PARAMETRI DI CALCOLO: Sismica

Direzioni di analisi e quote di riferimento:

Angolo tra sistema di riferimento globale XY e direzioni sismiche X'Y' (+ se antiorario) (α°) = 0

(analisi nelle direzioni X e Y)

Altezza della costruzione a partire dal piano di fondazione H (m) = 7.8

Quota di inizio degli effetti sismici H,S (m) = 0

In caso di sisma verticale considerare sempre il 100% degli effetti: no

Analisi Sismiche Lineari:

Direzioni di analisi: X Y

Criterio di combinazione delle componenti orizzontali:

Sommare ai massimi ottenuti per l'azione applicata in una direzione il 30% dei massimi ottenuti per l'azione applicata nelle altre direzioni [§7.3.5]

Ignorare gli effetti dei momenti torcenti dovuti alle eccentricita' accidentali [§7.2.6]: si

Ignorare l'amplificazione degli spostamenti con fattore μ nel calcolo delle tensioni sul terreno [§7.3.3.3]: no

Eseguire le verifiche di sicurezza anche per le combinazioni (Nmin, T/Mmax), (Nmax, T/Mmin): no

Analisi Sismica Statica Lineare:

Periodo principale T1 (sec): $T1=C1*H^{(3/4)}$, $C1=0.05$, $T1 = 0.233$

$\lambda=1.00$ nella definizione delle forze sismiche [§7.3.3.2]: no

Progettazione semplificata per zone a bassa sismicita' [§7]: no

PARAMETRI DI CALCOLO: Analisi Modale

Metodo di calcolo per Analisi Modale: Lanczos

Numero modi da calcolare: 50

Numero di modi da considerare: tutti i modi con massa part.>5% e comunque tali che massa part.tot.>85% [§7.3.3.1]

Metodo di combinazione dei modi: CQC (combinazione quadratica completa) [§7.3.3.1]

PARAMETRI DI CALCOLO: Muratura

Tipo di edificio: Muratura Ordinaria

Edificio Esistente

Coefficienti parziali di sicurezza: Edificio Esistente

- γ_M in Statica [§4.5.6.1] = 3

- γ_M in Sismica [§7.8.1.1] = 2.4

Per maschi murari:

Contributo rigidità trasversale: si

Assemblaggio rigidità flessionale (EJ) per elementi contigui: no

Link orizzontali rigidi anche fuori piano: si

Comportamento muratura:

Diagramma di calcolo tensione-deformazione [§4.1.2.1.2.2]: Stress-block, con: $\mu_u = (1.2 \cdot t_{\sigma 0} / 2) * [1 - (\sigma_0 / (0.85 \cdot f_d))]$ [§7.8.2.2.1]

PARAMETRI DI CALCOLO: Valutazione

Stati Limite da considerare: SLV

Valutazione della sicurezza sismica per edifici esistenti:

Stato di Progetto di un Intervento di Miglioramento:

indicatore di rischio sismico $\zeta_E \geq 0.800$

PARAMETRI DI CALCOLO: Verifiche

Per maschi murari:

Sezioni di verifica. Alla base, e in sommità in pushover: obbligatoria; in sommità in an.lineare: a tutti i piani, tranne l'ultimo

PressoFlessione Complanare:

Considerare la Flessione solo nei maschi snelli: no

- snelli se (h/l) superiore a: 2

Taglio per Scorrimento:

Modalità di calcolo della zona reagente: distribuzione triangolare delle tensioni [EC6, §4.5.3(6)]

Maschi in muratura ordinaria: prescindere in ogni caso dalla parzializzazione: no

PressoFlessione Ortogonale:

Analisi Statica [§4.5.6.2]:

- con azioni da modello di calcolo 3D: si

- metodo semplificato (ipotesi di parete incernierata a livello dei piani) [§4.5.5, §4.5.6.2]: no

eseguire le verifiche solo in mezz'aria: si

Analisi Sismiche Lineari [§7.8.2.2.3]:

- con azioni da modello di calcolo 3D: no

- con azioni convenzionali (forze equivalenti per elementi non strutturali) [§7.2.3]: si
- Analisi Pushover [§7.8.2.2.3]:
- con azioni da modello di calcolo 3D: si
- Opzioni varie:
- riduzione della resistenza per gli effetti di instabilità: no
- considerare sempre eccentricità minima (h/200): si

PARAMETRI DI CALCOLO: Pushover (1)

Distribuzioni di forze [cfr. §7.3.4.2]:

Gruppo 1: distribuzioni principali

(A) Lineare: proporzionale alle forze statiche

Gruppo 2: distribuzioni secondarie

(E) Uniforme: forze proporzionali alle masse

Fattore di partecipazione modale Γ [cfr. §C7.3.4.2]:

calcolato con le sole masse equireverse all'analisi

$\Gamma = 1.00$ nella distribuzione di forze Uniforme (E): si

Incremento di taglio (kN) = 20

Direzione e verso di analisi: +X' -X' +Y' -Y'

Eccentricità accidentale: curve senza momento torcente aggiuntivo

Analisi bidirezionale: curve con combinazione direzionale

Sisma verticale: curve senza componente sismica verticale

Punto di controllo:

baricentro del piano 2

E' possibile che in input siano stati definiti nodi aggiuntivi

per l'elaborazione delle curve di capacità [§7.3.4.2]:

in ogni caso, i risultati delle verifiche con confronto

tra capacità e domanda per i vari stati limite si riferiscono

alle curve che producono i risultati a maggior favore di sicurezza.

PARAMETRI DI CALCOLO: Pushover (2)

Comportamento degli elementi strutturali:

Maschi murari:

Non eseguire verifiche a Sforzo Normale di Trazione: si

Ignorare caduta di taglio per crisi a pressoflessione ortogonale: si

Deformazione angolare limite: controllo drift ultimo

Fasce di piano (Strisce, Sottofinestra): comportamento bilineare

Fondazioni:

Ignorare aste su suolo elastico in Analisi Pushover: si

Modalità di calcolo:

Spostamento ultimo a SLU:

Spostamento corrispondente ad un taglio alla base residuo pari a 80% rispetto al massimo relativo

Sistema bilineare equivalente:

Tratto elastico passante per il punto con Taglio pari a 0.70 T_{max}

Tratto plastico della curva di capacità: calcolato analiticamente

Limitare la capacità di spostamento in funzione degli SL dei singoli elementi: si

PARAMETRI DI CALCOLO: Muratura Armata

Acciaio:

Diagramma di calcolo tensione - deformazione [§4.1.2.1.2.3]:

Modello: elastico perfettamente plastico (tensioni in N/mm², deformazioni in per mille):

$f_{yk} = 450$ - a) in analisi lineare: $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 391.3$ b) in analisi non lineare: $f_{ym} = f_{yk}/0.93 = 483.9$

$\epsilon_{ud} = 10$ - $E_s = 210000$

ϵ_{yd} : a) in analisi lineare: $f_{yd}/E_s = 1.86$ b) in analisi non lineare: $f_{ym}/E_s = 2.3$

Armatura:

verticale: F_{min} barre: 5 mm.; orizzontale (nei giunti):

tipo di traliccio: 2

sezione totale del traliccio A_{sw} (mm²) = 39

distanza verticale tra i livelli di armatura (mm) = 500

f_{yk} per l'armatura orizzontale = 450

Coefficiente parziale di sicurezza $\gamma_s = 1.15$

Opzioni per Verifiche di resistenza:

PressoFlessione: contributo dell'armatura compressa no

Taglio: $V_t = V_{tM} + V_{tS} = (d \cdot t \cdot f_{vd}) + (0.6 \cdot d \cdot A_{sw} \cdot f_{yd})/s$, con: $V_t \leq 0.3 \cdot f_d \cdot t \cdot d$ [§7.8.3.2.2]

PARAMETRI DI CALCOLO: Calcestruzzo Armato

Acciaio:

Diagramma di calcolo tensione - deformazione [§4.1.2.1.2.3]:

Modello: elastico perfettamente plastico (tensioni in N/mm², deformazioni in per mille):

$f_{yk} = 450$

$\epsilon_{ud} = 10$ - $E_s = 210000$

Coefficiente parziale di sicurezza per acciaio $\gamma_s = 1.15$

Fattore di confidenza FC per acciaio in c.a. esistente [cfr. Tab.C8A.1.2] = 1.2

Calcestruzzo:

Diagramma di calcolo tensione - deformazione [§4.1.2.1.2.2]:

Modello: parabolico-rettangolare:

$\epsilon_{c2} = 2$ - $\epsilon_{cu} = 3.5$

Coefficiente parziale di sicurezza per calcestruzzo $\gamma_c = 1.5$

Varie:

Verifiche a PressoFlessione: si considera sempre il contributo dell'armatura compressa

Fattore di confidenza FC per strutture in c.a. [cfr. Tab.C8A.1.2] = 1.2

2. Dati PIANI

N°	Z:altezza da fondaz. (m)	Piano Rigido	Nodo	>3D:Ecc.agg. dir. (a+90)° [Y] (m)	-ecc. agg. dir. (a)° [X] (m)	Piano di controllo in Pushover	Vento +X	Vento +Y	Vento -X	Vento -Y	Press.X (kN/m ²)
1	3.200		428	0.352	1.352						0.50
2	6.500		429	0.346	1.146	X					0.50

N°	Depress.X	Press.Y	Depress.Y
1	0.25	0.50	0.25
2	0.25	0.50	0.25

DESCRIZIONE DEI DATI MATERIALI

Tipologia materiale: sono previsti i seguenti tipi:

1) Conglomerato Cementizio Armato, 2) Acciaio, 3) Muratura, 4) Legno, 5) Materiale generico

Descrizione: denominazione del materiale. Nei dati seguenti, i parametri meccanici (moduli di elasticità e resistenze) sono espressi in N/mm² (Sistema Internazionale).

Parametri specifici per muratura:

Mur. nuova: Materiale murario di nuova realizzazione, o muratura esistente

Tipologia muratura:

Per muratura nuova: Pietra Non Squadrata, Listata, Pietra Squadrata, Laterizio Pieni, Laterizio Semipieni, Calcestruzzo Pieni, Calcestruzzo Semipieni.

Per muratura esistente (§C8.5.1): Pietrame disordinata, Conci sbozzati, Pietre a spacco, buona tessitura, Irregolare di pietra tenera, Conci regolari di pietra tenera, Blocchi lapidei squadrate, Mattoni pieni e malta di calce, Mattoni semipieni con malta cementizia.

FC: fattore di confidenza, corrispondente al livello di conoscenza per materiale murario esistente

Parametri validi per qualsiasi materiale:

Modulo di elasticità longitudinale (E) e tangenziale (G)

Parametri specifici per calcestruzzo:

resistenze:

fc (nella colonna fk): per edifici esistenti: resistenza media a compressione; per edifici nuovi: resistenza caratteristica a compressione.

Altri parametri specifici per muratura:

resistenze:

fm, fk (media e caratteristica, a compressione);

ftm (media a trazione);

fhm, fhk (media e caratteristica, a compressione in direzione orizzontale nel piano del muro);

tauo (media a taglio in assenza di carichi verticali, per muratura a tessitura irregolare);

fvm/fmo (media e caratteristica, a taglio in assenza di carichi verticali, per muratura a tessitura regolare);

fb (a compressione normalizzata del blocco - muratura regolare)

μ (coefficiente di attrito locale del giunto - muratura regolare)

φ (coefficiente di ingranamento murario - muratura regolare)

fbk (a compressione dell'elemento), **f_bbk** (dell'elemento in direzione orizzontale e nel piano del muro)

Malta: fm, m: resistenza a compressione della malta (§11.10.2.1). Sono previsti i seguenti valori (N/mm²): 2.5 (corrisponde a M4 del D.M.20.11.1987), 5 (M3), 10 (M2), 15 (M1)

Coefficienti correttivi: relativi alle proprietà meccaniche dei materiali (Tab. §C8.5.1)

3. Dati MATERIALI

N°	Descrizione [param.mecc. in N/mm ²]	Tipo di materiale	Tipologia muratura	Muratura nuova	FC	E	G
1	C25/30	1) Conglomerato Cementizio Armato				31000	13000
2	Acciaio S235	2) Acciaio				210000	80769
3	Muratura esistente 1	3) Muratura	7) Mattoni semipieni, malta cementizia		1.200	1500	500
5	Legno	5) Materiale generico				10000	3500
7	Muratura esistente 2	3) Muratura	7) Mattoni semipieni, malta cementizia		1.200	1500	500
8	Muratura esistente 3	3) Muratura	7) Mattoni semipieni, malta cementizia		1.200	1500	500
9	Muratura intervento 1	3) Muratura	7) Mattoni semipieni, malta cementizia		1.200	1500	500

N°	fm	ftm	fhm	tauo	fvm0	w (p.sp.) (kN/m ³)	Coeff.dilataz. termica (°^-1)	fb	coeff. attr.mi	coeff. ingr.phi	Coeff.corr.: Malta scadente	Malta buona	Giunti sottili	Ricorsi o listature
1	25.000					25.00	0.000010							
2	0.000					78.50	0.000012							
3	3.450	0.345	1.725	0.090	0.200	20.00	0.000010	10.000	0.577	1.000	0.70	1.27	1.00	1.00
5	0.000					8.00	0.000004							
7	3.450	0.345	1.725	0.090	0.200	20.00	0.000010	10.000	0.577	1.000	0.70	1.27	1.00	1.00
8	3.450	0.345	1.725	0.090	0.200	18.00	0.000010	10.000	0.577	1.000	0.70	1.27	1.00	1.00
9	3.450	0.345	1.725	0.090	0.200	20.00	0.000010	10.000	0.577	1.000	0.70	1.27	1.00	1.00

N°	Connessione trasversale	Nucleo scadente	Iniezioni di malta	Intonaco armato	Ristilatura armata	Max.coeff. compless.
1						
2						
3	1.30	0.70	1.20	1.50	1.20	1.80
5						
7	1.30	0.70	1.20	1.50	1.20	1.80
8	1.30	0.70	1.20	1.50	1.20	1.80
9	1.30	0.70	1.20	1.50	1.20	1.80

DESCRIZIONE DEI DATI NODI

(Nella tabella Dati Nodi, alcuni dati che per il Progetto corrente non risultano significativi possono essere omessi)

N°: numero progressivo del nodo

Nome: stringa descrittiva del nodo

X,Y,Z: coordinate del nodo

Piano: piano (o impalcato) a cui il nodo appartiene. Nodi appartenenti all'impalcato 0 sono i nodi di fondazione.

Vinc. est. (1=lib., 0=blocc.): vincolamento esterno del nodo. Si devono tenere presenti le seguenti specifiche:

0 = indica movimento bloccato (=grado di libertà inattivo o nullo)

1 = indica movimento libero (=grado di libertà attivo)

(convenzione contraria rispetto a quella utilizzata nel codice SAP).

La sequenza dei 6 valori è: u - v - w - phi,X - phi,Y - phi,Z, con riferimento al sistema di assi globale X Y Z:

u = spostamento lungo X, **v** = spostamento lungo Y, **w** = spostamento lungo Z

phi,X = rotazione intorno all'asse X, **phi,Y** = rotazione intorno all'asse Y, **phi,Z** = rotazione intorno all'asse Z

Alcuni tipi di vincoli esterni notevoli sono i seguenti:

Incastro: 000000

Per telai 3D:

Nodo libero: 111111 (tali sono i nodi interni della struttura, non esternamente vincolati)

Cerniera sferica: 000111 (libere le tre rotazioni, ma non gli spostamenti)

Nodo slave nell'impalcato orizzontale: 001110

Nodo master nell'impalcato orizzontale: 110001

Per telai 2D, posti nel piano XZ:

Relazione di calcolo - Allegato A2

Nodo libero: 101010 (liberi: u, w, phi,y) (tali sono i nodi interni della struttura, non esternamente vincolati)

Cerniera: 000010 (unico movimento libero: rotazione phi,y)

Carrello lungo X: 100010 (movimenti liberi: u, phi,y)

Carrello lungo Z: 001010 (liberi: w, phi,y)

Incastro scorrevole lungo X: 100000 (libero solo u)

Incastro scorrevole lungo Z: 001000 (libero solo w)

Nodo master: se il nodo i è riferito al nodo Master j , lo spostamento di i è rigidamente collegato allo spostamento di j ; in altri termini, i è un nodo dipendente (slave). Le componenti di spostamento rigidamente dipendenti dal nodo master sono quelle che nel nodo i risultano bloccate (0) e corrispondentemente nel nodo j risultano libere (1).

La relazione master-slave viene utilizzata nel caso di analisi 3D con impalcati rigidi nel proprio piano sotto l'azione di forze orizzontali e momenti torcenti agenti a livello degli impalcati stessi (tali sono le analisi sismiche). Il nodo master, specificato nei Dati Piani, coincide con il baricentro di piano; la sua posizione è determinata dal baricentro delle masse che insistono nei nodi ad esso riferiti: è infatti possibile che in un dato piano alcuni nodi siano sede di massa indipendente e quindi non siano riferiti al nodo master.

Per un telaio spaziale con impalcati orizzontali infinitamente rigidi, i nodi slave sono nodi con bloccati i movimenti u (spostamento lungo X), v (spostamento lungo Y) e phi,z (rotazione attorno a Z):

001110

mentre i nodi master (uno per impalcato, generalmente baricentrico) sono del tipo:

110001

I nodi slave conservano gradi di libertà per movimenti verticali (lungo Z) e per le rotazioni phi,X e phi,Y.

Per nodi non riferiti a nodi master, la specifica di 'Nodo master' è 0, e così pure per i nodi master stessi.

Vinc.elast. Ku, Kv, Kw, KphiX, KphiY, KphiZ: vincoli elastici. Essi devono corrispondere a componenti di spostamento libere, altrimenti vengono ignorati. I vincoli elastici sono rappresentati dalle rigidezze delle 'molle': spostamenti lineari (traslazioni) in kN/m, e rotazioni (molle di torsione) in kN m/rad

4. Dati NODI

Nome	X (m)	Y (m)	Z (m)	Piano	Vinc.est. (1=lib.,0=blocc.)	u (sX)	v (sX)	w (sX)	phiX	phiY	phiZ	Nodo master
1.	2.220	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
2.	2.220	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
3.	3.015	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
4.	1.425	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
5.	3.015	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
6.	5.182	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
7.	5.182	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
8.	4.115	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
9.	4.115	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
10.	6.250	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
11.	8.402	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
12.	8.402	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
13.	9.155	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
14.	7.650	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
15.	9.155	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
16.	11.290	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
17.	11.290	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
18.	10.355	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
19.	10.355	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
20.	12.225	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
21.	1.425	0.336	0.000	0	001110			X	X	X		0
22.	1.425	0.336	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
23.	1.425	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
24.	1.425	0.498	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
25.	1.425	3.484	0.000	0	001110			X	X	X		0
26.	1.425	3.484	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
27.	1.425	1.498	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
28.	1.425	5.470	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
29.	2.178	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
30.	2.178	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
31.	2.930	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
32.	2.930	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
33.	5.252	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
34.	5.252	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
35.	4.130	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
36.	4.130	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
37.	6.375	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
38.	8.445	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
39.	8.445	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
40.	9.115	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
41.	7.775	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
42.	9.115	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
43.	11.270	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
44.	11.270	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
45.	10.315	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
46.	10.315	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
47.	12.225	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
48.	23.465	0.987	0.000	0	001110			X	X	X		0
49.	23.465	0.987	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
50.	23.465	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
51.	23.465	1.800	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
52.	12.225	0.762	0.000	0	001110			X	X	X		0
53.	12.225	0.762	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
54.	12.225	1.350	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
55.	12.225	3.825	0.000	0	001110			X	X	X		0
56.	12.225	3.825	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
57.	12.225	2.550	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
58.	12.225	5.100	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
59.	23.883	0.047	0.000	0	001110			X	X	X		0
60.	23.883	0.047	3.496	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
61.	24.048	0.049	0.000	0	001110			X	X	X		0
62.	23.718	0.045	3.550	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
63.	24.048	0.049	3.442	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
64.	26.152	0.078	0.000	0	001110			X	X	X		0
65.	26.152	0.078	2.757	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
66.	25.058	0.063	0.000	0	001110			X	X	X		0
67.	25.058	0.063	3.113	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
68.	27.245	0.093	2.400	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
69.	26.057	7.013	0.000	0	001110			X	X	X		0
70.	26.057	7.013	2.787	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
71.	24.868	7.029	0.000	0	001110			X	X	X		0
72.	27.245	6.997	2.400	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
73.	24.868	7.029	3.175	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
74.	23.943	7.042	0.000	0	001110			X	X	X		0

Relazione di calcolo - Allegato A2

75.	23.943	7.042	3.477	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
76.	24.168	7.039	0.000	0	001110			X	X	X		0
77.	24.168	7.039	3.403	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
78.	23.718	7.045	3.550	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
79.	27.245	0.757	0.000	0	001110			X	X	X		0
80.	27.245	0.757	2.400	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
81.	27.245	1.420	2.400	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
82.	27.245	3.605	0.000	0	001110			X	X	X		0
83.	27.245	3.605	2.400	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
84.	27.245	4.890	0.000	0	001110			X	X	X		0
85.	27.245	2.320	2.400	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
86.	27.245	4.890	2.400	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
87.	27.245	6.293	0.000	0	001110			X	X	X		0
88.	27.245	6.293	2.400	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
89.	27.245	5.590	0.000	0	001110			X	X	X		0
90.	27.245	5.590	2.400	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
91.	18.770	3.145	0.000	0	001110			X	X	X		0
92.	18.770	3.145	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
93.	18.770	1.520	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
94.	18.770	4.770	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
95.	18.770	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
96.	18.770	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
97.	0.000	2.660	0.000	0	001110			X	X	X		0
98.	0.000	2.660	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
99.	0.000	0.000	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
100.	0.000	5.320	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
101.	0.080	0.000	0.000	0	001110			X	X	X		0
102.	0.080	0.000	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
103.	0.160	0.000	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
104.	1.115	0.000	0.000	0	001110			X	X	X		0
105.	1.115	0.000	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
106.	1.060	0.000	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
107.	1.170	0.000	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
108.	0.105	7.090	0.000	0	001110			X	X	X		0
109.	0.105	7.090	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
110.	0.000	7.090	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
111.	0.210	7.090	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
112.	1.090	7.090	0.000	0	001110			X	X	X		0
113.	1.090	7.090	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
114.	1.010	7.090	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
115.	1.170	7.090	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
116.	2.220	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
117.	1.425	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
118.	3.015	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
119.	5.082	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
120.	5.082	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
121.	6.050	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
122.	4.115	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
123.	6.050	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
124.	7.350	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
125.	7.350	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
126.	7.050	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
127.	7.050	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
128.	7.650	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
129.	2.178	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
130.	1.425	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
131.	2.930	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
132.	5.252	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
133.	4.130	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
134.	6.375	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
135.	12.225	0.762	6.726	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
136.	12.225	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
137.	12.225	1.350	6.953	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
138.	23.465	0.737	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
139.	23.465	0.737	6.717	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
140.	23.465	1.300	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
141.	23.465	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
142.	23.465	1.300	6.934	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
143.	23.465	2.922	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
144.	23.465	2.922	7.560	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
145.	23.465	2.300	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
146.	23.465	2.300	7.320	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
147.	23.465	3.545	7.800	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
148.	0.585	7.090	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
149.	0.585	7.090	6.000	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
150.	0.000	7.090	6.000	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
151.	1.170	7.090	6.000	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
152.	0.000	2.660	4.950	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
153.	0.000	0.000	3.900	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
154.	0.000	5.320	6.000	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
155.	0.585	0.000	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
156.	0.585	0.000	3.900	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
157.	1.170	0.000	3.900	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
158.	17.165	3.145	0.000	0	001110			X	X	X		0
159.	17.165	3.145	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
160.	17.165	1.520	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
161.	17.165	4.770	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
162.	17.165	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
163.	17.165	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
164.	0.000	5.475	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
165.	0.000	5.475	6.000	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
166.	0.000	5.630	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
167.	0.000	5.630	6.000	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
168.	0.000	6.760	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
169.	0.000	6.760	6.000	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
170.	0.000	6.430	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
171.	0.000	6.430	6.000	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
172.	8.445	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
173.	7.775	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
174.	9.115	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
175.	11.270	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
176.	10.315	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
177.	7.075	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
178.	7.075	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0

Relazione di calcolo - Allegato A2

179.	17.230	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
180.	17.230	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
181.	16.800	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
182.	17.660	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
183.	19.565	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
184.	19.565	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
185.	18.620	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
186.	20.510	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
187.	13.990	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
188.	13.990	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
189.	14.519	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
190.	13.460	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
191.	14.519	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
192.	16.260	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
193.	16.260	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
194.	15.719	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
195.	15.719	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
196.	20.690	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
197.	20.690	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
198.	20.870	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
199.	20.870	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
200.	22.668	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
201.	22.668	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
202.	21.870	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
203.	21.870	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
204.	17.645	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
205.	17.645	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
206.	17.870	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
207.	17.420	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
208.	17.870	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
209.	19.745	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
210.	19.745	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
211.	18.620	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
212.	20.869	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
213.	18.620	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
214.	20.869	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
215.	22.667	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
216.	22.667	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
217.	21.869	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
218.	21.869	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
219.	23.465	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
220.	8.452	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
221.	8.452	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
222.	9.255	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
223.	9.255	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
224.	11.240	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
225.	11.240	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
226.	10.255	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
227.	10.255	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
228.	12.225	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
229.	17.190	0.848	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
230.	17.190	0.848	6.760	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
231.	17.190	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
232.	17.190	1.520	7.019	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
233.	13.447	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
234.	13.447	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
235.	14.669	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
236.	14.669	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
237.	16.495	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
238.	16.495	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
239.	15.569	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
240.	15.569	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
241.	17.420	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
242.	19.743	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
243.	19.743	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
244.	20.869	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
245.	18.618	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
246.	22.617	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
247.	22.617	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
248.	21.769	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
249.	21.769	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
250.	23.465	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
251.	12.843	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
252.	12.843	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
253.	13.460	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
254.	13.460	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
255.	15.115	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
256.	15.115	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
257.	14.660	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
258.	14.660	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
259.	15.570	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
260.	17.230	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
261.	16.800	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
262.	17.660	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
263.	19.565	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
264.	20.510	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
265.	18.620	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
266.	20.510	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
267.	22.588	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
268.	22.588	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
269.	21.710	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
270.	21.710	0.175	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
271.	1.425	0.836	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
272.	1.425	0.836	6.783	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
273.	1.425	1.498	7.066	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
274.	12.843	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
275.	23.465	3.295	0.000	0	001110			X	X	X		0
276.	23.465	3.295	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
277.	23.465	4.790	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
278.	23.465	6.352	0.000	0	001110			X	X	X		0
279.	23.465	6.352	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
280.	23.465	5.790	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
281.	13.397	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
282.	13.397	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0

Relazione di calcolo - Allegato A2

283.	14.569	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
284.	14.569	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
285.	16.545	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
286.	16.545	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
287.	15.669	6.915	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
288.	15.669	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
289.	1.425	6.192	0.000	0	001110			X	X	X		0
290.	1.425	6.192	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
291.	12.225	6.008	0.000	0	001110			X	X	X		0
292.	12.225	6.008	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
293.	1.425	4.508	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
294.	1.425	4.508	7.429	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
295.	1.425	3.545	7.800	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
296.	1.425	5.470	7.057	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
297.	1.425	6.742	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
298.	1.425	6.742	6.567	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
299.	1.425	6.570	6.633	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
300.	12.225	4.322	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
301.	12.225	4.322	7.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
302.	12.225	3.545	7.800	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
303.	12.225	5.100	7.200	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
304.	12.225	6.558	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
305.	12.225	6.558	6.638	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
306.	12.225	6.200	6.776	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
307.	17.190	4.158	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
308.	17.190	4.158	7.564	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
309.	17.190	3.545	7.800	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
310.	17.190	4.770	7.327	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
311.	23.465	4.168	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
312.	23.465	4.168	7.560	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
313.	23.465	4.790	7.320	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
314.	23.465	6.352	6.717	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
315.	23.465	5.790	6.934	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
316.	17.190	2.532	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
317.	17.190	2.532	7.410	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
318.	12.225	3.048	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
319.	12.225	3.048	7.608	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
320.	12.225	2.550	7.416	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
321.	12.225	1.950	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
322.	12.225	1.950	7.184	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
323.	18.760	2.482	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
324.	18.760	2.482	7.357	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
325.	18.760	1.420	6.913	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
326.	18.760	3.545	7.800	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
327.	18.760	0.430	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
328.	18.760	4.554	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
329.	18.760	4.554	7.379	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
330.	18.760	5.563	6.958	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
331.	18.760	6.660	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
332.	1.425	2.521	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
333.	1.425	2.521	7.433	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
334.	17.190	5.120	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
335.	17.190	5.120	7.192	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
336.	17.190	5.470	7.057	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
337.	17.190	6.668	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
338.	17.190	6.668	6.595	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
339.	17.190	6.420	6.691	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
340.	17.190	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
341.	0.000	6.205	0.000	0	001110			X	X	X		0
342.	0.000	6.205	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
343.	6.260	4.230	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
344.	11.970	4.230	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
345.	1.680	4.230	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
346.	1.425	5.320	6.000	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
347.	1.425	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
348.	23.465	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
349.	23.465	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
350.	1.425	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
351.	12.225	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
352.	12.225	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
353.	17.165	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
354.	17.165	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
355.	18.770	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
356.	18.770	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
357.	23.718	7.045	0.000	0	001110			X	X	X		0
358.	27.245	6.997	0.000	0	001110			X	X	X		0
359.	27.245	0.093	0.000	0	001110			X	X	X		0
360.	23.718	0.045	0.000	0	001110			X	X	X		0
361.	1.170	7.090	0.000	0	001110			X	X	X		0
362.	0.000	7.090	0.000	0	001110			X	X	X		0
363.	0.000	0.000	0.000	0	001110			X	X	X		0
364.	1.170	0.000	0.000	0	001110			X	X	X		0
365.	6.260	4.230	0.000	0	001110			X	X	X		0
366.	6.260	5.230	0.000	0	001110			X	X	X		0
367.	6.260	3.230	0.000	0	001110			X	X	X		0
368.	7.260	4.230	0.000	0	001110			X	X	X		0
369.	5.260	4.230	0.000	0	001110			X	X	X		0
370.	6.825	0.430	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
371.	6.825	3.545	7.800	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
372.	6.825	6.660	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
373.	1.680	3.545	7.800	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
374.	11.970	3.545	7.800	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
375.	12.480	3.545	7.800	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
376.	16.960	3.545	7.800	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
377.	17.420	3.545	7.800	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
378.	18.695	3.545	7.800	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
379.	23.210	3.545	7.800	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
380.	12.480	4.230	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
381.	16.910	4.230	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
382.	18.920	4.230	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
383.	23.210	4.230	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
384.	1.425	4.230	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
385.	12.225	4.230	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
386.	18.770	4.230	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0

Relazione di calcolo - Allegato A2

387.	6.825	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
388.	17.165	4.230	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
389.	6.825	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
390.	18.760	0.175	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
391.	18.760	6.915	6.500	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
392.	23.465	4.230	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
393.	17.165	4.158	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
394.	17.165	2.532	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
395.	18.770	2.482	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
396.	18.770	4.554	3.200	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
397.	6.250	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
398.	7.650	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
399.	1.425	0.497	0.000	0	001110			X	X	X		0
400.	1.425	1.498	0.000	0	001110			X	X	X		0
401.	1.425	5.470	0.000	0	001110			X	X	X		0
402.	6.375	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
403.	7.775	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
404.	23.465	1.800	0.000	0	001110			X	X	X		0
405.	12.225	1.350	0.000	0	001110			X	X	X		0
406.	12.225	5.100	0.000	0	001110			X	X	X		0
407.	12.225	2.550	0.000	0	001110			X	X	X		0
408.	27.245	1.420	0.000	0	001110			X	X	X		0
409.	27.245	2.321	0.000	0	001110			X	X	X		0
410.	18.770	4.770	0.000	0	001110			X	X	X		0
411.	18.770	1.520	0.000	0	001110			X	X	X		0
412.	0.000	5.320	0.000	0	001110			X	X	X		0
413.	0.160	0.000	0.000	0	001110			X	X	X		0
414.	1.060	0.000	0.000	0	001110			X	X	X		0
415.	0.210	7.090	0.000	0	001110			X	X	X		0
416.	1.010	7.090	0.000	0	001110			X	X	X		0
417.	17.165	1.520	0.000	0	001110			X	X	X		0
418.	17.165	4.770	0.000	0	001110			X	X	X		0
419.	17.420	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
420.	18.617	6.915	0.000	0	001110			X	X	X		0
421.	15.570	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
422.	17.660	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
423.	16.800	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
424.	18.620	0.175	0.000	0	001110			X	X	X		0
425.	23.465	4.790	0.000	0	001110			X	X	X		0
426.	23.465	5.790	0.000	0	001110			X	X	X		0
427.	1.425	5.320	7.115	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
G.1.	13.092	3.512	3.200	1	inc							0
G.2.	12.648	3.540	6.500	2	inc							0

DESCRIZIONE DEI DATI SEZIONI

(Nella tabella Dati Sezioni, alcuni dati che per il Progetto corrente non risultano significativi possono essere omessi)

Descrizione: denominazione della sezione

Tipologia: la sezione viene definita anzitutto dalla propria tipologia, e poi dai parametri geometrici, espressi nel sistema di riferimento locale xyz. L'asse x è l'asse baricentrico dell'asta, con verso congiungente il nodo iniziale con il nodo finale; l'asse z è verticale e l'asse y è entrante nel piano xz. La terna xyz è destrorsa. Forze e spostamenti sono positivi se equiversi agli assi; coppie e rotazioni sono positive se antiorarie (phi.z: x->y; phi.y: z->x; phi.x: y->z). La convenzione è invariata sia al nodo i iniziale, sia al nodo j finale.

Per tipologie notevoli, PCM calcola automaticamente i parametri statici e richiede, anziché tutti i parametri, solo i dati geometrici strettamente indispensabili.

Elenco dei possibili valori della Tipologia con i corrispondenti parametri:

0 = Qualsiasi. Vengono forniti tutti i parametri statici: *H sez. (cm)*, *A (cm²)*, *Jx, Jy, Jz (cm⁴)*, *Aty, Atz (cm²)*, *Alfa (°)*

H sez. è l'altezza della sezione ai fini del carico termico nel piano locale xz; *A* = area; *Jx, Jy, Jz* = momenti d'inerzia principali intorno agli assi locali principali *csi* e *eta*; *Jx* = momento d'inerzia torsionale (intorno a x); *Aty, Atz* = aree a taglio in direzione *y* e *z* locali; *Alfa* = angolo fra gli assi locali *csi* e *y* (*csi* ed *eta* coincidono con gli assi *y* e *z* quando Alfa=0°).

1 = Rettangolare (include la **Quadrata**). Parametri in input: *B, H (cm)*

B è la base della sezione, lato parallelo a *y*; *H* è l'altezza, lato parallelo a *z*.

2 = Rettangolare cava. Parametri in input: *B, H, Bi, Hi (cm)*

B, H = lati esterni, rispettivamente paralleli a *y* e a *z*; *b, h* = corrispondenti lati interni (=dimensioni della cavità).

3 = Circolare. Parametri in input: *R (cm)*

R è il raggio della sezione.

4 = Circolare cava. Parametri in input: *R, r (cm)*

R, r sono rispettivamente il raggio esterno ed il raggio interno della sezione.

5 = T rovescia (trave di fondazione). Parametri in input: *B, H, b, h (cm)*

B = base superiore (spessore anima); *b* = base inferiore (larghezza suola) (*B < b*);

H = altezza superiore (altezza anima); *h* = altezza inferiore (spessore suola).

6 = T. Parametri in input: *B, H, b, h (cm)*

B = base superiore (larghezza ala); *b* = base inferiore (spessore anima) (*B > b*);

H = altezza superiore (spessore ala); *h* = altezza inferiore (spessore anima).

7 = L, ala sup., anima dx.

8 = L, ala sup., anima sx.

9 = L, ala inf., anima dx.

10 = L, ala inf., anima sx. Parametri in input: *B, H, b, h (cm)*

B = base superiore; *b* = base inferiore; *H* = altezza superiore; *h* = altezza inferiore.

11 = I (doppio T). Parametri in input: *B, H, b, h (cm)*

B = base ala; *b* = spessore anima; *H* = altezza ala; *h* = altezza anima.

12 = Acciaio: profilato IPE, HEA, HEB, HEM, L, UPN. Parametri predeterminati. L'elenco delle sezioni disponibili è fornito nel file di testo *Acciaio.dat* installato in \PcmFiles. Sezioni di altri profilati potranno essere aggiunte come sezioni qualsiasi, specificandone i parametri statici.

13 = Acciaio: sezione composta generata dall'accoppiamento della sezione di un profilato secondo gli assi locali y e/o z.

5. Dati SEZIONI

N°	Tipologia	Descrizione	B	R	H	r	b	s	h	t	H sez.	Area	Jx	Jy	Jz	Aty	Atz
			(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ⁴)	(m ⁴)	(m ⁴)	(m ²)	(m ²)
1	0) Qualunque	Rigid	0.000	0.000	0.000	0.000					1.000	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
2	1) Rettangolare	400x500	0.400	0.500	0.000	0.000					0.500	2.00E-01	5.39E-03	4.17E-03	2.67E-03	1.67E-01	1.67E-01
3	1) Rettangolare	250x250	0.250	0.250	0.000	0.000					0.250	6.25E-02	5.50E-04	3.26E-04	3.26E-04	5.21E-02	5.21E-02
4	3) Circolare	d300	0.150	0.000	0.000	0.000					0.150	7.07E-02	7.95E-04	3.98E-04	3.98E-04	6.36E-02	6.36E-02
5	12) Profilato in Acciaio	IPE 200	0.100	0.200	0.006	0.009					0.200	2.85E-03	7.91E-08	1.94E-05	1.42E-06	1.40E-03	1.96E-03
6	1) Rettangolare	200x200	0.200	0.200	0.000	0.000					0.200	4.00E-02	2.25E-04	1.33E-04	1.33E-04	3.33E-02	3.33E-02
7	1) Rettangolare	140x180	0.140	0.180	0.000	0.000					0.180	2.52E-02	8.50E-05	6.80E-05	4.12E-05	2.10E-02	2.10E-02
8	1) Rettangolare	700x1200	0.700	1.200	0.000	0.000					1.200	8.40E-01	8.53E-02	1.01E-01	3.43E-02	7.00E-01	7.00E-01
9	1) Rettangolare	500x1200	0.500	1.200	0.000	0.000					1.200	6.00E-01	3.66E-02	7.20E-02	1.25E-02	5.00E-01	5.00E-01
10	12) Profilato in Acciaio	HEA 200	0.200	0.190	0.007	0.010					0.190	5.38E-03	4.17E-07	3.69E-05	1.34E-05	1.81E-03	4.51E-03
11	1) Rettangolare	A 510x1590	0.510	1.590	0.000	0.000					1.590	8.11E-01	5.63E-02	1.71E-01	1.76E-02	6.76E-01	6.76E-01
12	1) Rettangolare	A 510x2135	0.510	2.135	0.000	0.000					2.135	1.09E+00	8.14E-02	4.14E-01	2.36E-02	9.07E-01	9.07E-01

Relazione di calcolo - Allegato A2

13	1) Rettangolare	A 510x1505	0.510	1.505	0.000	0.000	1.505	7.68E-01	5.24E-02	1.45E-01	1.66E-02	6.40E-01	6.40E-01
14	1) Rettangolare	A 510x1870	0.510	1.870	0.000	0.000	1.870	9.54E-01	6.92E-02	2.78E-01	2.07E-02	7.95E-01	7.95E-01
15	1) Rettangolare	A 510x900	0.510	0.900	0.000	0.000	0.900	4.59E-01	2.51E-02	3.10E-02	9.95E-03	3.83E-01	3.83E-01
16	1) Rettangolare	A 510x322	0.510	0.322	0.000	0.000	0.322	1.64E-01	3.37E-03	1.42E-03	3.56E-03	1.37E-01	1.37E-01
17	1) Rettangolare	A 510x3972	0.510	3.972	0.000	0.000	3.972	2.03E+00	1.65E-01	2.66E+00	4.39E-02	1.69E+00	1.69E+00
18	1) Rettangolare	A 510x1200	0.510	1.200	0.000	0.000	1.200	6.12E-01	3.85E-02	7.34E-02	1.33E-02	5.10E-01	5.10E-01
19	1) Rettangolare	A 510x2245	0.510	2.245	0.000	0.000	2.245	1.14E+00	8.65E-02	4.81E-01	2.48E-02	9.54E-01	9.54E-01
20	1) Rettangolare	A 510x1340	0.510	1.340	0.000	0.000	1.340	6.83E-01	4.49E-02	1.02E-01	1.48E-02	5.70E-01	5.70E-01
21	1) Rettangolare	A 510x1910	0.510	1.910	0.000	0.000	1.910	9.74E-01	7.11E-02	2.96E-01	2.11E-02	8.12E-01	8.12E-01
22	1) Rettangolare	A 510x1300	0.510	1.300	0.000	0.000	1.300	6.63E-01	4.30E-02	9.34E-02	1.44E-02	5.53E-01	5.53E-01
23	1) Rettangolare	A 510x1625	0.510	1.625	0.000	0.000	1.625	8.29E-01	5.79E-02	1.82E-01	1.80E-02	6.91E-01	6.91E-01
24	1) Rettangolare	A 510x1175	0.510	1.175	0.000	0.000	1.175	5.99E-01	3.74E-02	6.89E-02	1.30E-02	4.99E-01	4.99E-01
25	1) Rettangolare	A 510x2550	0.510	2.550	0.000	0.000	2.550	1.30E+00	1.00E-01	7.05E-01	2.82E-02	1.08E+00	1.08E+00
26	1) Rettangolare	A 250x330	0.250	0.330	0.000	0.000	0.330	8.25E-02	9.04E-04	7.49E-04	4.30E-04	6.88E-02	6.88E-02
27	1) Rettangolare	A 250x2187	0.250	2.187	0.000	0.000	2.187	5.47E-01	1.08E-02	2.18E-01	2.85E-03	4.56E-01	4.56E-01
28	1) Rettangolare	A 250x1800	0.250	1.800	0.000	0.000	1.800	4.50E-01	8.76E-03	1.22E-01	2.34E-03	3.75E-01	3.75E-01
29	1) Rettangolare	A 250x930	0.250	0.930	0.000	0.000	0.930	2.33E-01	4.07E-03	1.68E-02	1.21E-03	1.94E-01	1.94E-01
30	1) Rettangolare	A 250x2377	0.250	2.377	0.000	0.000	2.377	5.94E-01	1.18E-02	2.80E-01	3.10E-03	4.95E-01	4.95E-01
31	1) Rettangolare	A 250x450	0.250	0.450	0.000	0.000	0.450	1.13E-01	1.50E-03	1.90E-03	5.86E-04	9.38E-02	9.38E-02
32	1) Rettangolare	A 250x900	0.250	0.900	0.000	0.000	0.900	2.25E-01	3.91E-03	1.52E-02	1.17E-03	1.88E-01	1.88E-01
33	1) Rettangolare	A 250x940	0.250	0.940	0.000	0.000	0.940	2.35E-01	4.12E-03	1.73E-02	1.22E-03	1.96E-01	1.96E-01
34	1) Rettangolare	A 250x1327	0.250	1.327	0.000	0.000	1.327	3.32E-01	6.22E-03	4.87E-02	1.73E-03	2.76E-01	2.76E-01
35	1) Rettangolare	A 250x2569	0.250	2.569	0.000	0.000	2.569	6.42E-01	1.28E-02	3.53E-01	3.35E-03	5.35E-01	5.35E-01
36	1) Rettangolare	A 250x1407	0.250	1.407	0.000	0.000	1.407	3.52E-01	6.65E-03	5.80E-02	1.83E-03	2.93E-01	2.93E-01
37	1) Rettangolare	A 250x300	0.250	0.300	0.000	0.000	0.300	7.50E-02	7.66E-04	5.63E-04	3.91E-04	6.25E-02	6.25E-02
38	1) Rettangolare	A 250x1100	0.250	1.100	0.000	0.000	1.100	2.75E-01	4.99E-03	2.77E-02	1.43E-03	2.29E-01	2.29E-01
39	1) Rettangolare	A 300x3250	0.300	3.250	0.000	0.000	3.250	9.75E-01	2.82E-02	8.58E-01	7.31E-03	8.13E-01	8.13E-01
40	1) Rettangolare	A 300x1200	0.300	1.200	0.000	0.000	1.200	3.60E-01	9.22E-03	4.32E-02	2.70E-03	3.00E-01	3.00E-01
41	1) Rettangolare	A 160x5320	0.160	5.320	0.000	0.000	5.320	8.51E-01	7.21E-03	2.01E+00	1.82E-03	7.09E-01	7.09E-01
42	1) Rettangolare	A 160x160	0.160	0.160	0.000	0.000	0.160	2.56E-02	9.23E-05	5.46E-05	5.46E-05	2.13E-02	2.13E-02
43	1) Rettangolare	A 160x110	0.160	0.110	0.000	0.000	0.110	1.76E-02	3.99E-05	1.77E-05	3.75E-05	1.47E-02	1.47E-02
44	1) Rettangolare	A 160x900	0.160	0.900	0.000	0.000	0.900	1.44E-01	1.11E-03	9.72E-03	3.07E-04	1.20E-01	1.20E-01
45	1) Rettangolare	A 160x210	0.160	0.210	0.000	0.000	0.210	3.36E-02	1.50E-04	1.23E-04	7.17E-05	8.80E-02	8.80E-02
46	1) Rettangolare	A 510x1935	0.510	1.935	0.000	0.000	1.935	9.87E-01	7.22E-02	3.08E-01	2.24E-02	2.20E-01	2.20E-01
47	1) Rettangolare	A 510x600	0.510	0.600	0.000	0.000	0.600	3.06E-01	1.28E-02	9.18E-03	6.63E-03	2.55E-01	2.55E-01
48	1) Rettangolare	A 510x1000	0.510	1.000	0.000	0.000	1.000	5.10E-01	2.95E-02	4.25E-02	1.11E-02	4.25E-01	4.25E-01
49	1) Rettangolare	A 510x1125	0.510	1.125	0.000	0.000	1.125	5.74E-01	3.51E-02	6.05E-02	1.24E-02	4.78E-01	4.78E-01
50	1) Rettangolare	A 510x1245	0.510	1.245	0.000	0.000	1.245	6.35E-01	4.05E-02	8.20E-02	1.38E-02	5.29E-01	5.29E-01
51	1) Rettangolare	A 510x1518	0.510	1.518	0.000	0.000	1.518	7.74E-01	5.30E-02	1.49E-01	1.68E-02	6.45E-01	6.45E-01
52	1) Rettangolare	A 160x1170	0.160	1.170	0.000	0.000	1.170	1.87E-01	1.49E-03	2.14E-02	3.99E-04	1.56E-01	1.56E-01
53	1) Rettangolare	A 510x3250	0.510	3.250	0.000	0.000	3.250	1.66E+00	1.32E-01	1.46E+00	3.59E-02	1.38E+00	1.38E+00
54	1) Rettangolare	A 160x310	0.160	0.310	0.000	0.000	0.310	4.96E-02	2.81E-04	3.97E-04	1.06E-04	4.13E-02	4.13E-02
55	1) Rettangolare	A 160x660	0.160	0.660	0.000	0.000	0.660	1.06E-01	7.75E-04	8.83E-03	2.25E-04	8.80E-02	8.80E-02
56	1) Rettangolare	A 160x846	0.160	0.846	0.000	0.000	0.846	1.35E-01	1.04E-03	8.07E-03	2.89E-04	1.13E-01	1.13E-01
57	1) Rettangolare	A 510x1400	0.510	1.400	0.000	0.000	1.400	7.14E-01	4.76E-02	1.17E-01	1.55E-02	5.95E-01	5.95E-01
58	1) Rettangolare	A 510x860	0.510	0.860	0.000	0.000	0.860	4.39E-01	2.34E-02	2.70E-02	9.51E-03	3.66E-01	3.66E-01
59	1) Rettangolare	A 510x1890	0.510	1.890	0.000	0.000	1.890	9.64E-01	7.01E-02	2.87E-01	2.09E-02	8.03E-01	8.03E-01
60	1) Rettangolare	A 510x1059	0.510	1.059	0.000	0.000	1.059	5.40E-01	3.21E-02	5.05E-02	1.17E-02	4.50E-01	4.50E-01
61	1) Rettangolare	A 510x1081	0.510	1.081	0.000	0.000	1.081	5.51E-01	3.31E-02	5.37E-02	1.19E-02	4.59E-01	4.59E-01
62	1) Rettangolare	A 510x360	0.510	0.360	0.000	0.000	0.360	1.84E-01	4.38E-03	1.98E-03	3.98E-03	1.53E-01	1.53E-01
63	1) Rettangolare	A 510x1595	0.510	1.595	0.000	0.000	1.595	8.13E-01	5.66E-02	1.72E-01	1.76E-02	6.78E-01	6.78E-01
64	1) Rettangolare	A 510x450	0.510	0.450	0.000	0.000	0.450	2.30E-01	7.26E-03	3.87E-03	4.97E-03	1.91E-01	1.91E-01
65	1) Rettangolare	A 510x2249	0.510	2.249	0.000	0.000	2.249	1.15E+00	8.67E-02	4.83E-01	2.49E-02	9.56E-01	9.56E-01
66	1) Rettangolare	A 510x1596	0.510	1.596	0.000	0.000	1.596	8.14E-01	5.66E-02	1.73E-01	1.76E-02	6.78E-01	6.78E-01
67	1) Rettangolare	A 510x1605	0.510	1.605	0.000	0.000	1.605	8.19E-01	5.70E-02	1.76E-01	1.77E-02	6.82E-01	6.82E-01
68	1) Rettangolare	A 510x1970	0.510	1.970	0.000	0.000	1.970	1.00E+00	7.38E-02	3.25E-01	2.18E-02	8.37E-01	8.37E-01
69	1) Rettangolare	A 460x1345	0.460	1.345	0.000	0.000	1.345	6.19E-01	3.43E-02	9.33E-02	1.09E-02	5.16E-01	5.16E-01
70	1) Rettangolare	A 510x2444	0.510	2.444	0.000	0.000	2.444	1.25E+00	9.56E-02	6.20E-01	2.70E-02	1.04E+00	1.04E+00
71	1) Rettangolare	A 510x1851	0.510	1.851	0.000	0.000	1.851	9.44E-01	6.83E-02	2.70E-01	2.05E-02	7.87E-01	7.87E-01
72	1) Rettangolare	A 510x2252	0.510	2.252	0.000	0.000	2.252	1.15E+00	8.68E-02	4.85E-01	2.49E-02	9.57E-01	9.57E-01
73	1) Rettangolare	A 510x1696	0.510	1.696	0.000	0.000	1.696	8.65E-01	6.12E-02	2.07E-01	1.87E-02	7.21E-01	7.21E-01
74	1) Rettangolare	A 510x1235	0.510	1.235	0.000	0.000	1.235	6.30E-01	4.01E-02	8.01E-02	1.37E-02	5.25E-01	5.25E-01
75	1) Rettangolare	A 510x910	0.510	0.910	0.000	0.000	0.910	4.64E-01	2.56E-02	3.20E-02	1.01E-02	3.87E-01	3.87E-01
76	1) Rettangolare	A 510x1755	0.510	1.755	0.000	0.000	1.755	8.95E-01	6.39E-02	2.30E-01	1.94E-02	7.46E-01	7.46E-01
77	1) Rettangolare	A 510x1322	0.510	1.322	0.000	0.000	1.322	6.74E-01	4.40E-02	9.82E-02	1.46E-02	5.62E-01	5.62E-01
78	1) Rettangolare	A 510x2990	0.510	2.990	0.000	0.000	2.990	1.52E+00	1.21E-01	1.14E+00	3.31E-02	1.27E+00	1.27E+00
79	1) Rettangolare	A 510x2344	0.510	2.344	0.000	0.000	2.344	1.20E+00	9.10E-02	5.47E-01	2.59E-02	9.96E-01	9.96E-01
80	1) Rettangolare	A 510x1751	0.510	1.751	0.000	0.000	1.751	8.93E-01	6.37E-02	2.28E-01	1.94E-02	7.44E-01	7.44E-01
81	1) Rettangolare	A 510x1445	0.510	1.445	0.000	0.000	1.445	7.37E-01	4.97E-02	1.28E-01	1.60E-02	6.14E-01	6.14E-01
82	1) Rettangolare	A 510x1815	0.510	1.815	0.000	0.000	1.815	9.26E-01	6.67E-02	2.54E-01	2.01E-02	7.71E-01	7.71E-01
83	1) Rettangolare	A 510x1925	0.510	1.925	0.000	0.000	1.925	9.82E-01	7.17E-02	3.03E-01	2.13E-02	8.18E-01	8.18E-01
84	1) Rettangolare	A 510x345	0.510	0.345	0.000	0.000	0.345	1.76E-01	3.97E-03	1.75E-03	3.81E-03	1.47E-01	1.47E-01
85	1) Rettangolare	A 510x1162	0.510	1.162	0.000	0.000	1.162	5.93E-01	3.68E-02	6.67E-02	1.28E-02	4.94E-01	4.94E-01
86	1) Rettangolare	A 510x1555	0.510	1.555	0.000	0.000	1.555	7.93E-01	5.47E-02	1.60E-01	1.72E-02	6.61E-01	6.61E-01
87	1) Rettangolare	A 510x715	0.510	0.715	0.000	0.000	0.715	3.65E-01	1.73E-02	1.55E-02	7.90E-03	3.04E-01	3.04E-01
88	1) Rettangolare	A 51											

S = striscia muraria (fascia di piano superiore, cioè di soprafinestra). S.i.j indica la striscia i del piano j

A = parete in muratura armata; A.i.j: parete i del piano j

F = sottofinestra (fascia di piano inferiore). F.i.j indica la sottofinestra i del piano j

Z = elemento di fondazione

K = collegamenti rigidi

W = elementi di cerchiatura

X = bielle di controvento in acciaio

N, V = blocco (di arco)

J = giunto (di arco)

P = pilastro murario

Lungh.: lunghezza dell'asta (coincidente con la distanza fra i nodi i e j)

Lungh. def. xz: lunghezza di deformazione dell'asta nel piano locale xz, dipendente dalla lunghezza dell'asta e delle sue zone rigide

Rigidità i xz, j xz: lunghezza tratti estremi rigidi, iniziale (al nodo i) e finale (al nodo j) nel piano di flessione locale xz.

Lungh. def. xy: lunghezza di deformazione dell'asta nel piano locale xy, dipendente dalla lunghezza dell'asta e delle sue zone rigide

Rigidità i xy, j xy: lunghezza tratti estremi rigidi, iniziale (al nodo i) e finale (al nodo j) nel piano di flessione locale xy.

I tratti rigidi possono essere diversi nei due piani di flessione xy e xz. Questa distinzione è particolarmente utile nel calcolo di edifici in muratura, dove le zone rigide per flessione complanare sono generalmente diverse da quelle per flessione ortogonale al piano della parete

Inf.rig.: X indica che l'asta è considerata infinitamente rigida

N° Sez.: numero identificativo della sezione dell'asta, le cui caratteristiche sono descritte nei Dati Sezioni (le dimensioni B e H per la tipologia di sezione rettangolare, quadrata, circolare o circolare cava possono essere indicate nella tabella dati Aste a lato di N° Sez)

Ang. rot.: angolo in gradi che rappresenta la rotazione degli assi principali per fare in modo che il riferimento locale principale si sovrapponga al riferimento locale (parallelo alla terna globale nel caso delle travi). L'angolo è positivo se orario, visto dall'asta (osservatore che da +x guarda il nodo iniziale i). Per maggiori dettagli, consultare le figure allegate nella descrizione delle Convenzioni sui sistemi di riferimento

N° Mat.: numero identificativo del materiale dell'asta, le cui caratteristiche sono descritte nei Dati Materiali

Mur. nuova: X indica che l'asta è costituita da materiale murario nuovo

E, G, fm, fvm0, fhm: parametri meccanici e resistenze dell'asta. Coincidono con i corrispondenti parametri del materiale costituente l'asta, tranne i casi in cui siano applicati coefficienti correttivi o l'Utente abbia specificato direttamente i valori dei parametri meccanici corrispondenti ad un determinato intervento (p.es. reti in GFRP)

% K elast. (rig.fess.): percentuale di rigidità elastica da utilizzare nel calcolo della struttura. Frequentemente questo valore è pari al 100%, ma in alcuni casi può essere richiesto un valore inferiore. Ad esempio, nell'analisi sismica di edifici in muratura può essere necessario fare riferimento a rigidità fessurate (§7.8.1.5.2), spesso assunte pari alla metà di quelle elastiche (e quindi: %K elast = 50%). Ad eventuali elementi in altra tecnologia (c.a.) presenti nell'edificio murario (struttura mista) che siano considerati collaboranti ma sempre in regime elastico (rispetto alla muratura che invece determina il raggiungimento degli stati limite), può essere attribuita la rigidità fessurata anche in analisi non lineare

Paramento: indica il paramento murario cui l'asta appartiene

Assemblaggio: stringa alfanumerica utilizzata per l'eventuale assemblaggio della rigidità flessionale EJ per maschi contigui

Alta scadente, Malta buona, Giunti sottili, Ricorsi, Connessione (trasversale), **Nucleo scadente**: caratteristiche di materiale murario esistente che determinano fattori correttivi per i parametri meccanici e di resistenza (§C8.5.3.1, Tab.C8.5.II)

K Wink.: coefficiente di sottofondo di Winkler per il calcolo della trave su suolo elastico. Il valore 0 indica travi libere (non su suolo elastico)

App. su terr.: interfaccia struttura / terreno, ossia suola o larghezza di appoggio. Può essere direttamente la base della trave di fondazione, ma anche la larghezza del magrone. Questo parametro acquista significato solo in caso di trave su suolo elastico

q,lim: capacità limite del terreno in corrispondenza della trave di fondazione. Questo parametro viene utilizzato per le verifiche di capacità portante del terreno (stato limite GEO), eseguite con Approccio 2 (§6.4.2.1), statiche e sismiche

Nodo i, j: numeri identificativi del nodo iniziale (i) e del nodo finale (j)

Vinc. i, j: vincolamento interno dell'asta, rispettivamente al nodo iniziale ed al nodo finale, con riferimento al sistema di assi locali xyz.

Il vincolamento interno 000000 è indicato anche con **incastro**. Alcuni casi notevoli sono i seguenti:

Asta con nodi di continuità (travi e pilastri di telai a nodi continui) [beam]: 000000, 000000

Un'asta il cui nodo iniziale corrisponde ad un vincolo esterno a cerniera può innestarsi in tale nodo con il vincolo continuo 000000, in quanto è la cerniera stessa esterna che determinerà in tale nodo il momento nullo.

Asta incernierata [truss] 2D nel piano XZ: 000010 - 000010

La sequenza dei 6 valori è: u - v - w - phi.x - phi.y - phi.z, con riferimento al sistema di assi locale x y z.

Il valore 1 indica che lo spostamento è libero (in questo caso, la rotazione agli estremi dell'elemento biella).

Asta incernierata [truss] 3D: 000111 - 000011

non si possono usare cerniere sferiche ad entrambi gli estremi dell'asta, perché la si rende labile rotazionalmente attorno all'asse x.

Asta incastro - cerniera (2D): 000000 - 000010

Asta cerniera - incastro (2D): 000010 - 000000

G, Inc. ixy, jxy, ixz, jxz: gradi di incastro: i'.xy (phi.z in i') - j'.xy (phi.z in j') - i'.xz (phi.z in i') - j'.xz (phi.z in j') - j'.xy (phi.y in j'): consentono la definizione di vincoli di semincastro interni agli estremi della luce deformabile dell'asta, fornendo un valore compreso fra 0 (componente rotazionale svincolata) e 1 (incastro intero). I gradi di incastro possono essere utilizzati nella risoluzione di schemi sottoposti ad analisi lineare; nell'ambito dell'analisi non lineare, essi consentono la rappresentazione della degradazione della rigidità alla rotazione di aste che hanno raggiunto la plasticizzazione a pressoflessione ma ancora reagenti (cioè non ancora collassate).

Inter.irrigid.: distanza fra muri trasversali per la specchiatura entro cui si trova confinata la parete. Questo parametro ha effetto nelle verifiche sismiche a pressoflessione ortogonale secondo le azioni convenzionali (§7.2.3) e nelle verifiche statiche con il metodo dell'articolazione (§4.5.6.2). In tali verifiche, la parete viene considerata appoggiata agli estremi della luce deformabile nel piano ortogonale. Se l'interasse di irrigidimento 'a' è >0, viene considerato un comportamento a piastra (parete ben ammorsata nei muri trasversali). Se a=B, con B=base (dimensione complanare) della parete, ciò equivale a considerare che la parete sia vincolata esattamente ai suoi bordi laterali; se a>B, la parete appartiene ad una specchiatura più ampia definita dai muri trasversali. a=0 equivale a considerare un comportamento a trave, con parete libera quindi da vincoli laterali

Cordolo e architrave:

- **Resist. traz. (kN)**: capacità dell'elemento resistente a trazione, specifico per fasce murarie

- **Res. traz. gammaM**: coefficiente parziale di sicurezza associato alla resistenza a trazione, specifico per fasce murarie

Drift PressoFI, Taglio: specifica il massimo drift di piano (= deformazione angolare = spostamento / altezza deformabile) a pressoflessione e a taglio complanari. I valori di riferimento proposti da NTC18 sono i seguenti: per muratura ordinaria: press. 1.0%H, taglio 0.5%H; per muratura armata: press. 1.6%H, taglio 0.8. Per H si intende l'altezza deformabile complanare alla parete, e gli spostamenti ultimi si valutano a meno di moti rigidi del pannello

Drift: Taglio limite: nel caso di fasce, il drift per Taglio è la prima deformazione angolare limite in caso di crisi per taglio. Il Taglio limite è la seconda deformazione angolare limite in caso di crisi per Taglio

%taglio residuo: definisce la posizione del taglio residuo (secondo tratto plastico) come % della resistenza corrispondente alla fine del tratto elastico (resistenza del primo tratto plastico), per fasce

Duttilità PressoFI, Taglio: specifica il moltiplicatore dello spostamento al limite elastico (corrisponde allo spostamento di prima plasticizzazione) che segna il raggiungimento dello spostamento ultimo (opzione alternativa o integrativa rispetto a Drift, secondo Parametri di Calcolo)

Da considerare per alpha,1: indica se il maschio viene considerato per l'individuazione del taglio di prima plasticizzazione in analisi pushover

Arm.: **Asxy, cxy, Asxz, cxz**: armatura per pareti o fasce dotati di barre in acciaio. Per elementi verticali (pareti e pilastri, in muratura e in c.a.) l'armatura Asxy si riferisce al piano di sollecitazione locale xy, e Asxz al piano locale xz; tali armature sono simmetriche. Per elementi orizzontali (fasce murarie), Asxy indica l'armatura in estradosso e Asxz l'armatura in intradosso: la verifica di resistenza viene infatti eseguita solo nel piano complanare locale xz, e prevede la possibilità di un'armatura non simmetrica. Queste armature riguardano solo elementi di muratura armata

Verif.: X indica che l'asta viene sottoposta a verifiche di resistenza

PressoFI. Compl., Taglio, Sf. Norm. Traz., PressoFI. Ortog.: X indica che l'elemento murario è sottoposto alla corrispondente verifica

Interventi

Iniezioni, Intonaco armato, Diatoni artificiali, Ristilatura armata: interventi che determinano fattori correttivi per i parametri meccanici e di resistenza (§C8.5.3.1, Tab.C8.5.II)

Altri interventi: Rinforzo a taglio, Precompressione, FRP, CAM, Reticolatus, Reti FRP e altro

Per i parametri generali descrittivi dei vari tipi di intervento, validi per tutte le aste: si consultino i Parametri di Calcolo.

I seguenti parametri caratterizzano la singola asta:

Rinforzo a taglio: passo (mm): passo delle barre

Precompressione: Prec.vert.,or.: tensione di precompressione orizzontale e verticale

FRP:

- **larghezza nastri**

PressoFI. disposiz.: indica il tipo di disposizione dei nastri FRP a pressoflessione, con la seguente convenzione:

1=solo ai bordi, 2=in base al passo, 3=a partire dai bordi

- **n° strati**: numero di strati sovrapposti che caratterizzano il singolo nastro

- **dist. bordo**: distanza dal bordo della parete. La distanza è netta, quindi l'asse del primo nastro dista dal bordo una lunghezza pari alla distanza dal bordo + metà larghezza del nastro

- **passo**: interasse dei nastri a pressoflessione (verticali per i maschi, orizzontali per le fasce)

- **epsd.**: deformazione di progetto dei nastri a pressoflessione

Taglio: disposiz.: indica il tipo di disposizione dei nastri FRP a pressoflessione, con la seguente convenzione:

1=solo ai bordi, 2=in base al passo, 3=a partire dai bordi, 4=diagonali

- **layout**: indica la zona della parete dove vengono disposti i nastri a taglio, con la seguente convenzione:

0=su tutta la parete, 1=su luce deformabile

- **n° strati**: numero di strati sovrapposti che caratterizzano il singolo nastro

- **dist. bordo**: distanza dal bordo della parete

- **passo**: interasse dei nastri a taglio (in caso di nastri non diagonali: nastri orizzontali per i maschi, verticali per le fasce)

- **epsd.**: deformazione di progetto dei nastri a taglio

FRCM:

- **Facce**: indica su quali facce del pannello murario è applicato il rinforzo: A (faccia con asse locale y entrante), B (faccia con asse locale y uscente)

- **larghezza nastri**

PressoFI. disposiz.: indica il tipo di disposizione dei nastri FRP a pressoflessione, con la seguente convenzione:

1=solo ai bordi, 2=in base al passo, 3=a partire dai bordi

Relazione di calcolo - Allegato A2

- **n° strati**: numero di strati sovrapposti che caratterizzano il singolo nastro
- **dist. bordo**: distanza dal bordo della parete. La distanza è netta, quindi l'asse del primo nastro dista dal bordo una lunghezza pari alla distanza dal bordo + metà larghezza del nastro
- **passo**: interasse dei nastri a pressoflessione (verticali per i maschi, orizzontali per le fasce)
- **epsd.**: deformazione di progetto dei nastri a pressoflessione
Taglio: disposiz.: indica il tipo di disposizione dei nastri FRP a pressoflessione, con la seguente convenzione:
1=solo ai bordi, 2=in base al passo, 3=a partire dai bordi, 4=diagonali
- **layout**: indica la zona della parete dove vengono disposti i nastri a taglio, con la seguente convenzione:
0=su tutta la parete, 1=su luce deformabile
- **n° strati**: numero di strati sovrapposti che caratterizzano il singolo nastro
- **dist. bordo**: distanza dal bordo della parete
- **passo**: interasse dei nastri a taglio (in caso di nastri non diagonali: nastri orizzontali per i maschi, verticali per le fasce)
- **epsd.**: deformazione di progetto dei nastri a taglio
CAM:
Per nastri verticali e orizzontali:
- **passo**: interasse dei nastri. Per predefinizione, la distanza dal bordo dei nastri CAM è posta pari a 150 mm
- **avvolgimenti**: numero di nastri in acciaio sovrapposti che costituiscono la singola 'armatura'
- **pretensionamento**: tensione a cui vengono tesi in opera i nastri, in modo da precomprimere la muratura
Per nastri verticali: **spigoli ad alte prestazioni**: è possibile rinforzare gli spigoli utilizzando il tipo di acciaio specificato nei Parametri di Calcolo
Per nastri orizzontali: **tipo migliorato**: è possibile utilizzare il tipo di acciaio specificato nei Parametri di Calcolo
- **foratura a quince**: caratterizza una particolare tecnica di collegamento dei nastri in acciaio fra le due facce della parete, ed ha effetto sul confinamento della muratura

Reticolatus:
- **passo trefoli verticali, orizzontali**: passo delle armature
Reti FRP e altro:
Queste tipologie di intervento (fra cui rientrano i rinforzi con intonaco armato con GRFP) vengono descritte dai valori dei parametri meccanici e di resistenza corrispondenti ad una 'muratura equivalente'

6. Dati ASTE

Legenda Tipologie:

M = Maschio in mur.ordinaria
C = Parete in Cemento armato
T = Trave
S = Striscia
F = Sottofinestra
Z = Fondazione
K = Link rigido
B = Aste in acciaio

N°	Tipologia	Lungh. (m)	Lungh.def. (m) xz	Rig.(m) i,xz	Rig.(m) j,xz	Lungh.def. (m) xy	Rig.(m) i,xy	Rig.(m) j,xy	Inf. rig.	N° Sez.	B (m)	H (m)	Ang. rot.(°)	N° Mat.	E (N/mm²)	G	fm
1	M	3.200	2.507	0.346	0.347	3.200	0.000	0.000		11	0.510	1.590	0.00	3	1500	500	3.45
2	K	0.795	0.795	0.000	0.000	0.795	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
3	K	0.795	0.795	0.000	0.000	0.795	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
4	K	0.795	0.795	0.000	0.000	0.795	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
5	M	3.200	2.369	0.277	0.554	3.200	0.000	0.000		12	0.510	2.135	0.00	3	1500	500	3.45
6	K	1.067	1.067	0.000	0.000	1.067	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
7	K	1.068	1.068	0.000	0.000	1.068	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
8	M	3.200	2.224	0.318	0.658	3.200	0.000	0.000		13	0.510	1.505	0.00	3	1500	500	3.45
9	K	0.753	0.753	0.000	0.000	0.753	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
10	K	0.752	0.752	0.000	0.000	0.752	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
11	M	3.200	2.544	0.328	0.328	3.200	0.000	0.000		14	0.510	1.870	0.00	3	1500	500	3.45
12	K	0.935	0.935	0.000	0.000	0.935	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
13	K	0.935	0.935	0.000	0.000	0.935	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
14	F	1.100	1.100	0.000	0.000	1.100	0.000	0.000		15	0.510	0.900	0.00	3	1500	500	3.45
15	S	1.100	1.100	0.000	0.000	1.100	0.000	0.000		15	0.510	0.900	0.00	3	1500	500	3.45
16	S	1.400	1.400	0.000	0.000	1.400	0.000	0.000		15	0.510	0.900	0.00	3	1500	500	3.45
17	F	1.200	1.200	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000		15	0.510	0.900	0.00	3	1500	500	3.45
18	S	1.200	1.200	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000		15	0.510	0.900	0.00	3	1500	500	3.45
19	M	3.200	2.150	0.000	1.050	3.200	0.000	0.000		16	0.510	0.322	90.00	3	1500	500	3.45
20	K	0.161	0.161	0.000	0.000	0.161	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
21	K	0.162	0.162	0.000	0.000	0.162	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
22	M	3.200	2.906	0.000	0.294	3.200	0.000	0.000		17	0.510	3.972	90.00	3	1500	500	3.45
23	S	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000		18	0.510	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
24	M	3.200	2.475	0.363	0.362	3.200	0.000	0.000		13	0.510	1.505	0.00	3	1500	500	3.45
25	K	0.752	0.752	0.000	0.000	0.752	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
26	K	0.753	0.753	0.000	0.000	0.753	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
27	K	0.752	0.752	0.000	0.000	0.752	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
28	M	3.200	2.396	0.268	0.536	3.200	0.000	0.000		19	0.510	2.245	0.00	3	1500	500	3.45
29	K	1.122	1.122	0.000	0.000	1.122	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
30	K	1.122	1.122	0.000	0.000	1.122	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
31	K	1.123	1.123	0.000	0.000	1.123	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
32	M	3.200	2.214	0.297	0.689	3.200	0.000	0.000		20	0.510	1.340	0.00	3	1500	500	3.45
33	K	0.670	0.670	0.000	0.000	0.670	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
34	K	0.670	0.670	0.000	0.000	0.670	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
35	K	0.670	0.670	0.000	0.000	0.670	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
36	M	3.200	2.383	0.510	0.307	3.200	0.000	0.000		21	0.510	1.910	0.00	3	1500	500	3.45
37	K	0.955	0.955	0.000	0.000	0.955	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
38	K	0.955	0.955	0.000	0.000	0.955	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
39	K	0.955	0.955	0.000	0.000	0.955	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
40	F	1.200	1.200	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000		15	0.510	0.900	0.00	3	1500	500	3.45
41	S	1.200	1.200	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000		15	0.510	0.900	0.00	3	1500	500	3.45
42	S	1.400	1.400	0.000	0.000	1.400	0.000	0.000		15	0.510	0.900	0.00	3	1500	500	3.45
43	F	1.200	1.200	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000		22	0.510	1.300	0.00	3	1500	500	3.45
44	S	1.200	1.200	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000		15	0.510	0.900	0.00	3	1500	500	3.45
45	M	3.200	3.200	0.000	0.000	3.200	0.000	0.000		23	0.510	1.625	90.00	3	1500	500	3.45
46	K	0.813	0.813	0.000	0.000	0.813	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
47	M	3.200	2.483	0.000	0.717	3.200	0.000	0.000		24	0.510	1.175	90.00	3	1500	500	3.45
48	K	0.587	0.587	0.000	0.000	0.587	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
49	K	0.588	0.588	0.000	0.000	0.588	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
50	M	3.200	2.796	0.000	0.404	3.200	0.000	0.000		25	0.510	2.550	90.00	3	1500	500	3.45
51	S	1.200	1.200	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000		18	0.510	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
52	M	3.496	1.137	1.433	0.926	3.496	0.000	0.000		26	0.250	0.330	0.78	8	1500	500	3.45
53	K	0.165	0.165	0.000	0.000	0.165	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
54	K	0.174	0.174	0.000	0.000	0.174	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
55	K	0.174	0.174	0.000	0.000	0.174	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
56	M	2.757	2.107	0.476	0.174	2.757	0.000	0.000		27	0.250	2.187	0.78	8	1500	500	3.45
57	K	1.094	1.094	0.000	0.000	1.094	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
58	K	1.151	1.151	0.000	0.000	1.151	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
59	K	1.150	1.150	0.000	0.000	1.150	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
60	F	1.010	1.010	0.000	0.000	1.010	0.000	0.000		28	0.250	1.800	0.00	8	1500	500	3.45
61	S	1.062	1.062	0.000	0.000	1.062	0.000	0.000		29	0.250	0.930	0.00	8	1500	500	3.45

Relazione di calcolo - Allegato A2

62	M	2.787	2.270	0.262	0.255	2.787	0.000	0.000		30	0.250	2.377	-0.78	8	1500	500	3.45
63	K	1.189	1.189	0.000	0.000	1.189	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
64	K	1.250	1.250	0.000	0.000	1.250	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
65	K	1.251	1.251	0.000	0.000	1.251	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
66	M	3.477	1.824	0.700	0.953	3.477	0.000	0.000		31	0.250	0.450	-0.78	8	1500	500	3.45
67	K	0.225	0.225	0.000	0.000	0.225	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
68	K	0.237	0.237	0.000	0.000	0.237	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
69	K	0.237	0.237	0.000	0.000	0.237	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
70	F	0.700	0.700	0.000	0.000	0.700	0.000	0.000		32	0.250	0.900	0.00	8	1500	500	3.45
71	S	0.736	0.736	0.000	0.000	0.736	0.000	0.000		33	0.250	0.940	0.00	8	1500	500	3.45
72	M	2.400	2.279	0.000	0.121	2.400	0.000	0.000		34	0.250	1.327	-90.00	8	1500	500	3.45
73	K	0.664	0.664	0.000	0.000	0.664	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
74	K	0.663	0.663	0.000	0.000	0.663	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
75	M	2.400	2.020	0.246	0.134	2.400	0.000	0.000		35	0.250	2.569	-90.00	8	1500	500	3.45
76	K	1.285	1.285	0.000	0.000	1.285	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
77	K	1.285	1.285	0.000	0.000	1.285	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
78	K	1.285	1.285	0.000	0.000	1.285	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
79	M	2.400	1.810	0.485	0.105	2.400	0.000	0.000		36	0.250	1.407	-90.00	8	1500	500	3.45
80	K	0.703	0.703	0.000	0.000	0.703	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
81	K	0.703	0.703	0.000	0.000	0.703	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
82	K	0.704	0.704	0.000	0.000	0.704	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
83	S	0.900	0.900	0.000	0.000	0.900	0.000	0.000		37	0.250	0.300	0.00	8	1500	500	3.45
84	F	0.700	0.700	0.000	0.000	0.700	0.000	0.000		38	0.250	1.100	0.00	8	1500	500	3.45
85	S	0.700	0.700	0.000	0.000	0.700	0.000	0.000		37	0.250	0.300	0.00	8	1500	500	3.45
86	M	3.200	2.650	0.000	0.550	3.200	0.000	0.000		39	0.300	3.250	90.00	7	1500	500	3.45
87	S	1.345	1.345	0.000	0.000	1.345	0.000	0.000		40	0.300	1.200	0.00	7	1500	500	3.45
88	S	2.145	2.145	0.000	0.000	2.145	0.000	0.000		40	0.300	1.200	0.00	7	1500	500	3.45
89	M	3.200	3.200	0.000	0.000	3.200	0.000	0.000		41	0.160	5.320	90.00	8	1500	500	3.45
90	K	2.660	2.660	0.000	0.000	2.660	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
91	K	2.660	2.660	0.000	0.000	2.660	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
92	M	3.200	2.366	0.000	0.834	3.200	0.000	0.000		42	0.160	0.160	0.00	8	1500	500	3.45
93	K	0.080	0.080	0.000	0.000	0.080	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
94	K	0.080	0.080	0.000	0.000	0.080	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
95	M	3.200	2.345	0.000	0.855	3.200	0.000	0.000		43	0.160	0.110	0.00	8	1500	500	3.45
96	K	0.055	0.055	0.000	0.000	0.055	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
97	K	0.055	0.055	0.000	0.000	0.055	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
98	S	0.900	0.900	0.000	0.000	0.900	0.000	0.000		44	0.160	0.900	0.00	8	1500	500	3.45
99	M	3.200	2.386	0.000	0.814	3.200	0.000	0.000		45	0.160	0.210	0.00	8	1500	500	3.45
100	K	0.105	0.105	0.000	0.000	0.105	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
101	K	0.105	0.105	0.000	0.000	0.105	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
102	M	3.200	2.366	0.000	0.834	3.200	0.000	0.000		42	0.160	0.160	0.00	8	1500	500	3.45
103	K	0.080	0.080	0.000	0.000	0.080	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
104	K	0.080	0.080	0.000	0.000	0.080	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
105	S	0.800	0.800	0.000	0.000	0.800	0.000	0.000		44	0.160	0.900	0.00	8	1500	500	3.45
106	M	3.300	2.536	0.347	0.417	3.300	0.000	0.000		11	0.510	1.590	0.00	3	1500	500	3.45
107	K	0.795	0.795	0.000	0.000	0.795	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
108	K	0.795	0.795	0.000	0.000	0.795	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
109	K	0.795	0.795	0.000	0.000	0.795	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
110	M	3.300	2.273	0.487	0.540	3.300	0.000	0.000		46	0.510	1.935	0.00	3	1500	500	3.45
111	K	0.967	0.967	0.000	0.000	0.967	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
112	K	0.968	0.968	0.000	0.000	0.968	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
113	K	0.967	0.967	0.000	0.000	0.967	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
114	K	0.968	0.968	0.000	0.000	0.968	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
115	M	3.300	1.924	0.644	0.732	3.300	0.000	0.000		47	0.510	0.600	0.00	3	1500	500	3.45
116	K	0.300	0.300	0.000	0.000	0.300	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
117	K	0.300	0.300	0.000	0.000	0.300	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
118	K	0.300	0.300	0.000	0.000	0.300	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
119	F	1.100	1.100	0.000	0.000	1.100	0.000	0.000		15	0.510	0.900	0.00	3	1500	500	3.45
120	S	1.100	1.100	0.000	0.000	1.100	0.000	0.000		48	0.510	1.000	0.00	3	1500	500	3.45
121	F	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000		15	0.510	0.900	0.00	3	1500	500	3.45
122	M	3.300	2.497	0.363	0.440	3.300	0.000	0.000		13	0.510	1.505	0.00	3	1500	500	3.45
123	K	0.752	0.752	0.000	0.000	0.752	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
124	K	0.753	0.753	0.000	0.000	0.753	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
125	K	0.752	0.752	0.000	0.000	0.752	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
126	M	3.300	2.653	0.307	0.340	3.300	0.000	0.000		19	0.510	2.245	0.00	3	1500	500	3.45
127	K	1.122	1.122	0.000	0.000	1.122	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
128	K	1.122	1.122	0.000	0.000	1.122	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
129	K	1.123	1.123	0.000	0.000	1.123	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
130	F	1.200	1.200	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000		15	0.510	0.900	0.00	3	1500	500	3.45
131	S	1.200	1.200	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000		48	0.510	1.000	0.00	3	1500	500	3.45
132	M	3.526	3.526	0.000	0.000	3.526	0.000	0.000		24	0.510	1.175	90.00	3	1500	500	3.45
133	K	0.629	0.629	0.000	0.000	0.629	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
134	K	0.630	0.630	0.000	0.000	0.630	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
135	M	3.517	2.318	0.470	0.729	3.517	0.000	0.000		49	0.510	1.125	90.00	3	1500	500	3.45
136	K	0.563	0.563	0.000	0.000	0.563	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
137	K	0.602	0.602	0.000	0.000	0.602	0.000	0.									

Relazione di calcolo - Allegato A2

166	S	0.800	0.800	0.000	0.000	0.800	0.000	0.000		56	0.160	0.846	0.00	8	1500	500	3.45
167	M	3.300	2.405	0.408	0.487	3.300	0.000	0.000		20	0.510	1.340	0.00	3	1500	500	3.45
168	K	0.670	0.670	0.000	0.000	0.670	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
169	K	0.670	0.670	0.000	0.000	0.670	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
170	K	0.670	0.670	0.000	0.000	0.670	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
171	M	3.300	2.607	0.328	0.365	3.300	0.000	0.000		21	0.510	1.910	0.00	3	1500	500	3.45
172	K	0.955	0.955	0.000	0.000	0.955	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
173	K	0.955	0.955	0.000	0.000	0.955	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
174	K	0.955	0.955	0.000	0.000	0.955	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
175	F	1.200	1.200	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000		15	0.510	0.900	0.00	3	1500	500	3.45
176	S	1.200	1.200	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000		48	0.510	1.000	0.00	3	1500	500	3.45
177	M	3.300	3.300	0.000	0.000	3.300	0.000	0.000		57	0.510	1.400	0.00	3	1500	500	3.45
178	K	0.700	0.700	0.000	0.000	0.700	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
179	M	3.300	2.633	0.000	0.667	3.300	0.000	0.000		58	0.510	0.860	0.00	3	1500	500	3.45
180	K	0.430	0.430	0.000	0.000	0.430	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
181	M	3.300	2.912	0.000	0.388	3.300	0.000	0.000		59	0.510	1.890	0.00	3	1500	500	3.45
182	K	0.945	0.945	0.000	0.000	0.945	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
183	S	0.960	0.960	0.000	0.000	0.960	0.000	0.000		48	0.510	1.000	0.00	3	1500	500	3.45
184	M	3.300	1.982	0.776	0.542	3.300	0.000	0.000		60	0.510	1.059	0.00	3	1500	500	3.45
185	K	0.529	0.529	0.000	0.000	0.529	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
186	K	0.530	0.530	0.000	0.000	0.530	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
187	K	0.529	0.529	0.000	0.000	0.529	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
188	M	3.300	1.996	0.769	0.535	3.300	0.000	0.000		61	0.510	1.081	0.00	3	1500	500	3.45
189	K	0.541	0.541	0.000	0.000	0.541	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
190	K	0.541	0.541	0.000	0.000	0.541	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
191	K	0.540	0.540	0.000	0.000	0.540	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
192	F	1.200	1.200	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000		22	0.510	1.300	0.00	3	1500	500	3.45
193	S	1.200	1.200	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000		48	0.510	1.000	0.00	3	1500	500	3.45
194	M	3.300	1.734	0.737	0.829	3.300	0.000	0.000		62	0.510	0.360	0.00	3	1500	500	3.45
195	K	0.180	0.180	0.000	0.000	0.180	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
196	K	0.180	0.180	0.000	0.000	0.180	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
197	K	0.180	0.180	0.000	0.000	0.180	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
198	M	3.300	2.538	0.346	0.416	3.300	0.000	0.000		63	0.510	1.595	0.00	3	1500	500	3.45
199	K	0.798	0.798	0.000	0.000	0.798	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
200	K	0.798	0.798	0.000	0.000	0.798	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
201	K	0.797	0.797	0.000	0.000	0.797	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
202	F	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000		15	0.510	0.900	0.00	3	1500	500	3.45
203	S	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000		48	0.510	1.000	0.00	3	1500	500	3.45
204	M	3.300	1.808	0.701	0.791	3.300	0.000	0.000		64	0.510	0.450	0.00	3	1500	500	3.45
205	K	0.225	0.225	0.000	0.000	0.225	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
206	K	0.225	0.225	0.000	0.000	0.225	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
207	K	0.225	0.225	0.000	0.000	0.225	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
208	M	3.300	2.396	0.428	0.476	3.300	0.000	0.000		65	0.510	2.249	0.00	3	1500	500	3.45
209	K	1.125	1.125	0.000	0.000	1.125	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
210	K	1.124	1.124	0.000	0.000	1.124	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
211	K	1.124	1.124	0.000	0.000	1.124	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
212	M	3.300	2.538	0.346	0.416	3.300	0.000	0.000		66	0.510	1.596	0.00	3	1500	500	3.45
213	K	0.798	0.798	0.000	0.000	0.798	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
214	K	0.798	0.798	0.000	0.000	0.798	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
215	K	0.798	0.798	0.000	0.000	0.798	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
216	F	0.750	0.750	0.000	0.000	0.750	0.000	0.000		15	0.510	0.900	0.00	3	1500	500	3.45
217	S	0.750	0.750	0.000	0.000	0.750	0.000	0.000		48	0.510	1.000	0.00	3	1500	500	3.45
218	F	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000		15	0.510	0.900	0.00	3	1500	500	3.45
219	S	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000		48	0.510	1.000	0.00	3	1500	500	3.45
220	M	3.300	2.542	0.346	0.412	3.300	0.000	0.000		67	0.510	1.605	0.00	3	1500	500	3.45
221	K	0.803	0.803	0.000	0.000	0.803	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
222	K	0.802	0.802	0.000	0.000	0.802	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
223	K	0.803	0.803	0.000	0.000	0.803	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
224	M	3.300	2.615	0.324	0.361	3.300	0.000	0.000		68	0.510	1.970	0.00	3	1500	500	3.45
225	K	0.985	0.985	0.000	0.000	0.985	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
226	K	0.985	0.985	0.000	0.000	0.985	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
227	K	0.985	0.985	0.000	0.000	0.985	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
228	F	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000		15	0.510	0.900	0.00	3	1500	500	3.45
229	S	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000		48	0.510	1.000	0.00	3	1500	500	3.45
230	M	3.560	3.560	0.000	0.000	3.560	0.000	0.000		69	0.460	1.345	90.00	3	1500	500	3.45
231	K	0.721	0.721	0.000	0.000	0.721	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
232	K	0.720	0.720	0.000	0.000	0.720	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
233	M	3.200	2.507	0.422	0.271	3.200	0.000	0.000		70	0.510	2.444	0.00	3	1500	500	3.45
234	K	1.222	1.222	0.000	0.000	1.222	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
235	K	1.222	1.222	0.000	0.000	1.222	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
236	M	3.200	2.267	0.348	0.585	3.200	0.000	0.000		71	0.510	1.851	0.00	3	1500	500	3.45
237	K	0.926	0.926	0.000	0.000	0.926	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
238	K	0.926	0.926	0.000	0.000	0.926	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
239	M	3.200	2.398	0.267	0.535	3.200	0.000	0.000		72	0.510	2.252	0.00	3	1500	500	3.45
240	K	1.126	1.126	0.000	0.000	1.126	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
241	M	3.200	2.521	0.339													

Relazione di calcolo - Allegato A2

270	S	1.200	1.200	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000		15	0.510	0.900	0.00	3	1500	500	3.45
271	M	3.583	3.583	0.000	0.000	3.583	0.000	0.000		77	0.510	1.322	90.00	3	1500	500	3.45
272	K	0.719	0.719	0.000	0.000	0.719	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
273	K	0.720	0.720	0.000	0.000	0.720	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
274	M	3.300	3.300	0.000	0.000	3.300	0.000	0.000		74	0.510	1.235	0.00	3	1500	500	3.45
275	K	0.618	0.618	0.000	0.000	0.618	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
276	K	0.617	0.617	0.000	0.000	0.617	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
277	M	3.200	2.830	0.000	0.370	3.200	0.000	0.000		78	0.510	2.990	90.00	3	1500	500	3.45
278	M	3.200	2.466	0.000	0.734	3.200	0.000	0.000		49	0.510	1.125	90.00	3	1500	500	3.45
279	K	0.562	0.562	0.000	0.000	0.562	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
280	K	0.563	0.563	0.000	0.000	0.563	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
281	S	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000		18	0.510	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
282	M	3.300	2.666	0.300	0.334	3.300	0.000	0.000		79	0.510	2.344	0.00	3	1500	500	3.45
283	K	1.172	1.172	0.000	0.000	1.172	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
284	K	1.172	1.172	0.000	0.000	1.172	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
285	K	1.172	1.172	0.000	0.000	1.172	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
286	M	3.300	2.586	0.338	0.376	3.300	0.000	0.000		80	0.510	1.751	0.00	3	1500	500	3.45
287	K	0.876	0.876	0.000	0.000	0.876	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
288	K	0.876	0.876	0.000	0.000	0.876	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
289	F	1.100	1.100	0.000	0.000	1.100	0.000	0.000		15	0.510	0.900	0.00	3	1500	500	3.45
290	S	1.100	1.100	0.000	0.000	1.100	0.000	0.000		48	0.510	1.000	0.00	3	1500	500	3.45
291	M	3.200	3.200	0.000	0.000	3.200	0.000	0.000		81	0.510	1.445	90.00	3	1500	500	3.45
292	K	0.722	0.722	0.000	0.000	0.722	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
293	M	3.200	3.200	0.000	0.000	3.200	0.000	0.000		82	0.510	1.815	90.00	3	1500	500	3.45
294	K	0.908	0.908	0.000	0.000	0.908	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
295	M	4.229	3.232	0.000	0.997	4.229	0.000	0.000		83	0.510	1.925	90.00	3	1500	500	3.45
296	K	1.032	1.032	0.000	0.000	1.032	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
297	M	3.367	2.540	0.000	0.827	3.367	0.000	0.000		84	0.510	0.345	90.00	3	1500	500	3.45
298	K	0.184	0.184	0.000	0.000	0.184	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
299	K	0.186	0.186	0.000	0.000	0.186	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
300	S	1.179	1.179	0.000	0.000	1.179	0.000	0.000		85	0.510	1.162	0.00	3	1500	500	3.45
301	M	4.300	2.841	0.000	1.459	4.300	0.000	0.000		86	0.510	1.555	90.00	3	1500	500	3.45
302	K	0.833	0.833	0.000	0.000	0.833	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
303	K	0.834	0.834	0.000	0.000	0.834	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
304	M	3.438	2.340	0.000	1.098	3.438	0.000	0.000		87	0.510	0.715	90.00	3	1500	500	3.45
305	K	0.384	0.384	0.000	0.000	0.384	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
306	K	0.383	0.383	0.000	0.000	0.383	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
307	S	1.179	1.179	0.000	0.000	1.179	0.000	0.000		88	0.510	1.668	0.00	3	1500	500	3.45
308	M	4.364	4.364	0.000	0.000	4.364	0.000	0.000		89	0.460	1.225	90.00	3	1500	500	3.45
309	K	0.657	0.657	0.000	0.000	0.657	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
310	K	0.656	0.656	0.000	0.000	0.656	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
311	M	4.360	2.558	0.435	1.367	4.360	0.000	0.000		50	0.510	1.245	90.00	3	1500	500	3.45
312	K	0.622	0.622	0.000	0.000	0.622	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
313	K	0.668	0.668	0.000	0.000	0.668	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
314	K	0.667	0.667	0.000	0.000	0.667	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
315	M	3.517	2.318	0.470	0.729	3.517	0.000	0.000		49	0.510	1.125	90.00	3	1500	500	3.45
316	K	0.562	0.562	0.000	0.000	0.562	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
317	K	0.602	0.602	0.000	0.000	0.602	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
318	K	0.603	0.603	0.000	0.000	0.603	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
319	F	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000		15	0.510	0.900	0.00	3	1500	500	3.45
320	S	1.072	1.072	0.000	0.000	1.072	0.000	0.000		51	0.510	1.518	0.00	3	1500	500	3.45
321	M	4.210	4.210	0.000	0.000	4.210	0.000	0.000		90	0.460	2.025	90.00	3	1500	500	3.45
322	K	1.085	1.085	0.000	0.000	1.085	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
323	K	1.085	1.085	0.000	0.000	1.085	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
324	M	4.408	4.408	0.000	0.000	4.408	0.000	0.000		91	0.510	0.995	90.00	3	1500	500	3.45
325	K	0.534	0.534	0.000	0.000	0.534	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
326	K	0.533	0.533	0.000	0.000	0.533	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
327	M	3.984	3.984	0.000	0.000	3.984	0.000	0.000		18	0.510	1.200	90.00	3	1500	500	3.45
328	K	0.643	0.643	0.000	0.000	0.643	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
329	K	0.643	0.643	0.000	0.000	0.643	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
330	M	4.157	3.032	0.000	1.125	4.157	0.000	0.000		92	0.280	2.125	90.00	9	1905	635	5.70
331	K	1.151	1.151	0.000	0.000	1.151	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
332	K	1.152	1.152	0.000	0.000	1.152	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
333	S	1.073	1.073	0.000	0.000	1.073	0.000	0.000		93	0.280	1.390	0.00	9	1500	500	3.45
334	M	4.179	2.999	0.000	1.180	4.179	0.000	0.000		94	0.280	2.018	90.00	9	1905	635	5.70
335	K	1.093	1.093	0.000	0.000	1.093	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
336	K	1.093	1.093	0.000	0.000	1.093	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
337	S	1.189	1.189	0.000	0.000	1.189	0.000	0.000		95	0.280	1.411	0.00	9	1500	500	3.45
338	M	4.233	4.233	0.000	0.000	4.233	0.000	0.000		96	0.510	2.048	90.00	3	1500	500	3.45
339	K	1.087	1.087	0.000	0.000	1.087	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
340	K	1.088	1.088	0.000	0.000	1.088	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
341	M	3.992	2.392	0.000	1.600	3.992	0.000	0.000		97	0.460	0.700	90.00	3	1500	500	3.45
342	K	0.375	0.375	0.000	0.000	0.375	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
343	K	0.375	0.375	0.000	0.000	0.375	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
344	M	3.395	2.239	0.000	1.156	3.395	0.000	0.000		98	0.460	0.495	90.00	3	1500	500	3.45
345	K	0.266	0.266														

Relazione di calcolo - Allegato A2

374	K	0.255	0.255	0.000	0.000	0.255	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
375	K	0.255	0.255	0.000	0.000	0.255	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
376	K	0.255	0.255	0.000	0.000	0.255	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
377	K	0.255	0.255	0.000	0.000	0.255	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
378	K	0.255	0.255	0.000	0.000	0.255	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
379	K	0.255	0.255	0.000	0.000	0.255	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
380	K	0.230	0.230	0.000	0.000	0.230	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
381	K	0.284	0.284	0.000	0.000	0.284	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
382	K	0.284	0.284	0.000	0.000	0.284	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
383	K	0.309	0.309	0.000	0.000	0.309	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
384	K	0.309	0.309	0.000	0.000	0.309	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
385	K	0.255	0.255	0.000	0.000	0.255	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
386	K	0.255	0.255	0.000	0.000	0.255	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
387	K	0.255	0.255	0.000	0.000	0.255	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
388	K	0.255	0.255	0.000	0.000	0.255	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
389	K	0.230	0.230	0.000	0.000	0.230	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
390	K	0.230	0.230	0.000	0.000	0.230	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
391	K	0.967	0.967	0.000	0.000	0.967	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
392	K	0.100	0.100	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
393	K	1.100	1.100	0.000	0.000	1.100	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
394	K	0.300	0.300	0.000	0.000	0.300	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
395	K	0.562	0.562	0.000	0.000	0.562	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
396	K	0.250	0.250	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
397	K	1.122	1.122	0.000	0.000	1.122	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
398	K	0.373	0.373	0.000	0.000	0.373	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1			

Relazione di calcolo - Allegato A2

478	Z	0.753	0.753	0.000	0.000	0.753	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
479	Z	1.123	1.123	0.000	0.000	1.123	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
480	Z	1.200	1.200	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000		8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
481	Z	1.122	1.122	0.000	0.000	1.122	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
482	Z	0.670	0.670	0.000	0.000	0.670	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
483	Z	1.400	1.400	0.000	0.000	1.400	0.000	0.000		8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
484	Z	0.670	0.670	0.000	0.000	0.670	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
485	Z	0.955	0.955	0.000	0.000	0.955	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
486	Z	1.200	1.200	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000		8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
487	Z	0.955	0.955	0.000	0.000	0.955	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
488	Z	0.813	0.813	0.000	0.000	0.813	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
489	Z	0.812	0.812	0.000	0.000	0.812	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
490	Z	0.588	0.588	0.000	0.000	0.588	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
491	Z	0.587	0.587	0.000	0.000	0.587	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
492	Z	1.275	1.275	0.000	0.000	1.275	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
493	Z	1.200	1.200	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000		8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
494	Z	1.275	1.275	0.000	0.000	1.275	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
495	Z	0.165	0.165	0.000	0.000	0.165	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
496	Z	0.165	0.165	0.000	0.000	0.165	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
497	Z	1.093	1.093	0.000	0.000	1.093	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
498	Z	1.010	1.010	0.000	0.000	1.010	0.000	0.000		2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
499	Z	1.094	1.094	0.000	0.000	1.094	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
500	Z	1.189	1.189	0.000	0.000	1.189	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
501	Z	1.188	1.188	0.000	0.000	1.188	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
502	Z	0.225	0.225	0.000	0.000	0.225	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
503	Z	0.700	0.700	0.000	0.000	0.700	0.000	0.000		2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
504	Z	0.225	0.225	0.000	0.000	0.225	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
505	Z	0.663	0.663	0.000	0.000	0.663	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
506	Z	0.664	0.664	0.000	0.000	0.664	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
507	Z	1.285	1.285	0.000	0.000	1.285	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
508	Z	0.901	0.901	0.000	0.000	0.901	0.000	0.000		2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
509	Z	1.284	1.284	0.000	0.000	1.284	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
510	Z	0.704	0.704	0.000	0.000	0.704	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
511	Z	0.700	0.700	0.000	0.000	0.700	0.000	0.000		2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
512	Z	0.703	0.703	0.000	0.000	0.703	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
513	Z	2.145	2.145	0.000	0.000	2.145	0.000	0.000		9	0.500	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
514	Z	1.625	1.625	0.000	0.000	1.625	0.000	0.000	X	9	0.500	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
515	Z	1.345	1.345	0.000	0.000	1.345	0.000	0.000		9	0.500	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
516	Z	1.625	1.625	0.000	0.000	1.625	0.000	0.000	X	9	0.500	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
517	Z	2.660	2.660	0.000	0.000	2.660	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
518	Z	2.660	2.660	0.000	0.000	2.660	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
519	Z	0.080	0.080	0.000	0.000	0.080	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
520	Z	0.080	0.080	0.000	0.000	0.080	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
521	Z	0.900	0.900	0.000	0.000	0.900	0.000	0.000		2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
522	Z	0.055	0.055	0.000	0.000	0.055	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
523	Z	0.055	0.055	0.000	0.000	0.055	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
524	Z	0.105	0.105	0.000	0.000	0.105	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
525	Z	0.105	0.105	0.000	0.000	0.105	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
526	Z	0.080	0.080	0.000	0.000	0.080	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
527	Z	0.800	0.800	0.000	0.000	0.800	0.000	0.000		2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
528	Z	0.080	0.080	0.000	0.000	0.080	0.000	0.000	X	2	0.400	0.500	0.00	3	1500	500	3.45
529	Z	1.345	1.345	0.000	0.000	1.345	0.000	0.000		8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
530	Z	1.625	1.625	0.000	0.000	1.625	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
531	Z	2.145	2.145	0.000	0.000	2.145	0.000	0.000		8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
532	Z	1.625	1.625	0.000	0.000	1.625	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
533	Z	1.222	1.222	0.000	0.000	1.222	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
534	Z	1.222	1.222	0.000	0.000	1.222	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
535	Z	0.900	0.900	0.000	0.000	0.900	0.000	0.000		8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
536	Z	0.926	0.926	0.000	0.000	0.926	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
537	Z	1.197	1.197	0.000	0.000	1.197	0.000	0.000		8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
538	Z	1.126	1.126	0.000	0.000	1.126	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
539	Z	0.900	0.900	0.000	0.000	0.900	0.000	0.000		8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
540	Z	0.848	0.848	0.000	0.000	0.848	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
541	Z	0.848	0.848	0.000	0.000	0.848	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
542	Z	0.617	0.617	0.000	0.000	0.617	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
543	Z	0.618	0.618	0.000	0.000	0.618	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
544	Z	0.455	0.455	0.000	0.000	0.455	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
545	Z	1.200	1.200	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000		8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
546	Z	0.455	0.455	0.000	0.000	0.455	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
547	Z	0.430	0.430	0.000	0.000	0.430	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
548	Z	1.230	1.230	0.000	0.000	1.230	0.000	0.000		8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
549	Z	0.945	0.945	0.000	0.000	0.945	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
550	Z	0.960	0.960	0.000	0.000	0.960	0.000	0.000		8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
551	Z	0.877	0.877	0.000	0.000	0.877	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
552	Z	1.200	1.200	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000		8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
553	Z	0.878	0.878	0.000	0.000	0.878	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
554	Z	1.495	1.495	0.000	0.000	1.495	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
555																	

Relazione di calcolo - Allegato A2

582	K	0.746	0.746	0.000	0.000	0.746	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
583	K	0.278	0.278	0.000	0.000	0.278	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
584	K	0.405	0.405	0.000	0.000	0.405	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
585	K	0.092	0.092	0.000	0.000	0.092	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
586	K	1.085	1.085	0.000	0.000	1.085	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
587	K	0.324	0.324	0.000	0.000	0.324	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
588	S	0.775	0.775	0.000	0.000	0.775	0.000	0.000		48	0.510	1.000	0.00	3	1500	500	3.45
589	S	0.225	0.225	0.000	0.000	0.225	0.000	0.000		48	0.510	1.000	0.00	3	1500	500	3.45
590	K	0.072	0.072	0.000	0.000	0.072	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
591	K	0.540	0.540	0.000	0.000	0.540	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
592	K	0.450	0.450	0.000	0.000	0.450	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
593	K	0.250	0.250	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
594	K	0.140	0.140	0.000	0.000	0.140	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
595	K	0.805	0.805	0.000	0.000	0.805	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
596	K	0.140	0.140	0.000	0.000	0.140	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
597	K	0.985	0.985	0.000	0.000	0.985	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
598	K	0.062	0.062	0.000	0.000	0.062	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
599	K	0.560	0.560	0.000	0.000	0.560	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00
600	Z	0.153	0.153	0.000	0.000	0.153	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
601	Z	0.973	0.973	0.000	0.000	0.973	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
602	Z	0.795	0.795	0.000	0.000	0.795	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
603	Z	0.150	0.150	0.000	0.000	0.150	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
604	Z	0.065	0.065	0.000	0.000	0.065	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
605	Z	0.365	0.365	0.000	0.000	0.365	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
606	Z	0.670	0.670	0.000	0.000	0.670	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
607	Z	0.255	0.255	0.000	0.000	0.255	0.000	0.000	X	8	0.700	1.200	0.00	3	1500	500	3.45
608	K	0.765	0.765	0.000	0.000	0.765	0.000	0.000	X	101	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00

N°	tau0	fvm0	fhm	%K elast. (rig.fess.)	Paramento	Assemblaggio	Malta buona	Conness. trasv.	K Wink. (N/mm^3)	App.su terr.(m)	q lim (N/mm^2)	Nodo i j	Vinc. i j	G.Inc. ixy
1	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	1 2	inc	000000 1.000000
2	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	1 3	inc	000000 1.000000
3	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	4 2	001000	000000 1.000000
4	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	2 5	inc	000000 1.000000
5	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	6 7	inc	000000 1.000000
6	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	8 6	inc	000000 1.000000
7	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	7 10	inc	000000 1.000000
8	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	11 12	inc	000000 1.000000
9	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	11 13	inc	000000 1.000000
10	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	14 12	inc	000000 1.000000
11	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	16 17	inc	000000 1.000000
12	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	18 16	inc	000000 1.000000
13	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	17 20	inc	000000 1.000000
14	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	3 8	000010	000010 0.000000
15	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	5 9	000010	000010 0.000000
16	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	10 14	000010	000010 0.000000
17	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	13 18	000010	000010 0.000000
18	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	15 19	000010	000010 0.000000
19	0.090	0.200	1.73	100	Y1				0.000	0.000	0.000	21 22	inc	000000 1.000000
20	0.000	0.000	12.50	100	Y1				0.000	0.000	0.000	23 22	001000	000000 1.000000
21	0.000	0.000	12.50	100	Y1				0.000	0.000	0.000	22 24	inc	000000 1.000000
22	0.090	0.200	1.73	100	Y1				0.000	0.000	0.000	25 26	inc	000000 1.000000
23	0.090	0.200	1.73	100	Y1				0.000	0.000	0.000	24 27	000010	000010 0.000000
24	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	29 30	inc	000000 1.000000
25	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	29 31	inc	000000 1.000000
26	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	23 30	inc	000000 1.000000
27	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	30 32	inc	000000 1.000000
28	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	33 34	inc	000000 1.000000
29	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	35 33	inc	000000 1.000000
30	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	36 34	inc	000000 1.000000
31	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	34 37	inc	000000 1.000000
32	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	38 39	inc	000000 1.000000
33	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	38 40	inc	000000 1.000000
34	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	41 39	inc	000000 1.000000
35	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	39 42	inc	000000 1.000000
36	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	43 44	inc	000000 1.000000
37	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	45 43	inc	000000 1.000000
38	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	46 44	inc	000000 1.000000
39	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	44 47	inc	000000 1.000000
40	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	31 35	000010	000010 0.000000
41	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	32 36	000010	000010 0.000000
42	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	37 41	000010	000010 0.000000
43	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	40 45	000010	000010 0.000000
44	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	42 46	000010	000010 0.000000
45	0.090	0.200	1.73	100	Y6				0.000	0.000	0.000	48 49	inc	000000 1.000000
46	0.000	0.000	12.50	100	Y6				0.000	0.000	0.000	49 51	inc	000000 1.000000
47	0.090	0.200	1.73	100	Y2				0.000	0.000	0.000	52 53	inc	000000 1.000000
48	0.000	0.000	12.50	100	Y2				0.000	0.000	0.000	47 53	001000	000000 1.000000
49	0.000	0.000	12.50	100	Y2				0.000	0.000	0.000	53 54	inc	000000 1.000000
50	0.090	0.200	1.73	100	Y2				0.000	0.000	0.000	55 56	inc	000000 1.000000
51	0.090	0.200	1.73	100	Y2				0.000	0.000	0.000	54 57	000010	000010 0.000000
52	0.090	0.200	1.73	100	X2				0.000	0.000	0.000	59 60	000111	000011 0.000000
53	0.000	0.000	12.50	100	X2				0.000	0.000	0.000	59 61	inc	000000 1.000000
54	0.000	0.000	12.50	100	X2				0.000	0.000	0.000	62 60	inc	000000 1.000000
55	0.000	0.000	12.50	100	X2				0.000	0.000	0.000	60 63	inc	000000 1.000000
56	0.090	0.200	1.73	100	X2				0.000	0.000	0.000	64 65	inc	000000 1.000000
57	0.000	0.000	12.50	100	X2				0.000	0.000	0.000	66 64	inc	000000 1.000000
58	0.000	0.000	12.50	100	X2				0.000	0.000	0.000	67 65	inc	000000 1.000000
59	0.000	0.000	12.50	100	X2				0.000	0.000	0.000	65 68	inc	001000 1.000000
60	0.090	0.200	1.73	100	X2				0.000	0.000	0.000	61 66	000010	000010 0.000000
61	0.090	0.200	1.73	100	X2				0.000	0.000	0.000	63 67	000010	000010 0.000000
62	0.090	0.200	1.73	100	Y1				0.000	0.000	0.000	69 70	inc	000000 1.000000
63	0.000	0.000	12.50	100	Y1				0.000	0.000	0.000	69 71	inc	000000 1.000000
64	0.000	0.000	12.50	100	Y1				0.000	0.000	0.000	72 70	001000	000000 1.000000
65	0.000	0.000	12.50	100	Y1				0.000	0.000	0.000	70 73	inc	000000 1.000000
66	0.090	0.200	1.73	100	Y1				0.000	0.000	0.000	74 75	000111	000011 0.000000
67	0.000	0.000	12.50	100	Y1				0.000	0.000	0.000	76 74	inc	000000 1.000000
68	0.000	0.000	12.50	100	Y1				0.000	0.000	0.000	77 75	inc	000000 1.000000
69	0.000	0.000	12.50	100	Y1				0.000	0.000	0.000	75 78	inc	001000 1.000000
70	0.090	0.200	1.73	100	Y1				0.000	0.000	0.000	71 76	000010	000010 0.000000
71	0.090	0.200	1.73	100	Y1				0.000	0.000	0.000	73 77	000010	000010 0.000000

Relazione di calcolo - Allegato A2

72	0.090	0.200	1.73	100	Y6				0.000	0.000	0.000	79	80	inc	000000	1.000000
73	0.000	0.000	12.50	100	Y6				0.000	0.000	0.000	68	80	inc	000000	1.000000
74	0.000	0.000	12.50	100	Y6				0.000	0.000	0.000	80	81	inc	000000	1.000000
75	0.090	0.200	1.73	100	Y6				0.000	0.000	0.000	82	83	inc	000000	1.000000
76	0.000	0.000	12.50	100	Y6				0.000	0.000	0.000	82	84	inc	000000	1.000000
77	0.000	0.000	12.50	100	Y6				0.000	0.000	0.000	85	83	inc	000000	1.000000
78	0.000	0.000	12.50	100	Y6				0.000	0.000	0.000	83	86	inc	000000	1.000000
79	0.090	0.200	1.73	100	Y6				0.000	0.000	0.000	87	88	inc	000000	1.000000
80	0.000	0.000	12.50	100	Y6				0.000	0.000	0.000	89	87	inc	000000	1.000000
81	0.000	0.000	12.50	100	Y6				0.000	0.000	0.000	90	88	inc	000000	1.000000
82	0.000	0.000	12.50	100	Y6				0.000	0.000	0.000	88	72	inc	000000	1.000000
83	0.090	0.200	1.73	100	Y6				0.000	0.000	0.000	81	85	000010	000010	0.000000
84	0.090	0.200	1.73	100	Y6				0.000	0.000	0.000	84	89	000010	000010	0.000000
85	0.090	0.200	1.73	100	Y6				0.000	0.000	0.000	86	90	000010	000010	0.000000
86	0.090	0.200	1.73	100	Y4				0.000	0.000	0.000	91	92	inc	000000	1.000000
87	0.090	0.200	1.73	100	Y4				0.000	0.000	0.000	96	93	000010	000010	0.000000
88	0.090	0.200	1.73	100	Y4				0.000	0.000	0.000	94	95	000010	000010	0.000000
89	0.090	0.200	1.73	100					0.000	0.000	0.000	97	98	000111	000011	0.000000
90	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	99	98	inc	000000	1.000000
91	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	98	100	inc	000000	1.000000
92	0.090	0.200	1.73	100					0.000	0.000	0.000	101	102	000111	000011	0.000000
93	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	99	102	001000	000000	1.000000
94	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	102	103	inc	000000	1.000000
95	0.090	0.200	1.73	100					0.000	0.000	0.000	104	105	000111	000011	0.000000
96	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	106	105	inc	000000	1.000000
97	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	105	107	inc	001000	1.000000
98	0.090	0.200	1.73	100					0.000	0.000	0.000	103	106	000010	000010	0.000000
99	0.090	0.200	1.73	100					0.000	0.000	0.000	108	109	000111	000011	0.000000
100	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	110	109	001000	000000	1.000000
101	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	109	111	inc	000000	1.000000
102	0.090	0.200	1.73	100					0.000	0.000	0.000	112	113	000111	000011	0.000000
103	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	114	113	inc	000000	1.000000
104	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	113	115	inc	001000	1.000000
105	0.090	0.200	1.73	100					0.000	0.000	0.000	111	114	000010	000010	0.000000
106	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	2	116	inc	000000	1.000000
107	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	2	5	inc	000000	1.000000
108	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	117	116	001000	000000	1.000000
109	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	116	118	inc	000000	1.000000
110	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	119	120	inc	000000	1.000000
111	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	9	119	inc	000000	1.000000
112	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	119	121	inc	000000	1.000000
113	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	122	120	inc	000000	1.000000
114	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	120	123	inc	000000	1.000000
115	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	124	125	000111	000011	0.000000
116	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	126	124	inc	000000	1.000000
117	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	127	125	inc	000000	1.000000
118	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	125	128	inc	000000	1.000000
119	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	5	9	000010	000010	0.000000
120	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	118	122	000010	000010	0.000000
121	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	121	126	000010	000010	0.000000
122	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	30	129	inc	000000	1.000000
123	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	30	32	inc	000000	1.000000
124	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	130	129	001000	000000	1.000000
125	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	129	131	inc	000000	1.000000
126	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	34	132	inc	000000	1.000000
127	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	36	34	inc	000000	1.000000
128	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	133	132	inc	000000	1.000000
129	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	132	134	inc	000000	1.000000
130	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	32	36	000010	000010	0.000000
131	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	131	133	000010	000010	0.000000
132	0.090	0.200	1.73	100	Y2				0.000	0.000	0.000	53	135	inc	000000	1.000000
133	0.000	0.000	12.50	100	Y2				0.000	0.000	0.000	136	135	001000	000000	1.000000
134	0.000	0.000	12.50	100	Y2				0.000	0.000	0.000	135	137	inc	000000	1.000000
135	0.090	0.200	1.73	100	Y6				0.000	0.000	0.000	138	139	inc	000000	1.000000
136	0.000	0.000	12.50	100	Y6				0.000	0.000	0.000	138	140	inc	000000	1.000000
137	0.000	0.000	12.50	100	Y6				0.000	0.000	0.000	141	139	001000	000000	1.000000
138	0.000	0.000	12.50	100	Y6				0.000	0.000	0.000	139	142	inc	000000	1.000000
139	0.090	0.200	1.73	100	Y6				0.000	0.000	0.000	143	144	inc	000000	1.000000
140	0.000	0.000	12.50	100	Y6				0.000	0.000	0.000	145	143	inc	000000	1.000000
141	0.000	0.000	12.50	100	Y6				0.000	0.000	0.000	146	144	inc	000000	1.000000
142	0.000	0.000	12.50	100	Y6				0.000	0.000	0.000	144	147	inc	000000	1.000000
143	0.090	0.200	1.73	100	Y6				0.000	0.000	0.000	140	145	000010	000010	0.000000
144	0.090	0.200	1.73	100	Y6				0.000	0.000	0.000	142	146	000010	000010	0.000000
145	0.090	0.200	1.73	100					0.000	0.000	0.000	148	149	000111	000011	0.000000
146	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	150	149	001000	000000	1.000000
147	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	149	151	inc	001000	1.000000
148	0.090	0.200	1.73	100					0.000	0.000	0.000	98	152	000111	000011	0.000000
149	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	153	152	001000	000000	1.000000
150	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	152	154	inc	000000	1.000000
151	0.090	0.200	1.73	100					0.000	0.000	0.000	155	156	000111	000011	0.000000
152	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	153	156	inc	000000	1.000000
153	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	156	157	inc	001000	1.000000
154	0.090	0.200	1.73	100	Y4				0.000	0.000	0.000	158	159	inc	000000	1.000000
155	0.090	0.200	1.73	100	Y4				0.000	0.000	0.000	163	160	000010	000010	0.000000
156	0.090	0.200	1.73	100	Y4				0.000	0.000	0.000	161	162			

Relazione di calcolo - Allegato A2

176	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	174	176	000010	000010	0.000000
177	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	177	178	000111	000011	0.000000
178	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	178	173	inc	000000	1.000000
179	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	179	180	inc	000000	1.000000
180	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	180	182	inc	000000	1.000000
181	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	183	184	inc	000000	1.000000
182	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	184	186	inc	000000	1.000000
183	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	182	185	000010	000010	0.000000
184	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	187	188	000111	000011	0.000000
185	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	187	189	inc	000000	1.000000
186	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	190	188	inc	000000	1.000000
187	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	188	191	inc	000000	1.000000
188	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	192	193	000111	000011	0.000000
189	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	194	192	inc	000000	1.000000
190	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	195	193	inc	000000	1.000000
191	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	193	181	inc	000000	1.000000
192	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	189	194	000010	000010	0.000000
193	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	191	195	000010	000010	0.000000
194	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	196	197	000111	000011	0.000000
195	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	196	198	inc	000000	1.000000
196	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	186	197	inc	000000	1.000000
197	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	197	199	inc	000000	1.000000
198	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	200	201	inc	000000	1.000000
199	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	202	200	inc	000000	1.000000
200	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	203	201	inc	000000	1.000000
201	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	201	141	inc	000000	1.000000
202	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	198	202	000010	000010	0.000000
203	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	199	203	000010	000010	0.000000
204	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	204	205	inc	000000	1.000000
205	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	204	206	inc	000000	1.000000
206	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	207	205	inc	000000	1.000000
207	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	205	208	inc	000000	1.000000
208	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	209	210	inc	000000	1.000000
209	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	211	209	inc	000000	1.000000
210	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	209	212	inc	000000	1.000000
211	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	210	214	inc	000000	1.000000
212	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	215	216	inc	000000	1.000000
213	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	217	215	inc	000000	1.000000
214	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	218	216	inc	000000	1.000000
215	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	216	219	inc	001000	1.000000
216	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	206	211	000010	000010	0.000000
217	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	208	213	000010	000010	0.000000
218	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	212	217	000010	000010	0.000000
219	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	214	218	000010	000010	0.000000
220	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	220	221	inc	000000	1.000000
221	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	220	222	inc	000000	1.000000
222	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	128	221	inc	000000	1.000000
223	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	221	223	inc	000000	1.000000
224	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	224	225	inc	000000	1.000000
225	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	226	224	inc	000000	1.000000
226	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	227	225	inc	000000	1.000000
227	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	225	228	inc	000000	1.000000
228	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	222	226	000010	000010	0.000000
229	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	223	227	000010	000010	0.000000
230	0.090	0.200	1.73	100	Y4				0.000	0.000	0.000	229	230	000111	000011	0.000000
231	0.000	0.000	12.50	100	Y4				0.000	0.000	0.000	231	230	001000	000000	1.000000
232	0.000	0.000	12.50	100	Y4				0.000	0.000	0.000	230	232	inc	000000	1.000000
233	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	233	234	inc	000000	1.000000
234	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	233	235	inc	000000	1.000000
235	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	234	236	inc	000000	1.000000
236	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	237	238	inc	000000	1.000000
237	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	239	237	inc	000000	1.000000
238	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	240	238	inc	000000	1.000000
239	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	242	243	inc	000000	1.000000
240	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	242	244	inc	000000	1.000000
241	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	246	247	inc	000000	1.000000
242	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	248	246	inc	000000	1.000000
243	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	249	247	inc	000000	1.000000
244	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	235	239	000010	000010	0.000000
245	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	236	240	000010	000010	0.000000
246	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	241	245	000010	000010	0.000000
247	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	244	248	000010	000010	0.000000
248	0.090	0.200	1.73	100	X3				0.000	0.000	0.000	212	249	000010	000010	0.000000
249	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	251	252	inc	000000	1.000000
250	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	251	253	inc	000000	1.000000
251	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	47	252	inc	000000	1.000000
252	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	252	254	inc	000000	1.000000
253	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	255	256	inc	000000	1.000000
254	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	257	255	inc	000000	1.000000
255	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	258	256	inc	000000	1.000000
256	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	256	259	inc	000000	1.000000
257	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	260	179	inc	000000	1.000000
258	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	179	262	inc	000000	1.000000
259	0.090	0.200	1.73	100	X1				0.000	0.000	0.000	263	183	inc	000000	1.000000
260	0.000	0.000	12.50	100												

Relazione di calcolo - Allegato A2

280	0.000	0.000	12.50	100	Y6					0.000	0.000	0.000	279	250	inc	001000	1.000000
281	0.090	0.200	1.73	100	Y6					0.000	0.000	0.000	277	280	000010	000010	0.000000
282	0.090	0.200	1.73	100	X3					0.000	0.000	0.000	281	282	inc	000000	1.000000
283	0.000	0.000	12.50	100	X3					0.000	0.000	0.000	281	283	inc	000000	1.000000
284	0.000	0.000	12.50	100	X3					0.000	0.000	0.000	228	282	inc	000000	1.000000
285	0.000	0.000	12.50	100	X3					0.000	0.000	0.000	282	284	inc	000000	1.000000
286	0.090	0.200	1.73	100	X3					0.000	0.000	0.000	285	286	inc	000000	1.000000
287	0.000	0.000	12.50	100	X3					0.000	0.000	0.000	287	285	inc	000000	1.000000
288	0.000	0.000	12.50	100	X3					0.000	0.000	0.000	288	286	inc	000000	1.000000
289	0.090	0.200	1.73	100	X3					0.000	0.000	0.000	283	287	000010	000010	0.000000
290	0.090	0.200	1.73	100	X3					0.000	0.000	0.000	284	288	000010	000010	0.000000
291	0.090	0.200	1.73	100	Y1					0.000	0.000	0.000	289	290	inc	000000	1.000000
292	0.000	0.000	12.50	100	Y1					0.000	0.000	0.000	28	290	inc	000000	1.000000
293	0.090	0.200	1.73	100	Y2					0.000	0.000	0.000	291	292	inc	000000	1.000000
294	0.000	0.000	12.50	100	Y2					0.000	0.000	0.000	58	292	inc	000000	1.000000
295	0.090	0.200	1.73	100	Y1	a				0.000	0.000	0.000	293	294	inc	000000	1.000000
296	0.000	0.000	12.50	100	Y1					0.000	0.000	0.000	295	294	inc	000000	1.000000
297	0.090	0.200	1.73	100	Y1					0.000	0.000	0.000	297	298	000111	000011	0.000000
298	0.000	0.000	12.50	100	Y1					0.000	0.000	0.000	299	298	inc	000000	1.000000
299	0.000	0.000	12.50	100	Y1					0.000	0.000	0.000	298	117	inc	000000	1.000000
300	0.090	0.200	1.73	100	Y1					0.000	0.000	0.000	296	299	000010	000010	0.000000
301	0.090	0.200	1.73	100	Y2	d				0.000	0.000	0.000	300	301	inc	000000	1.000000
302	0.000	0.000	12.50	100	Y2					0.000	0.000	0.000	302	301	inc	000000	1.000000
303	0.000	0.000	12.50	100	Y2					0.000	0.000	0.000	301	303	inc	000000	1.000000
304	0.090	0.200	1.73	100	Y2					0.000	0.000	0.000	304	305	inc	000000	1.000000
305	0.000	0.000	12.50	100	Y2					0.000	0.000	0.000	306	305	inc	000000	1.000000
306	0.000	0.000	12.50	100	Y2					0.000	0.000	0.000	305	228	inc	001000	1.000000
307	0.090	0.200	1.73	100	Y2					0.000	0.000	0.000	303	306	000010	000010	0.000000
308	0.090	0.200	1.73	100	Y4	d				0.000	0.000	0.000	307	308	inc	000000	1.000000
309	0.000	0.000	12.50	100	Y4					0.000	0.000	0.000	309	308	inc	000000	1.000000
310	0.000	0.000	12.50	100	Y4					0.000	0.000	0.000	308	310	inc	000000	1.000000
311	0.090	0.200	1.73	100	Y6					0.000	0.000	0.000	311	312	inc	000000	1.000000
312	0.000	0.000	12.50	100	Y6					0.000	0.000	0.000	311	277	inc	000000	1.000000
313	0.000	0.000	12.50	100	Y6					0.000	0.000	0.000	147	312	inc	000000	1.000000
314	0.000	0.000	12.50	100	Y6					0.000	0.000	0.000	312	313	inc	000000	1.000000
315	0.090	0.200	1.73	100	Y6					0.000	0.000	0.000	279	314	inc	000000	1.000000
316	0.000	0.000	12.50	100	Y6					0.000	0.000	0.000	280	279	inc	000000	1.000000
317	0.000	0.000	12.50	100	Y6					0.000	0.000	0.000	315	314	inc	000000	1.000000
318	0.000	0.000	12.50	100	Y6					0.000	0.000	0.000	314	219	inc	000000	1.000000
319	0.090	0.200	1.73	100	Y6					0.000	0.000	0.000	277	280	000010	000010	0.000000
320	0.090	0.200	1.73	100	Y6					0.000	0.000	0.000	313	315	000010	000010	0.000000
321	0.090	0.200	1.73	100	Y4	d				0.000	0.000	0.000	316	317	inc	000000	1.000000
322	0.000	0.000	12.50	100	Y4					0.000	0.000	0.000	232	317	inc	000000	1.000000
323	0.000	0.000	12.50	100	Y4					0.000	0.000	0.000	317	309	inc	000000	1.000000
324	0.090	0.200	1.73	100	Y2	d				0.000	0.000	0.000	318	319	inc	000000	1.000000
325	0.000	0.000	12.50	100	Y2					0.000	0.000	0.000	320	319	inc	000000	1.000000
326	0.000	0.000	12.50	100	Y2					0.000	0.000	0.000	319	302	inc	000000	1.000000
327	0.090	0.200	1.73	100	Y2					0.000	0.000	0.000	321	322	000111	000011	0.000000
328	0.000	0.000	12.50	100	Y2					0.000	0.000	0.000	137	322	inc	000000	1.000000
329	0.000	0.000	12.50	100	Y2					0.000	0.000	0.000	322	320	inc	000000	1.000000
330	0.149	0.330	2.85	100	Y4		X	X		0.000	0.000	0.000	323	324	inc	000000	1.000000
331	0.000	0.000	12.50	100	Y4					0.000	0.000	0.000	325	324	inc	000000	1.000000
332	0.000	0.000	12.50	100	Y4					0.000	0.000	0.000	324	326	inc	000000	1.000000
333	0.090	0.200	1.73	100	Y4					0.000	0.000	0.000	327	325	000010	000010	0.000000
334	0.149	0.330	2.85	100	Y4		X	X		0.000	0.000	0.000	328	329	inc	000000	1.000000
335	0.000	0.000	12.50	100	Y4					0.000	0.000	0.000	326	329	inc	000000	1.000000
336	0.000	0.000	12.50	100	Y4					0.000	0.000	0.000	329	330	inc	000000	1.000000
337	0.090	0.200	1.73	100	Y4					0.000	0.000	0.000	330	331	000010	000010	0.000000
338	0.090	0.200	1.73	100	Y1	a				0.000	0.000	0.000	332	333	inc	000000	1.000000
339	0.000	0.000	12.50	100	Y1					0.000	0.000	0.000	273	333	inc	000000	1.000000
340	0.000	0.000	12.50	100	Y1					0.000	0.000	0.000	333	295	inc	000000	1.000000
341	0.090	0.200	1.73	100	Y4					0.000	0.000	0.000	334	335	000111	000011	0.000000
342	0.000	0.000	12.50	100	Y4					0.000	0.000	0.000	310	335	inc	000000	1.000000
343	0.000	0.000	12.50	100	Y4					0.000	0.000	0.000	335	336	inc	000000	1.000000
344	0.090	0.200	1.73	100	Y4					0.000	0.000	0.000	337	338	000111	000011	0.000000
345	0.000	0.000	12.50	100	Y4					0.000	0.000	0.000	339	338	inc	000000	1.000000
346	0.000	0.000	12.50	100	Y4					0.000	0.000	0.000	338	340	inc	001000	1.000000
347	0.090	0.200	1.73	100	Y4					0.000	0.000	0.000	336	339	000010	000010	0.000000
348	0.090	0.200	1.73	100						0.000	0.000	0.000	341	342	000111	000011	0.000000
349	0.000	0.000	0.00	100						0.000	0.000	0.000	343	344	000010	000010	0.000000
350	0.000	0.000	0.00	100						0.000	0.000	0.000	343	345	000010	000010	0.000000
351	0.000	0.000	0.00	100						0.000	0.000	0.000	154	346	inc	000000	1.000000
352	0.090	0.200	1.73	100						0.030	0.700	1.035	365	366	inc	000000	1.000000
353	0.090	0.200	1.73	100						0.030	0.700	1.035	365	367	inc	000000	1.000000
354	0.090	0.200	1.73	100						0.030	0.700	1.035	365	368	inc	000000	1.000000
355	0.090	0.200	1.73	100						0.030	0.700	1.035	365	369	inc	000000	1.000000
356	0.000	0.000	0.00	100						0.000	0.000	0.000	370	371	000010	000000	0.000000
357	0.000	0.000	0.00	100						0.000	0.000	0.000	371	372	inc	000010	1.000000
358	0.000	0.000	0.00	100						0.000	0.000	0.000	373	371	000010	000010	0.000000
359	0.000	0.000	0.00	100						0.000	0.000	0.000	371	374	000010	000010	0.000000
360	0.000	0.000	0.00	100						0.000	0.000	0.000	375	376	000010	000010	0.000000
361	0.000	0.000	0.00	100						0.000	0.000	0.000	377	378	000010	000010</	

Relazione di calcolo - Allegato A2

384	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	350	364	inc	000000	1.000000
385	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	383	392	inc	000000	1.000000
386	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	373	295	inc	000000	1.000000
387	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	374	302	inc	000000	1.000000
388	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	375	302	inc	000000	1.000000
389	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	376	309	inc	000000	1.000000
390	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	377	309	inc	000000	1.000000
391	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	9	119	inc	000000	1.000000
392	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	119	7	inc	000000	1.000000
393	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	124	10	inc	000000	1.000000
394	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	124	14	inc	000000	1.000000
395	0.000	0.000	12.50	100	Y6				0.000	0.000	0.000	50	138	001000	000000	1.000000
396	0.000	0.000	12.50	100	Y6				0.000	0.000	0.000	138	49	inc	000000	1.000000
397	0.000	0.000	12.50	100	Y6				0.000	0.000	0.000	51	143	inc	000000	1.000000
398	0.000	0.000	12.50	100	Y6				0.000	0.000	0.000	143	276	inc	000000	1.000000
399	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	148	111	inc	000000	1.000000
400	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	148	114	inc	000000	1.000000
401	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	155	103	inc	000000	1.000000
402	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	155	106	inc	000000	1.000000
403	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	100	164	inc	000000	1.000000
404	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	164	342	inc	000000	1.000000
405	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	342	168	inc	000000	1.000000
406	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	168	110	inc	000000	1.000000
407	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	177	37	inc	000000	1.000000
408	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	177	41	inc	000000	1.000000
409	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	187	254	inc	000000	1.000000
410	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	187	258	inc	000000	1.000000
411	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	192	259	inc	000000	1.000000
412	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	192	261	inc	000000	1.000000
413	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	196	266	inc	000000	1.000000
414	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	196	270	inc	000000	1.000000
415	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	268	200	inc	000000	1.000000
416	0.000	0.000	12.50	100	X1				0.000	0.000	0.000	200	50	inc	000000	1.000000
417	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	204	241	inc	000000	1.000000
418	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	204	245	inc	000000	1.000000
419	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	243	209	inc	000000	1.000000
420	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	209	212	inc	000000	1.000000
421	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	247	215	inc	000000	1.000000
422	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	215	250	inc	000000	1.000000
423	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	12	220	inc	000000	1.000000
424	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	220	15	inc	000000	1.000000
425	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	19	224	inc	000000	1.000000
426	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	224	17	inc	000000	1.000000
427	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	229	163	inc	000000	1.000000
428	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	229	160	inc	000000	1.000000
429	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	271	24	inc	000000	1.000000
430	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	271	27	inc	000000	1.000000
431	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	20	281	inc	000000	1.000000
432	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	281	234	inc	000000	1.000000
433	0.000	0.000	12.50	100	X3				0.000	0.000	0.000	238	285	inc	000000	1.000000
434	0.000	0.000	12.50	100	Y1				0.000	0.000	0.000	293	28	inc	000000	1.000000
435	0.000	0.000	12.50	100	Y1				0.000	0.000	0.000	290	297	inc	000000	1.000000
436	0.000	0.000	12.50	100	Y1				0.000	0.000	0.000	297	4	inc	000000	1.000000
437	0.000	0.000	12.50	100	Y2				0.000	0.000	0.000	300	58	inc	000000	1.000000
438	0.000	0.000	12.50	100	Y2				0.000	0.000	0.000	292	304	inc	000000	1.000000
439	0.000	0.000	12.50	100	Y2				0.000	0.000	0.000	304	20	inc	001000	1.000000
440	0.000	0.000	12.50	100	Y4				0.000	0.000	0.000	159	393	inc	000000	1.000000
441	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	307	393	inc	000000	1.000000
442	0.000	0.000	12.50	100	Y6				0.000	0.000	0.000	276	311	inc	000000	1.000000
443	0.000	0.000	12.50	100	Y4				0.000	0.000	0.000	160	394	inc	000000	1.000000
444	0.000	0.000	12.50	100	Y4				0.000	0.000	0.000	394	159	inc	000000	1.000000
445	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	316	394	inc	000000	1.000000
446	0.000	0.000	12.50	100	Y2				0.000	0.000	0.000	57	318	inc	000000	1.000000
447	0.000	0.000	12.50	100	Y2				0.000	0.000	0.000	318	56	inc	000000	1.000000
448	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	321	54	inc	000000	1.000000
449	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	321	57	inc	000000	1.000000
450	0.000	0.000	12.50	100	Y4				0.000	0.000	0.000	93	395	inc	000000	1.000000
451	0.000	0.000	12.50	100	Y4				0.000	0.000	0.000	395	92	inc	000000	1.000000
452	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	323	395	inc	000000	1.000000
453	0.000	0.000	12.50	100	Y4				0.000	0.000	0.000	396	94	inc	000000	1.000000
454	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	328	396	inc	000000	1.000000
455	0.000	0.000	12.50	100	Y1				0.000	0.000	0.000	27	332	inc	000000	1.000000
456	0.000	0.000	12.50	100	Y1				0.000	0.000	0.000	332	26	inc	000000	1.000000
457	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	334	161	inc	000000	1.000000
458	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	334	162	inc	000000	1.000000
459	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	337	161	inc	000000	1.000000
460	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	337	162	inc	000000	1.000000
461	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	347	1	inc	000000	1.000000
462	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	1	3	inc	000000	1.000000
463	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	3	8	inc	000000	1.000000
464	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	8	6	inc	000000	1.000000
465	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	6	397	inc	000000	1.000000
466	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	397	398	inc	000000	1.000000
467	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	398	11	inc	000000	1.000000
468	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	11	13	inc	000000	1.000000
469	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	13	18	inc		

Relazione di calcolo - Allegato A2

488	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	404	48	inc	000000	1.000000
489	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	48	349	inc	000000	1.000000
490	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	405	52	inc	000000	1.000000
491	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	52	352	inc	000000	1.000000
492	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	406	55	inc	000000	1.000000
493	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	407	405	inc	000000	1.000000
494	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	55	407	inc	000000	1.000000
495	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	61	59	inc	000000	1.000000
496	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	59	360	inc	000000	1.000000
497	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	359	64	inc	000000	1.000000
498	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	66	61	inc	000000	1.000000
499	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	64	66	inc	000000	1.000000
500	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	71	69	inc	000000	1.000000
501	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	69	358	inc	000000	1.000000
502	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	357	74	inc	000000	1.000000
503	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	76	71	inc	000000	1.000000
504	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	74	76	inc	000000	1.000000
505	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	408	79	inc	000000	1.000000
506	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	79	359	inc	000000	1.000000
507	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	84	82	inc	000000	1.000000
508	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	409	408	inc	000000	1.000000
509	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	82	409	inc	000000	1.000000
510	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	358	87	inc	000000	1.000000
511	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	89	84	inc	000000	1.000000
512	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	87	89	inc	000000	1.000000
513	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.500	1.035	355	410	inc	000000	1.000000
514	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.500	1.035	410	91	inc	000000	1.000000
515	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.500	1.035	411	356	inc	000000	1.000000
516	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.500	1.035	91	411	inc	000000	1.000000
517	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	412	97	inc	000000	1.000000
518	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	97	363	inc	000000	1.000000
519	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	363	101	inc	000000	1.000000
520	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	101	413	inc	000000	1.000000
521	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	413	414	inc	000000	1.000000
522	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	414	104	inc	000000	1.000000
523	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	104	364	inc	000000	1.000000
524	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	415	108	inc	000000	1.000000
525	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	108	362	inc	000000	1.000000
526	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	361	112	inc	000000	1.000000
527	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	416	415	inc	000000	1.000000
528	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	112	416	inc	000000	1.000000
529	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	353	417	inc	000000	1.000000
530	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	417	158	inc	000000	1.000000
531	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	418	354	inc	000000	1.000000
532	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	158	418	inc	000000	1.000000
533	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	351	233	inc	000000	1.000000
534	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	233	235	inc	000000	1.000000
535	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	235	239	inc	000000	1.000000
536	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	239	237	inc	000000	1.000000
537	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	419	420	inc	000000	1.000000
538	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	242	244	inc	000000	1.000000
539	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	244	248	inc	000000	1.000000
540	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	248	246	inc	000000	1.000000
541	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	246	348	inc	000000	1.000000
542	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	253	251	inc	000000	1.000000
543	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	251	352	inc	000000	1.000000
544	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	421	255	inc	000000	1.000000
545	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	257	253	inc	000000	1.000000
546	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	255	257	inc	000000	1.000000
547	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	422	260	inc	000000	1.000000
548	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	423	421	inc	000000	1.000000
549	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	264	263	inc	000000	1.000000
550	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	424	422	inc	000000	1.000000
551	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	349	267	inc	000000	1.000000
552	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	269	264	inc	000000	1.000000
553	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	267	269	inc	000000	1.000000
554	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	425	275	inc	000000	1.000000
555	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	275	404	inc	000000	1.000000
556	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	348	278	inc	000000	1.000000
557	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	426	425	inc	000000	1.000000
558	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	278	426	inc	000000	1.000000
559	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	401	289	inc	000000	1.000000
560	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	289	347	inc	000000	1.000000
561	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	351	291	inc	000000	1.000000
562	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.700	1.035	291	406	inc	000000	1.000000
563	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	362	341	inc	000000	1.000000
564	0.090	0.200	1.73	100					0.030	0.300	1.035	341	412	inc	000000	1.000000
565	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	265	96	inc	000000	1.000000
566	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	96	183	inc	000000	1.000000
567	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	245	95	inc	000000	1.000000
568	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	95	243	inc	000000	1.000000
569	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	261	163	inc	000000	1.000000
570	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	163	179	inc	000000	1.000000
571	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	285	162	inc	000000	1.000000
572	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	162	241	inc	000000	1.000000
573	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	181	231	inc	000000	1.000000
574	0.000	0.000	12.50	100					0.000	0.000	0.000	231	180	inc	000000</	

Relazione di calcolo - Allegato A2

592	0.000	0.000	12.50	100	X1					0.000	0.000	0.000	134	389	inc	000000	1.000000
593	0.000	0.000	12.50	100	X1					0.000	0.000	0.000	389	178	inc	000000	1.000000
594	0.000	0.000	12.50	100	X1					0.000	0.000	0.000	185	390	inc	000000	1.000000
595	0.000	0.000	12.50	100	X1					0.000	0.000	0.000	390	184	inc	000000	1.000000
596	0.000	0.000	12.50	100	X3					0.000	0.000	0.000	213	391	inc	000000	1.000000
597	0.000	0.000	12.50	100	X3					0.000	0.000	0.000	391	210	inc	000000	1.000000
598	0.000	0.000	12.50	100	Y6					0.000	0.000	0.000	311	392	inc	000000	1.000000
599	0.000	0.000	12.50	100	Y6					0.000	0.000	0.000	392	277	inc	000000	1.000000
600	0.090	0.200	1.73	100						0.030	0.700	1.035	420	355	inc	000000	1.000000
601	0.090	0.200	1.73	100						0.030	0.700	1.035	355	242	inc	000000	1.000000
602	0.090	0.200	1.73	100						0.030	0.700	1.035	263	356	inc	000000	1.000000
603	0.090	0.200	1.73	100						0.030	0.700	1.035	356	424	inc	000000	1.000000
604	0.090	0.200	1.73	100						0.030	0.700	1.035	260	353	inc	000000	1.000000
605	0.090	0.200	1.73	100						0.030	0.700	1.035	353	423	inc	000000	1.000000
606	0.090	0.200	1.73	100						0.030	0.700	1.035	237	354	inc	000000	1.000000
607	0.090	0.200	1.73	100						0.030	0.700	1.035	354	419	inc	000000	1.000000
608	0.000	0.000	12.50	100						0.000	0.000	0.000	157	23	inc	000000	1.000000

N°	G.Inc. jxy	G.Inc. ixz	G.Inc. jxz	Resist. traz. (kN)	Res.traz.: gammaM	Drift(%) PressoFl.	Taglio	Tag.lim.	%taglio residuo	Dutt. press.	taglio	Per alfa,1	Verif.	PressoFl. Compl.
1	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0	3.00	2.00	X	X	X
2	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
3	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
4	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
5	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0	3.00	2.00	X	X	X
6	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
7	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
8	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0	3.00	2.00	X	X	X
9	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
10	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
11	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0	3.00	2.00	X	X	X
12	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
13	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
14	1.000000	0.000000	1.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60	0.00	0.00	X		X
15	1.000000	0.000000	1.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60	0.00	0.00	X		X
16	1.000000	0.000000	1.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60	0.00	0.00	X		X
17	1.000000	0.000000	1.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60	0.00	0.00	X		X
18	1.000000	0.000000	1.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60	0.00	0.00	X		X
19	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0	3.00	2.00	X	X	X
20	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
21	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
22	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0	3.00	2.00	X	X	X
23	1.000000	0.000000	1.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60	0.00	0.00	X		X
24	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0	3.00	2.00	X	X	X
25	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
26	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
27	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
28	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0	3.00	2.00	X	X	X
29	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
30	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00							

Relazione di calcolo - Allegato A2

[illegible]

Relazione di calcolo - Allegato A2

[illegible]

Relazione di calcolo - Allegato A2

290	1.000000	0.000000	1.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60	0.00	0.00	X		X
291	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0	3.00	2.00	X	X	X
292	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
293	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0	3.00	2.00	X	X	X
294	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
295	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0	3.00	2.00	X	X	X
296	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
297	0.000000	0.000000	0.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0	3.00	2.00	X		X
298	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
299	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
300	1.000000	0.000000	1.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60	0.00	0.00	X		X
301	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0	3.00	2.00	X	X	X
302	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
303	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
304	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0	3.00	2.00	X	X	X
305	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
306	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
307	1.000000	0.000000	1.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60	0.00	0.00	X		X
308	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0	3.00	2.00	X	X	X
309	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
310	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
311	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0	3.00	2.00	X	X	X
312	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
313	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
314	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
315	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0	3.00	2.00	X	X	X
316	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
317	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
318	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		
319	1.000000	0.000000	1.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60	0.00	0.00	X		X
320	1.000000	0.000000	1.000000	0.00	1.00	1.50	0							

Relazione di calcolo - Allegato A2

[illegible]

Relazione di calcolo - Allegato A2

[illegible]

Relazione di calcolo - Allegato A2

602	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		X
603	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		X
604	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		X
605	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		X
606	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		X
607	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		X
608	1.000000	1.000000	1.000000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	X		

N°	Taglio	Sf.Norm. Traz.	PressoFl. Ortog.
1	X	X	X
2			
3			
4			
5	X	X	X
6			
7			
8	X	X	X
9			
10			
11	X	X	X
12			
13			
14	X		
15	X		
16	X		
17	X		
18	X		
19	X	X	X
20			
21			
22	X	X	X
23	X		
24	X	X	X
25			
26			
27			
28	X	X	X
29			
30			
31			
32	X	X	X
33			
34			
35			
36	X	X	X
37			
38			
39			
40	X		
41	X		
42	X		
43	X		
44	X		
45	X	X	X
46			
47	X	X	X
48			
49			
50	X	X	X
51	X		
52	X	X	X
53			
54			
55			
56	X	X	X
57			
58			
59			
60	X		
61	X		
62	X	X	X
63			
64			
65			
66	X	X	X
67			
68			
69			
70	X		
71	X		
72	X	X	X
73			
74			
75	X	X	X
76			
77			
78			
79	X	X	X
80			
81			
82			
83	X		
84	X		
85	X		
86	X	X	X
87	X		
88	X		
89	X	X	X
90			
91			

92	X	X	X
93			
94			
95	X	X	X
96			
97			
98	X		
99	X	X	X
100			
101			
102	X	X	X
103			
104			
105	X		
106	X	X	X
107			
108			
109			
110	X	X	X
111			
112			
113			
114			
115	X	X	X
116			
117			
118			
119	X		
120	X		
121	X		
122	X	X	X
123			
124			
125			
126	X	X	X
127			
128			
129			
130	X		
131	X		
132	X	X	X
133			
134			
135	X	X	X
136			
137			
138			
139	X	X	X
140			
141			
142			
143	X		
144	X		
145	X	X	X
146			
147			
148	X	X	X
149			
150			
151	X	X	X
152			
153			
154	X	X	X
155	X		
156	X		
157	X	X	X
158			
159			
160			
161	X	X	X
162			
163			
164			
165	X		
166	X		
167	X	X	X
168			
169			
170			
171	X	X	X
172			
173			
174			
175	X		
176	X		
177	X	X	X
178			
179	X	X	X
180			
181	X	X	X
182			
183	X		
184	X	X	X
185			
186			
187			
188	X	X	X
189			
190			
191			
192	X		
193	X		
194	X	X	X
195			

196			
197			
198	X	X	X
199			
200			
201			
202	X		
203	X		
204	X	X	X
205			
206			
207			
208	X	X	X
209			
210			
211			
212	X	X	X
213			
214			
215			
216	X		
217	X		
218	X		
219	X		
220	X	X	X
221			
222			
223			
224	X	X	X
225			
226			
227			
228	X		
229	X		
230	X	X	X
231			
232			
233	X	X	X
234			
235			
236	X	X	X
237			
238			
239	X	X	X
240			
241	X	X	X
242			
243			
244	X		
245	X		
246	X		
247	X		
248	X		
249	X	X	X
250			
251			
252			
253	X	X	X
254			
255			
256			
257	X	X	X
258			
259	X	X	X
260			
261			
262	X	X	X
263			
264			
265	X		
266	X		
267	X		
268	X		
269	X		
270	X		
271	X	X	X
272			
273			
274	X	X	X
275			
276			
277	X	X	X
278	X	X	X
279			
280			
281	X		
282	X	X	X
283			
284			
285			
286	X	X	X
287			
288			
289	X		
290	X		
291	X	X	X
292			
293	X	X	X
294			
295	X	X	X
296			
297	X	X	X
298			
299			

300	X		
301	X		X
302		X	
303			
304	X	X	X
305			
306			
307	X		
308	X	X	X
309			
310			
311	X	X	X
312			
313			
314			
315	X	X	X
316			
317			
318			
319	X		
320	X		
321	X	X	X
322			
323			
324	X	X	X
325			
326			
327	X	X	X
328			
329			
330	X	X	X
331			
332			
333	X		
334	X	X	X
335			
336			
337	X		
338	X	X	X
339			
340			
341	X	X	X
342			
343			
344	X	X	X
345			
346			
347	X		
348	X	X	X
349			
350			
351			
352	X		
353	X		
354	X		
355	X		
356	X		
357	X		
358	X		
359	X		
360	X		
361	X		
362			
363			
364	X		
365			
366			
367			
368			
369			
370			
371			
372			
373			
374			
375			
376			
377			
378			
379			
380			
381			
382			
383			
384			
385			
386			
387			
388			
389			
390			
391			
392			
393			
394			
395			
396			
397			
398			
399			
400			
401			
402			
403			

404			
405			
406			
407			
408			
409			
410			
411			
412			
413			
414			
415			
416			
417			
418			
419			
420			
421			
422			
423			
424			
425			
426			
427			
428			
429			
430			
431			
432			
433			
434			
435			
436			
437			
438			
439			
440			
441			
442			
443			
444			
445			
446			
447			
448			
449			
450			
451			
452			
453			
454			
455			
456			
457			
458			
459			
460			
461	X		
462	X		
463	X		
464	X		
465	X		
466	X		
467	X		
468	X		
469	X		
470	X		
471	X		
472	X		
473	X		
474	X		
475	X		
476	X		
477	X		
478	X		
479	X		
480	X		
481	X		
482	X		
483	X		
484	X		
485	X		
486	X		
487	X		
488	X		
489	X		
490	X		
491	X		
492	X		
493	X		
494	X		
495	X		
496	X		
497	X		
498	X		
499	X		
500	X		
501	X		
502	X		
503	X		
504	X		
505	X		
506	X		
507	X		

508	X			
509	X			
510	X			
511	X			
512	X			
513	X			
514	X			
515	X			
516	X			
517	X			
518	X			
519	X			
520	X			
521	X			
522	X			
523	X			
524	X			
525	X			
526	X			
527	X			
528	X			
529	X			
530	X			
531	X			
532	X			
533	X			
534	X			
535	X			
536	X			
537	X			
538	X			
539	X			
540	X			
541	X			
542	X			
543	X			
544	X			
545	X			
546	X			
547	X			
548	X			
549	X			
550	X			
551	X			
552	X			
553	X			
554	X			
555	X			
556	X			
557	X			
558	X			
559	X			
560	X			
561	X			
562	X			
563	X			
564	X			
565				
566				
567				
568				
569				
570				
571				
572				
573				
574				
575				
576	X			
577	X			
578				
579				
580				
581				
582				
583				
584				
585				
586				
587				
588	X			
589	X			
590				
591				
592				
593				
594				
595				
596				
597				
598				
599				
600	X			
601	X			
602	X			
603	X			
604	X			
605	X			
606	X			
607	X			
608				

DESCRIZIONE DEI DATI SOLAI

I solai sono elementi strutturali finalizzati alla generazione dei carichi sulle aste che ne definiscono il contorno. I carichi agenti sulla struttura utilizzati nell'analisi sono in ogni caso quelli definiti nelle CCE, e includono oltre ai carichi direttamente derivanti dai solai anche altri carichi definiti in input su singole aste.

N°: numero progressivo del solaio

Tipologia: solaio piano, falda, volta a botte o volta a padiglione

Piano: piano (o impalcato) a cui il solaio appartiene

Rigido: X indica che il solaio è considerato infinitamente rigido. Se l'impalcato (o piano) a cui appartiene il solaio è un piano rigido, questo parametro è influente. Qualora il piano sia flessibile, la qualifica di solaio rigido consente la generazione automatica di link rigidi di contorno in grado di assicurare l'indeformabilità della maglia nel piano orizzontale

G1, G2, Q: carichi di superficie, in kN/m², di tipo G1 (peso proprio), G2 (permanente oltre peso proprio), Q (variabile) agenti sul solaio. I carichi di superficie sono sempre da considerarsi come componente verticale

Sup.: superficie del solaio in m². Nel caso di falda (solaio con pendenza non nulla) la superficie è l'area effettiva del solaio, maggiore quindi della sua proiezione sul piano orizzontale

Direz. princ.: direzione principale (angolo di orditura del solaio)

Distr. trasv.: distribuzione trasversale. Rappresenta la quota parte del carico di un solaio che viene ripartita sulle aste orientate parallelamente alla direzione di orditura del solaio (aste scariche nei classici solai monodirezionali)

H volta: altezza della volta, data dalla distanza fra l'estradosso piano di calpestio realizzato sulla volta, e l'imposta della volta stessa. Permette il calcolo della spinta della volta

Pend.: pendenza del solaio a falda. Nel calcolo, la risultante del carico verticale è calcolata tenendo conto della superficie effettiva, di dimensioni maggiori della proiezione sul piano orizzontale

G1 tot., G2 tot., Q tot.: carichi complessivi di solaio (peso proprio, permanente oltre peso proprio, variabile), in kN, definiti dai carichi di superficie (verticali, cioè paralleli all'asse Z globale) moltiplicati per la superficie effettiva del solaio (nel caso di falda, tale superficie è maggiore della sua proiezione sul piano orizzontale)

7. Dati SOLAI

N°	Tipologia	Piano	G1 (kN/m ²)	G2 =	Q =	Superf. (m ²)	Direz. princ. (°)	Distr. trasv. (%)	Pend. (%)	G1 tot. (kN)	G2 tot. =	Q tot. =
1	Falda	1	1.10	1.50	1.20	22.79	90	20	33	25.07	34.19	27.35
2	Solaio piano	1	0.50	1.30	3.00	7.48	0	20	0	3.74	9.72	22.43
3	Solaio piano	1	0.50	1.30	3.00	7.55	0	20	0	3.78	9.82	22.66
4	Solaio piano	2	1.00	0.70	1.20	1.71	0	20	0	1.71	1.19	2.05
5	Falda	2	1.00	0.70	1.20	5.58	0	20	40	5.58	3.90	6.69
6	Falda	2	1.10	1.50	1.20	15.21	0	20	40	16.73	22.82	18.25
7	Falda	2	1.10	1.50	1.20	15.21	0	20	40	16.73	22.82	18.25
8	Falda	2	1.10	1.50	1.20	15.21	0	20	40	16.73	22.82	18.25
9	Falda	2	1.10	1.50	1.20	15.21	0	20	40	16.73	22.82	18.25
10	Falda	2	1.10	1.50	1.20	13.51	0	20	40	14.86	20.26	16.21
11	Falda	2	1.10	1.50	1.20	13.51	0	20	40	14.86	20.26	16.21
12	Falda	2	1.10	1.50	1.20	13.00	0	20	40	14.29	19.49	15.59
13	Falda	2	1.10	1.50	1.20	3.62	0	20	40	3.98	5.43	4.34
14	Falda	2	1.10	1.50	1.20	3.62	0	20	40	3.98	5.43	4.34
15	Falda	2	1.10	1.50	1.20	13.00	0	20	40	14.29	19.49	15.59
16	Solaio piano	1	1.00	2.20	3.00	23.97	90	20	0	23.97	52.73	71.91
17	Solaio piano	1	1.00	2.20	3.00	38.07	90	20	0	38.07	83.75	114.20
18	Solaio piano	1	1.00	2.20	3.00	16.39	90	20	0	16.39	36.06	49.17
19	Solaio piano	1	1.00	2.20	3.00	10.32	90	20	0	10.32	22.71	30.97
20	Solaio piano	1	1.00	2.20	3.00	10.00	90	20	0	10.00	21.99	29.99
21	Solaio piano	1	1.00	2.20	3.00	15.87	90	20	0	15.87	34.92	47.62

DESCRIZIONE DEI DATI CARICHI

CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

Ogni Condizione di Carico elementare (CCE) descrive un gruppo di dati omogenei, che possono essere cioè trattati con i medesimi coefficienti moltiplicativi sia nelle Combinazioni delle Condizioni di Carico (CCC) definite per analisi lineari statiche non sismiche (§2.3), sia nella combinazione sismica (§3.2.4).

Le CCE vengono create da PCM in base alla popolazione dei diversi Tipi di Azioni previste dalla Normativa vigente (§2.5.3).

PARAMETRI GENERALI

Dopo una descrizione sintetica della CCE, sono riportati i seguenti parametri.

Tipologia: indica la tipologia dell'azione.

Tipo di Azione: specifica il tipo di azione in accordo con Tab.2.5.I (§2.5.3).

Livelli di intensità dell'azione variabile: (psi),0 (valore raro), **(psi),1** (valore frequente), **(psi),2** (valore quasi-permanente).

I coefficienti di combinazione ψ (§2.5.3, Tab.2.5.I) sono suddivisi in ψ_0 , ψ_1 e ψ_2 , ed assumono valori dipendenti dal tipo di ambiente (uso residenziale, uffici, ecc.) e dal tipo di azione. Ai fini dell'analisi sismica, gli unici coefficienti moltiplicativi delle azioni variabili sono gli ψ_2 (§2.5.5, §2.5.3); pertanto, le masse sismiche non dipendono dallo stato limite di riferimento (SLD o SLV). Per l'Analisi Statica (non sismica) degli edifici in muratura, le combinazioni dei carichi utilizzano i coefficienti ψ_0 (§2.5.1, §2.5.3) e i coefficienti parziali di sicurezza γ (γ_G e γ_Q) (§2.6.1, Tab.2.6.I).

Per i carichi permanenti G_k , ed i carichi di precompressione P_k , i coefficienti ψ_0 , ψ_1 e ψ_2 vengono tutti posti pari a 1.0.

Moltiplicatori per Generazione Masse

I 6 valori (una sequenza di caratteri 0 o 1) indicano i moltiplicatori dei carichi agenti sui nodi ai fini della generazione delle masse a partire dai carichi applicati, e più esattamente corrispondono a: mX, mY, mZ, IX, IY, IZ, dove (con riferimento agli assi globali XYZ):

mX, mY, mZ sono le masse traslazionali; IX, IY, IZ sono le inerzie rotazionali.

Normalmente, nelle analisi 3D le masse generate automaticamente sono masse traslazionali lungo gli assi orizzontali (mX e mY) e inerzie rotazionali intorno all'asse verticale (IZ), quindi i moltiplicatori sono definiti da: "110001".

Per analisi 2D, viene considerata la sola traslazione lungo l'asse orizzontale X: "100000".

Qualora si considerino anche effetti sismici verticali, si può avere: nel 3D: "111001"; nel 2D: "101000".

Nell'analisi modale verranno considerate, nelle Condizioni di Carico sismicamente attive:

- sia le masse concentrate direttamente specificate, in corrispondenza dei nodi;

- sia le masse generate automaticamente nei nodi a partire dai carichi applicati, secondo i 'moltiplicatori per generazione masse'. Qualora si desideri che nessun carico direttamente specificato nella Condizione di Carico si traduca in massa, è sufficiente specificare "000000": in tal caso, se la condizione è sismicamente attiva (cioè, non deve essere ignorata: si riconosce dai valori del coefficiente sismico ψ_2), verranno considerate solo le masse concentrate direttamente specificate.

Le masse generate coincidono con le masse sismicamente attive, cioè associate ai carichi gravitazionali secondo la (§2.17), §3.2.4:

$$G_{1,j} + G_{2,j} + \sum (\psi_{2,j} \cdot Q_{k,j})$$

NODI

I carichi sui Nodi sono organizzati in un elenco dove sono indicati i numeri dei nodi interessati dai carichi, ed i carichi stessi, espressi nelle coordinate globali (XYZ). Si tratta di carichi in senso generalizzato: oltre infatti ai veri e propri carichi, possono essere applicati anche cedimenti vincolari anelastici e masse concentrate.

Le tipologie di carico consentite dalla versione corrente di PCM sono le seguenti (per ogni carico sono elencati i dati corrispondenti):

- **Carichi Concentrati:** FX FY FZ, MX MY MZ (forze e coppie)

- **Cedimenti Vincolari:** uX uY uZ, ϕ X ϕ Y ϕ Z (cedimenti traslazionali e rotazionali). L'unità di misura angolare mrad indica i millesimi di radiante. Per esempio: 1 mrad = 0.001 rad.

- **Masse Concentrate:** mX mY mZ, IX IY IZ (masse traslazionali e inerzie rotazionali)

Non è prevista l'applicazione ad uno stesso nodo, nella medesima Condizione di Carico Elementare, di un cedimento vincolare e di un'azione concentrata corrispondente. I cedimenti vincolari devono sempre corrispondere a componenti vincolate del nodo (per esempio, in caso di cedimento lungo Z, la componente w del nodo - specificata nei dati geometrici - deve essere 0). Le forze concentrate ed i cedimenti vincolari traslazionali sono **positivi se equiversi agli assi globali X Y Z**; le coppie concentrate ed i cedimenti vincolari rotazionali sono

positivi se antiorari (si tratta delle medesime convenzioni adottate in ogni parte di PCM, per esempio anche per gli spostamenti incogniti e per le reazioni vincolari). Le aste ai cui nodi estremi sono applicati cedimenti vincolari devono necessariamente non presentare rigidità, e quindi devono avere luce deformabile coincidente con la lunghezza.

ASTE

I carichi sulle Aste sono organizzati in un elenco dove sono indicati i numeri delle aste interessate dai carichi, ed i carichi stessi espressi in coordinate globali (XYZ).

Le **tipologie di carico** consentite dalla versione corrente di PCM sono le seguenti (per ogni carico sono elencati i dati corrispondenti):

- **Carico Distribuito Uniforme**: n°asta, Sist.ref., Componenti X,Y,Z, Su luce deformabile, Generato da Solai
- **Carico Distribuito Lineare (max al vertice iniziale 'i')**: n°asta, Sist.ref., Componenti X,Y,Z, Su luce deformabile
- **Carico Distribuito Lineare (max al vertice finale 'j')**: n°asta, Sist.ref., Componenti X,Y,Z, Su luce deformabile
- **Carico Concentrato**: n°asta, Sist.ref., Px, Py, Pz, Mx, My, Mz, DPi, Generato da Solai
[P,M =intensità delle componenti del carico concentrato: forze e coppie; DPi = distanza del carico concentrato dal vertice iniziale i]
- **Carico Termico (nel piano locale xz)**: n°asta, DeltaT estradosso, DeltaT intradosso.

Componenti X,Y,Z = i carichi agenti sulle aste (distribuiti e concentrati) sono forniti in coordinate globali: le componenti X, Y, Z sono parallele alle corrispondenti direzioni globali.

I carichi (distribuiti e concentrati) sono positivi se equiversi agli assi globali; le coppie sono positive se antiorarie. Con questa convenzione, ad esempio per le travi di un impalcato, i carichi dovuti ai pesi propri sono orientati secondo l'asse globale Z, con segno negativo.

8. CARICHI: CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

Condizione di Carico Elementare n°1

PARAMETRI GENERALI

Permanente

Tipo di Azione [§2.5] = 1. Permanente strutturale (G1)

Livelli di intensità dell'azione variabile:

- (psi),0 (valore raro) = 1.00
- (psi),1 (valore frequente) = 1.00
- (psi),2 (valore quasi-permanente) = 1.00

Moltiplicatori per Generazione Masse = 111001

NODI: Carichi Concentrati

N.nodo	Forze (kN)			Momenti (kNm)		
	PX	PY	PZ	MX	MY	MZ
3			-5.05			
5			-0.49			
5			-5.05			
5			-5.05			
8			-5.05			
9			-0.49			
9			-5.05			
9			-5.05			
10			-0.62			
10			-6.43			
13			-5.51			
14			-0.62			
14			-6.43			
15			-0.53			
15			-5.51			
18			-5.51			
19			-5.51			
19			-0.53			
24			-0.11			
24			-0.47			
24			-6.12			
27			-0.47			
27			-0.11			
27			-6.12			
31			-5.51			
32			-0.85			
32			-5.51			
32			-5.51			
35			-5.51			
36			-5.51			
36			-5.51			
36			-0.85			
37			-0.99			
37			-6.43			
40			-7.96			
41			-0.99			
41			-6.43			
42			-0.85			
42			-5.51			
42			-5.51			
45			-7.96			
46			-5.51			
46			-0.85			
46			-5.51			
54			-0.56			
54			-0.24			
54			-7.34			
57			-0.24			
57			-0.56			
57			-7.34			
61			-4.09			
63			-1.34			
63			-2.22			
66			-4.09			
67			-1.34			
67			-2.22			
71			-1.42			
73			-0.93			
73			-1.56			
76			-1.42			
77			-0.93			
77			-1.56			
81			-0.17			
81			-0.61			
84			-1.73			
85			-0.17			
85			-0.61			
86			-0.13			

86			-0.47			
89			-1.73			
90			-0.13			
90			-0.47			
93			-4.84			
93			-0.15			
93			-0.26			
94			-7.72			
94			-0.40			
94			-0.24			
95			-7.72			
95			-0.40			
95			-0.24			
96			-4.84			
96			-0.15			
96			-0.26			
103			-0.12			
103			-1.17			
106			-0.12			
106			-1.17			
111			-0.11			
111			-1.04			
114			-0.11			
114			-1.04			
118			-0.18			
118			-5.61			
121			-4.59			
122			-5.61			
122			-0.18			
123			-0.13			
123			-3.95			
126			-4.59			
127			-0.04			
127			-1.15			
131			-0.20			
131			-6.12			
133			-0.20			
133			-6.12			
140			-4.59			
142			-0.85			
142			-8.30			
145			-4.59			
146			-0.85			
146			-8.30			
160			-0.15			
160			-8.23			
160			-0.27			
161			-0.41			
161			-9.84			
161			-0.24			
162			-9.84			
162			-0.24			
162			-0.41			
163			-0.27			
163			-0.15			
163			-8.23			
166			-1.04			
167			-0.15			
167			-0.98			
170			-1.04			
171			-0.98			
171			-0.15			
174			-6.12			
174			-0.20			
176			-6.12			
176			-0.20			
182			-4.90			
182			-0.13			
185			-0.13			
185			-4.90			
189			-7.96			
191			-0.19			
191			-6.12			
194			-7.96			
195			-0.19			
195			-6.12			
198			-4.59			
199			-0.16			
199			-5.10			
202			-4.59			
203			-5.10			
203			-0.16			
206			-3.44			
208			-0.10			
208			-3.82			
211			-3.44			
212			-4.13			
212			-0.38			
212			-4.59			
213			-0.10			
213			-3.82			
214			-0.16			
214			-5.10			
217			-4.59			
218			-0.16			
218			-5.10			
222			-4.59			
223			-0.17			
223			-5.10			
226			-4.59			
227			-0.17			
227			-5.10			
235			-6.43			
236			-0.38			

236			-4.13			
239			-6.43			
240			-0.38			
240			-4.13			
241			-0.14			
241			-5.50			
244			-4.13			
245			-0.14			
245			-5.50			
248			-4.13			
249			-0.38			
249			-4.13			
253			-7.96			
254			-0.80			
254			-5.51			
257			-7.96			
258			-5.51			
258			-0.80			
259			-0.82			
259			-5.65			
261			-0.82			
261			-5.65			
262			-4.41			
262			-0.11			
264			-5.51			
265			-4.41			
265			-0.11			
266			-0.81			
266			-5.51			
269			-5.51			
270			-5.51			
270			-0.81			
277			-0.19			
277			-0.19			
277			-6.12			
277			-4.59			
280			-4.59			
280			-0.19			
280			-0.19			
280			-6.12			
283			-5.05			
284			-0.18			
284			-5.61			
287			-5.05			
288			-0.18			
288			-5.61			
296			-1.10			
296			-0.20			
296			-6.99			
299			-6.99			
299			-0.20			
299			-1.10			
303			-0.98			
303			-1.10			
303			-10.03			
306			-10.03			
306			-1.10			
306			-0.98			
313			-0.85			
313			-8.30			
315			-0.85			
315			-8.30			
325			-0.84			
325			-0.23			
325			-4.18			
327			-0.23			
327			-0.84			
327			-4.18			
330			-4.70			
330			-0.92			
330			-0.26			
331			-0.92			
331			-0.26			
331			-4.70			
336			-0.84			
336			-7.32			
336			-0.22			
339			-0.84			
339			-0.22			
339			-7.32			
387			-0.13			
387			-3.95			
387			-1.15			
387			-0.04			

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

N.asta	Carichi (kN/m)		
	qX	qY	qZ
1			-16.22
3			-0.89
4			-0.89
5			-21.78
7			-0.89
8			-15.35
10			-0.89
11			-19.07
13			-0.89
19			-3.29
20			-0.21
20			-0.94
21			-0.21

21	-0.94
22	-40.52
24	-15.35
26	-1.41
27	-1.41
28	-22.90
30	-1.41
31	-1.41
32	-13.67
34	-1.41
35	-1.41
36	-19.48
38	-1.41
39	-1.41
45	-16.57
46	-0.38
46	-0.39
47	-11.98
48	-0.94
48	-0.40
49	-0.94
49	-0.40
50	-26.01
52	-1.48
54	-2.66
55	-2.66
56	-9.84
58	-2.66
59	-2.66
62	-10.70
64	-2.66
65	-2.66
66	-2.02
68	-2.66
69	-2.66
72	-5.97
73	-0.38
74	-0.38
75	-11.56
77	-0.38
78	-0.38
79	-6.33
81	-0.38
82	-0.38
86	-19.50
89	-15.32
90	-0.21
91	-0.21
92	-0.46
93	-0.26
94	-0.26
95	-0.32
96	-0.26
97	-0.26
99	-0.60
100	-0.26
101	-0.26
102	-0.46
103	-0.26
104	-0.26
106	-16.22
108	-0.33
109	-0.33
110	-19.74
113	-0.33
114	-0.33
115	-6.12
117	-0.33
118	-0.33
122	-15.35
124	-0.33
125	-0.33
126	-22.90
128	-0.33
129	-0.33
132	-11.98
133	-2.00
133	-1.77
134	-2.00
134	-1.77
135	-11.47
137	-1.70
138	-1.70
139	-12.70
141	-1.70
142	-1.70
145	-3.37
146	-0.12
147	-0.12
148	-15.32
149	-0.43
150	-0.43
151	-3.37
152	-0.46
153	-0.46
154	-33.15
157	-0.89
159	-0.39
160	-0.39
161	-1.90
163	-0.39
164	-0.39
167	-13.67
169	-0.33

170	-0.33
171	-19.48
173	-0.33
174	-0.33
177	-14.28
178	-0.33
179	-8.77
180	-0.27
181	-19.28
182	-0.33
184	-10.80
186	-0.32
187	-0.32
188	-11.02
190	-0.32
191	-0.32
194	-3.67
196	-0.33
197	-0.33
198	-16.27
200	-0.33
201	-0.33
204	-4.59
206	-0.25
207	-0.25
208	-22.94
211	-0.33
212	-16.28
214	-0.33
215	-0.33
220	-16.37
222	-0.33
223	-0.33
224	-20.09
226	-0.33
227	-0.33
230	-12.37
231	-1.77
231	-0.48
232	-1.77
232	-0.48
233	-24.93
235	-0.84
236	-18.88
238	-0.84
239	-22.97
241	-17.30
243	-0.85
249	-12.60
251	-1.33
252	-1.33
253	-9.28
255	-1.33
256	-1.33
257	-8.77
258	-0.23
259	-19.28
261	-1.35
262	-17.90
264	-1.35
271	-13.49
272	-0.42
272	-1.97
273	-0.42
273	-1.97
274	-12.60
275	-0.32
276	-0.32
277	-30.50
278	-11.48
279	-0.38
279	-0.37
280	-0.38
280	-0.37
282	-23.91
284	-0.32
285	-0.32
286	-17.86
288	-0.32
291	-14.74
292	-0.21
292	-0.89
293	-18.51
294	-0.89
294	-0.38
295	-19.64
296	-0.43
296	-2.00
297	-3.52
298	-0.36
298	-2.00
299	-0.36
299	-2.00
301	-15.86
302	-2.00
302	-1.77
303	-2.00
303	-1.77
304	-7.29
305	-2.00
305	-1.77
306	-2.00
306	-1.77
308	-11.27

309		-1.77
309		-0.48
310		-1.77
310		-0.48
311		-12.70
313		-1.70
314		-1.70
315		-11.48
317		-1.70
318		-1.70
321		-18.63
322		-1.77
322		-0.48
323		-1.77
323		-0.48
324		-10.15
325		-2.00
325		-1.77
326		-2.00
326		-1.77
327		-12.24
328		-2.00
328		-1.77
329		-2.00
329		-1.77
330		-11.90
331		-0.47
331		-1.69
332		-0.47
332		-1.69
334		-11.30
335		-1.69
335		-0.47
336		-1.69
336		-0.47
338		-20.88
339		-0.43
339		-2.01
340		-0.43
340		-2.01
341		-6.44
342		-1.77
342		-0.48
343		-1.77
343		-0.48
344		-4.55
345		-1.77
345		-0.48
346		-1.77
346		-0.48
348		-5.10
349		-0.42
349		-0.89
349		-1.41
350		-0.42
350		-0.89
350		-1.41
351		-4.91
351		-0.12
351		-0.46
352		-16.80
353		-16.80
354		-16.80
355		-16.80
356		-0.32
356		-1.97
356		-1.97
357		-0.32
357		-1.97
357		-1.97
358		-0.32
358		-0.33
358		-0.33
359		-0.32
359		-0.33
359		-0.33
360		-0.32
360		-0.32
360		-0.32
361		-0.32
361		-0.25
361		-0.27
362		-0.42
362		-1.33
362		-0.84
363		-0.42
363		-0.85
363		-1.35
364		-1.56
365		-0.34
366		-0.34
367		-0.89
367		-1.41
368		-1.68
369		-0.89
369		-1.41
370		-1.33
370		-0.84
371		-1.68
372		-0.85
372		-1.35
373		-0.17
374		-2.14
374		-2.14

375	-0.33
375	-0.33
376	-1.33
376	-0.84
377	-2.14
377	-2.14
378	-0.51
378	-1.83
379	-1.83
379	-0.51
380	-0.25
385	-0.85
385	-1.35
386	-0.33
386	-0.33
387	-0.33
387	-0.33
388	-0.32
388	-0.32
389	-0.32
389	-0.32
390	-0.25
390	-0.27
391	-0.89
392	-0.89
395	-0.38
395	-0.39
396	-0.38
396	-0.39
397	-0.38
397	-0.39
398	-0.38
398	-0.39
403	-0.21
404	-0.21
405	-0.21
406	-0.21
415	-1.35
416	-1.35
419	-0.85
420	-0.85
421	-0.85
422	-0.85
423	-0.89
424	-0.89
425	-0.89
426	-0.89
431	-0.84
432	-0.84
433	-0.84
434	-0.21
434	-0.89
435	-0.21
435	-0.89
436	-0.21
436	-0.89
437	-0.89
437	-0.38
438	-0.89
438	-0.38
439	-0.89
439	-0.38
440	-0.22
440	-0.40
442	-0.38
442	-0.39
443	-0.22
443	-0.40
444	-0.22
444	-0.40
446	-0.94
446	-0.40
447	-0.94
447	-0.40
450	-0.22
450	-0.39
451	-0.22
451	-0.39
453	-0.22
453	-0.37
455	-0.21
455	-0.94
456	-0.21
456	-0.94
461	-16.80
462	-16.80
463	-16.80
464	-16.80
465	-16.80
466	-16.80
467	-16.80
468	-16.80
469	-16.80
470	-16.80
471	-16.80
472	-16.80
473	-16.80
474	-16.80
475	-16.80
476	-16.80
477	-16.80
478	-16.80
479	-16.80
480	-16.80

481		-16.80
482		-16.80
483		-16.80
484		-16.80
485		-16.80
486		-16.80
487		-16.80
488		-16.80
489		-16.80
490		-16.80
491		-16.80
492		-16.80
493		-16.80
494		-16.80
495		-4.00
496		-4.00
497		-4.00
498		-4.00
499		-4.00
500		-4.00
501		-4.00
502		-4.00
503		-4.00
504		-4.00
505		-4.00
506		-4.00
507		-4.00
508		-4.00
509		-4.00
510		-4.00
511		-4.00
512		-4.00
513		-12.00
514		-12.00
515		-12.00
516		-12.00
517		-4.00
518		-4.00
519		-4.00
520		-4.00
521		-4.00
522		-4.00
523		-4.00
524		-4.00
525		-4.00
526		-4.00
527		-4.00
528		-4.00
529		-16.80
530		-16.80
531		-16.80
532		-16.80
533		-16.80
534		-16.80
535		-16.80
536		-16.80
537		-16.80
538		-16.80
539		-16.80
540		-16.80
541		-16.80
542		-16.80
543		-16.80
544		-16.80
545		-16.80
546		-16.80
547		-16.80
548		-16.80
549		-16.80
550		-16.80
551		-16.80
552		-16.80
553		-16.80
554		-16.80
555		-16.80
556		-16.80
557		-16.80
558		-16.80
559		-16.80
560		-16.80
561		-16.80
562		-16.80
563		-4.00
564		-4.00
565		-0.23
566		-1.35
567		-0.23
568		-0.85
569		-1.33
570		-0.23
571		-0.84
572		-0.23
573		-0.32
574		-0.27
576		-0.32
576		-0.25
576		-0.27
577		-0.32
577		-0.33
577		-0.33
578		-0.32
579		-0.25
580		-0.43
580		-2.00

581			-0.36
581			-2.00
582			-0.21
582			-0.94
583			-0.21
583			-0.89
584			-0.94
584			-0.40
585			-0.89
585			-0.38
586			-0.22
586			-0.39
587			-0.22
587			-0.37
590			-0.22
590			-0.40
591			-0.22
591			-0.38
592			-0.33
593			-0.33
594			-0.27
595			-0.33
596			-0.25
597			-0.33
598			-0.38
598			-0.39
599			-0.38
599			-0.37
600			-16.80
601			-16.80
602			-16.80
603			-16.80
604			-16.80
605			-16.80
606			-16.80
607			-16.80

Condizione di Carico Elementare n°2

PARAMETRI GENERALI

Permanente non strutturale

Tipo di Azione [§2.5] = 2. Permanente non strutturale (G2)

Livelli di intensità dell'azione variabile:

- (psi),0 (valore raro) = 1.00

- (psi),1 (valore frequente) = 1.00

- (psi),2 (valore quasi-permanente) = 1.00

Moltiplicatori per Generazione Masse = 111001

NODI: Carichi Concentrati

N.nodo	Forze (kN)			Momenti (kNm)		
	PX	PY	PZ	MX	MY	MZ
5			-1.07			
9			-1.07			
10			-1.37			
14			-1.37			
15			-1.17			
19			-1.17			
24			-0.28			
24			-1.03			
27			-0.28			
27			-1.03			
32			-1.86			
36			-1.86			
37			-2.17			
41			-2.17			
42			-1.86			
46			-1.86			
54			-1.24			
54			-0.53			
57			-1.24			
57			-0.53			
63			-1.83			
67			-1.83			
73			-1.27			
77			-1.27			
81			-0.23			
85			-0.23			
86			-0.18			
90			-0.18			
93			-0.39			
93			-0.58			
94			-0.62			
94			-0.88			
95			-0.62			
95			-0.88			
96			-0.39			
96			-0.58			
103			-0.31			
106			-0.31			
111			-0.28			
114			-0.28			
118			-0.25			
122			-0.25			
123			-0.18			
127			-0.05			
131			-0.27			
133			-0.27			
142			-1.16			
146			-1.16			
160			-0.39			
160			-0.60			

161			-0.62			
161			-0.91			
162			-0.62			
162			-0.91			
163			-0.39			
163			-0.60			
167			-0.11			
171			-0.11			
174			-0.27			
176			-0.27			
182			-0.18			
185			-0.18			
191			-0.26			
195			-0.26			
199			-0.22			
203			-0.22			
208			-0.13			
212			-0.84			
213			-0.13			
214			-0.22			
218			-0.22			
223			-0.23			
227			-0.23			
236			-0.83			
240			-0.83			
241			-0.36			
245			-0.36			
249			-0.84			
254			-1.75			
258			-1.75			
259			-1.80			
261			-1.80			
262			-0.29			
265			-0.29			
266			-1.78			
270			-1.78			
277			-0.26			
277			-0.41			
280			-0.26			
280			-0.41			
284			-0.24			
288			-0.24			
296			-0.14			
296			-1.50			
299			-0.14			
299			-1.50			
303			-1.50			
303			-1.33			
306			-1.50			
306			-1.33			
313			-1.16			
315			-1.16			
325			-0.32			
325			-1.14			
327			-0.32			
327			-1.14			
330			-1.26			
330			-0.35			
331			-1.26			
331			-0.35			
336			-1.15			
336			-0.31			
339			-1.15			
339			-0.31			
387			-0.18			
387			-0.05			

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

N. asta	Carichi (kN/m)		
	qX	qY	qZ
3			-1.95
4			-1.95
7			-1.95
10			-1.95
13			-1.95
20			-0.55
20			-2.06
21			-0.55
21			-2.06
26			-3.10
27			-3.10
30			-3.10
31			-3.10
34			-3.10
35			-3.10
38			-3.10
39			-3.10
46			-0.51
46			-0.86
48			-2.06
48			-0.89
49			-2.06
49			-0.89
54			-3.63
55			-3.63
58			-3.63
59			-3.63
64			-3.63
65			-3.63
68			-3.63
69			-3.63

73	-0.51
74	-0.51
77	-0.51
78	-0.51
81	-0.51
82	-0.51
90	-0.55
91	-0.55
93	-0.69
94	-0.69
96	-0.69
97	-0.69
100	-0.69
101	-0.69
103	-0.69
104	-0.69
108	-0.46
109	-0.46
113	-0.46
114	-0.46
117	-0.46
118	-0.46
124	-0.46
125	-0.46
128	-0.46
129	-0.46
133	-2.72
133	-2.42
134	-2.72
134	-2.42
137	-2.33
138	-2.33
141	-2.33
142	-2.33
146	-0.08
147	-0.08
149	-0.30
150	-0.30
152	-0.32
153	-0.32
159	-0.27
160	-0.27
163	-0.27
164	-0.27
169	-0.46
170	-0.46
173	-0.46
174	-0.46
178	-0.46
180	-0.37
182	-0.45
186	-0.44
187	-0.44
190	-0.44
191	-0.44
196	-0.45
197	-0.45
200	-0.45
201	-0.45
206	-0.35
207	-0.35
211	-0.45
214	-0.45
215	-0.45
222	-0.46
223	-0.46
226	-0.46
227	-0.46
231	-2.42
231	-0.65
232	-2.42
232	-0.65
235	-1.84
238	-1.84
243	-1.87
251	-2.92
252	-2.92
255	-2.92
256	-2.92
258	-0.61
261	-2.98
264	-2.98
272	-0.30
272	-2.68
273	-0.30
273	-2.68
275	-0.44
276	-0.44
279	-0.51
279	-0.82
280	-0.51
280	-0.82
284	-0.44
285	-0.44
288	-0.44
292	-0.55
292	-1.96
294	-1.96
294	-0.85
296	-0.30
296	-2.72
298	-0.25
298	-2.72
299	-0.25

299	-2.72
302	-2.72
302	-2.42
303	-2.72
303	-2.42
305	-2.72
305	-2.42
306	-2.72
306	-2.42
309	-2.42
309	-0.65
310	-2.42
310	-0.65
313	-2.33
314	-2.33
317	-2.33
318	-2.33
322	-2.42
322	-0.65
323	-2.42
323	-0.65
325	-2.72
325	-2.42
326	-2.72
326	-2.42
328	-2.72
328	-2.42
329	-2.72
329	-2.42
331	-0.64
331	-2.30
332	-0.64
332	-2.30
335	-2.30
335	-0.64
336	-2.30
336	-0.64
339	-0.30
339	-2.75
340	-0.30
340	-2.75
342	-2.42
342	-0.65
343	-2.42
343	-0.65
345	-2.42
345	-0.65
346	-2.42
346	-0.65
349	-1.95
349	-3.10
350	-1.95
350	-3.10
351	-0.08
351	-0.32
356	-2.69
356	-2.69
357	-2.69
357	-2.69
358	-0.46
358	-0.46
359	-0.46
359	-0.46
360	-0.44
360	-0.44
361	-0.35
361	-0.37
362	-2.92
362	-1.84
363	-1.87
363	-2.98
365	-0.88
366	-0.88
367	-1.95
367	-3.10
368	-2.29
369	-1.95
369	-3.10
370	-2.92
370	-1.84
371	-2.29
372	-1.87
372	-2.98
373	-0.12
374	-2.92
374	-2.92
375	-0.45
375	-0.45
376	-2.92
376	-1.84
377	-2.92
377	-2.92
378	-0.69
378	-2.49
379	-2.49
379	-0.69
380	-0.35
385	-1.87
385	-2.98
386	-0.46
386	-0.46
387	-0.46
387	-0.46
388	-0.44

388			-0.44
389			-0.44
389			-0.44
390			-0.35
390			-0.37
391			-1.95
392			-1.95
395			-0.51
395			-0.86
396			-0.51
396			-0.86
397			-0.51
397			-0.86
398			-0.51
398			-0.86
403			-0.55
404			-0.55
405			-0.55
406			-0.55
415			-2.98
416			-2.98
419			-1.87
420			-1.87
421			-1.87
422			-1.87
423			-1.95
424			-1.95
425			-1.95
426			-1.95
431			-1.84
432			-1.84
433			-1.84
434			-0.55
434			-1.96
435			-0.55
435			-1.96
436			-0.55
436			-1.96
437			-1.96
437			-0.85
438			-1.96
438			-0.85
439			-1.96
439			-0.85
440			-0.58
440			-0.89
442			-0.51
442			-0.86
443			-0.58
443			-0.89
444			-0.58
444			-0.89
446			-2.06
446			-0.89
447			-2.06
447			-0.89
450			-0.58
450			-0.86
451			-0.58
451			-0.86
453			-0.58
453			-0.82
455			-0.55
455			-2.06
456			-0.55
456			-2.06
565			-0.61
566			-2.98
567			-0.61
568			-1.87
569			-2.92
570			-0.61
571			-1.84
572			-0.61
573			-0.44
574			-0.37
576			-0.35
576			-0.37
577			-0.45
577			-0.45
578			-0.44
579			-0.35
580			-0.30
580			-2.72
581			-0.25
581			-2.72
582			-0.55
582			-2.06
583			-0.55
583			-1.96
584			-2.06
584			-0.89
585			-1.96
585			-0.85
586			-0.58
586			-0.86
587			-0.58
587			-0.82
590			-0.58
590			-0.89
591			-0.58
591			-0.85
592			-0.46
593			-0.46

594			-0.37
595			-0.45
596			-0.35
597			-0.45
598			-0.51
598			-0.86
599			-0.51
599			-0.82

Condizione di Carico Elementare n°3

PARAMETRI GENERALI

Variabile Cat.C

Tipo di Azione [§2.5] = 6. Var.(Ok): Cat.C: Ambienti suscettibili di affollamento

Livelli di intensità dell'azione variabile:

- (psi),0 (valore raro) = 0.70
- (psi),1 (valore frequente) = 0.70
- (psi),2 (valore quasi-permanente) = 0.60

Moltiplicatori per Generazione Masse = 111001

NODI: Carichi Concentrati

N.nodo	Forze (kN)			Momenti (kNm)		
	PX	PY	PZ	MX	MY	MZ
5			-1.46			
9			-1.46			
10			-1.86			
14			-1.86			
15			-1.60			
19			-1.60			
24			-0.64			
24			-1.41			
27			-0.64			
27			-1.41			
32			-2.54			
36			-2.54			
37			-2.96			
41			-2.96			
42			-2.54			
46			-2.54			
54			-1.69			
54			-0.73			
57			-1.69			
57			-0.73			
93			-0.90			
93			-0.79			
94			-1.43			
94			-1.20			
95			-1.43			
95			-1.20			
96			-0.90			
96			-0.79			
103			-0.72			
106			-0.72			
111			-0.64			
114			-0.64			
160			-0.90			
160			-0.82			
161			-1.43			
161			-1.24			
162			-1.43			
162			-1.24			
163			-0.90			
163			-0.82			
212			-1.15			
236			-1.13			
240			-1.13			
241			-0.84			
245			-0.84			
249			-1.15			
254			-2.39			
258			-2.39			
259			-2.45			
261			-2.45			
262			-0.67			
265			-0.67			
266			-2.43			
270			-2.43			
277			-0.56			
280			-0.56			

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

N.asta	Carichi (kN/m)		qZ
	qX	qY	
3			-2.66
4			-2.66
7			-2.66
10			-2.66
13			-2.66
20			-1.28
20			-2.82
21			-1.28
21			-2.82
26			-4.23
27			-4.23
30			-4.23
31			-4.23
34			-4.23
35			-4.23

38	-4.23
39	-4.23
46	-1.17
48	-2.82
48	-1.21
49	-2.82
49	-1.21
90	-1.28
91	-1.28
93	-1.59
94	-1.59
96	-1.59
97	-1.59
100	-1.59
101	-1.59
103	-1.59
104	-1.59
235	-2.51
238	-2.51
243	-2.56
251	-3.98
252	-3.98
255	-3.98
256	-3.98
258	-1.40
261	-4.06
264	-4.06
279	-1.12
280	-1.12
292	-1.28
292	-2.68
294	-2.68
294	-1.15
349	-2.66
349	-4.23
350	-2.66
350	-4.23
362	-3.98
362	-2.51
363	-2.56
363	-4.06
365	-2.04
366	-2.04
367	-2.66
367	-4.23
369	-2.66
369	-4.23
370	-3.98
370	-2.51
372	-2.56
372	-4.06
376	-3.98
376	-2.51
385	-2.56
385	-4.06
391	-2.66
392	-2.66
395	-1.17
396	-1.17
397	-1.17
398	-1.17
403	-1.28
404	-1.28
405	-1.28
406	-1.28
415	-4.06
416	-4.06
419	-2.56
420	-2.56
421	-2.56
422	-2.56
423	-2.66
424	-2.66
425	-2.66
426	-2.66
431	-2.51
432	-2.51
433	-2.51
434	-1.28
434	-2.68
435	-1.28
435	-2.68
436	-1.28
436	-2.68
437	-2.68
437	-1.15
438	-2.68
438	-1.15
439	-2.68
439	-1.15
440	-1.33
440	-1.21
442	-1.17
443	-1.33
443	-1.21
444	-1.33
444	-1.21
446	-2.82
446	-1.21
447	-2.82
447	-1.21
450	-1.33
450	-1.17
451	-1.33

451			-1.17
453			-1.33
453			-1.12
455			-1.28
455			-2.82
456			-1.28
456			-2.82
565			-1.40
566			-4.06
567			-1.40
568			-2.56
569			-3.98
570			-1.40
571			-2.51
572			-1.40
582			-1.28
582			-2.82
583			-1.28
583			-2.68
584			-2.82
584			-1.21
585			-2.68
585			-1.15
586			-1.33
586			-1.17
587			-1.33
587			-1.12
590			-1.33
590			-1.21
591			-1.33
591			-1.15
598			-1.17
599			-1.12

Condizione di Carico Elementare n°4

PARAMETRI GENERALI

Neve

Tipo di Azione [§2.5] = 16. Var.(Ok): Neve (a quota <=1000 m. s.l.m)

Livelli di intensità dell'azione variabile:

- (psi),0 (valore raro) = 0.50

- (psi),1 (valore frequente) = 0.20

- (psi),2 (valore quasi-permanente) = 0.00

Moltiplicatori per Generazione Masse = 111001

NODI: Carichi Concentrati

N.nodo	Forze (kN)			Momenti (kNm)		
	PX	PY	PZ	MX	MY	MZ
63			-1.39			
67			-1.39			
73			-0.96			
77			-0.96			
81			-0.18			
85			-0.18			
86			-0.14			
90			-0.14			
118			-0.19			
122			-0.19			
123			-0.13			
127			-0.04			
131			-0.20			
133			-0.20			
142			-0.86			
146			-0.86			
167			-0.18			
171			-0.18			
174			-0.20			
176			-0.20			
182			-0.13			
185			-0.13			
191			-0.20			
195			-0.20			
199			-0.17			
203			-0.17			
208			-0.10			
213			-0.10			
214			-0.17			
218			-0.17			
223			-0.17			
227			-0.17			
277			-0.20			
280			-0.20			
284			-0.18			
288			-0.18			
296			-0.24			
296			-1.11			
299			-0.24			
299			-1.11			
303			-1.11			
303			-0.99			
306			-1.11			
306			-0.99			
313			-0.86			
315			-0.86			
325			-0.24			
325			-0.85			
327			-0.24			
327			-0.85			
330			-0.94			
330			-0.26			
331			-0.94			

331			-0.26			
336			-0.85			
336			-0.23			
339			-0.85			
339			-0.23			
387			-0.13			
387			-0.04			

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

N.asta	Carichi (kN/m)		
	qX	qY	qZ
46			-0.39
54			-2.76
55			-2.76
58			-2.76
59			-2.76
64			-2.76
65			-2.76
68			-2.76
69			-2.76
73			-0.39
74			-0.39
77			-0.39
78			-0.39
81			-0.39
82			-0.39
108			-0.34
109			-0.34
113			-0.34
114			-0.34
117			-0.34
118			-0.34
124			-0.34
125			-0.34
128			-0.34
129			-0.34
133			-2.02
133			-1.80
134			-2.02
134			-1.80
137			-1.73
138			-1.73
141			-1.73
142			-1.73
146			-0.14
147			-0.14
149			-0.48
150			-0.48
152			-0.52
153			-0.52
159			-0.46
160			-0.46
163			-0.46
164			-0.46
169			-0.34
170			-0.34
173			-0.34
174			-0.34
178			-0.34
180			-0.28
182			-0.33
186			-0.33
187			-0.33
190			-0.33
191			-0.33
196			-0.33
197			-0.33
200			-0.33
201			-0.33
206			-0.26
207			-0.26
211			-0.33
214			-0.33
215			-0.33
222			-0.34
223			-0.34
226			-0.34
227			-0.34
231			-1.80
231			-0.48
232			-1.80
232			-0.48
272			-0.47
272			-1.99
273			-0.47
273			-1.99
275			-0.33
276			-0.33
279			-0.39
280			-0.39
284			-0.33
285			-0.33
288			-0.33
296			-0.48
296			-2.02
298			-0.43
298			-2.02
299			-0.43
299			-2.02
302			-2.02
302			-1.80

303			-2.02
303			-1.80
305			-2.02
305			-1.80
306			-2.02
306			-1.80
309			-1.80
309			-0.48
310			-1.80
310			-0.48
313			-1.73
314			-1.73
317			-1.73
318			-1.73
322			-1.80
322			-0.48
323			-1.80
323			-0.48
325			-2.02
325			-1.80
326			-2.02
326			-1.80
328			-2.02
328			-1.80
329			-2.02
329			-1.80
331			-0.48
331			-1.71
332			-0.48
332			-1.71
335			-1.71
335			-0.48
336			-1.71
336			-0.48
339			-0.48
339			-2.04
340			-0.48
340			-2.04
342			-1.80
342			-0.48
343			-1.80
343			-0.48
345			-1.80
345			-0.48
346			-1.80
346			-0.48
351			-0.14
351			-0.52
356			-2.00
356			-2.00
357			-2.00
357			-2.00
358			-0.34
358			-0.34
359			-0.34
359			-0.34
360			-0.33
360			-0.33
361			-0.26
361			-0.28
368			-1.74
371			-1.74
373			-0.20
374			-2.17
374			-2.17
375			-0.33
375			-0.33
377			-2.17
377			-2.17
378			-0.52
378			-1.85
379			-1.85
379			-0.52
380			-0.26
386			-0.34
386			-0.34
387			-0.34
387			-0.34
388			-0.33
388			-0.33
389			-0.33
389			-0.33
390			-0.26
390			-0.28
395			-0.39
396			-0.39
397			-0.39
398			-0.39
442			-0.39
573			-0.33
574			-0.28
576			-0.26
576			-0.28
577			-0.33
577			-0.33
578			-0.33
579			-0.26
580			-0.48
580			-2.02
581			-0.43
581			-2.02
592			-0.34
593			-0.34
594			-0.28

595			- 0.33
596			- 0.26
597			- 0.33
598			- 0.39
599			- 0.39

Condizione di Carico Elementare n°5

Non risulta definito alcun carico su Nodi o Aste

COMBINAZIONI DI CONDIZIONI DI CARICO

Le CCC (Combinazioni di Condizioni di Carico elementari) consentono la generazione di caratteristiche di sollecitazione e di deformazione per le combinazioni delle condizioni di carico elementari ai fini delle analisi statiche (la combinazione di carico sismica viene generata automaticamente dal software, vd. oltre). Ogni CCC è caratterizzata anzitutto da una descrizione sintetica, e poi dai parametri qui di seguito elencati.

Tipo di Combinazione Statica (§2.5.3): specifica la tipologia della singola Combinazione, secondo la convenzione qui di seguito riportata:

- 1) Generica
- 2) Fondamentale (SLU) (2.5.1), §2.5.3
- 3) Caratteristica (rara) (SLE) (2.5.2), §2.5.3
- 4) Frequente (SLE) (2.5.3), §2.5.3
- 5) Quasi permanente (SLE) (2.5.4), §2.5.3

In ogni CCC sono prese in considerazione tutte le CCE, e per ognuna delle CCE sono riportati i seguenti parametri:

Coefficiente γ (gamma), (moltiplicatore):

Variable, dominante: se affermativo, indica che, nella CCC, la CCE assume il ruolo dominante svolto, nella combinazione, da un carico variabile. Il dato è influente per le CCE corrispondenti a carichi permanenti;

ψ (psi) = coefficiente di combinazione dell'azione variabile; il valore coincide con il corrispondente dato definito nelle CCE, e si riferisce a: ψ_0 per i carichi variabili (non dominanti) delle combinazioni di tipo fondamentale o caratteristica (rara) (per il variabile dominante: $\psi=1.0$); ψ_1 per il variabile dominante della combinazione di tipo frequente; ψ_2 per i variabili non dominanti della combinazione frequente e per tutti i variabili della combinazione quasi permanente.

Moltiplicatore di calcolo.

L'organizzazione dei dati permette le seguenti valutazioni:

(a) effetti di combinazioni delle CCE con moltiplicatori generici (senza diretti riferimenti a combinazioni di tipo statico o sismico, o alla tipologia della struttura, che può essere o meno in muratura). In tal caso:

la CCC è una combinazione Generica (tipo 1 nella convenzione di PCM); i coefficienti γ sono trattati come moltiplicatori generici (il molt. di calcolo di ogni singola CCE è direttamente uguale al γ (molt.) della CCE);

(b) combinazioni di CCE di tipo fondamentale per l'analisi statica e le corrispondenti verifiche di sicurezza di edifici in muratura a SLU, secondo (2.5.1), §2.5.3. In tal caso:

la CCC è una combinazione di tipo Fondamentale (tipo 2 nella convenzione di PCM). PCM esegue le verifiche statiche a SLU (per la muratura), secondo §4.5.6, in corrispondenza delle sole CCC Fondamentali; il coefficiente γ coincide con il coefficiente parziale per le azioni γ_G o γ_Q (§2.6.1, Tab.2.6.1); il moltiplicatore di calcolo di ogni CCE è pari a $\gamma \cdot \psi_0$. Si osservi che: per le CCE di tipo G1, G2 e P, ψ_0 è automaticamente posto pari a 1.0; per le CCC dove è dominante un tipo di azione variabile, per essa viene trascurata la riduzione dovuta a ψ_0 (il che equivale a porlo = 1.0).

(c) combinazioni di CCE di tipo raro, frequente o quasi permanente per l'analisi statica a SLE, secondo §2.5.3. In tal caso:

la CCC è una combinazione relativa ad uno Stato Limite di Esercizio (la combinazione è identificata da uno dei tipi 3, 4 o 5 nella convenzione di PCM). Per tali combinazioni viene eseguita l'analisi, e quindi sono forniti spostamenti e sollecitazioni, ma non vengono eseguite verifiche di sicurezza. Per gli edifici in muratura, secondo §4.5.6.3 non è generalmente necessario eseguire verifiche nei confronti degli SLE quando siano soddisfatte le verifiche nei confronti degli SLU. I risultati dell'analisi per SLE possono essere convenientemente utilizzati ad esempio per verifiche a parte di SLE riguardanti elementi in altra tecnologia (c.a., acciaio) presenti in una struttura in muratura mista.

Le combinazioni per SLE sono caratterizzate dai seguenti parametri:

- non sono considerati coefficienti parziali per le azioni γ_G o γ_Q , specifici per combinazioni SLU (in pratica: $\gamma_G = \gamma_Q = 1.0$);

- i coefficienti ψ di combinazione delle CCE corrispondenti ad azioni variabili dipendono dal tipo di combinazione.

Il moltiplicatore di calcolo di ogni CCE è pari a ψ . Si osservi che: per le CCE di tipo G1, G2 e P, ψ è sempre posto pari a 1.0; per le CCC rare (analogamente alle fondamentali) dove è dominante un tipo di azione variabile, per tale azione viene trascurata la riduzione dovuta a ψ_0 (il che equivale a porlo = 1.0).

In ogni caso, l'elenco delle CCC si riferisce alla risoluzione di combinazioni di tipo statico (non sismico), e vengono quindi processate solo se è stata selezionata l'Analisi Statica Lineare NON Sismica.

COMBINAZIONI DI CARICO per ANALISI STATICA: SLU per Verifiche di sicurezza di Edifici in Muratura

Per quanto sopra descritto, le combinazioni di carico processate da PCM in Analisi Statica non sismica, finalizzate alle Verifiche di sicurezza di Edifici in muratura, sono le combinazioni di tipo fondamentale, impiegate per gli stati limite ultimi SLU (2.5.1) §2.5.3, espresse dalla formulazione:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{K1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{0,2} Q_{K2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{0,3} Q_{K3} + \dots$$

La definizione delle azioni rispetta quanto formulato in §2.5.1.3 e §2.5.2; in particolare Q_{K1} è l'azione variabile dominante, mentre Q_{K2}, Q_{K3}, \dots sono azioni variabili che possono agire contemporaneamente a quella dominante. Le azioni variabili Q_{Kj} vengono combinate con i coefficienti di combinazione ψ i cui valori sono forniti in §2.5.3, Tab.2.5.1.

Come già osservato, in base a quanto espressamente indicato per gli edifici in muratura in §4.5.6.3: "Non è generalmente necessario eseguire verifiche nei confronti di stati limite di esercizio (SLE) di strutture in muratura, quando siano soddisfatte le verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU)", le combinazioni fondamentali (2.5.1) sono esaustive nei confronti delle verifiche in Analisi Statica non sismica.

COMBINAZIONI DI CARICO per ANALISI SISMICA

Per quanto riguarda le azioni competenti al calcolo sismico, la combinazione sismica (§3.2.4) viene creata automaticamente e quindi non richiede una sua identificazione specifica nell'elenco delle combinazioni di PCM. La combinazione sismica esaminata è quindi la seguente:

$$G_1 + G_2 + P + E + \Sigma(\psi_{2,j} \cdot Q_{Kj})$$

Conformemente a §2.5.3, la combinazione sismica viene impiegata per gli Stati Limite Ultimi connessi all'azione sismica E.

9. CARICHI: COMBINAZIONI DI CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

Segue: elenco delle CCC (Combinazioni di Condizioni di Carico), utilizzate in Analisi Statica Lineare (non Sismica), in accordo con §2.5 D.M.14.1.2008.

Per quanto riguarda l'Analisi Sismica, PCM considera automaticamente l'unica combinazione di carichi prevista (§3.2.4): si intende che l'analisi sismica viene quindi svolta tenendo conto degli eventuali effetti torsionali aggiuntivi (§7.2.6) e combinando i risultati corrispondenti alle diverse direzioni di analisi (§7.3.5), secondo le opzioni scelte nei Parametri di Calcolo.

Elenco delle CCC. Per ogni CCC vengono indicati:

- la numerazione progressiva;

per CCC non generiche:

- lo Stato Limite di riferimento (SLU o SLE);

- il codice identificativo della CCC in ambiente software PCM;

- la Tipologia (Fondamentale, Frequente, QuasiPermanente) / l'Azione Dominante / l'eventuale altra azione che caratterizza la CCC;

- per CCC SLU (di tipo Fondamentale): i coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE (coefficienti parziali di sicurezza, Tab. 2.6.I in §2.6.1);

- i coefficienti (psi) (coefficienti di combinazione, Tab. 2.5.I in §2.5.3):

per la tipologia Fondamentale: (psi) = (psi),0;

per la tipologia Frequente: (psi) = (psi),1 per l'Azione Dominante, e: (psi) = (psi),2 per le altre azioni variabili che possono agire contemporaneamente all'azione dominante;

per la tipologia QuasiPermanente: (psi) = (psi),2;

- per CCC SLU (di tipo Fondamentale): i moltiplicatori di calcolo per le CCE, pari a: (gamma) per l'Azione Dominante, (gamma)*(psi),0 per le altre azioni variabili che possono agire contemporaneamente all'azione dominante;

per eventuali CCC generiche:

- i coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE.

Combinazione di Condizioni di Carico n°1

SLU: Combinazione 9 (Fondamentale/Variabile Cat.C/Vento +X)
CCC fondamentale (SLU)
Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.00
(psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) -, 4) 0.50, 5) 1.00
Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 0.75, 5) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°2

SLU: Combinazione 37 (Fondamentale/Neve/Vento +X)
CCC fondamentale (SLU)
Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.00
(psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 0.70, 4) -, 5) 1.00
Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.05, 4) 1.50, 5) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°3

SLE: Combinazione 9 (Frequente/Variabile Cat.C/Vento +X)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.7, 4) 0.0, 5) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°4

SLE: Combinazione 37 (Frequente/Neve/Vento +X)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.6, 4) 0.2, 5) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°5

SLE: Combinazione 45 (QuasiPermanente)
CCC quasi permanente (SLE)
(psi,2) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.6, 4) 0.0, 5) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°6

Combinazione sismica (QuasiPermanente)
CCC quasi permanente (SLE)
(psi,2) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.6, 4) 0.0, 5) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°7

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 1.00, 4) 1.00, 5) 1.00

RISULTATI DELL'ELABORAZIONE

RISULTATI ANALISI MODALE

Risultati ANALISI MODALE (Metodo di analisi: Lanczos)

SLU di salvaguardia della Vita (SLV)

N° di gradi di libertà complessivi: 2214

N° di gradi di libertà dinamici: 933

N° di modi calcolati: 50

N° di modi effettivamente considerati: 13

Direzioni sismiche orizzontali: X [$\alpha=0^\circ$] e Y [$(\alpha+90)^\circ=90^\circ$]

Direzione sismica verticale: Z

Masse traslazionali m (k*kgm) e Inerzie rotazionali i (k*kgm m²)

- Masse generatrici: 1125

n., nodo, massa concentrata :

1	1	m,X = 2.646
2	1	m,Y = 2.646
3	1	m,Z = 2.646
4	2	m,X = 5.735
5	2	m,Y = 5.735
6	2	m,Z = 5.735
7	3	m,X = 0.515
8	3	m,Y = 0.515
9	3	m,Z = 0.515
10	4	m,X = 0.271
11	4	m,Y = 0.271
12	4	m,Z = 0.271
13	5	m,X = 1.459
14	5	m,Y = 1.459
15	5	m,Z = 1.459
16	6	m,X = 3.553
17	6	m,Y = 3.553
18	6	m,Z = 3.553
19	7	m,X = 3.817
20	7	m,Y = 3.817
21	7	m,Z = 3.817
22	8	m,X = 0.515
23	8	m,Y = 0.515
24	8	m,Z = 0.515
25	9	m,X = 1.497
26	9	m,Y = 1.497
27	9	m,Z = 1.497
28	10	m,X = 1.214
29	10	m,Y = 1.214
30	10	m,Z = 1.214
31	11	m,X = 2.505
32	11	m,Y = 2.505
33	11	m,Z = 2.505
34	12	m,X = 2.686
35	12	m,Y = 2.686
36	12	m,Z = 2.686
37	13	m,X = 0.562
38	13	m,Y = 0.562
39	13	m,Z = 0.562
40	14	m,X = 1.142
41	14	m,Y = 1.142
42	14	m,Z = 1.142
43	15	m,X = 0.992
44	15	m,Y = 0.992
45	15	m,Z = 0.992
46	16	m,X = 3.112
47	16	m,Y = 3.112
48	16	m,Z = 3.112
49	17	m,X = 3.335
50	17	m,Y = 3.335
51	17	m,Z = 3.335
52	18	m,X = 0.562
53	18	m,Y = 0.562
54	18	m,Z = 0.562
55	19	m,X = 1.034
56	19	m,Y = 1.034
57	19	m,Z = 1.034
58	20	m,X = 0.578
59	20	m,Y = 0.578
60	20	m,Z = 0.578
61	21	m,X = 0.537
62	21	m,Y = 0.537
63	21	m,Z = 0.537
64	22	m,X = 0.639
65	22	m,Y = 0.639
66	22	m,Z = 0.639
67	23	m,X = 0.360
68	23	m,Y = 0.360
69	23	m,Z = 0.360
70	24	m,X = 0.993
71	24	m,Y = 0.993
72	24	m,Z = 0.993
73	25	m,X = 6.611
74	25	m,Y = 6.611
75	25	m,Z = 6.611
76	26	m,X = 7.153
77	26	m,Y = 7.153
78	26	m,Z = 7.153
79	27	m,X = 1.267
80	27	m,Y = 1.267

81	27	m,Z = 1.267
82	28	m,X = 0.515
83	28	m,Y = 0.515
84	28	m,Z = 0.515
85	29	m,X = 2.505
86	29	m,Y = 2.505
87	29	m,Z = 2.505
88	30	m,X = 5.628
89	30	m,Y = 5.628
90	30	m,Z = 5.628
91	31	m,X = 0.562
92	31	m,Y = 0.562
93	31	m,Z = 0.562
94	32	m,X = 1.825
95	32	m,Y = 1.825
96	32	m,Z = 1.825
97	33	m,X = 3.736
98	33	m,Y = 3.736
99	33	m,Z = 3.736
100	34	m,X = 8.396
101	34	m,Y = 8.396
102	34	m,Z = 8.396
103	35	m,X = 0.562
104	35	m,Y = 0.562
105	35	m,Z = 0.562
106	36	m,X = 1.958
107	36	m,Y = 1.958
108	36	m,Z = 1.958
109	37	m,X = 1.562
110	37	m,Y = 1.562
111	37	m,Z = 1.562
112	38	m,X = 2.230
113	38	m,Y = 2.230
114	38	m,Z = 2.230
115	39	m,X = 5.011
116	39	m,Y = 5.011
117	39	m,Z = 5.011
118	40	m,X = 0.811
119	40	m,Y = 0.811
120	40	m,Z = 0.811
121	41	m,X = 1.399
122	41	m,Y = 1.399
123	41	m,Z = 1.399
124	42	m,X = 1.795
125	42	m,Y = 1.795
126	42	m,Z = 1.795
127	43	m,X = 3.179
128	43	m,Y = 3.179
129	43	m,Z = 3.179
130	44	m,X = 7.143
131	44	m,Y = 7.143
132	44	m,Z = 7.143
133	45	m,X = 0.811
134	45	m,Y = 0.811
135	45	m,Z = 0.811
136	46	m,X = 1.898
137	46	m,Y = 1.898
138	46	m,Z = 1.898
139	47	m,X = 0.754
140	47	m,Y = 0.754
141	47	m,Z = 0.754
142	48	m,X = 2.703
143	48	m,Y = 2.703
144	48	m,Z = 2.703
145	49	m,X = 2.858
146	49	m,Y = 2.858
147	49	m,Z = 2.858
148	50	m,X = 0.448
149	50	m,Y = 0.448
150	50	m,Z = 0.448
151	51	m,X = 0.281
152	51	m,Y = 0.281
153	51	m,Z = 0.281
154	52	m,X = 1.955
155	52	m,Y = 1.955
156	52	m,Z = 1.955
157	53	m,X = 4.512
158	53	m,Y = 4.512
159	53	m,Z = 4.512
160	54	m,X = 1.361
161	54	m,Y = 1.361
162	54	m,Z = 1.361
163	55	m,X = 4.244
164	55	m,Y = 4.244
165	55	m,Z = 4.244
166	56	m,X = 4.649
167	56	m,Y = 4.649
168	56	m,Z = 4.649
169	57	m,X = 1.330
170	57	m,Y = 1.330
171	57	m,Z = 1.330
172	58	m,X = 0.549
173	58	m,Y = 0.549
174	58	m,Z = 0.549
175	59	m,X = 0.265
176	59	m,Y = 0.265
177	59	m,Z = 0.265
178	60	m,X = 0.376
179	60	m,Y = 0.376
180	60	m,Z = 0.376
181	61	m,X = 0.417
182	61	m,Y = 0.417
183	61	m,Z = 0.417
184	62	m,X = 0.147

185	62	m,Y = 0.147
186	62	m,Z = 0.147
187	63	m,X = 0.606
188	63	m,Y = 0.606
189	63	m,Z = 0.606
190	64	m,X = 1.383
191	64	m,Y = 1.383
192	64	m,Z = 1.383
193	65	m,X = 2.121
194	65	m,Y = 2.121
195	65	m,Z = 2.121
196	66	m,X = 0.417
197	66	m,Y = 0.417
198	66	m,Z = 0.417
199	67	m,X = 0.919
200	67	m,Y = 0.919
201	67	m,Z = 0.919
202	68	m,X = 0.399
203	68	m,Y = 0.399
204	68	m,Z = 0.399
205	69	m,X = 1.520
206	69	m,Y = 1.520
207	69	m,Z = 1.520
208	70	m,X = 2.321
209	70	m,Y = 2.321
210	70	m,Z = 2.321
211	71	m,X = 0.144
212	71	m,Y = 0.144
213	71	m,Z = 0.144
214	72	m,X = 0.433
215	72	m,Y = 0.433
216	72	m,Z = 0.433
217	73	m,X = 0.784
218	73	m,Y = 0.784
219	73	m,Z = 0.784
220	74	m,X = 0.359
221	74	m,Y = 0.359
222	74	m,Z = 0.359
223	75	m,X = 0.511
224	75	m,Y = 0.511
225	75	m,Z = 0.511
226	76	m,X = 0.144
227	76	m,Y = 0.144
228	76	m,Z = 0.144
229	77	m,X = 0.459
230	77	m,Y = 0.459
231	77	m,Z = 0.459
232	78	m,X = 0.167
233	78	m,Y = 0.167
234	78	m,Z = 0.167
235	79	m,X = 0.731
236	79	m,Y = 0.731
237	79	m,Z = 0.731
238	80	m,X = 0.791
239	80	m,Y = 0.791
240	80	m,Z = 0.791
241	81	m,X = 0.133
242	81	m,Y = 0.133
243	81	m,Z = 0.133
244	82	m,X = 1.415
245	82	m,Y = 1.415
246	82	m,Z = 1.415
247	83	m,X = 1.532
248	83	m,Y = 1.532
249	83	m,Z = 1.532
250	84	m,X = 0.177
251	84	m,Y = 0.177
252	84	m,Z = 0.177
253	85	m,X = 0.161
254	85	m,Y = 0.161
255	85	m,Z = 0.161
256	86	m,X = 0.138
257	86	m,Y = 0.138
258	86	m,Z = 0.138
259	87	m,X = 0.775
260	87	m,Y = 0.775
261	87	m,Z = 0.775
262	88	m,X = 0.839
263	88	m,Y = 0.839
264	88	m,Z = 0.839
265	89	m,X = 0.177
266	89	m,Y = 0.177
267	89	m,Z = 0.177
268	90	m,X = 0.112
269	90	m,Y = 0.112
270	90	m,Z = 0.112
271	91	m,X = 3.182
272	91	m,Y = 3.182
273	91	m,Z = 3.182
274	92	m,X = 3.498
275	92	m,Y = 3.498
276	92	m,Z = 3.498
277	93	m,X = 0.912
278	93	m,Y = 0.912
279	93	m,Z = 0.912
280	94	m,X = 1.204
281	94	m,Y = 1.204
282	94	m,Z = 1.204
283	95	m,X = 1.390
284	95	m,Y = 1.390
285	95	m,Z = 1.390
286	96	m,X = 1.024
287	96	m,Y = 1.024
288	96	m,Z = 1.024

289	97	m,X = 2.500
290	97	m,Y = 2.500
291	97	m,Z = 2.500
292	98	m,X = 4.283
293	98	m,Y = 4.283
294	98	m,Z = 4.283
295	99	m,X = 0.216
296	99	m,Y = 0.216
297	99	m,Z = 0.216
298	100	m,X = 0.220
299	100	m,Y = 0.220
300	100	m,Z = 0.220
301	101	m,X = 0.075
302	101	m,Y = 0.075
303	101	m,Z = 0.075
304	102	m,X = 0.091
305	102	m,Y = 0.091
306	102	m,Z = 0.091
307	103	m,X = 0.214
308	103	m,Y = 0.214
309	103	m,Z = 0.214
310	104	m,X = 0.052
311	104	m,Y = 0.052
312	104	m,Z = 0.052
313	105	m,X = 0.062
314	105	m,Y = 0.062
315	105	m,Z = 0.062
316	106	m,X = 0.212
317	106	m,Y = 0.212
318	106	m,Z = 0.212
319	107	m,X = 0.044
320	107	m,Y = 0.044
321	107	m,Z = 0.044
322	108	m,X = 0.099
323	108	m,Y = 0.099
324	108	m,Z = 0.099
325	109	m,X = 0.119
326	109	m,Y = 0.119
327	109	m,Z = 0.119
328	110	m,X = 0.036
329	110	m,Y = 0.036
330	110	m,Z = 0.036
331	111	m,X = 0.194
332	111	m,Y = 0.194
333	111	m,Z = 0.194
334	112	m,X = 0.075
335	112	m,Y = 0.075
336	112	m,Z = 0.075
337	113	m,X = 0.091
338	113	m,Y = 0.091
339	113	m,Z = 0.091
340	114	m,X = 0.191
341	114	m,Y = 0.191
342	114	m,Z = 0.191
343	115	m,X = 0.046
344	115	m,Y = 0.046
345	115	m,Z = 0.046
346	116	m,X = 2.793
347	116	m,Y = 2.793
348	116	m,Z = 2.793
349	117	m,X = 0.091
350	117	m,Y = 0.091
351	117	m,Z = 0.091
352	118	m,X = 0.648
353	118	m,Y = 0.648
354	118	m,Z = 0.648
355	119	m,X = 3.563
356	119	m,Y = 3.563
357	119	m,Z = 3.563
358	120	m,X = 3.399
359	120	m,Y = 3.399
360	120	m,Z = 3.399
361	121	m,X = 0.468
362	121	m,Y = 0.468
363	121	m,Z = 0.468
364	122	m,X = 0.655
365	122	m,Y = 0.655
366	122	m,Z = 0.655
367	123	m,X = 0.473
368	123	m,Y = 0.473
369	123	m,Z = 0.473
370	124	m,X = 1.030
371	124	m,Y = 1.030
372	124	m,Z = 1.030
373	125	m,X = 1.054
374	125	m,Y = 1.054
375	125	m,Z = 1.054
376	126	m,X = 0.468
377	126	m,Y = 0.468
378	126	m,Z = 0.468
379	127	m,X = 0.138
380	127	m,Y = 0.138
381	127	m,Z = 0.138
382	128	m,X = 0.044
383	128	m,Y = 0.044
384	128	m,Z = 0.044
385	129	m,X = 2.643
386	129	m,Y = 2.643
387	129	m,Z = 2.643
388	130	m,X = 0.227
389	130	m,Y = 0.227
390	130	m,Z = 0.227
391	131	m,X = 0.703
392	131	m,Y = 0.703

393	131	m,Z = 0.703
394	132	m,X = 3.943
395	132	m,Y = 3.943
396	132	m,Z = 3.943
397	133	m,X = 0.717
398	133	m,Y = 0.717
399	133	m,Z = 0.717
400	134	m,X = 0.063
401	134	m,Y = 0.063
402	134	m,Z = 0.063
403	135	m,X = 2.726
404	135	m,Y = 2.726
405	135	m,Z = 2.726
406	136	m,X = 0.348
407	136	m,Y = 0.348
408	136	m,Z = 0.348
409	137	m,X = 0.578
410	137	m,Y = 0.578
411	137	m,Z = 0.578
412	138	m,X = 2.175
413	138	m,Y = 2.175
414	138	m,Z = 2.175
415	139	m,X = 2.305
416	139	m,Y = 2.305
417	139	m,Z = 2.305
418	140	m,X = 0.468
419	140	m,Y = 0.468
420	140	m,Z = 0.468
421	141	m,X = 0.155
422	141	m,Y = 0.155
423	141	m,Z = 0.155
424	142	m,X = 1.176
425	142	m,Y = 1.176
426	142	m,Z = 1.176
427	143	m,X = 3.041
428	143	m,Y = 3.041
429	143	m,Z = 3.041
430	144	m,X = 3.098
431	144	m,Y = 3.098
432	144	m,Z = 3.098
433	145	m,X = 0.468
434	145	m,Y = 0.468
435	145	m,Z = 0.468
436	146	m,X = 1.189
437	146	m,Y = 1.189
438	146	m,Z = 1.189
439	147	m,X = 0.294
440	147	m,Y = 0.294
441	147	m,Z = 0.294
442	148	m,X = 0.481
443	148	m,Y = 0.481
444	148	m,Z = 0.481
445	149	m,X = 0.493
446	149	m,Y = 0.493
447	149	m,Z = 0.493
448	150	m,X = 0.017
449	150	m,Y = 0.017
450	150	m,Z = 0.017
451	151	m,X = 0.015
452	151	m,Y = 0.015
453	151	m,Z = 0.015
454	152	m,X = 1.579
455	152	m,Y = 1.579
456	152	m,Z = 1.579
457	153	m,X = 0.129
458	153	m,Y = 0.129
459	153	m,Z = 0.129
460	154	m,X = 0.539
461	154	m,Y = 0.539
462	154	m,Z = 0.539
463	155	m,X = 0.120
464	155	m,Y = 0.120
465	155	m,Z = 0.120
466	156	m,X = 0.167
467	156	m,Y = 0.167
468	156	m,Z = 0.167
469	157	m,X = 0.023
470	157	m,Y = 0.023
471	157	m,Z = 0.023
472	158	m,X = 5.409
473	158	m,Y = 5.409
474	158	m,Z = 5.409
475	159	m,X = 5.708
476	159	m,Y = 5.708
477	159	m,Z = 5.708
478	160	m,X = 1.274
479	160	m,Y = 1.274
480	160	m,Z = 1.274
481	161	m,X = 1.485
482	161	m,Y = 1.485
483	161	m,Z = 1.485
484	162	m,X = 1.542
485	162	m,Y = 1.542
486	162	m,Z = 1.542
487	163	m,X = 1.217
488	163	m,Y = 1.217
489	163	m,Z = 1.217
490	164	m,X = 0.197
491	164	m,Y = 0.197
492	164	m,Z = 0.197
493	165	m,X = 0.138
494	165	m,Y = 0.138
495	165	m,Z = 0.138
496	166	m,X = 0.106

497	166	m,Y = 0.106
498	166	m,Z = 0.106
499	167	m,X = 0.131
500	167	m,Y = 0.131
501	167	m,Z = 0.131
502	168	m,X = 0.341
503	168	m,Y = 0.341
504	168	m,Z = 0.341
505	169	m,X = 0.293
506	169	m,Y = 0.293
507	169	m,Z = 0.293
508	170	m,X = 0.106
509	170	m,Y = 0.106
510	170	m,Z = 0.106
511	171	m,X = 0.137
512	171	m,Y = 0.137
513	171	m,Z = 0.137
514	172	m,X = 2.354
515	172	m,Y = 2.354
516	172	m,Z = 2.354
517	173	m,X = 0.055
518	173	m,Y = 0.055
519	173	m,Z = 0.055
520	174	m,X = 0.699
521	174	m,Y = 0.699
522	174	m,Z = 0.699
523	175	m,X = 3.355
524	175	m,Y = 3.355
525	175	m,Z = 3.355
526	176	m,X = 0.711
527	176	m,Y = 0.711
528	176	m,Z = 0.711
529	177	m,X = 2.403
530	177	m,Y = 2.403
531	177	m,Z = 2.403
532	178	m,X = 2.441
533	178	m,Y = 2.441
534	178	m,Z = 2.441
535	179	m,X = 2.949
536	179	m,Y = 2.949
537	179	m,Z = 2.949
538	180	m,X = 1.491
539	180	m,Y = 1.491
540	180	m,Z = 1.491
541	181	m,X = 0.036
542	181	m,Y = 0.036
543	181	m,Z = 0.036
544	182	m,X = 0.545
545	182	m,Y = 0.545
546	182	m,Z = 0.545
547	183	m,X = 6.989
548	183	m,Y = 6.989
549	183	m,Z = 6.989
550	184	m,X = 3.313
551	184	m,Y = 3.313
552	184	m,Z = 3.313
553	185	m,X = 0.535
554	185	m,Y = 0.535
555	185	m,Z = 0.535
556	186	m,X = 0.044
557	186	m,Y = 0.044
558	186	m,Z = 0.044
559	187	m,X = 1.818
560	187	m,Y = 1.818
561	187	m,Z = 1.818
562	188	m,X = 1.859
563	188	m,Y = 1.859
564	188	m,Z = 1.859
565	189	m,X = 0.811
566	189	m,Y = 0.811
567	189	m,Z = 0.811
568	190	m,X = 0.045
569	190	m,Y = 0.045
570	190	m,Z = 0.045
571	191	m,X = 0.691
572	191	m,Y = 0.691
573	191	m,Z = 0.691
574	192	m,X = 1.855
575	192	m,Y = 1.855
576	192	m,Z = 1.855
577	193	m,X = 1.897
578	193	m,Y = 1.897
579	193	m,Z = 1.897
580	194	m,X = 0.811
581	194	m,Y = 0.811
582	194	m,Z = 0.811
583	195	m,X = 0.692
584	195	m,Y = 0.692
585	195	m,Z = 0.692
586	196	m,X = 0.618
587	196	m,Y = 0.618
588	196	m,Z = 0.618
589	197	m,X = 0.632
590	197	m,Y = 0.632
591	197	m,Z = 0.632
592	198	m,X = 0.468
593	198	m,Y = 0.468
594	198	m,Z = 0.468
595	199	m,X = 0.567
596	199	m,Y = 0.567
597	199	m,Z = 0.567
598	200	m,X = 3.040
599	200	m,Y = 3.040
600	200	m,Z = 3.040

601	201	m,X = 2.800
602	201	m,Y = 2.800
603	201	m,Z = 2.800
604	202	m,X = 0.468
605	202	m,Y = 0.468
606	202	m,Z = 0.468
607	203	m,X = 0.591
608	203	m,Y = 0.591
609	203	m,Z = 0.591
610	204	m,X = 0.772
611	204	m,Y = 0.772
612	204	m,Z = 0.772
613	205	m,X = 0.786
614	205	m,Y = 0.786
615	205	m,Z = 0.786
616	206	m,X = 0.351
617	206	m,Y = 0.351
618	206	m,Z = 0.351
619	207	m,X = 0.021
620	207	m,Y = 0.021
621	207	m,Z = 0.021
622	208	m,X = 0.420
623	208	m,Y = 0.420
624	208	m,Z = 0.420
625	209	m,X = 4.105
626	209	m,Y = 4.105
627	209	m,Z = 4.105
628	210	m,X = 3.943
629	210	m,Y = 3.943
630	210	m,Z = 3.943
631	211	m,X = 0.351
632	211	m,Y = 0.351
633	211	m,Z = 0.351
634	212	m,X = 1.329
635	212	m,Y = 1.329
636	212	m,Z = 1.329
637	213	m,X = 0.417
638	213	m,Y = 0.417
639	213	m,Z = 0.417
640	214	m,X = 0.604
641	214	m,Y = 0.604
642	214	m,Z = 0.604
643	215	m,X = 2.923
644	215	m,Y = 2.923
645	215	m,Z = 2.923
646	216	m,X = 2.801
647	216	m,Y = 2.801
648	216	m,Z = 2.801
649	217	m,X = 0.468
650	217	m,Y = 0.468
651	217	m,Z = 0.468
652	218	m,X = 0.591
653	218	m,Y = 0.591
654	218	m,Z = 0.591
655	219	m,X = 0.155
656	219	m,Y = 0.155
657	219	m,Z = 0.155
658	220	m,X = 2.925
659	220	m,Y = 2.925
660	220	m,Z = 2.925
661	221	m,X = 2.819
662	221	m,Y = 2.819
663	221	m,Z = 2.819
664	222	m,X = 0.468
665	222	m,Y = 0.468
666	222	m,Z = 0.468
667	223	m,X = 0.593
668	223	m,Y = 0.593
669	223	m,Z = 0.593
670	224	m,X = 3.592
671	224	m,Y = 3.592
672	224	m,Z = 3.592
673	225	m,X = 3.460
674	225	m,Y = 3.460
675	225	m,Z = 3.460
676	226	m,X = 0.468
677	226	m,Y = 0.468
678	226	m,Z = 0.468
679	227	m,X = 0.600
680	227	m,Y = 0.600
681	227	m,Z = 0.600
682	228	m,X = 0.259
683	228	m,Y = 0.259
684	228	m,Z = 0.259
685	229	m,X = 2.246
686	229	m,Y = 2.246
687	229	m,Z = 2.246
688	230	m,X = 2.636
689	230	m,Y = 2.636
690	230	m,Z = 2.636
691	231	m,X = 0.212
692	231	m,Y = 0.212
693	231	m,Z = 0.212
694	232	m,X = 0.489
695	232	m,Y = 0.489
696	232	m,Z = 0.489
697	233	m,X = 4.068
698	233	m,Y = 4.068
699	233	m,Z = 4.068
700	234	m,X = 4.339
701	234	m,Y = 4.339
702	234	m,Z = 4.339
703	235	m,X = 0.655
704	235	m,Y = 0.655

705	235	m, Z = 0.655
706	236	m, X = 0.873
707	236	m, Y = 0.873
708	236	m, Z = 0.873
709	237	m, X = 3.080
710	237	m, Y = 3.080
711	237	m, Z = 3.080
712	238	m, X = 3.288
713	238	m, Y = 3.288
714	238	m, Z = 3.288
715	239	m, X = 0.655
716	239	m, Y = 0.655
717	239	m, Z = 0.655
718	240	m, X = 0.810
719	240	m, Y = 0.810
720	240	m, Z = 0.810
721	241	m, X = 0.685
722	241	m, Y = 0.685
723	241	m, Z = 0.685
724	242	m, X = 3.747
725	242	m, Y = 3.747
726	242	m, Z = 3.747
727	243	m, X = 3.959
728	243	m, Y = 3.959
729	243	m, Z = 3.959
730	244	m, X = 0.421
731	244	m, Y = 0.421
732	244	m, Z = 0.421
733	245	m, X = 0.676
734	245	m, Y = 0.676
735	245	m, Z = 0.676
736	246	m, X = 2.822
737	246	m, Y = 2.822
738	246	m, Z = 2.822
739	247	m, X = 3.017
740	247	m, Y = 3.017
741	247	m, Z = 3.017
742	248	m, X = 0.421
743	248	m, Y = 0.421
744	248	m, Z = 0.421
745	249	m, X = 0.801
746	249	m, Y = 0.801
747	249	m, Z = 0.801
748	250	m, X = 0.343
749	250	m, Y = 0.343
750	250	m, Z = 0.343
751	251	m, X = 2.055
752	251	m, Y = 2.055
753	251	m, Z = 2.055
754	252	m, X = 4.592
755	252	m, Y = 4.592
756	252	m, Z = 4.592
757	253	m, X = 0.811
758	253	m, Y = 0.811
759	253	m, Z = 0.811
760	254	m, X = 1.176
761	254	m, Y = 1.176
762	254	m, Z = 1.176
763	255	m, X = 1.514
764	255	m, Y = 1.514
765	255	m, Z = 1.514
766	256	m, X = 1.822
767	256	m, Y = 1.822
768	256	m, Z = 1.822
769	257	m, X = 0.811
770	257	m, Y = 0.811
771	257	m, Z = 0.811
772	258	m, X = 1.122
773	258	m, Y = 1.122
774	258	m, Z = 1.122
775	259	m, X = 1.146
776	259	m, Y = 1.146
777	259	m, Z = 1.146
778	260	m, X = 1.431
779	260	m, Y = 1.431
780	260	m, Z = 1.431
781	261	m, X = 1.115
782	261	m, Y = 1.115
783	261	m, Z = 1.115
784	262	m, X = 0.568
785	262	m, Y = 0.568
786	262	m, Z = 0.568
787	263	m, X = 3.145
788	263	m, Y = 3.145
789	263	m, Z = 3.145
790	264	m, X = 0.562
791	264	m, Y = 0.562
792	264	m, Z = 0.562
793	265	m, X = 0.544
794	265	m, Y = 0.544
795	265	m, Z = 0.544
796	266	m, X = 1.301
797	266	m, Y = 1.301
798	266	m, Z = 1.301
799	267	m, X = 2.921
800	267	m, Y = 2.921
801	267	m, Z = 2.921
802	268	m, X = 3.251
803	268	m, Y = 3.251
804	268	m, Z = 3.251
805	269	m, X = 0.562
806	269	m, Y = 0.562
807	269	m, Z = 0.562
808	270	m, X = 1.278

809	270	m,Y = 1.278
810	270	m,Z = 1.278
811	271	m,X = 2.464
812	271	m,Y = 2.464
813	271	m,Z = 2.464
814	272	m,X = 2.857
815	272	m,Y = 2.857
816	272	m,Z = 2.857
817	273	m,X = 0.501
818	273	m,Y = 0.501
819	273	m,Z = 0.501
820	274	m,X = 2.167
821	274	m,Y = 2.167
822	274	m,Z = 2.167
823	275	m,X = 4.977
824	275	m,Y = 4.977
825	275	m,Z = 4.977
826	276	m,X = 5.157
827	276	m,Y = 5.157
828	276	m,Z = 5.157
829	277	m,X = 1.311
830	277	m,Y = 1.311
831	277	m,Z = 1.311
832	278	m,X = 1.872
833	278	m,Y = 1.872
834	278	m,Z = 1.872
835	279	m,X = 4.088
836	279	m,Y = 4.088
837	279	m,Z = 4.088
838	280	m,X = 1.312
839	280	m,Y = 1.312
840	280	m,Z = 1.312
841	281	m,X = 4.284
842	281	m,Y = 4.284
843	281	m,Z = 4.284
844	282	m,X = 4.114
845	282	m,Y = 4.114
846	282	m,Z = 4.114
847	283	m,X = 0.515
848	283	m,Y = 0.515
849	283	m,Z = 0.515
850	284	m,X = 0.660
851	284	m,Y = 0.660
852	284	m,Z = 0.660
853	285	m,X = 3.147
854	285	m,Y = 3.147
855	285	m,Z = 3.147
856	286	m,X = 3.064
857	286	m,Y = 3.064
858	286	m,Z = 3.064
859	287	m,X = 0.515
860	287	m,Y = 0.515
861	287	m,Z = 0.515
862	288	m,X = 0.649
863	288	m,Y = 0.649
864	288	m,Z = 0.649
865	289	m,X = 2.405
866	289	m,Y = 2.405
867	289	m,Z = 2.405
868	290	m,X = 2.794
869	290	m,Y = 2.794
870	290	m,Z = 2.794
871	291	m,X = 3.020
872	291	m,Y = 3.020
873	291	m,Z = 3.020
874	292	m,X = 3.495
875	292	m,Y = 3.495
876	292	m,Z = 3.495
877	293	m,X = 4.613
878	293	m,Y = 4.613
879	293	m,Z = 4.613
880	294	m,X = 4.762
881	294	m,Y = 4.762
882	294	m,Z = 4.762
883	295	m,X = 0.612
884	295	m,Y = 0.612
885	295	m,Z = 0.612
886	296	m,X = 1.055
887	296	m,Y = 1.055
888	296	m,Z = 1.055
889	297	m,X = 0.825
890	297	m,Y = 0.825
891	297	m,Z = 0.825
892	298	m,X = 0.705
893	298	m,Y = 0.705
894	298	m,Z = 0.705
895	299	m,X = 1.061
896	299	m,Y = 1.061
897	299	m,Z = 1.061
898	300	m,X = 3.761
899	300	m,Y = 3.761
900	300	m,Z = 3.761
901	301	m,X = 4.234
902	301	m,Y = 4.234
903	301	m,Z = 4.234
904	302	m,X = 0.661
905	302	m,Y = 0.661
906	302	m,Z = 0.661
907	303	m,X = 1.901
908	303	m,Y = 1.901
909	303	m,Z = 1.901
910	304	m,X = 1.574
911	304	m,Y = 1.574
912	304	m,Z = 1.574

913	305	m,X = 1.626
914	305	m,Y = 1.626
915	305	m,Z = 1.626
916	306	m,X = 1.697
917	306	m,Y = 1.697
918	306	m,Z = 1.697
919	307	m,X = 2.508
920	307	m,Y = 2.508
921	307	m,Z = 2.508
922	308	m,X = 2.863
923	308	m,Y = 2.863
924	308	m,Z = 2.863
925	309	m,X = 0.504
926	309	m,Y = 0.504
927	309	m,Z = 0.504
928	310	m,X = 0.280
929	310	m,Y = 0.280
930	310	m,Z = 0.280
931	311	m,X = 2.959
932	311	m,Y = 2.959
933	311	m,Z = 2.959
934	312	m,X = 3.097
935	312	m,Y = 3.097
936	312	m,Z = 3.097
937	313	m,X = 1.189
938	313	m,Y = 1.189
939	313	m,Z = 1.189
940	314	m,X = 2.305
941	314	m,Y = 2.305
942	314	m,Z = 2.305
943	315	m,X = 1.176
944	315	m,Y = 1.176
945	315	m,Z = 1.176
946	316	m,X = 3.999
947	316	m,Y = 3.999
948	316	m,Z = 3.999
949	317	m,X = 4.587
950	317	m,Y = 4.587
951	317	m,Z = 4.587
952	318	m,X = 2.717
953	318	m,Y = 2.717
954	318	m,Z = 2.717
955	319	m,X = 2.765
956	319	m,Y = 2.765
957	319	m,Z = 2.765
958	320	m,X = 0.534
959	320	m,Y = 0.534
960	320	m,Z = 0.534
961	321	m,X = 2.486
962	321	m,Y = 2.486
963	321	m,Z = 2.486
964	322	m,X = 3.070
965	322	m,Y = 3.070
966	322	m,Z = 3.070
967	323	m,X = 2.522
968	323	m,Y = 2.522
969	323	m,Z = 2.522
970	324	m,X = 3.120
971	324	m,Y = 3.120
972	324	m,Z = 3.120
973	325	m,X = 0.982
974	325	m,Y = 0.982
975	325	m,Z = 0.982
976	326	m,X = 1.012
977	326	m,Y = 1.012
978	326	m,Z = 1.012
979	327	m,X = 0.755
980	327	m,Y = 0.755
981	327	m,Z = 0.755
982	328	m,X = 2.408
983	328	m,Y = 2.408
984	328	m,Z = 2.408
985	329	m,X = 2.976
986	329	m,Y = 2.976
987	329	m,Z = 2.976
988	330	m,X = 1.048
989	330	m,Y = 1.048
990	330	m,Z = 1.048
991	331	m,X = 0.835
992	331	m,Y = 0.835
993	331	m,Z = 0.835
994	332	m,X = 5.138
995	332	m,Y = 5.138
996	332	m,Z = 5.138
997	333	m,X = 5.117
998	333	m,Y = 5.117
999	333	m,Z = 5.117
1000	334	m,X = 1.311
1001	334	m,Y = 1.311
1002	334	m,Z = 1.311
1003	335	m,X = 1.514
1004	335	m,Y = 1.514
1005	335	m,Z = 1.514
1006	336	m,X = 1.105
1007	336	m,Y = 1.105
1008	336	m,Z = 1.105
1009	337	m,X = 0.788
1010	337	m,Y = 0.788
1011	337	m,Z = 0.788
1012	338	m,X = 0.932
1013	338	m,Y = 0.932
1014	338	m,Z = 0.932
1015	339	m,X = 1.075
1016	339	m,Y = 1.075

1017	339	m,Z = 1.075
1018	340	m,X = 0.111
1019	340	m,Y = 0.111
1020	340	m,Z = 0.111
1021	341	m,X = 0.832
1022	341	m,Y = 0.832
1023	341	m,Z = 0.832
1024	342	m,X = 0.932
1025	342	m,Y = 0.932
1026	342	m,Z = 0.932
1027	343	m,X = 6.504
1028	343	m,Y = 6.504
1029	343	m,Z = 6.504
1030	344	m,X = 3.617
1031	344	m,Y = 3.617
1032	344	m,Z = 3.617
1033	345	m,X = 2.931
1034	345	m,Y = 2.931
1035	345	m,Z = 2.931
1036	346	m,X = 0.428
1037	346	m,Y = 0.428
1038	346	m,Z = 0.428
1039	365	m,X = 0.255
1040	365	m,Y = 0.255
1041	365	m,Z = 0.255
1042	370	m,X = 1.793
1043	370	m,Y = 1.793
1044	370	m,Z = 1.793
1045	371	m,X = 4.318
1046	371	m,Y = 4.318
1047	371	m,Z = 4.318
1048	372	m,X = 1.793
1049	372	m,Y = 1.793
1050	372	m,Z = 1.793
1051	373	m,X = 0.518
1052	373	m,Y = 0.518
1053	373	m,Z = 0.518
1054	374	m,X = 0.518
1055	374	m,Y = 0.518
1056	374	m,Z = 0.518
1057	375	m,X = 0.441
1058	375	m,Y = 0.441
1059	375	m,Z = 0.441
1060	376	m,X = 0.439
1061	376	m,Y = 0.439
1062	376	m,Z = 0.439
1063	377	m,X = 0.116
1064	377	m,Y = 0.116
1065	377	m,Z = 0.116
1066	378	m,X = 0.107
1067	378	m,Y = 0.107
1068	378	m,Z = 0.107
1069	379	m,X = 0.443
1070	379	m,Y = 0.443
1071	379	m,Z = 0.443
1072	380	m,X = 2.679
1073	380	m,Y = 2.679
1074	380	m,Z = 2.679
1075	381	m,X = 2.679
1076	381	m,Y = 2.679
1077	381	m,Z = 2.679
1078	382	m,X = 2.587
1079	382	m,Y = 2.587
1080	382	m,Z = 2.587
1081	383	m,X = 2.646
1082	383	m,Y = 2.646
1083	383	m,Z = 2.646
1084	384	m,X = 0.471
1085	384	m,Y = 0.471
1086	384	m,Z = 0.471
1087	385	m,X = 0.459
1088	385	m,Y = 0.459
1089	385	m,Z = 0.459
1090	386	m,X = 0.338
1091	386	m,Y = 0.338
1092	386	m,Z = 0.338
1093	387	m,X = 0.692
1094	387	m,Y = 0.692
1095	387	m,Z = 0.692
1096	388	m,X = 0.251
1097	388	m,Y = 0.251
1098	388	m,Z = 0.251
1099	389	m,X = 0.160
1100	389	m,Y = 0.160
1101	389	m,Z = 0.160
1102	390	m,X = 0.108
1103	390	m,Y = 0.108
1104	390	m,Z = 0.108
1105	391	m,X = 0.115
1106	391	m,Y = 0.115
1107	391	m,Z = 0.115
1108	392	m,X = 0.231
1109	392	m,Y = 0.231
1110	392	m,Z = 0.231
1111	393	m,X = 0.200
1112	393	m,Y = 0.200
1113	393	m,Z = 0.200
1114	394	m,X = 0.300
1115	394	m,Y = 0.300
1116	394	m,Z = 0.300
1117	395	m,X = 0.294
1118	395	m,Y = 0.294
1119	395	m,Z = 0.294
1120	396	m,X = 0.095

1121 396 m,Y = 0.095
 1122 396 m,Z = 0.095
 1123 427 m,X = 0.285
 1124 427 m,Y = 0.285
 1125 427 m,Z = 0.285

Massa m,X generatrice totale = 585.745 (k*kgm) (peso: 5744.19 kN) - Baricentro = (10.810,-3.378,3.650)

- Masse generate (Matrice delle masse): 933

g.d.l. dinamico, nodo, massa concentrata :

1	2	m,X = 5.735 - Z = 3.200
2	2	m,Y = 5.735 - Z = 3.200
3	2	m,Z = 5.735 - Z = 3.200
4	4	m,X = 0.271 - Z = 3.200
5	4	m,Y = 0.271 - Z = 3.200
6	4	m,Z = 0.271 - Z = 3.200
7	5	m,X = 1.459 - Z = 3.200
8	5	m,Y = 1.459 - Z = 3.200
9	5	m,Z = 1.459 - Z = 3.200
10	7	m,X = 3.817 - Z = 3.200
11	7	m,Y = 3.817 - Z = 3.200
12	7	m,Z = 3.817 - Z = 3.200
13	9	m,X = 1.497 - Z = 3.200
14	9	m,Y = 1.497 - Z = 3.200
15	9	m,Z = 1.497 - Z = 3.200
16	10	m,X = 1.214 - Z = 3.200
17	10	m,Y = 1.214 - Z = 3.200
18	10	m,Z = 1.214 - Z = 3.200
19	12	m,X = 2.686 - Z = 3.200
20	12	m,Y = 2.686 - Z = 3.200
21	12	m,Z = 2.686 - Z = 3.200
22	14	m,X = 1.142 - Z = 3.200
23	14	m,Y = 1.142 - Z = 3.200
24	14	m,Z = 1.142 - Z = 3.200
25	15	m,X = 0.992 - Z = 3.200
26	15	m,Y = 0.992 - Z = 3.200
27	15	m,Z = 0.992 - Z = 3.200
28	17	m,X = 3.335 - Z = 3.200
29	17	m,Y = 3.335 - Z = 3.200
30	17	m,Z = 3.335 - Z = 3.200
31	19	m,X = 1.034 - Z = 3.200
32	19	m,Y = 1.034 - Z = 3.200
33	19	m,Z = 1.034 - Z = 3.200
34	20	m,X = 0.578 - Z = 3.200
35	20	m,Y = 0.578 - Z = 3.200
36	20	m,Z = 0.578 - Z = 3.200
37	22	m,X = 0.639 - Z = 3.200
38	22	m,Y = 0.639 - Z = 3.200
39	22	m,Z = 0.639 - Z = 3.200
40	23	m,X = 0.360 - Z = 3.200
41	23	m,Y = 0.360 - Z = 3.200
42	23	m,Z = 0.360 - Z = 3.200
43	24	m,X = 0.993 - Z = 3.200
44	24	m,Y = 0.993 - Z = 3.200
45	24	m,Z = 0.993 - Z = 3.200
46	26	m,X = 7.153 - Z = 3.200
47	26	m,Y = 7.153 - Z = 3.200
48	26	m,Z = 7.153 - Z = 3.200
49	27	m,X = 1.267 - Z = 3.200
50	27	m,Y = 1.267 - Z = 3.200
51	27	m,Z = 1.267 - Z = 3.200
52	28	m,X = 0.515 - Z = 3.200
53	28	m,Y = 0.515 - Z = 3.200
54	28	m,Z = 0.515 - Z = 3.200
55	30	m,X = 5.628 - Z = 3.200
56	30	m,Y = 5.628 - Z = 3.200
57	30	m,Z = 5.628 - Z = 3.200
58	32	m,X = 1.825 - Z = 3.200
59	32	m,Y = 1.825 - Z = 3.200
60	32	m,Z = 1.825 - Z = 3.200
61	34	m,X = 8.396 - Z = 3.200
62	34	m,Y = 8.396 - Z = 3.200
63	34	m,Z = 8.396 - Z = 3.200
64	36	m,X = 1.958 - Z = 3.200
65	36	m,Y = 1.958 - Z = 3.200
66	36	m,Z = 1.958 - Z = 3.200
67	37	m,X = 1.562 - Z = 3.200
68	37	m,Y = 1.562 - Z = 3.200
69	37	m,Z = 1.562 - Z = 3.200
70	39	m,X = 5.011 - Z = 3.200
71	39	m,Y = 5.011 - Z = 3.200
72	39	m,Z = 5.011 - Z = 3.200
73	41	m,X = 1.399 - Z = 3.200
74	41	m,Y = 1.399 - Z = 3.200
75	41	m,Z = 1.399 - Z = 3.200
76	42	m,X = 1.795 - Z = 3.200
77	42	m,Y = 1.795 - Z = 3.200
78	42	m,Z = 1.795 - Z = 3.200
79	44	m,X = 7.143 - Z = 3.200
80	44	m,Y = 7.143 - Z = 3.200
81	44	m,Z = 7.143 - Z = 3.200
82	46	m,X = 1.898 - Z = 3.200
83	46	m,Y = 1.898 - Z = 3.200
84	46	m,Z = 1.898 - Z = 3.200
85	47	m,X = 0.754 - Z = 3.200
86	47	m,Y = 0.754 - Z = 3.200
87	47	m,Z = 0.754 - Z = 3.200
88	49	m,X = 2.858 - Z = 3.200
89	49	m,Y = 2.858 - Z = 3.200
90	49	m,Z = 2.858 - Z = 3.200
91	50	m,X = 0.448 - Z = 3.200
92	50	m,Y = 0.448 - Z = 3.200
93	50	m,Z = 0.448 - Z = 3.200
94	51	m,X = 0.281 - Z = 3.200
95	51	m,Y = 0.281 - Z = 3.200

96	51	m, Z = 0.281 - Z = 3.200
97	53	m, X = 4.512 - Z = 3.200
98	53	m, Y = 4.512 - Z = 3.200
99	53	m, Z = 4.512 - Z = 3.200
100	54	m, X = 1.361 - Z = 3.200
101	54	m, Y = 1.361 - Z = 3.200
102	54	m, Z = 1.361 - Z = 3.200
103	56	m, X = 4.649 - Z = 3.200
104	56	m, Y = 4.649 - Z = 3.200
105	56	m, Z = 4.649 - Z = 3.200
106	57	m, X = 1.330 - Z = 3.200
107	57	m, Y = 1.330 - Z = 3.200
108	57	m, Z = 1.330 - Z = 3.200
109	58	m, X = 0.549 - Z = 3.200
110	58	m, Y = 0.549 - Z = 3.200
111	58	m, Z = 0.549 - Z = 3.200
112	60	m, X = 0.376 - Z = 3.496
113	60	m, Y = 0.376 - Z = 3.496
114	60	m, Z = 0.376 - Z = 3.496
115	62	m, X = 0.147 - Z = 3.550
116	62	m, Y = 0.147 - Z = 3.550
117	62	m, Z = 0.147 - Z = 3.550
118	63	m, X = 0.606 - Z = 3.442
119	63	m, Y = 0.606 - Z = 3.442
120	63	m, Z = 0.606 - Z = 3.442
121	65	m, X = 2.121 - Z = 2.757
122	65	m, Y = 2.121 - Z = 2.757
123	65	m, Z = 2.121 - Z = 2.757
124	67	m, X = 0.919 - Z = 3.113
125	67	m, Y = 0.919 - Z = 3.113
126	67	m, Z = 0.919 - Z = 3.113
127	68	m, X = 0.399 - Z = 2.400
128	68	m, Y = 0.399 - Z = 2.400
129	68	m, Z = 0.399 - Z = 2.400
130	70	m, X = 2.321 - Z = 2.787
131	70	m, Y = 2.321 - Z = 2.787
132	70	m, Z = 2.321 - Z = 2.787
133	72	m, X = 0.433 - Z = 2.400
134	72	m, Y = 0.433 - Z = 2.400
135	72	m, Z = 0.433 - Z = 2.400
136	73	m, X = 0.784 - Z = 3.175
137	73	m, Y = 0.784 - Z = 3.175
138	73	m, Z = 0.784 - Z = 3.175
139	75	m, X = 0.511 - Z = 3.477
140	75	m, Y = 0.511 - Z = 3.477
141	75	m, Z = 0.511 - Z = 3.477
142	77	m, X = 0.459 - Z = 3.403
143	77	m, Y = 0.459 - Z = 3.403
144	77	m, Z = 0.459 - Z = 3.403
145	78	m, X = 0.167 - Z = 3.550
146	78	m, Y = 0.167 - Z = 3.550
147	78	m, Z = 0.167 - Z = 3.550
148	80	m, X = 0.791 - Z = 2.400
149	80	m, Y = 0.791 - Z = 2.400
150	80	m, Z = 0.791 - Z = 2.400
151	81	m, X = 0.133 - Z = 2.400
152	81	m, Y = 0.133 - Z = 2.400
153	81	m, Z = 0.133 - Z = 2.400
154	83	m, X = 1.532 - Z = 2.400
155	83	m, Y = 1.532 - Z = 2.400
156	83	m, Z = 1.532 - Z = 2.400
157	85	m, X = 0.161 - Z = 2.400
158	85	m, Y = 0.161 - Z = 2.400
159	85	m, Z = 0.161 - Z = 2.400
160	86	m, X = 0.138 - Z = 2.400
161	86	m, Y = 0.138 - Z = 2.400
162	86	m, Z = 0.138 - Z = 2.400
163	88	m, X = 0.839 - Z = 2.400
164	88	m, Y = 0.839 - Z = 2.400
165	88	m, Z = 0.839 - Z = 2.400
166	90	m, X = 0.112 - Z = 2.400
167	90	m, Y = 0.112 - Z = 2.400
168	90	m, Z = 0.112 - Z = 2.400
169	92	m, X = 3.498 - Z = 3.200
170	92	m, Y = 3.498 - Z = 3.200
171	92	m, Z = 3.498 - Z = 3.200
172	93	m, X = 0.912 - Z = 3.200
173	93	m, Y = 0.912 - Z = 3.200
174	93	m, Z = 0.912 - Z = 3.200
175	94	m, X = 1.204 - Z = 3.200
176	94	m, Y = 1.204 - Z = 3.200
177	94	m, Z = 1.204 - Z = 3.200
178	95	m, X = 1.390 - Z = 3.200
179	95	m, Y = 1.390 - Z = 3.200
180	95	m, Z = 1.390 - Z = 3.200
181	96	m, X = 1.024 - Z = 3.200
182	96	m, Y = 1.024 - Z = 3.200
183	96	m, Z = 1.024 - Z = 3.200
184	98	m, X = 4.283 - Z = 3.200
185	98	m, Y = 4.283 - Z = 3.200
186	98	m, Z = 4.283 - Z = 3.200
187	99	m, X = 0.216 - Z = 3.200
188	99	m, Y = 0.216 - Z = 3.200
189	99	m, Z = 0.216 - Z = 3.200
190	100	m, X = 0.220 - Z = 3.200
191	100	m, Y = 0.220 - Z = 3.200
192	100	m, Z = 0.220 - Z = 3.200
193	102	m, X = 0.091 - Z = 3.200
194	102	m, Y = 0.091 - Z = 3.200
195	102	m, Z = 0.091 - Z = 3.200
196	103	m, X = 0.214 - Z = 3.200
197	103	m, Y = 0.214 - Z = 3.200
198	103	m, Z = 0.214 - Z = 3.200
199	105	m, X = 0.062 - Z = 3.200

200	105	m,Y = 0.062 - Z = 3.200
201	105	m,Z = 0.062 - Z = 3.200
202	106	m,X = 0.212 - Z = 3.200
203	106	m,Y = 0.212 - Z = 3.200
204	106	m,Z = 0.212 - Z = 3.200
205	107	m,X = 0.044 - Z = 3.200
206	107	m,Y = 0.044 - Z = 3.200
207	107	m,Z = 0.044 - Z = 3.200
208	109	m,X = 0.119 - Z = 3.200
209	109	m,Y = 0.119 - Z = 3.200
210	109	m,Z = 0.119 - Z = 3.200
211	110	m,X = 0.036 - Z = 3.200
212	110	m,Y = 0.036 - Z = 3.200
213	110	m,Z = 0.036 - Z = 3.200
214	111	m,X = 0.194 - Z = 3.200
215	111	m,Y = 0.194 - Z = 3.200
216	111	m,Z = 0.194 - Z = 3.200
217	113	m,X = 0.091 - Z = 3.200
218	113	m,Y = 0.091 - Z = 3.200
219	113	m,Z = 0.091 - Z = 3.200
220	114	m,X = 0.191 - Z = 3.200
221	114	m,Y = 0.191 - Z = 3.200
222	114	m,Z = 0.191 - Z = 3.200
223	115	m,X = 0.046 - Z = 3.200
224	115	m,Y = 0.046 - Z = 3.200
225	115	m,Z = 0.046 - Z = 3.200
226	116	m,X = 2.793 - Z = 6.500
227	116	m,Y = 2.793 - Z = 6.500
228	116	m,Z = 2.793 - Z = 6.500
229	117	m,X = 0.091 - Z = 6.500
230	117	m,Y = 0.091 - Z = 6.500
231	117	m,Z = 0.091 - Z = 6.500
232	118	m,X = 0.648 - Z = 6.500
233	118	m,Y = 0.648 - Z = 6.500
234	118	m,Z = 0.648 - Z = 6.500
235	119	m,X = 3.563 - Z = 3.200
236	119	m,Y = 3.563 - Z = 3.200
237	119	m,Z = 3.563 - Z = 3.200
238	120	m,X = 3.399 - Z = 6.500
239	120	m,Y = 3.399 - Z = 6.500
240	120	m,Z = 3.399 - Z = 6.500
241	121	m,X = 0.468 - Z = 3.200
242	121	m,Y = 0.468 - Z = 3.200
243	121	m,Z = 0.468 - Z = 3.200
244	122	m,X = 0.655 - Z = 6.500
245	122	m,Y = 0.655 - Z = 6.500
246	122	m,Z = 0.655 - Z = 6.500
247	123	m,X = 0.473 - Z = 6.500
248	123	m,Y = 0.473 - Z = 6.500
249	123	m,Z = 0.473 - Z = 6.500
250	124	m,X = 1.030 - Z = 3.200
251	124	m,Y = 1.030 - Z = 3.200
252	124	m,Z = 1.030 - Z = 3.200
253	125	m,X = 1.054 - Z = 6.500
254	125	m,Y = 1.054 - Z = 6.500
255	125	m,Z = 1.054 - Z = 6.500
256	126	m,X = 0.468 - Z = 3.200
257	126	m,Y = 0.468 - Z = 3.200
258	126	m,Z = 0.468 - Z = 3.200
259	127	m,X = 0.138 - Z = 6.500
260	127	m,Y = 0.138 - Z = 6.500
261	127	m,Z = 0.138 - Z = 6.500
262	128	m,X = 0.044 - Z = 6.500
263	128	m,Y = 0.044 - Z = 6.500
264	128	m,Z = 0.044 - Z = 6.500
265	129	m,X = 2.643 - Z = 6.500
266	129	m,Y = 2.643 - Z = 6.500
267	129	m,Z = 2.643 - Z = 6.500
268	130	m,X = 0.227 - Z = 6.500
269	130	m,Y = 0.227 - Z = 6.500
270	130	m,Z = 0.227 - Z = 6.500
271	131	m,X = 0.703 - Z = 6.500
272	131	m,Y = 0.703 - Z = 6.500
273	131	m,Z = 0.703 - Z = 6.500
274	132	m,X = 3.943 - Z = 6.500
275	132	m,Y = 3.943 - Z = 6.500
276	132	m,Z = 3.943 - Z = 6.500
277	133	m,X = 0.717 - Z = 6.500
278	133	m,Y = 0.717 - Z = 6.500
279	133	m,Z = 0.717 - Z = 6.500
280	134	m,X = 0.063 - Z = 6.500
281	134	m,Y = 0.063 - Z = 6.500
282	134	m,Z = 0.063 - Z = 6.500
283	135	m,X = 2.726 - Z = 6.726
284	135	m,Y = 2.726 - Z = 6.726
285	135	m,Z = 2.726 - Z = 6.726
286	136	m,X = 0.348 - Z = 6.500
287	136	m,Y = 0.348 - Z = 6.500
288	136	m,Z = 0.348 - Z = 6.500
289	137	m,X = 0.578 - Z = 6.953
290	137	m,Y = 0.578 - Z = 6.953
291	137	m,Z = 0.578 - Z = 6.953
292	138	m,X = 2.175 - Z = 3.200
293	138	m,Y = 2.175 - Z = 3.200
294	138	m,Z = 2.175 - Z = 3.200
295	139	m,X = 2.305 - Z = 6.717
296	139	m,Y = 2.305 - Z = 6.717
297	139	m,Z = 2.305 - Z = 6.717
298	140	m,X = 0.468 - Z = 3.200
299	140	m,Y = 0.468 - Z = 3.200
300	140	m,Z = 0.468 - Z = 3.200
301	141	m,X = 0.155 - Z = 6.500
302	141	m,Y = 0.155 - Z = 6.500
303	141	m,Z = 0.155 - Z = 6.500

304	142	m,X = 1.176 - Z = 6.934
305	142	m,Y = 1.176 - Z = 6.934
306	142	m,Z = 1.176 - Z = 6.934
307	143	m,X = 3.041 - Z = 3.200
308	143	m,Y = 3.041 - Z = 3.200
309	143	m,Z = 3.041 - Z = 3.200
310	144	m,X = 3.098 - Z = 7.560
311	144	m,Y = 3.098 - Z = 7.560
312	144	m,Z = 3.098 - Z = 7.560
313	145	m,X = 0.468 - Z = 3.200
314	145	m,Y = 0.468 - Z = 3.200
315	145	m,Z = 0.468 - Z = 3.200
316	146	m,X = 1.189 - Z = 7.320
317	146	m,Y = 1.189 - Z = 7.320
318	146	m,Z = 1.189 - Z = 7.320
319	147	m,X = 0.294 - Z = 7.800
320	147	m,Y = 0.294 - Z = 7.800
321	147	m,Z = 0.294 - Z = 7.800
322	148	m,X = 0.481 - Z = 3.200
323	148	m,Y = 0.481 - Z = 3.200
324	148	m,Z = 0.481 - Z = 3.200
325	149	m,X = 0.493 - Z = 6.000
326	149	m,Y = 0.493 - Z = 6.000
327	149	m,Z = 0.493 - Z = 6.000
328	150	m,X = 0.017 - Z = 6.000
329	150	m,Y = 0.017 - Z = 6.000
330	150	m,Z = 0.017 - Z = 6.000
331	151	m,X = 0.015 - Z = 6.000
332	151	m,Y = 0.015 - Z = 6.000
333	151	m,Z = 0.015 - Z = 6.000
334	152	m,X = 1.579 - Z = 4.950
335	152	m,Y = 1.579 - Z = 4.950
336	152	m,Z = 1.579 - Z = 4.950
337	153	m,X = 0.129 - Z = 3.900
338	153	m,Y = 0.129 - Z = 3.900
339	153	m,Z = 0.129 - Z = 3.900
340	154	m,X = 0.539 - Z = 6.000
341	154	m,Y = 0.539 - Z = 6.000
342	154	m,Z = 0.539 - Z = 6.000
343	155	m,X = 0.120 - Z = 3.200
344	155	m,Y = 0.120 - Z = 3.200
345	155	m,Z = 0.120 - Z = 3.200
346	156	m,X = 0.167 - Z = 3.900
347	156	m,Y = 0.167 - Z = 3.900
348	156	m,Z = 0.167 - Z = 3.900
349	157	m,X = 0.023 - Z = 3.900
350	157	m,Y = 0.023 - Z = 3.900
351	157	m,Z = 0.023 - Z = 3.900
352	159	m,X = 5.708 - Z = 3.200
353	159	m,Y = 5.708 - Z = 3.200
354	159	m,Z = 5.708 - Z = 3.200
355	160	m,X = 1.274 - Z = 3.200
356	160	m,Y = 1.274 - Z = 3.200
357	160	m,Z = 1.274 - Z = 3.200
358	161	m,X = 1.485 - Z = 3.200
359	161	m,Y = 1.485 - Z = 3.200
360	161	m,Z = 1.485 - Z = 3.200
361	162	m,X = 1.542 - Z = 3.200
362	162	m,Y = 1.542 - Z = 3.200
363	162	m,Z = 1.542 - Z = 3.200
364	163	m,X = 1.217 - Z = 3.200
365	163	m,Y = 1.217 - Z = 3.200
366	163	m,Z = 1.217 - Z = 3.200
367	164	m,X = 0.197 - Z = 3.200
368	164	m,Y = 0.197 - Z = 3.200
369	164	m,Z = 0.197 - Z = 3.200
370	165	m,X = 0.138 - Z = 6.000
371	165	m,Y = 0.138 - Z = 6.000
372	165	m,Z = 0.138 - Z = 6.000
373	166	m,X = 0.106 - Z = 3.200
374	166	m,Y = 0.106 - Z = 3.200
375	166	m,Z = 0.106 - Z = 3.200
376	167	m,X = 0.131 - Z = 6.000
377	167	m,Y = 0.131 - Z = 6.000
378	167	m,Z = 0.131 - Z = 6.000
379	168	m,X = 0.341 - Z = 3.200
380	168	m,Y = 0.341 - Z = 3.200
381	168	m,Z = 0.341 - Z = 3.200
382	169	m,X = 0.293 - Z = 6.000
383	169	m,Y = 0.293 - Z = 6.000
384	169	m,Z = 0.293 - Z = 6.000
385	170	m,X = 0.106 - Z = 3.200
386	170	m,Y = 0.106 - Z = 3.200
387	170	m,Z = 0.106 - Z = 3.200
388	171	m,X = 0.137 - Z = 6.000
389	171	m,Y = 0.137 - Z = 6.000
390	171	m,Z = 0.137 - Z = 6.000
391	172	m,X = 2.354 - Z = 6.500
392	172	m,Y = 2.354 - Z = 6.500
393	172	m,Z = 2.354 - Z = 6.500
394	173	m,X = 0.055 - Z = 6.500
395	173	m,Y = 0.055 - Z = 6.500
396	173	m,Z = 0.055 - Z = 6.500
397	174	m,X = 0.699 - Z = 6.500
398	174	m,Y = 0.699 - Z = 6.500
399	174	m,Z = 0.699 - Z = 6.500
400	175	m,X = 3.355 - Z = 6.500
401	175	m,Y = 3.355 - Z = 6.500
402	175	m,Z = 3.355 - Z = 6.500
403	176	m,X = 0.711 - Z = 6.500
404	176	m,Y = 0.711 - Z = 6.500
405	176	m,Z = 0.711 - Z = 6.500
406	177	m,X = 2.403 - Z = 3.200
407	177	m,Y = 2.403 - Z = 3.200

408	177	m,Z = 2.403 - Z = 3.200
409	178	m,X = 2.441 - Z = 6.500
410	178	m,Y = 2.441 - Z = 6.500
411	178	m,Z = 2.441 - Z = 6.500
412	179	m,X = 2.949 - Z = 3.200
413	179	m,Y = 2.949 - Z = 3.200
414	179	m,Z = 2.949 - Z = 3.200
415	180	m,X = 1.491 - Z = 6.500
416	180	m,Y = 1.491 - Z = 6.500
417	180	m,Z = 1.491 - Z = 6.500
418	181	m,X = 0.036 - Z = 6.500
419	181	m,Y = 0.036 - Z = 6.500
420	181	m,Z = 0.036 - Z = 6.500
421	182	m,X = 0.545 - Z = 6.500
422	182	m,Y = 0.545 - Z = 6.500
423	182	m,Z = 0.545 - Z = 6.500
424	183	m,X = 6.989 - Z = 3.200
425	183	m,Y = 6.989 - Z = 3.200
426	183	m,Z = 6.989 - Z = 3.200
427	184	m,X = 3.313 - Z = 6.500
428	184	m,Y = 3.313 - Z = 6.500
429	184	m,Z = 3.313 - Z = 6.500
430	185	m,X = 0.535 - Z = 6.500
431	185	m,Y = 0.535 - Z = 6.500
432	185	m,Z = 0.535 - Z = 6.500
433	186	m,X = 0.044 - Z = 6.500
434	186	m,Y = 0.044 - Z = 6.500
435	186	m,Z = 0.044 - Z = 6.500
436	187	m,X = 1.818 - Z = 3.200
437	187	m,Y = 1.818 - Z = 3.200
438	187	m,Z = 1.818 - Z = 3.200
439	188	m,X = 1.859 - Z = 6.500
440	188	m,Y = 1.859 - Z = 6.500
441	188	m,Z = 1.859 - Z = 6.500
442	189	m,X = 0.811 - Z = 3.200
443	189	m,Y = 0.811 - Z = 3.200
444	189	m,Z = 0.811 - Z = 3.200
445	190	m,X = 0.045 - Z = 6.500
446	190	m,Y = 0.045 - Z = 6.500
447	190	m,Z = 0.045 - Z = 6.500
448	191	m,X = 0.691 - Z = 6.500
449	191	m,Y = 0.691 - Z = 6.500
450	191	m,Z = 0.691 - Z = 6.500
451	192	m,X = 1.855 - Z = 3.200
452	192	m,Y = 1.855 - Z = 3.200
453	192	m,Z = 1.855 - Z = 3.200
454	193	m,X = 1.897 - Z = 6.500
455	193	m,Y = 1.897 - Z = 6.500
456	193	m,Z = 1.897 - Z = 6.500
457	194	m,X = 0.811 - Z = 3.200
458	194	m,Y = 0.811 - Z = 3.200
459	194	m,Z = 0.811 - Z = 3.200
460	195	m,X = 0.692 - Z = 6.500
461	195	m,Y = 0.692 - Z = 6.500
462	195	m,Z = 0.692 - Z = 6.500
463	196	m,X = 0.618 - Z = 3.200
464	196	m,Y = 0.618 - Z = 3.200
465	196	m,Z = 0.618 - Z = 3.200
466	197	m,X = 0.632 - Z = 6.500
467	197	m,Y = 0.632 - Z = 6.500
468	197	m,Z = 0.632 - Z = 6.500
469	198	m,X = 0.468 - Z = 3.200
470	198	m,Y = 0.468 - Z = 3.200
471	198	m,Z = 0.468 - Z = 3.200
472	199	m,X = 0.567 - Z = 6.500
473	199	m,Y = 0.567 - Z = 6.500
474	199	m,Z = 0.567 - Z = 6.500
475	200	m,X = 3.040 - Z = 3.200
476	200	m,Y = 3.040 - Z = 3.200
477	200	m,Z = 3.040 - Z = 3.200
478	201	m,X = 2.800 - Z = 6.500
479	201	m,Y = 2.800 - Z = 6.500
480	201	m,Z = 2.800 - Z = 6.500
481	202	m,X = 0.468 - Z = 3.200
482	202	m,Y = 0.468 - Z = 3.200
483	202	m,Z = 0.468 - Z = 3.200
484	203	m,X = 0.591 - Z = 6.500
485	203	m,Y = 0.591 - Z = 6.500
486	203	m,Z = 0.591 - Z = 6.500
487	204	m,X = 0.772 - Z = 3.200
488	204	m,Y = 0.772 - Z = 3.200
489	204	m,Z = 0.772 - Z = 3.200
490	205	m,X = 0.786 - Z = 6.500
491	205	m,Y = 0.786 - Z = 6.500
492	205	m,Z = 0.786 - Z = 6.500
493	206	m,X = 0.351 - Z = 3.200
494	206	m,Y = 0.351 - Z = 3.200
495	206	m,Z = 0.351 - Z = 3.200
496	207	m,X = 0.021 - Z = 6.500
497	207	m,Y = 0.021 - Z = 6.500
498	207	m,Z = 0.021 - Z = 6.500
499	208	m,X = 0.420 - Z = 6.500
500	208	m,Y = 0.420 - Z = 6.500
501	208	m,Z = 0.420 - Z = 6.500
502	209	m,X = 4.105 - Z = 3.200
503	209	m,Y = 4.105 - Z = 3.200
504	209	m,Z = 4.105 - Z = 3.200
505	210	m,X = 3.943 - Z = 6.500
506	210	m,Y = 3.943 - Z = 6.500
507	210	m,Z = 3.943 - Z = 6.500
508	211	m,X = 0.351 - Z = 3.200
509	211	m,Y = 0.351 - Z = 3.200
510	211	m,Z = 0.351 - Z = 3.200
511	212	m,X = 1.329 - Z = 3.200

512	212	m,Y = 1.329 - Z = 3.200
513	212	m,Z = 1.329 - Z = 3.200
514	213	m,X = 0.417 - Z = 6.500
515	213	m,Y = 0.417 - Z = 6.500
516	213	m,Z = 0.417 - Z = 6.500
517	214	m,X = 0.604 - Z = 6.500
518	214	m,Y = 0.604 - Z = 6.500
519	214	m,Z = 0.604 - Z = 6.500
520	215	m,X = 2.923 - Z = 3.200
521	215	m,Y = 2.923 - Z = 3.200
522	215	m,Z = 2.923 - Z = 3.200
523	216	m,X = 2.801 - Z = 6.500
524	216	m,Y = 2.801 - Z = 6.500
525	216	m,Z = 2.801 - Z = 6.500
526	217	m,X = 0.468 - Z = 3.200
527	217	m,Y = 0.468 - Z = 3.200
528	217	m,Z = 0.468 - Z = 3.200
529	218	m,X = 0.591 - Z = 6.500
530	218	m,Y = 0.591 - Z = 6.500
531	218	m,Z = 0.591 - Z = 6.500
532	219	m,X = 0.155 - Z = 6.500
533	219	m,Y = 0.155 - Z = 6.500
534	219	m,Z = 0.155 - Z = 6.500
535	220	m,X = 2.925 - Z = 3.200
536	220	m,Y = 2.925 - Z = 3.200
537	220	m,Z = 2.925 - Z = 3.200
538	221	m,X = 2.819 - Z = 6.500
539	221	m,Y = 2.819 - Z = 6.500
540	221	m,Z = 2.819 - Z = 6.500
541	222	m,X = 0.468 - Z = 3.200
542	222	m,Y = 0.468 - Z = 3.200
543	222	m,Z = 0.468 - Z = 3.200
544	223	m,X = 0.593 - Z = 6.500
545	223	m,Y = 0.593 - Z = 6.500
546	223	m,Z = 0.593 - Z = 6.500
547	224	m,X = 3.592 - Z = 3.200
548	224	m,Y = 3.592 - Z = 3.200
549	224	m,Z = 3.592 - Z = 3.200
550	225	m,X = 3.460 - Z = 6.500
551	225	m,Y = 3.460 - Z = 6.500
552	225	m,Z = 3.460 - Z = 6.500
553	226	m,X = 0.468 - Z = 3.200
554	226	m,Y = 0.468 - Z = 3.200
555	226	m,Z = 0.468 - Z = 3.200
556	227	m,X = 0.600 - Z = 6.500
557	227	m,Y = 0.600 - Z = 6.500
558	227	m,Z = 0.600 - Z = 6.500
559	228	m,X = 0.259 - Z = 6.500
560	228	m,Y = 0.259 - Z = 6.500
561	228	m,Z = 0.259 - Z = 6.500
562	229	m,X = 2.246 - Z = 3.200
563	229	m,Y = 2.246 - Z = 3.200
564	229	m,Z = 2.246 - Z = 3.200
565	230	m,X = 2.636 - Z = 6.760
566	230	m,Y = 2.636 - Z = 6.760
567	230	m,Z = 2.636 - Z = 6.760
568	231	m,X = 0.212 - Z = 6.500
569	231	m,Y = 0.212 - Z = 6.500
570	231	m,Z = 0.212 - Z = 6.500
571	232	m,X = 0.489 - Z = 7.019
572	232	m,Y = 0.489 - Z = 7.019
573	232	m,Z = 0.489 - Z = 7.019
574	234	m,X = 4.339 - Z = 3.200
575	234	m,Y = 4.339 - Z = 3.200
576	234	m,Z = 4.339 - Z = 3.200
577	236	m,X = 0.873 - Z = 3.200
578	236	m,Y = 0.873 - Z = 3.200
579	236	m,Z = 0.873 - Z = 3.200
580	238	m,X = 3.288 - Z = 3.200
581	238	m,Y = 3.288 - Z = 3.200
582	238	m,Z = 3.288 - Z = 3.200
583	240	m,X = 0.810 - Z = 3.200
584	240	m,Y = 0.810 - Z = 3.200
585	240	m,Z = 0.810 - Z = 3.200
586	241	m,X = 0.685 - Z = 3.200
587	241	m,Y = 0.685 - Z = 3.200
588	241	m,Z = 0.685 - Z = 3.200
589	243	m,X = 3.959 - Z = 3.200
590	243	m,Y = 3.959 - Z = 3.200
591	243	m,Z = 3.959 - Z = 3.200
592	245	m,X = 0.676 - Z = 3.200
593	245	m,Y = 0.676 - Z = 3.200
594	245	m,Z = 0.676 - Z = 3.200
595	247	m,X = 3.017 - Z = 3.200
596	247	m,Y = 3.017 - Z = 3.200
597	247	m,Z = 3.017 - Z = 3.200
598	249	m,X = 0.801 - Z = 3.200
599	249	m,Y = 0.801 - Z = 3.200
600	249	m,Z = 0.801 - Z = 3.200
601	250	m,X = 0.343 - Z = 3.200
602	250	m,Y = 0.343 - Z = 3.200
603	250	m,Z = 0.343 - Z = 3.200
604	252	m,X = 4.592 - Z = 3.200
605	252	m,Y = 4.592 - Z = 3.200
606	252	m,Z = 4.592 - Z = 3.200
607	254	m,X = 1.176 - Z = 3.200
608	254	m,Y = 1.176 - Z = 3.200
609	254	m,Z = 1.176 - Z = 3.200
610	256	m,X = 1.822 - Z = 3.200
611	256	m,Y = 1.822 - Z = 3.200
612	256	m,Z = 1.822 - Z = 3.200
613	258	m,X = 1.122 - Z = 3.200
614	258	m,Y = 1.122 - Z = 3.200
615	258	m,Z = 1.122 - Z = 3.200

616	259	m,X = 1.146 - Z = 3.200
617	259	m,Y = 1.146 - Z = 3.200
618	259	m,Z = 1.146 - Z = 3.200
619	261	m,X = 1.115 - Z = 3.200
620	261	m,Y = 1.115 - Z = 3.200
621	261	m,Z = 1.115 - Z = 3.200
622	262	m,X = 0.568 - Z = 3.200
623	262	m,Y = 0.568 - Z = 3.200
624	262	m,Z = 0.568 - Z = 3.200
625	265	m,X = 0.544 - Z = 3.200
626	265	m,Y = 0.544 - Z = 3.200
627	265	m,Z = 0.544 - Z = 3.200
628	266	m,X = 1.301 - Z = 3.200
629	266	m,Y = 1.301 - Z = 3.200
630	266	m,Z = 1.301 - Z = 3.200
631	268	m,X = 3.251 - Z = 3.200
632	268	m,Y = 3.251 - Z = 3.200
633	268	m,Z = 3.251 - Z = 3.200
634	270	m,X = 1.278 - Z = 3.200
635	270	m,Y = 1.278 - Z = 3.200
636	270	m,Z = 1.278 - Z = 3.200
637	271	m,X = 2.464 - Z = 3.200
638	271	m,Y = 2.464 - Z = 3.200
639	271	m,Z = 2.464 - Z = 3.200
640	272	m,X = 2.857 - Z = 6.783
641	272	m,Y = 2.857 - Z = 6.783
642	272	m,Z = 2.857 - Z = 6.783
643	273	m,X = 0.501 - Z = 7.066
644	273	m,Y = 0.501 - Z = 7.066
645	273	m,Z = 0.501 - Z = 7.066
646	274	m,X = 2.167 - Z = 6.500
647	274	m,Y = 2.167 - Z = 6.500
648	274	m,Z = 2.167 - Z = 6.500
649	276	m,X = 5.157 - Z = 3.200
650	276	m,Y = 5.157 - Z = 3.200
651	276	m,Z = 5.157 - Z = 3.200
652	277	m,X = 1.311 - Z = 3.200
653	277	m,Y = 1.311 - Z = 3.200
654	277	m,Z = 1.311 - Z = 3.200
655	279	m,X = 4.088 - Z = 3.200
656	279	m,Y = 4.088 - Z = 3.200
657	279	m,Z = 4.088 - Z = 3.200
658	280	m,X = 1.312 - Z = 3.200
659	280	m,Y = 1.312 - Z = 3.200
660	280	m,Z = 1.312 - Z = 3.200
661	281	m,X = 4.284 - Z = 3.200
662	281	m,Y = 4.284 - Z = 3.200
663	281	m,Z = 4.284 - Z = 3.200
664	282	m,X = 4.114 - Z = 6.500
665	282	m,Y = 4.114 - Z = 6.500
666	282	m,Z = 4.114 - Z = 6.500
667	283	m,X = 0.515 - Z = 3.200
668	283	m,Y = 0.515 - Z = 3.200
669	283	m,Z = 0.515 - Z = 3.200
670	284	m,X = 0.660 - Z = 6.500
671	284	m,Y = 0.660 - Z = 6.500
672	284	m,Z = 0.660 - Z = 6.500
673	285	m,X = 3.147 - Z = 3.200
674	285	m,Y = 3.147 - Z = 3.200
675	285	m,Z = 3.147 - Z = 3.200
676	286	m,X = 3.064 - Z = 6.500
677	286	m,Y = 3.064 - Z = 6.500
678	286	m,Z = 3.064 - Z = 6.500
679	287	m,X = 0.515 - Z = 3.200
680	287	m,Y = 0.515 - Z = 3.200
681	287	m,Z = 0.515 - Z = 3.200
682	288	m,X = 0.649 - Z = 6.500
683	288	m,Y = 0.649 - Z = 6.500
684	288	m,Z = 0.649 - Z = 6.500
685	290	m,X = 2.794 - Z = 3.200
686	290	m,Y = 2.794 - Z = 3.200
687	290	m,Z = 2.794 - Z = 3.200
688	292	m,X = 3.495 - Z = 3.200
689	292	m,Y = 3.495 - Z = 3.200
690	292	m,Z = 3.495 - Z = 3.200
691	293	m,X = 4.613 - Z = 3.200
692	293	m,Y = 4.613 - Z = 3.200
693	293	m,Z = 4.613 - Z = 3.200
694	294	m,X = 4.762 - Z = 7.429
695	294	m,Y = 4.762 - Z = 7.429
696	294	m,Z = 4.762 - Z = 7.429
697	295	m,X = 0.612 - Z = 7.800
698	295	m,Y = 0.612 - Z = 7.800
699	295	m,Z = 0.612 - Z = 7.800
700	296	m,X = 1.055 - Z = 7.057
701	296	m,Y = 1.055 - Z = 7.057
702	296	m,Z = 1.055 - Z = 7.057
703	297	m,X = 0.825 - Z = 3.200
704	297	m,Y = 0.825 - Z = 3.200
705	297	m,Z = 0.825 - Z = 3.200
706	298	m,X = 0.705 - Z = 6.567
707	298	m,Y = 0.705 - Z = 6.567
708	298	m,Z = 0.705 - Z = 6.567
709	299	m,X = 1.061 - Z = 6.633
710	299	m,Y = 1.061 - Z = 6.633
711	299	m,Z = 1.061 - Z = 6.633
712	300	m,X = 3.761 - Z = 3.200
713	300	m,Y = 3.761 - Z = 3.200
714	300	m,Z = 3.761 - Z = 3.200
715	301	m,X = 4.234 - Z = 7.500
716	301	m,Y = 4.234 - Z = 7.500
717	301	m,Z = 4.234 - Z = 7.500
718	302	m,X = 0.661 - Z = 7.800
719	302	m,Y = 0.661 - Z = 7.800

720	302	m,Z = 0.661 - Z = 7.800
721	303	m,X = 1.901 - Z = 7.200
722	303	m,Y = 1.901 - Z = 7.200
723	303	m,Z = 1.901 - Z = 7.200
724	304	m,X = 1.574 - Z = 3.200
725	304	m,Y = 1.574 - Z = 3.200
726	304	m,Z = 1.574 - Z = 3.200
727	305	m,X = 1.626 - Z = 6.638
728	305	m,Y = 1.626 - Z = 6.638
729	305	m,Z = 1.626 - Z = 6.638
730	306	m,X = 1.697 - Z = 6.776
731	306	m,Y = 1.697 - Z = 6.776
732	306	m,Z = 1.697 - Z = 6.776
733	307	m,X = 2.508 - Z = 3.200
734	307	m,Y = 2.508 - Z = 3.200
735	307	m,Z = 2.508 - Z = 3.200
736	308	m,X = 2.863 - Z = 7.564
737	308	m,Y = 2.863 - Z = 7.564
738	308	m,Z = 2.863 - Z = 7.564
739	309	m,X = 0.504 - Z = 7.800
740	309	m,Y = 0.504 - Z = 7.800
741	309	m,Z = 0.504 - Z = 7.800
742	310	m,X = 0.280 - Z = 7.327
743	310	m,Y = 0.280 - Z = 7.327
744	310	m,Z = 0.280 - Z = 7.327
745	311	m,X = 2.959 - Z = 3.200
746	311	m,Y = 2.959 - Z = 3.200
747	311	m,Z = 2.959 - Z = 3.200
748	312	m,X = 3.097 - Z = 7.560
749	312	m,Y = 3.097 - Z = 7.560
750	312	m,Z = 3.097 - Z = 7.560
751	313	m,X = 1.189 - Z = 7.320
752	313	m,Y = 1.189 - Z = 7.320
753	313	m,Z = 1.189 - Z = 7.320
754	314	m,X = 2.305 - Z = 6.717
755	314	m,Y = 2.305 - Z = 6.717
756	314	m,Z = 2.305 - Z = 6.717
757	315	m,X = 1.176 - Z = 6.934
758	315	m,Y = 1.176 - Z = 6.934
759	315	m,Z = 1.176 - Z = 6.934
760	316	m,X = 3.999 - Z = 3.200
761	316	m,Y = 3.999 - Z = 3.200
762	316	m,Z = 3.999 - Z = 3.200
763	317	m,X = 4.587 - Z = 7.410
764	317	m,Y = 4.587 - Z = 7.410
765	317	m,Z = 4.587 - Z = 7.410
766	318	m,X = 2.717 - Z = 3.200
767	318	m,Y = 2.717 - Z = 3.200
768	318	m,Z = 2.717 - Z = 3.200
769	319	m,X = 2.765 - Z = 7.608
770	319	m,Y = 2.765 - Z = 7.608
771	319	m,Z = 2.765 - Z = 7.608
772	320	m,X = 0.534 - Z = 7.416
773	320	m,Y = 0.534 - Z = 7.416
774	320	m,Z = 0.534 - Z = 7.416
775	321	m,X = 2.486 - Z = 3.200
776	321	m,Y = 2.486 - Z = 3.200
777	321	m,Z = 2.486 - Z = 3.200
778	322	m,X = 3.070 - Z = 7.184
779	322	m,Y = 3.070 - Z = 7.184
780	322	m,Z = 3.070 - Z = 7.184
781	323	m,X = 2.522 - Z = 3.200
782	323	m,Y = 2.522 - Z = 3.200
783	323	m,Z = 2.522 - Z = 3.200
784	324	m,X = 3.120 - Z = 7.357
785	324	m,Y = 3.120 - Z = 7.357
786	324	m,Z = 3.120 - Z = 7.357
787	325	m,X = 0.982 - Z = 6.913
788	325	m,Y = 0.982 - Z = 6.913
789	325	m,Z = 0.982 - Z = 6.913
790	326	m,X = 1.012 - Z = 7.800
791	326	m,Y = 1.012 - Z = 7.800
792	326	m,Z = 1.012 - Z = 7.800
793	327	m,X = 0.755 - Z = 6.500
794	327	m,Y = 0.755 - Z = 6.500
795	327	m,Z = 0.755 - Z = 6.500
796	328	m,X = 2.408 - Z = 3.200
797	328	m,Y = 2.408 - Z = 3.200
798	328	m,Z = 2.408 - Z = 3.200
799	329	m,X = 2.976 - Z = 7.379
800	329	m,Y = 2.976 - Z = 7.379
801	329	m,Z = 2.976 - Z = 7.379
802	330	m,X = 1.048 - Z = 6.958
803	330	m,Y = 1.048 - Z = 6.958
804	330	m,Z = 1.048 - Z = 6.958
805	331	m,X = 0.835 - Z = 6.500
806	331	m,Y = 0.835 - Z = 6.500
807	331	m,Z = 0.835 - Z = 6.500
808	332	m,X = 5.138 - Z = 3.200
809	332	m,Y = 5.138 - Z = 3.200
810	332	m,Z = 5.138 - Z = 3.200
811	333	m,X = 5.117 - Z = 7.433
812	333	m,Y = 5.117 - Z = 7.433
813	333	m,Z = 5.117 - Z = 7.433
814	334	m,X = 1.311 - Z = 3.200
815	334	m,Y = 1.311 - Z = 3.200
816	334	m,Z = 1.311 - Z = 3.200
817	335	m,X = 1.514 - Z = 7.192
818	335	m,Y = 1.514 - Z = 7.192
819	335	m,Z = 1.514 - Z = 7.192
820	336	m,X = 1.105 - Z = 7.057
821	336	m,Y = 1.105 - Z = 7.057
822	336	m,Z = 1.105 - Z = 7.057
823	337	m,X = 0.788 - Z = 3.200

824	337	m,Y = 0.788 - Z = 3.200
825	337	m,Z = 0.788 - Z = 3.200
826	338	m,X = 0.932 - Z = 6.595
827	338	m,Y = 0.932 - Z = 6.595
828	338	m,Z = 0.932 - Z = 6.595
829	339	m,X = 1.075 - Z = 6.691
830	339	m,Y = 1.075 - Z = 6.691
831	339	m,Z = 1.075 - Z = 6.691
832	340	m,X = 0.111 - Z = 6.500
833	340	m,Y = 0.111 - Z = 6.500
834	340	m,Z = 0.111 - Z = 6.500
835	342	m,X = 0.932 - Z = 3.200
836	342	m,Y = 0.932 - Z = 3.200
837	342	m,Z = 0.932 - Z = 3.200
838	343	m,X = 6.504 - Z = 3.200
839	343	m,Y = 6.504 - Z = 3.200
840	343	m,Z = 6.504 - Z = 3.200
841	344	m,X = 3.617 - Z = 3.200
842	344	m,Y = 3.617 - Z = 3.200
843	344	m,Z = 3.617 - Z = 3.200
844	345	m,X = 2.931 - Z = 3.200
845	345	m,Y = 2.931 - Z = 3.200
846	345	m,Z = 2.931 - Z = 3.200
847	346	m,X = 0.428 - Z = 6.000
848	346	m,Y = 0.428 - Z = 6.000
849	346	m,Z = 0.428 - Z = 6.000
850	370	m,X = 1.793 - Z = 6.500
851	370	m,Y = 1.793 - Z = 6.500
852	370	m,Z = 1.793 - Z = 6.500
853	371	m,X = 4.318 - Z = 7.800
854	371	m,Y = 4.318 - Z = 7.800
855	371	m,Z = 4.318 - Z = 7.800
856	372	m,X = 1.793 - Z = 6.500
857	372	m,Y = 1.793 - Z = 6.500
858	372	m,Z = 1.793 - Z = 6.500
859	373	m,X = 0.518 - Z = 7.800
860	373	m,Y = 0.518 - Z = 7.800
861	373	m,Z = 0.518 - Z = 7.800
862	374	m,X = 0.518 - Z = 7.800
863	374	m,Y = 0.518 - Z = 7.800
864	374	m,Z = 0.518 - Z = 7.800
865	375	m,X = 0.441 - Z = 7.800
866	375	m,Y = 0.441 - Z = 7.800
867	375	m,Z = 0.441 - Z = 7.800
868	376	m,X = 0.439 - Z = 7.800
869	376	m,Y = 0.439 - Z = 7.800
870	376	m,Z = 0.439 - Z = 7.800
871	377	m,X = 0.116 - Z = 7.800
872	377	m,Y = 0.116 - Z = 7.800
873	377	m,Z = 0.116 - Z = 7.800
874	378	m,X = 0.107 - Z = 7.800
875	378	m,Y = 0.107 - Z = 7.800
876	378	m,Z = 0.107 - Z = 7.800
877	379	m,X = 0.443 - Z = 7.800
878	379	m,Y = 0.443 - Z = 7.800
879	379	m,Z = 0.443 - Z = 7.800
880	380	m,X = 2.679 - Z = 3.200
881	380	m,Y = 2.679 - Z = 3.200
882	380	m,Z = 2.679 - Z = 3.200
883	381	m,X = 2.679 - Z = 3.200
884	381	m,Y = 2.679 - Z = 3.200
885	381	m,Z = 2.679 - Z = 3.200
886	382	m,X = 2.587 - Z = 3.200
887	382	m,Y = 2.587 - Z = 3.200
888	382	m,Z = 2.587 - Z = 3.200
889	383	m,X = 2.646 - Z = 3.200
890	383	m,Y = 2.646 - Z = 3.200
891	383	m,Z = 2.646 - Z = 3.200
892	384	m,X = 0.471 - Z = 3.200
893	384	m,Y = 0.471 - Z = 3.200
894	384	m,Z = 0.471 - Z = 3.200
895	385	m,X = 0.459 - Z = 3.200
896	385	m,Y = 0.459 - Z = 3.200
897	385	m,Z = 0.459 - Z = 3.200
898	386	m,X = 0.338 - Z = 3.200
899	386	m,Y = 0.338 - Z = 3.200
900	386	m,Z = 0.338 - Z = 3.200
901	387	m,X = 0.692 - Z = 6.500
902	387	m,Y = 0.692 - Z = 6.500
903	387	m,Z = 0.692 - Z = 6.500
904	388	m,X = 0.251 - Z = 3.200
905	388	m,Y = 0.251 - Z = 3.200
906	388	m,Z = 0.251 - Z = 3.200
907	389	m,X = 0.160 - Z = 6.500
908	389	m,Y = 0.160 - Z = 6.500
909	389	m,Z = 0.160 - Z = 6.500
910	390	m,X = 0.108 - Z = 6.500
911	390	m,Y = 0.108 - Z = 6.500
912	390	m,Z = 0.108 - Z = 6.500
913	391	m,X = 0.115 - Z = 6.500
914	391	m,Y = 0.115 - Z = 6.500
915	391	m,Z = 0.115 - Z = 6.500
916	392	m,X = 0.231 - Z = 3.200
917	392	m,Y = 0.231 - Z = 3.200
918	392	m,Z = 0.231 - Z = 3.200
919	393	m,X = 0.200 - Z = 3.200
920	393	m,Y = 0.200 - Z = 3.200
921	393	m,Z = 0.200 - Z = 3.200
922	394	m,X = 0.300 - Z = 3.200
923	394	m,Y = 0.300 - Z = 3.200
924	394	m,Z = 0.300 - Z = 3.200
925	395	m,X = 0.294 - Z = 3.200
926	395	m,Y = 0.294 - Z = 3.200
927	395	m,Z = 0.294 - Z = 3.200

Relazione di calcolo - Allegato A2

928 396 m,X = 0.095 - Z = 3.200
 929 396 m,Y = 0.095 - Z = 3.200
 930 396 m,Z = 0.095 - Z = 3.200
 931 427 m,X = 0.285 - Z = 7.115
 932 427 m,Y = 0.285 - Z = 7.115
 933 427 m,Z = 0.285 - Z = 7.115
 Massa m,X generata totale = 478.973 (k*kgm) (peso: 4697.12 kN) - Baricentro = (10.717,-3.393,4.464)

Modo	Coefficienti di partecipazione			Angolo max partecip.
	X	Y	Z	(°)
1	1.624	-18.819	-0.050	94.93
2	3.008	-1.858	-0.318	148.30
3	18.382	1.822	0.239	5.66
4	0.246	-0.535	0.032	114.67
5	-0.464	-0.200	21.392	23.25
6	-2.429	-0.780	-1.428	17.80
7	0.070	3.785	1.389	88.94
8	1.408	-2.816	2.248	116.57
9	0.702	-1.089	1.080	122.82
10	-0.193	5.447	0.047	92.03
11	4.819	1.111	-0.245	12.99
12	-2.007	2.894	-0.080	124.75
13	-6.160	-1.043	-0.342	9.61

Modo	Autovalore	Frequenza	Periodo	Masse modali efficaci			Totale progressivo %			Quote masse modali efficaci		
	(rad/sec)^2	(cicli/sec)	(sec)	(% sulla massa totale)						(m)		
				X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	4.92191E02	3.5E00	0.283	0.551	73.943	0.001	0.551	73.943	0.001	5.373	5.316	4.468
2	9.33203E02	4.9E00	0.206	1.889	0.720	0.021	2.439	74.663	0.022	4.962	5.369	4.528
3	1.15727E03	5.4E00	0.185	70.548	0.693	0.012	72.987	75.356	0.034	5.364	5.264	4.435
4	2.18751E03	7.4E00	0.134	0.013	0.060	0.000	73.000	75.416	0.034	5.279	5.903	4.667
5	3.23218E03	9.0E00	0.111	0.045	0.008	95.538	73.045	75.424	95.572	6.106	5.273	4.551
6	3.93645E03	1.0E01	0.100	1.232	0.127	0.426	74.277	75.551	95.998	6.471	4.554	4.547
7	4.60691E03	1.1E01	0.093	0.001	2.992	0.403	74.278	78.543	96.401	5.305	4.534	4.521
8	4.85347E03	1.1E01	0.090	0.414	1.655	1.055	74.692	80.198	97.456	5.309	4.973	4.569
9	5.31440E03	1.2E01	0.086	0.103	0.248	0.244	74.795	80.446	97.699	5.288	5.316	4.454
10	5.91117E03	1.2E01	0.082	0.008	6.194	0.000	74.803	86.639	97.700	4.899	3.873	4.446
11	6.40295E03	1.3E01	0.079	4.848	0.258	0.013	79.651	86.897	97.712	4.191	4.872	4.642
12	6.70256E03	1.3E01	0.077	0.841	1.748	0.001	80.493	88.645	97.714	4.767	4.505	4.395
13	6.96584E03	1.3E01	0.075	7.922	0.227	0.024	88.415	88.872	97.738	4.572	5.008	4.649

Risultati relativi a 37 modi successivi calcolati:

Modo	Coefficienti di partecipazione			Angolo max partecip.
	X	Y	Z	(°)
14	0.803	-1.231	0.241	123.11
15	1.604	0.174	-0.463	6.19
16	-0.516	3.167	0.616	99.26
17	1.346	-1.331	-0.561	135.33
18	0.198	4.040	0.668	87.20
19	0.413	0.427	-0.397	45.96
20	-2.814	-2.807	0.151	44.93
21	2.459	0.629	-0.044	14.34
22	0.000	0.000	2.550	174.28
23	2.422	0.224	0.020	5.29
24	-3.043	0.679	0.265	167.43
25	1.803	-0.931	-0.023	152.68
26	-0.910	1.450	-0.298	122.11
27	1.889	0.101	0.215	3.05
28	0.620	0.875	0.135	54.71
29	0.109	-0.549	1.262	101.22
30	-0.487	1.148	-0.205	112.98
31	0.915	0.732	-0.260	38.66
32	1.699	-0.740	-0.040	156.47
33	0.804	0.420	-0.234	27.59
34	0.832	-0.456	0.284	151.29
35	1.084	0.496	-0.223	24.59
36	-0.111	1.286	0.026	94.91
37	-0.008	-0.935	0.040	89.52
38	-0.263	-0.401	-0.159	56.73
39	-0.475	0.495	0.123	133.83
40	-1.074	-0.580	-0.502	28.38
41	-0.396	0.504	0.178	128.19
42	0.403	-0.330	-0.034	140.63
43	0.896	-0.649	-0.055	144.06
44	-0.261	0.149	-0.023	150.32
45	0.025	0.098	0.099	75.65
46	0.183	-0.332	0.083	118.86
47	-0.712	1.084	-0.060	123.31
48	-0.590	-0.346	0.033	30.35
49	-0.361	0.230	0.069	147.48
50	-0.480	0.213	-0.110	156.05

Modo	Autovalore	Frequenza	Periodo	Masse modali efficaci			Totale progressivo %			Quote masse modali efficaci		
	(rad/sec)^2	(cicli/sec)	(sec)	(% sulla massa totale)						(m)		
				X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
14	7.54708E03	1.4E01	0.072	0.135	0.316	0.012	88.550	89.189	97.750	4.721	4.429	4.347
15	7.88631E03	1.4E01	0.071	0.537	0.006	0.045	89.087	89.195	97.795	4.312	4.872	4.669
16	8.20025E03	1.4E01	0.069	0.056	2.095	0.079	89.142	91.290	97.874	4.737	4.164	4.493
17	8.54619E03	1.5E01	0.068	0.378	0.370	0.066	89.520	91.659	97.940	5.647	5.323	4.666
18	9.38437E03	1.5E01	0.065	0.008	3.407	0.093	89.529	95.066	98.033	4.685	4.419	4.429
19	9.95305E03	1.6E01	0.063	0.036	0.038	0.033	89.564	95.104	98.066	5.092	5.262	4.649
20	1.08757E04	1.7E01	0.060	1.653	1.645	0.005	91.217	96.750	98.071	4.788	4.889	4.538
21	1.10867E04	1.7E01	0.060	1.263	0.083	0.000	92.480	96.832	98.071	5.250	5.711	4.623
22	1.13552E04	1.7E01	0.059	0.000	0.000	1.358	92.480	96.832	99.429	4.705	4.471	3.200
23	1.15774E04	1.7E01	0.058	1.224	0.010	0.000	93.705	96.843	99.429	4.347	4.611	4.492
24	1.20640E04	1.7E01	0.057	1.933	0.096	0.015	95.638	96.939	99.444	4.792	5.957	4.640
25	1.32468E04	1.8E01	0.055	0.679	0.181	0.000	96.317	97.120	99.444	4.979	4.453	4.712
26	1.37066E04	1.9E01	0.054	0.173	0.439	0.019	96.490	97.559	99.462	5.346	4.819	4.601
27	1.39976E04	1.9E01	0.053	0.745	0.002	0.010	97.235	97.561	99.472	5.194	4.812	4.568
28	1.45070E04	1.9E01	0.052	0.080	0.160	0.004	97.315	97.721	99.476	4.771	3.823	4.488
29	1.55454E04	2.0E01	0.050	0.002	0.063	0.332	97.317	97.784	99.808	4.962	4.136	3.893
30	1.61316E04	2.0E01	0.049	0.049	0.275	0.009	97.367	98.059	99.817	5.502	4.762	4.535
31	1.69087E04	2.1E01	0.048	0.175	0.112	0.014	97.541	98.171	99.831	6.248	5.351	4.580
32	1.78756E04	2.1E01	0.047	0.603	0.114	0.000	98.144	98.285	99.832	4.155	4.601	4.714

Relazione di calcolo - Allegato A2

33	1.83980E04	2.2E01	0.046	0.135	0.037	0.011	98.279	98.322	99.843	5.352	5.380	4.656
34	1.87137E04	2.2E01	0.046	0.145	0.043	0.017	98.423	98.365	99.860	4.836	4.832	4.659
35	1.96472E04	2.2E01	0.045	0.245	0.051	0.010	98.669	98.417	99.870	4.828	4.781	4.643
36	2.01066E04	2.3E01	0.044	0.003	0.346	0.000	98.671	98.762	99.870	5.156	3.761	4.506
37	2.04196E04	2.3E01	0.044	0.000	0.183	0.000	98.671	98.945	99.871	3.936	4.104	4.527
38	2.08320E04	2.3E01	0.044	0.014	0.034	0.005	98.686	98.978	99.876	4.368	3.672	4.441
39	2.26298E04	2.4E01	0.042	0.047	0.051	0.003	98.733	99.030	99.879	5.867	5.188	4.597
40	2.35683E04	2.4E01	0.041	0.241	0.070	0.053	98.974	99.100	99.932	4.626	4.589	4.160
41	2.49562E04	2.5E01	0.040	0.033	0.053	0.007	99.007	99.153	99.938	5.983	5.562	4.693
42	2.60647E04	2.6E01	0.039	0.034	0.023	0.000	99.040	99.176	99.939	4.675	4.405	4.764
43	2.78329E04	2.7E01	0.038	0.168	0.088	0.001	99.208	99.264	99.939	4.618	4.256	4.522
44	2.96132E04	2.7E01	0.037	0.014	0.005	0.000	99.222	99.268	99.939	5.627	4.739	4.675
45	3.17179E04	2.8E01	0.035	0.000	0.002	0.002	99.222	99.270	99.941	5.664	5.112	4.637
46	3.22912E04	2.9E01	0.035	0.007	0.023	0.001	99.229	99.293	99.943	4.470	3.845	4.816
47	3.40925E04	2.9E01	0.034	0.106	0.245	0.001	99.335	99.539	99.944	5.202	4.378	4.935
48	3.42125E04	2.9E01	0.034	0.073	0.025	0.000	99.408	99.564	99.944	6.423	5.651	4.900
49	3.51062E04	3.0E01	0.034	0.027	0.011	0.001	99.435	99.575	99.945	5.523	5.084	4.922
50	3.61230E04	3.0E01	0.033	0.048	0.009	0.003	99.483	99.584	99.947	3.962	3.947	4.428

RISULTATI ANALISI STATICA LINEARE NON SISMICA: INVILUPPO CCC**DATI GEOMETRICI ELEMENTI IN MURATURA**

Edificio Esistente

Coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_M : analisi statica [§4.5.6.1] = 3.00
- analisi sismica [§7.8.1.1] = 2.40

N.	p.no	M/A	S/F	lunghezza l(base)	Piano Complanare (m)				Piano Ortogonale (m)				Xg (m)	Yg (m)	N° mat
					alt. H	alt. def.h	h/l	l/h	spess. t	alt. def.h	ho= r*h	ho/t			
1	1	X		1.59	3.20	2.51	1.577	0.634	0.51	3.20	3.20	6.275	2.220	6.915	3
5	1	X		2.13	3.20	2.37	1.110	0.901	0.51	3.20	3.20	6.275	5.182	6.915	3
8	1	X		1.50	3.20	2.22	1.478	0.677	0.51	3.20	3.20	6.275	8.402	6.915	3
11	1	X		1.87	3.20	2.54	1.360	0.735	0.51	3.20	3.20	6.275	11.290	6.915	3
14	0		X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.51						3
15	1		X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.51						3
16	1		X	0.90	1.40	1.40	1.556	0.643	0.51						3
17	0		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.51						3
18	1		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.51						3
19	1	X		0.32	3.20	2.15	6.677	0.150	0.51	3.20	3.20	6.275	1.425	0.336	3
22	1	X		3.97	3.20	2.91	0.732	1.367	0.51	3.20	3.20	6.275	1.425	3.484	3
23	1		X	1.20	1.00	1.00	0.833	1.200	0.51						3
24	1	X		1.50	3.20	2.47	1.645	0.608	0.51	3.20	3.20	6.275	2.178	0.175	3
28	1	X		2.24	3.20	2.40	1.067	0.937	0.51	3.20	3.20	6.275	5.252	0.175	3
32	1	X		1.34	3.20	2.21	1.652	0.605	0.51	3.20	3.20	6.275	8.445	0.175	3
36	1	X		1.91	3.20	2.38	1.248	0.802	0.51	3.20	3.20	6.275	11.270	0.175	3
40	0		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.51						3
41	1		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.51						3
42	1		X	0.90	1.40	1.40	1.556	0.643	0.51						3
43	0		X	1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.51						3
44	1		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.51						3
45	1	X		1.62	3.20	3.20	1.969	0.508	0.51	3.20	3.20	6.275	23.465	0.987	3
47	1	X		1.17	3.20	2.48	2.113	0.473	0.51	3.20	3.20	6.275	12.225	0.762	3
50	1	X		2.55	3.20	2.80	1.096	0.912	0.51	3.20	3.20	6.275	12.225	3.825	3
51	1		X	1.20	1.20	1.20	1.000	1.000	0.51						3
52	1	X		0.33	3.50	1.14	3.445	0.290	0.25	3.50	3.50	13.984	23.883	0.047	8
56	1	X		2.19	2.76	2.11	0.963	1.038	0.25	2.76	2.76	11.028	26.152	0.078	8
60	0		X	1.80	1.01	1.01	0.561	1.782	0.25						8
61	1		X	0.93	1.06	1.06	1.142	0.876	0.25						8
62	1	X		2.38	2.79	2.27	0.955	1.047	0.25	2.79	2.79	11.148	26.057	7.013	8
66	1	X		0.45	3.48	1.82	4.053	0.247	0.25	3.48	3.48	13.908	23.943	7.042	8
70	0		X	0.90	0.70	0.70	0.778	1.286	0.25						8
71	1		X	0.94	0.74	0.74	0.783	1.277	0.25						8
72	1	X		1.33	2.40	2.28	1.717	0.582	0.25	2.40	2.40	9.600	27.245	0.757	8
75	1	X		2.57	2.40	2.02	0.786	1.272	0.25	2.40	2.40	9.600	27.245	3.605	8
79	1	X		1.41	2.40	1.81	1.286	0.777	0.25	2.40	2.40	9.600	27.245	6.293	8
83	1		X	0.30	0.90	0.90	3.000	0.333	0.25						8
84	0		X	1.10	0.70	0.70	0.636	1.571	0.25						8
85	1	X		0.30	0.70	0.70	2.333	0.429	0.25						8
86	1	X		3.25	3.20	2.65	0.815	1.226	0.30	3.20	3.20	10.667	18.770	3.145	7
87	1		X	1.20	1.34	1.35	1.121	0.892	0.30						7
88	1		X	1.20	2.14	2.14	1.787	0.559	0.30						7
89	1	X		5.32	3.20	3.20	0.602	1.663	0.16	3.20	3.20	20.000	0.000	2.660	8
92	1	X		0.16	3.20	2.37	14.788	0.068	0.16	3.20	3.20	20.000	0.080	0.000	8
95	1	X		0.11	3.20	2.35	21.318	0.047	0.16	3.20	3.20	20.000	1.115	0.000	8
98	1		X	0.90	0.90	0.90	1.000	1.000	0.16						8
99	1	X		0.21	3.20	2.39	11.362	0.088	0.16	3.20	3.20	20.000	0.105	7.090	8
102	1	X		0.16	3.20	2.37	14.788	0.068	0.16	3.20	3.20	20.000	1.090	7.090	8
105	1		X	0.90	0.80	0.80	0.889	1.125	0.16						8
106	2	X		1.59	3.30	2.54	1.595	0.627	0.51	3.30	3.30	6.471	2.220	6.915	3
110	2	X		1.93	3.30	2.27	1.175	0.851	0.51	3.30	3.30	6.471	5.082	6.915	3
115	2	X		0.60	3.30	1.92	3.207	0.312	0.51	3.30	3.30	6.471	7.350	6.915	3
119	1		X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.51						3
120	2		X	1.00	1.10	1.10	1.100	0.909	0.51						3
121	1		X	0.90	1.00	1.00	1.111	0.900	0.51						3
122	2	X		1.50	3.30	2.50	1.659	0.603	0.51	3.30	3.30	6.471	2.178	0.175	3
126	2	X		2.24	3.30	2.65	1.182	0.846	0.51	3.30	3.30	6.471	5.252	0.175	3
130	1		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.51						3
131	2		X	1.00	1.20	1.20	1.200	0.833	0.51						3
132	2	X		1.17	3.53	3.53	3.001	0.333	0.51	3.53	3.53	6.914	12.225	0.762	3
135	2	X		1.12	3.52	2.32	2.060	0.485	0.51	3.52	3.52	6.896	23.465	0.737	3
139	2	X		1.25	4.36	2.56	2.055	0.487	0.51	4.36	4.36	8.549	23.465	2.922	3
143	1		X	0.90	1.00	1.00	1.111	0.900	0.51						3
144	2		X	1.52	1.07	1.07	0.706	1.416	0.51						3
145	2	X		1.17	2.80	2.80	2.393	0.418	0.16	2.80	2.80	17.500	0.585	7.090	8
148	2	X		5.32	1.75	1.75	0.329	3.040	0.16	1.75	1.75	10.938	0.000	2.660	8
151	2	X		1.17	0.70	0.70	0.598	1.671	0.16	0.70	0.70	4.375	0.585	0.000	8
154	1	X		3.25	3.20	2.68	0.824	1.213	0.51	3.20	3.20	6.275	17.165	3.145	3
155	1		X	1.20	1.34	1.35	1.121	0.892	0.51						3
156	1		X	0.90	2.14	2.14	2.383	0.420	0.51						3
157	2	X		0.31	2.80	1.36	4.400	0.227	0.16	2.80	2.80	17.500	0.000	5.475	8
161	2	X		0.66	2.80	1.64	2.491	0.401	0.16	2.80	2.80	17.500	0.000	6.760	8
165	1		X	0.90	0.80	0.80	0.889	1.125	0.16						8
166	2		X	0.85	0.80	0.80	0.946	1.058	0.16						8
167	2	X		1.34	3.30	2.40	1.795	0.557	0.51	3.30	3.30	6.471	8.445	0.175	3
171	2	X		1.91	3.30	2.61	1.365	0.733	0.51	3.30	3.30	6.471	11.270	0.175	3
175	1		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.51						3
176	2		X	1.00	1.20	1.20	1.200	0.833	0.51						3
177	2	X		1.40	3.30	3.30	2.357	0.424	0.51	3.30	3.30	6.471	7.075	0.175	3
179	2	X		0.86	3.30	2.63	3.062	0.327	0.51	3.30	3.30	6.471	17.230	0.175	3
181	2	X		1.89	3.30	2.91	1.541	0.649	0.51	3.30	3.30	6.471	19.565	0.175	3
183	2		X	1.00	0.96	0.96	0.960	1.042	0.51						3
184	2	X		1.06	3.30	1.98	1.872	0.534	0.51	3.30	3.30	6.471	13.990	0.175	3
188	2	X		1.08	3.30	2.00	1.846	0.542	0.51	3.30	3.30	6.471	16.260	0.175	3
192	1		X	1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.51						3
193	2		X	1.00	1.20	1.20	1.200	0.833	0.51						3
194	2	X		0.36	3.30	1.73	4.817	0.208	0.51	3.30	3.30	6.471	20.690	0.175	3
198	2	X		1.60	3.30	2.54	1.591	0.628	0.51	3.30	3.30	6.471	22.668	0.175	3
202	1		X	0.90	1.00	1.00	1.111	0.900	0.51						3

Relazione di calcolo - Allegato A2

203	2		X	1.00	1.00	1.00	1.000	1.000	0.51							3
204	2	X		0.45	3.30	1.81	4.018	0.249	0.51	3.30	3.30	6.471	17.645	6.915	3	
208	2	X		2.25	3.30	2.40	1.065	0.939	0.51	3.30	3.30	6.471	19.745	6.915	3	
212	2	X		1.60	3.30	2.54	1.590	0.629	0.51	3.30	3.30	6.471	22.667	6.915	3	
216	1		X	0.90	0.75	0.75	0.833	1.200	0.51						3	
217	2		X	1.00	0.75	0.75	0.750	1.333	0.51						3	
218	1		X	0.90	1.00	1.00	1.111	0.900	0.51						3	
219	2		X	1.00	1.00	1.00	1.000	1.000	0.51						3	
220	2	X		1.61	3.30	2.54	1.584	0.631	0.51	3.30	3.30	6.471	8.452	6.915	3	
224	2	X		1.97	3.30	2.62	1.327	0.753	0.51	3.30	3.30	6.471	11.240	6.915	3	
228	1		X	0.90	1.00	1.00	1.111	0.900	0.51						3	
229	2		X	1.00	1.00	1.00	1.000	1.000	0.51						3	
230	2	X		1.35	3.56	3.56	2.647	0.378	0.46	3.56	3.56	7.739	17.190	0.848	3	
233	1	X		2.44	3.20	2.51	1.026	0.975	0.51	3.20	3.20	6.275	13.447	6.915	3	
236	1	X		1.85	3.20	2.27	1.225	0.816	0.51	3.20	3.20	6.275	16.495	6.915	3	
239	1	X		2.25	3.20	2.40	1.065	0.939	0.51	3.20	3.20	6.275	19.743	6.915	3	
241	1	X		1.70	3.20	2.52	1.486	0.673	0.51	3.20	3.20	6.275	22.617	6.915	3	
244	0		X	1.40	0.90	0.90	0.643	1.556	0.51						3	
245	1		X	0.90	0.90	0.90	1.000	1.000	0.51						3	
246	1		X	0.90	1.20	1.20	1.331	0.751	0.51						3	
247	0		X	0.90	0.90	0.90	1.000	1.000	0.51						3	
248	1		X	0.90	0.90	0.90	1.000	1.000	0.51						3	
249	1	X		1.24	3.20	2.07	1.676	0.597	0.51	3.20	3.20	6.275	12.843	0.175	3	
253	1	X		0.91	3.20	2.21	2.429	0.412	0.51	3.20	3.20	6.275	15.115	0.175	3	
257	1	X		0.86	3.20	2.41	2.805	0.357	0.51	3.20	3.20	6.275	17.230	0.175	3	
259	1	X		1.89	3.20	2.31	1.222	0.818	0.51	3.20	3.20	6.275	19.565	0.175	3	
262	1	X		1.75	3.20	2.53	1.441	0.694	0.51	3.20	3.20	6.275	22.588	0.175	3	
265	0		X	1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.51						3	
266	1		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.51						3	
267	1		X	0.90	1.23	1.23	1.367	0.732	0.51						3	
268	1		X	0.90	0.96	0.96	1.067	0.938	0.51						3	
269	0		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.51						3	
270	1		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.51						3	
271	2	X		1.32	3.58	3.58	2.710	0.369	0.51	3.58	3.58	7.025	1.425	0.836	3	
274	2	X		1.24	3.30	3.30	2.672	0.374	0.51	3.30	3.30	6.471	12.843	0.175	3	
277	1	X		2.99	3.20	2.83	0.946	1.057	0.51	3.20	3.20	6.275	23.465	3.295	3	
278	1	X		1.12	3.20	2.47	2.192	0.456	0.51	3.20	3.20	6.275	23.465	6.352	3	
281	1		X	1.20	1.00	1.00	0.833	1.200	0.51						3	
282	2	X		2.34	3.30	2.67	1.137	0.879	0.51	3.30	3.30	6.471	13.397	6.915	3	
286	2	X		1.75	3.30	2.59	1.477	0.677	0.51	3.30	3.30	6.471	16.545	6.915	3	
289	1		X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.51						3	
290	2		X	1.00	1.10	1.10	1.100	0.909	0.51						3	
291	1	X		1.45	3.20	3.20	2.215	0.452	0.51	3.20	3.20	6.275	1.425	6.192	3	
293	1	X		1.82	3.20	3.20	1.763	0.567	0.51	3.20	3.20	6.275	12.225	6.008	3	
295	2	X		1.92	4.23	3.23	1.679	0.596	0.51	4.23	4.23	8.292	1.425	4.508	3	
297	2	X		0.34	3.37	2.54	7.362	0.136	0.51	3.37	3.37	6.602	1.425	6.742	3	
300	2		X	1.16	1.18	1.18	1.015	0.986	0.51						3	
301	2	X		1.55	4.30	2.84	1.827	0.547	0.51	4.30	4.30	8.431	12.225	4.322	3	
304	2	X		0.71	3.44	2.34	3.273	0.306	0.51	3.44	3.44	6.741	12.225	6.558	3	
307	2		X	1.67	1.18	1.18	0.707	1.415	0.51						3	
308	2	X		1.23	4.36	4.36	3.562	0.281	0.46	4.36	4.36	9.487	17.190	4.158	3	
311	2	X		1.25	4.36	2.56	2.055	0.487	0.51	4.36	4.36	8.549	23.465	4.168	3	
315	2	X		1.12	3.52	2.32	2.060	0.485	0.51	3.52	3.52	6.896	23.465	6.352	3	
319	1		X	0.90	1.00	1.00	1.111	0.900	0.51						3	
320	2		X	1.52	1.07	1.07	0.706	1.416	0.51						3	
321	2	X		2.03	4.21	4.21	2.079	0.481	0.46	4.21	4.21	9.152	17.190	2.532	3	
324	2	X		1.00	4.41	4.41	4.430	0.226	0.51	4.41	4.41	8.643	12.225	3.048	3	
327	2	X		1.20	3.98	3.98	3.320	0.301	0.51	3.98	3.98	7.812	12.225	1.950	3	
330	2	X		2.12	4.16	3.03	1.427	0.701	0.28	4.16	4.16	14.846	18.760	2.482	9	
333	2		X	1.39	1.07	1.07	0.772	1.295	0.28						9	
334	2	X		2.02	4.18	3.00	1.486	0.673	0.28	4.18	4.18	14.925	18.760	4.554	9	
337	2		X	1.41	1.19	1.19	0.843	1.187	0.28						9	
338	2	X		2.05	4.23	4.23	2.067	0.484	0.51	4.23	4.23	8.300	1.425	2.521	3	
341	2	X		0.70	3.99	2.39	3.417	0.293	0.46	3.99	3.99	8.678	17.190	5.120	3	
344	2	X		0.50	3.39	2.24	4.523	0.221	0.46	3.39	3.39	7.380	17.190	6.668	3	
347	2		X	1.56	1.02	1.02	0.652	1.534	0.46						3	
348	1	X		1.77	3.20	3.20	1.808	0.553	0.16	3.20	3.20	20.000	0.000	6.205	8	
588	2		X	1.00	0.77	0.77	0.775	1.290	0.51						3	
589	2		X	1.00	0.23	0.22	0.225	4.444	0.51						3	

VERIFICHE STATICHE DEGLI ELEMENTI IN MURATURA: VERIFICA A PRESSOFLESSIONE NEL PIANO

(D.M.17.1.2018 (NTC18), §4.5.6, §7.8.2.2.1, §7.8.2.2.4)

Secondo §4.5.6.2, in analisi statica la pressoflessione nel piano del muro e la flessione di travi di accoppiamento sono stati limite ultimi da verificare: in PCM vengono trattati nell'ambito della pressoflessione complanare.

Le verifiche vanno condotte con riferimento a normative di comprovata validità, con l'ipotesi di conservazione delle sezioni piane e trascurando la resistenza a trazione per flessione della muratura (§4.5.6).

Nel rispetto delle prescrizioni normative, PCM svolge le verifiche suddette in analogia alle corrispondenti verifiche descritte in dettaglio nel medesimo testo normativo per l'analisi sismica degli edifici in muratura. E' così possibile condurre verifiche: per le pareti murarie: a pressoflessione complanare (in analogia con §7.8.2.2.1); per le travi in muratura (=travi di accoppiamento, o fasce di piano: strisce, sottofinestra murari): pressoflessione (in analogia con §7.8.2.2.4).

Le verifiche statiche, originariamente nate per edifici di nuova costruzione, possono essere svolte anche per gli edifici esistenti, utilizzando resistenze di progetto ottenute dividendo i valori medi divisi per il fattore di confidenza e per il coefficiente parziale di sicurezza dei materiali (per γ_M : §4.5.6.1, per F_c : §C8.5.4).

Per gli edifici esistenti, in §8.2 si prescrive che le disposizioni di carattere generale contenute negli altri capitoli del D.M. 17.1.2018 costituiscono il riferimento anche per le costruzioni esistenti: in particolare, quindi, le formulazioni dell'analisi statica relative agli edifici in muratura di nuova costruzione costituiscono il riferimento anche per gli edifici esistenti. Peraltro, nel testo normativo non si evidenzia chiaramente la possibilità di non effettuare le verifiche statiche in caso di valutazione di sicurezza di edifici esistenti. Si deve però considerare che le verifiche statiche dipendenti dall'azione orizzontale del vento e caratterizzate da formulazioni molto precise (legate alle eccentricità strutturali, §4.5.6.2), tipiche della muratura nuova la cui regolarità geometrica è un dato intrinseco, potrebbero essere fuori luogo e inappropriate per le murature esistenti. Per gli edifici esistenti, oltretutto, il soddisfacimento della verifica sismica di strutture spesso massicce e molto pesanti dovrebbe garantire implicitamente la resistenza all'azione del vento: in altre parole, potrebbe essere ragionevole evitare l'esecuzione delle verifiche statiche. Seguendo quindi l'impostazione proposta in §7.8.2.2.1, la verifica si articola nei seguenti punti.

Per i **maschi murari**, la verifica a pressoflessione di una sezione di un elemento strutturale si effettua confrontando il momento agente di calcolo con il momento ultimo resistente calcolato assumendo la muratura non reagente a trazione ed una opportuna distribuzione non lineare delle compressioni.

Nel caso di una sezione rettangolare si può adottare un modello stress-block con momento ultimo dato da:

$$M_u = (l^2 t \sigma_d / 2) (1 - \sigma_d / 0.85 f_d), \text{ dove:}$$

M_u = momento corrispondente al collasso per pressoflessione;

l = larghezza complessiva della parete (inclusiva della zona tesa);

t = spessore della zona compressa della parete;

σ_d = tensione normale media, riferita all'area totale della sezione ($= P / It$, con P forza assiale agente positiva se di compressione).

Se P è di trazione, $M_u = 0$.

Relazione di calcolo - Allegato A2

In alternativa, PCM prevede la possibilità di adottare per la muratura la legge di comportamento parabola-rettangolo o triangolo-rettangolo: il momento ultimo viene quindi calcolato attraverso l'elaborazione del dominio di resistenza N-M. Attraverso questi modelli è possibile definire con esattezza la zona reagente, ai fini della verifica a Taglio per Scorrimento, assicurando coerenza fra Taglio e Pressoflessione (N,M e T agiscono contemporaneamente sulla sezione trasversale). In caso di modello stress-block, per sezioni di muratura armata o consolidata con sistemi FRP / FRCM / CAM / Reticolatus viene comunque utilizzato il modello triangolo-rettangolo. Oltre ai risultati riportati in tabella, specifiche rappresentazioni grafiche di PCM evidenziano il dominio di resistenza ed i punti rappresentativi degli stati di sollecitazione sottoposti a verifica di sicurezza.

$f_d = f_k / \gamma_m$ è la resistenza a compressione di calcolo della muratura nuova. Per la muratura esistente, il parametro descrittivo del materiale è la resistenza a compressione media f_m , definita in base alla tipologia della muratura e ad opportuni fattori correttivi riguardanti le caratteristiche dell'organizzazione strutturale e degli eventuali interventi (Tab.C8.5.II). f_m sostituisce f_k nella formulazione di f_d ; inoltre, γ_m deve essere moltiplicato per il Fattore di Confidenza F_c (§8.5.4, §C.8.5.4); normalmente: $F_c = 1.35, 1.20, 1.00$ in corrispondenza dei livelli di conoscenza LC1,LC2,LC3 (si osservi che dal livello di conoscenza dipende anche il valore adottato per f_m).

Per le verifiche statiche viene utilizzato il coefficiente parziale di sicurezza γ_m definito in §4.5.6.1 (che assume valori compresi fra 2.0 e 3.0), il cui valore è specificato nei Parametri di Calcolo.

Si ha pertanto il seguente schema di valutazione della resistenza di calcolo (o: di progetto) f_d (analisi lineare):

Muratura nuova: $f_d = f_k / \gamma_m$.

Muratura esistente: è nota f_m (dipendente, fra l'altro, dal livello di conoscenza). $f_d = f_m / \gamma_m / F_c$.

Per le **fasce murarie** (elementi striscia, sottofinestra), qualificati in NTC18 come 'Travi in muratura' (§7.8.2.2.4), la verifica a pressoflessione si esegue in modo analogo ai pannelli verticali. Le fasce in muratura ordinaria possono essere dotate di resistenza a trazione in intradosso e/o estradosso fornita dalla presenza di architrave e/o cordolo. Tale resistenza a trazione viene definita nei dati dei singoli elementi. Per le fasce murarie viene eseguito il controllo che la capacità a trazione dell'elemento teso non sia superiore a $0.4 f_{td} \cdot h_t$ (§7.8.2.2.4), essendo: t = spessore, h = altezza, f_{td} = resistenza di calcolo a compressione della muratura in direzione orizzontale (nel piano della parete). Per quanto riguarda i valori di f_{tk} , f_{tm} di murature esistenti, se non noti possono essere assunti pari alla metà dei corrispondenti valori f_k , f_m . In assenza di un elemento resistente a trazione per le fasce in muratura ordinaria è comunque possibile tener conto di una certa resistenza a trazione del materiale che si genera nelle sezioni di estremità per effetto dell'ingranamento con le porzioni di muratura adiacenti. I meccanismi di rottura possono coinvolgere la resistenza per trazione dei blocchi o avvenire per scorrimento lungo i giunti orizzontali ([C8.7.1.15] in §C8.7.1.3.1.1).

Le verifiche statiche a pressoflessione nel piano, come le altre verifiche di resistenza statiche, sono condotte allo **stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV)**; non è infatti necessario eseguire verifiche statiche a stati limite di esercizio (§4.5.6.3). Le sollecitazioni di progetto derivano direttamente dall'analisi. Per i nuovi edifici è possibile che sia richiesta la **verifica di robustezza del progetto** (§3.1.1): in tal caso, le sollecitazioni di progetto vengono determinate incrementando i valori del taglio risultanti dall'analisi di una quota pari all'1% dello sforzo normale, evitando le combinazioni di carico dove si considera l'azione del vento; i corrispondenti momenti di progetto vengono ottenuti, a favore di sicurezza, incrementando i valori risultanti dall'analisi con l'incremento del taglio moltiplicato per l'altezza (=luce deformabile nel piano complanare) dell'elemento per le verifiche alla base, e per metà altezza per le verifiche in sommità.

Simbologia utilizzata nel software PCM per i risultati dell'Analisi Statica Lineare Non Sismica, riferiti alle Combinazioni di Condizioni di Carico fondamentali (secondo §2.5.3), per elementi in muratura:

N = numero progressivo dell'elemento murario

Tip = tipologia: maschio in muratura ordinaria (M), maschio in muratura armata (A), striscia (S), sottofinestra (F), asta di cerchiatura in acciaio (W), asta in acciaio (B), pilastro in acciaio (H)

n/e = parete in muratura nuova (n) o esistente (e)

Sez = indica la sezione di verifica (per i maschi: B=base, S=sommità; per le fasce: I=sezione iniziale, J=sezione finale; le sezioni sono in ogni caso riferite alla luce deformabile nel piano complanare)

P = forza assiale positiva se di compressione

p = σ_o = tensione normale media riferita all'intera sezione

f_k, f_k/f_m = per i **maschi**: resistenza a compressione: f_k (caratteristica) per muratura nuova, o: f_m (media) per muratura esistente. Per le **fasce**, il parametro corrisponde a: f_{tk} (f_{tm})

Edificio nuovo: **γ_m** = coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_m

Edificio esistente: **$\gamma_m \cdot F_c$** = prodotto del coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_m per il fattore di confidenza (dipendente dal livello di conoscenza LC1,LC2 o LC3)

f_d = valore di calcolo (o: di progetto) della resistenza a compressione. Per le fasce, corrisponde a f_{td} .

Nu = sforzo normale ultimo per compressione semplice: $N_u = 0.85 f_d \cdot l \cdot t$. Per le fasce: l = l'altezza della sezione trasversale dell'elemento murario è infatti indicata in Normativa con: l per il maschio murario, e con: h per la fascia (per le fasce, l indica la luce dell'elemento)

Mu = momento di collasso per pressoflessione

M = momento di calcolo. Il momento può essere posto convenzionalmente pari a 0 nel caso di parete tozza, qualora sia attiva la limitazione della verifica a pressoflessione alle sole pareti snelle. In tal caso, la verifica si riconduce alla sola compressione.

C.Sic. = coefficiente di sicurezza dato dal rapporto M_u / M . La verifica è soddisfatta quando il coefficiente di sicurezza è ≥ 1

2. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE NEL PIANO (§4.5.6, §7.8.2.2.1, §7.8.2.2.4) [SLV] - C.Sic.: 2.638 (CCC ID 9) (Analisi Statica Lineare NON Sismica: Involuppo CCC)

N.	Tip.	n/e	Sez.	P (kN)	p (N/mm ²)	f _k / f _m (N/mm ²)	γ_m / F_c	f _d (N/mm ²)	Nu (kN)	Mu (kN m)	M (kN m)	C.Sic.	ID CCC
1	M	e	B	170.39	0.210	3.450	3.60	0.958	660.55	100.52	-1.74	>> 1	9
1	M	e	S	117.53	0.140	3.450	3.60	0.958	660.55	76.81	-5.20	>> 1	9
5	M	e	B	307.07	0.280	3.450	3.60	0.958	886.96	214.31	-4.25	>> 1	9
5	M	e	S	240.01	0.220	3.450	3.60	0.958	886.96	186.88	-1.09	>> 1	9
8	M	e	B	223.62	0.290	3.450	3.60	0.958	625.23	108.09	3.46	>> 1	9
8	M	e	S	179.24	0.230	3.450	3.60	0.958	625.23	96.21	-1.11	>> 1	9
11	M	e	B	186.35	0.200	3.450	3.60	0.958	776.87	132.44	-2.23	>> 1	37
11	M	e	S	123.27	0.130	3.450	3.60	0.958	776.87	96.97	0.25	>> 1	37
19	M	e	B	49.38	0.300	3.450	3.60	0.958	133.77	5.02	0.07	>> 1	37
19	M	e	S	40.19	0.240	3.450	3.60	0.958	133.77	4.53	-0.03	>> 1	37
22	M	e	B	510.73	0.250	3.450	3.60	0.958	1650.12	700.37	4.62	>> 1	37
22	M	e	S	357.65	0.180	3.450	3.60	0.958	1650.12	556.34	1.63	>> 1	37
24	M	e	B	176.13	0.230	3.450	3.60	0.958	625.23	95.20	-2.70	>> 1	9
24	M	e	S	126.74	0.170	3.450	3.60	0.958	625.23	76.04	-4.45	>> 1	9
28	M	e	B	354.72	0.310	3.450	3.60	0.958	932.66	246.73	1.51	>> 1	37
28	M	e	S	283.40	0.250	3.450	3.60	0.958	932.66	221.45	-1.96	>> 1	37
32	M	e	B	220.12	0.320	3.450	3.60	0.958	556.69	89.16	1.37	>> 1	9
32	M	e	S	180.78	0.260	3.450	3.60	0.958	556.69	81.79	-0.84	>> 1	9
36	M	e	B	258.55	0.270	3.450	3.60	0.958	793.49	166.46	-0.85	>> 1	37
36	M	e	S	198.19	0.200	3.450	3.60	0.958	793.49	142.00	1.23	>> 1	37
45	M	e	B	184.07	0.220	3.450	3.60	0.958	675.09	108.78	-1.22	>> 1	9
45	M	e	S	115.14	0.140	3.450	3.60	0.958	675.09	77.60	-1.90	>> 1	9
47	M	e	B	209.64	0.350	3.450	3.60	0.958	488.14	70.27	4.34	>> 1	37
47	M	e	S	170.95	0.290	3.450	3.60	0.958	488.14	65.26	-1.02	>> 1	37
50	M	e	B	412.89	0.320	3.450	3.60	0.958	1059.37	321.26	-10.36	>> 1	9
50	M	e	S	318.34	0.240	3.450	3.60	0.958	1059.37	283.92	-1.32	>> 1	9
52	M	e	B	21.17	0.260	3.450	3.60	0.958	67.20	2.39	-0.01	>> 1	9
52	M	e	S	18.98	0.230	3.450	3.60	0.958	67.20	2.25	0.00	3.541	9
56	M	e	B	68.55	0.130	3.450	3.60	0.958	445.37	63.42	2.72	>> 1	37
56	M	e	S	41.59	0.080	3.450	3.60	0.958	445.37	41.23	2.10	>> 1	37
62	M	e	B	74.18	0.120	3.450	3.60	0.958	484.07	74.65	2.28	>> 1	37
62	M	e	S	42.62	0.070	3.450	3.60	0.958	484.07	46.19	1.56	>> 1	37
66	M	e	B	20.08	0.180	3.450	3.60	0.958	91.64	3.53	-0.05	>> 1	37
66	M	e	S	15.28	0.140	3.450	3.60	0.958	91.64	2.86	0.00	5.997	37
72	M	e	B	22.81	0.070	3.450	3.60	0.958	270.24	13.86	1.19	>> 1	37
72	M	e	S	5.11	0.020	3.450	3.60	0.958	270.24	3.33	0.83	4.008	37
75	M	e	B	40.01	0.060	3.450	3.60	0.958	523.17	47.46	-0.08	>> 1	37
75	M	e	S	9.65	0.020	3.450	3.60	0.958	523.17	12.17	-0.08	>> 1	37
79	M	e	B	19.73	0.060	3.450	3.60	0.958	286.53	12.92	-1.25	>> 1	37
79	M	e	S	4.83	0.010	3.450	3.60	0.958	286.53	3.34	-0.86	3.884	37
86	M	e	B	372.83	0.380	3.450	3.60	0.958	794.22	321.45	-15.88	>> 1	9
86	M	e	S	305.65	0.310	3.450	3.60	0.958	794.22	305.54	-21.00	>> 1	9
89	M	e	B	167.86	0.200	3.450	3.60	0.958	693.37	338.41	3.33	>> 1	9
89	M	e	S	104.12	0.120	3.450	3.60	0.958	693.37	235.37	0.00	6.659	9
106	M	e	B	73.03	0.090	3.450	3.60	0.958	660.55	51.64	8.98	5.751	37
110	M	e	B	112.73	0.110	3.450	3.60	0.958	803.87	93.77	-8.86	>> 1	37
115	M	e	B	47.66	0.160	3.450	3.60	0.958	249.26	11.56	-0.02	>> 1	9
122	M	e	B	69.45	0.090	3.450	3.60	0.958	625.23	46.46	14.30	3.249	9
126	M	e	B	134.44	0.120	3.450	3.60	0.958	932.66	129.16	1.46	>> 1	9

Relazione di calcolo - Allegato A2

132	M	e	B	93.02	0.160	3.450	3.60	0.958	488.14	44.24	8.23	5.375	9
135	M	e	B	70.32	0.120	3.450	3.60	0.958	467.37	33.60	-0.44	>> 1	37
139	M	e	B	96.16	0.150	3.450	3.60	0.958	517.22	48.73	-0.04	>> 1	37
148	M	e	B	97.10	0.110	3.450	3.60	0.958	693.37	222.12	5.97	>> 1	9
154	M	e	B	470.41	0.280	3.450	3.60	0.958	1350.17	498.09	1.80	>> 1	37
154	M	e	S	354.95	0.210	3.450	3.60	0.958	1350.17	425.16	2.30	>> 1	37
167	M	e	B	78.80	0.120	3.450	3.60	0.958	556.69	45.32	0.62	>> 1	9
171	M	e	B	82.07	0.080	3.450	3.60	0.958	793.49	70.27	-10.69	6.573	9
177	M	e	B	81.60	0.110	3.450	3.60	0.958	581.61	49.11	0.03	>> 1	9
179	M	e	B	43.27	0.100	3.450	3.60	0.958	357.28	16.35	-1.14	>> 1	9
181	M	e	B	104.75	0.110	3.450	3.60	0.958	785.18	85.78	-1.11	>> 1	9
184	M	e	B	41.37	0.080	3.450	3.60	0.958	439.95	19.85	-3.49	5.686	9
188	M	e	B	48.90	0.090	3.450	3.60	0.958	449.09	23.55	-0.31	>> 1	9
194	M	e	B	19.63	0.110	3.450	3.60	0.958	149.56	3.07	0.00	7.619	9
198	M	e	B	71.88	0.090	3.450	3.60	0.958	662.62	51.11	-1.11	>> 1	9
204	M	e	B	19.72	0.090	3.450	3.60	0.958	186.95	3.97	0.13	>> 1	9
208	M	e	B	116.80	0.100	3.450	3.60	0.958	934.32	114.92	2.24	>> 1	37
212	M	e	B	72.47	0.090	3.450	3.60	0.958	663.04	51.51	0.90	>> 1	37
220	M	e	B	107.41	0.130	3.450	3.60	0.958	666.78	72.31	6.64	>> 1	37
224	M	e	B	84.98	0.080	3.450	3.60	0.958	818.41	75.01	3.73	>> 1	9
230	M	e	B	83.42	0.130	3.450	3.60	0.958	503.98	46.81	-0.43	>> 1	9
233	M	e	B	244.45	0.200	3.450	3.60	0.958	1015.33	226.80	-4.10	>> 1	37
233	M	e	S	163.20	0.130	3.450	3.60	0.958	1015.33	167.37	0.18	>> 1	37
236	M	e	B	276.92	0.290	3.450	3.60	0.958	768.97	164.00	-2.36	>> 1	37
236	M	e	S	221.29	0.230	3.450	3.60	0.958	768.97	145.87	0.37	>> 1	37
239	M	e	B	327.76	0.290	3.450	3.60	0.958	935.57	239.76	2.65	>> 1	37
239	M	e	S	256.16	0.220	3.450	3.60	0.958	935.57	209.46	0.36	>> 1	37
241	M	e	B	173.32	0.200	3.450	3.60	0.958	704.58	110.82	3.19	>> 1	37
241	M	e	S	116.63	0.130	3.450	3.60	0.958	704.58	82.53	0.65	>> 1	37
249	M	e	B	175.58	0.280	3.450	3.60	0.958	513.07	71.32	-0.48	>> 1	37
249	M	e	S	141.69	0.220	3.450	3.60	0.958	513.07	63.33	0.63	>> 1	37
253	M	e	B	139.52	0.300	3.450	3.60	0.958	378.05	40.05	-1.41	>> 1	9
253	M	e	S	112.85	0.240	3.450	3.60	0.958	378.05	36.02	0.78	>> 1	9
257	M	e	B	135.45	0.310	3.450	3.60	0.958	357.28	36.16	0.01	>> 1	9
257	M	e	S	107.94	0.250	3.450	3.60	0.958	357.28	32.39	0.20	>> 1	9
259	M	e	B	233.86	0.240	3.450	3.60	0.958	785.18	155.17	-3.25	>> 1	37
259	M	e	S	175.96	0.180	3.450	3.60	0.958	785.18	129.02	1.08	>> 1	37
262	M	e	B	210.09	0.230	3.450	3.60	0.958	729.09	131.23	-0.59	>> 1	9
262	M	e	S	151.24	0.170	3.450	3.60	0.958	729.09	105.18	1.33	>> 1	9
271	M	e	B	77.92	0.120	3.450	3.60	0.958	549.21	44.20	6.11	7.234	9
274	M	e	B	55.02	0.090	3.450	3.60	0.958	513.07	30.33	-3.45	8.792	9
277	M	e	B	386.93	0.250	3.450	3.60	0.958	1242.16	398.27	-9.12	>> 1	9
277	M	e	S	274.71	0.180	3.450	3.60	0.958	1242.16	319.86	-13.17	>> 1	9
278	M	e	B	144.88	0.250	3.450	3.60	0.958	467.37	56.23	-1.77	>> 1	9
278	M	e	S	108.09	0.190	3.450	3.60	0.958	467.37	46.74	-0.14	>> 1	9
282	M	e	B	104.70	0.090	3.450	3.60	0.958	973.79	109.51	4.72	>> 1	9
286	M	e	B	81.60	0.090	3.450	3.60	0.958	727.43	63.43	2.07	>> 1	9
291	M	e	B	178.04	0.240	3.450	3.60	0.958	600.31	90.48	0.19	>> 1	37
291	M	e	S	116.73	0.160	3.450	3.60	0.958	600.31	67.94	0.01	>> 1	37
293	M	e	B	290.00	0.310	3.450	3.60	0.958	754.02	161.96	-4.74	>> 1	9
293	M	e	S	212.99	0.230	3.450	3.60	0.958	754.02	138.69	0.75	>> 1	9
295	M	e	B	119.19	0.120	3.450	3.60	0.958	799.72	97.62	16.97	5.753	9
301	M	e	B	132.73	0.170	3.450	3.60	0.958	646.01	81.99	19.88	4.124	9
304	M	e	B	68.45	0.190	3.450	3.60	0.958	297.04	18.83	-7.14	2.638	9
308	M	e	B	76.01	0.130	3.450	3.60	0.958	459.02	38.85	-0.99	>> 1	9
311	M	e	B	94.28	0.150	3.450	3.60	0.958	517.22	47.99	-0.04	>> 1	37
315	M	e	B	70.39	0.120	3.450	3.60	0.958	467.37	33.63	0.56	>> 1	37
321	M	e	B	124.83	0.130	3.450	3.60	0.958	758.78	105.60	-3.37	>> 1	9
324	M	e	B	76.53	0.150	3.450	3.60	0.958	413.36	31.02	3.74	8.295	9
327	M	e	B	91.89	0.150	3.450	3.60	0.958	498.53	44.97	7.85	5.729	9
330	M	e	B	103.17	0.170	5.696	3.60	1.582	800.20	95.49	2.37	>> 1	9
334	M	e	B	91.76	0.160	5.696	3.60	1.582	759.91	81.41	2.10	>> 1	9
338	M	e	B	122.31	0.120	3.450	3.60	0.958	850.82	107.24	14.67	7.310	9
341	M	e	B	48.03	0.150	3.450	3.60	0.958	262.30	13.73	-0.18	>> 1	9
348	M	e	B	53.89	0.190	3.450	3.60	0.958	230.69	36.55	0.36	>> 1	9
348	M	e	S	32.69	0.120	3.450	3.60	0.958	230.69	24.83	0.00	7.057	9

VERIFICHE STATICHE DEGLI ELEMENTI IN MURATURA: VERIFICA A TAGLIO PER SCORRIMENTO

(D.M.17.1.2018 (NTC18), §4.5.6, §7.8.2.2.2)

Secondo §4.5.6.2, in analisi statica il taglio per azioni nel piano del muro e il taglio di travi di accoppiamento sono stati limite ultimi da verificare: in PCM vengono trattati nell'ambito del taglio per scorrimento (oltre eventualmente al taglio per fessurazione diagonale).

Le verifiche vanno condotte con riferimento a normative di comprovata validità, con l'ipotesi di conservazione delle sezioni piane e trascurando la resistenza a trazione per flessione della muratura (§4.5.6).

Nel rispetto delle prescrizioni normative, PCM svolge le verifiche suddette in analogia alle corrispondenti verifiche descritte in dettaglio nel medesimo testo normativo per l'analisi sismica degli edifici in muratura (§7.8.2.2). E' così possibile condurre verifiche: per le pareti murarie: a taglio per scorrimento nel piano (in analogia con §7.8.2.2.2); per le travi in muratura (=travi di accoppiamento, o fasce di piano: strisce, sottofinestra murari): taglio (in analogia con §7.8.2.2.4).

Le verifiche statiche, originariamente nate per edifici di nuova costruzione, possono essere svolte anche per gli edifici esistenti, utilizzando resistenze di progetto ottenute dividendo i valori medi divisi per il fattore di confidenza e per il coefficiente parziale di sicurezza dei materiali (per γ_M : §4.5.6.1, per F_C : §C8.5.4).

Per gli edifici esistenti, in §8.2 si prescrive che le disposizioni di carattere generale contenute negli altri capitoli del D.M. 17.1.2018 costituiscono il riferimento anche per le costruzioni esistenti: in particolare, quindi, le formulazioni dell'analisi statica relative agli edifici in muratura di nuova costruzione costituiscono il riferimento anche per gli edifici esistenti. Peraltro, nel testo normativo non si evidenzia chiaramente la possibilità di non effettuare le verifiche statiche in caso di valutazione di sicurezza di edifici esistenti. Si deve però considerare che le verifiche statiche dipendenti dall'azione orizzontale del vento e caratterizzate da formulazioni molto precise (legate alle eccentricità strutturali, §4.5.6.2), tipiche della muratura nuova la cui regolarità geometrica è un dato intrinseco, potrebbero essere fuori luogo e inappropriate per le murature esistenti. Per gli edifici esistenti, oltretutto, il soddisfacimento della verifica sismica di strutture spesso massicce e molto pesanti dovrebbe garantire implicitamente la resistenza all'azione del vento: in altre parole, potrebbe essere ragionevole evitare l'esecuzione delle verifiche statiche.

La resistenza a taglio di ciascun elemento strutturale deve essere valutata per mezzo della relazione seguente:

$V_t = l' \cdot t \cdot f_{vd}$, dove:

l' = lunghezza della parte compressa della parete (h nella verifica della fascia, secondo [7.8.4])

t = spessore della parete;

$f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M$ definito in §4.5.6.1: $f_{vk} = f_{k0} + 0.4 \sigma_n$, calcolando la tensione normale media sulla parte compressa della sezione: $\sigma_n = P / (l' \cdot t)$.

La formulazione riportata in §7.8.2.2.2 fa diretto riferimento a muratura nuova.

Per la muratura esistente, il parametro descrittivo del comportamento a taglio per scorrimento è il valore medio f_{v0} , definito in base alla tipologia della muratura e ad opportuni fattori correttivi riguardanti le caratteristiche dell'organizzazione strutturale e degli eventuali interventi (§C8.5.3.1, Tab.C8.5.II). Pertanto, la formulazione del taglio resistente per scorrimento per la muratura esistente può essere ottenuta definendo un valore medio pari a: $f_{vm} = f_{v0} + 0.4 \sigma_n$. Al valore medio della resistenza a taglio deve inoltre essere applicato il coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_M (l'analisi statica è un'analisi lineare), ed il fattore di confidenza F_C (§8.5.4, §C.8.5.4); normalmente: $F_C = 1.35, 1.20, 1.00$ in corrispondenza dei livelli di conoscenza LC1,LC2,LC3 (si osservi che dal livello di conoscenza dipende anche il valore adottato per f_{v0}).

Per le verifiche statiche viene utilizzato il coefficiente parziale di sicurezza γ_M definito in §4.5.6.1 (che assume valori compresi fra 2.0 e 3.0), il cui valore è specificato nei Parametri di Calcolo.

Si ha pertanto il seguente schema di valutazione della resistenza di calcolo (ϕ : di progetto) f_{vd} (analisi lineare):

Muratura nuova: $f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M = (f_{vko} + 0.4 \sigma_n) / \gamma_M$ con $f_{vk} \leq f_{vklim} = 0.65 f_b$ (§7.8.2.2.2, §11.10.3.3);
Muratura esistente: $f_{vd} = f_{vm} / \gamma_M / F_C = (f_{vo} + 0.4 \sigma_n) / \gamma_M / F_C$ con $f_{vm} \leq f_{vlim} = 0.065 f_b / 0.7$ [§C8.7.1.14],
 con f_b resistenza a compressione normalizzata del blocco.

Nelle espressioni del calcolo di f_{vd} , si osservi che i coefficienti γ_M e F_C vengono applicati all'espressione completa della resistenza, cioè sia al termine di taglio puro sia a quello dovuto alla tensione normale. Infatti 0.4 è il coefficiente di attrito del materiale murario: è quindi un parametro caratteristico del materiale, e pertanto anche ad esso vanno applicati i coefficienti di sicurezza γ_M e F_C .

Muratura rinforzata:

Rinforzo a taglio di muratura ordinaria o armata: il rinforzo consiste in un'armatura trasversale (es. tralicci) posta nei giunti orizzontali. Per la resistenza a taglio V_t è possibile considerare un incremento rispetto alla muratura ordinaria (qualora nei Parametri di Calcolo sia stata selezionata, nei Dati per Muratura Armata, la corrispondente opzione) (§7.8.3.2.2):

$$V_t = V_{IM} (\text{contributo muratura}) + V_{IS} (\text{contributo armatura}) = (d \cdot t \cdot f_{vd}) + (0.6 \cdot d \cdot A_{sw} \cdot f_{yd}) / s,$$

con la limitazione, nel caso di muratura con armature verticali: $V_t \leq V_{lim} = 0.3 f_d \cdot t \cdot d$,

dove: d = distanza tra lembo compresso e baricentro dell'armatura tesa;

t = spessore della parete;

s = distanza verticale tra i livelli di armatura;

A_{sw} = area dell'armatura a taglio disposta in direzione parallela alla forza di taglio (armatura orizzontale) nel singolo corso orizzontale;

f_{yd} = resistenza di calcolo dell'acciaio, pari a: f_{yk} / γ_S (analisi lineare) ($\gamma_S = 1.15$);

f_d = resistenza a compressione di calcolo della muratura, pari a: f_d / γ_M (analisi lineare).

Analoga formulazione viene applicata nel caso di muratura esistente rinforzata con **CAM o Reticolatus** (per questi casi, il contributo V_{IS} è sempre considerato).

Per muratura esistente rinforzata con **FRP**:

- il contributo della muratura V_{IM} viene calcolato sulla zona reagente; per il calcolo della resistenza a taglio dipendente dalla compressione viene considerata la tensione σ_n determinata dalla risultante delle compressioni sulla zona reagente (cfr. §5.4.1.2.2 CNR DT 200);

- il contributo del rinforzo V_{IS} ha le seguenti formulazioni (cfr. §5.4.1.2.2 CNR DT 200) ($V_{IS} = V_{Rd,t}$).

a) Nel caso di pannello murario (maschio o fascia) rinforzato con nastri verticali e orizzontali, cioè con nastri a pressoflessione e con nastri ad essi ortogonali orientati secondo la direzione dello sforzo di taglio:

$$V_{IS} = (1/\gamma_{Rd}) \cdot 0.6 \cdot d \cdot (E_t \cdot \epsilon_{td}) \cdot 2 \cdot t \cdot b_r / p_r, \text{ dove:}$$

E_t = modulo di elasticità del composito nella direzione delle fibre;

ϵ_{td} = deformazione di progetto del rinforzo;

t = spessore del rinforzo (considerando il numero di nastri sovrapposti; il fattore 2 corrisponde al rinforzo su entrambe le facce del pannello);

b_r , p_r = larghezza e passo delle strisce;

γ_{Rd} = coefficiente parziale, pari a 1.20.

Il valore di V_{IS} viene inoltre ridotto mediante il fattore moltiplicativo $\cotg(90^\circ - \varphi)$, dove φ è l'angolo d'attrito dei corsi di malta.

La resistenza a taglio massima, corrispondente allo stato limite di compressione delle diagonali del traliccio, è data da: $V_{tlim} = 0.3 f_{hd} \cdot t \cdot d$, dove f_{hd} è la resistenza a compressione di progetto nella direzione del taglio (per i maschi: parallela ai letti di malta; per le fasce si considera f_d).

b) Se invece il rinforzo a taglio è effettuato mediante nastri diagonali:

$$V_{IS} = (\delta_{Rd}/H) \cdot (\sin \alpha \cos^2 \alpha \cdot E_t \cdot A_t), \text{ dove:}$$

$\delta_{Rd}/H = \min \{ 0.005, \epsilon_{td} / (\sin \alpha \cos \alpha) \}$, con: α = angolo di inclinazione del rinforzo a taglio diagonale; ϵ_{td} = deformazione di progetto;

$A_t = 2 \cdot t \cdot b_r$, con t che tiene conto dei nastri sovrapposti.

Il coefficiente: $[(\delta_{Rd}/H)/0.005]$ moltiplica inoltre il contributo della muratura V_{IM} . Nel caso in cui la correzione di V_{IM} comporti un taglio resistente ($V_{IM} + V_{IS}$) minore della resistenza V_{IM} senza nastri, si trascura il contributo di FRP assumendo come resistenza a taglio la resistenza del pannello senza nastri.

Per muratura esistente rinforzata con **FRCM**:

- il contributo della muratura V_{IM} viene calcolato sulla zona reagente; per il calcolo della resistenza a taglio dipendente dalla compressione viene considerata la tensione σ_n determinata dalla risultante delle compressioni sulla zona reagente (cfr. §5.4.1.2.2 CNR DT 200);

- il contributo del rinforzo V_{IS} segue la seguente formulazione (cfr. §4.1.1 CNR DT 215, $V_{IS} = V_{t,t}$).

$$V_{IS} = 0.5 \cdot n_t \cdot t_{vt} \cdot b_r \cdot \hat{\alpha}_t \cdot \hat{\alpha}_{td} \cdot E_t$$

dove:

n_t = numero totale degli strati di rinforzo disposti sulle facce della parete;

t_{vt} = spessore equivalente di uno strato del rinforzo;

b_r = dimensione del rinforzo misurata ortogonalmente alla forza di taglio, data da $b_1 \cdot l / p_r$, dove: b_1 è la larghezza del singolo nastro, l è il minimo tra la larghezza e l'altezza della parete, p_r è il passo tra i nastri;

$\hat{\alpha}_t = 0.8$, coefficiente che tiene conto della ridotta resistenza delle fibre quando sollecitate a taglio;

$\hat{\alpha}_{td}$ = deformazione di progetto del rinforzo;

E_t = modulo elastico del tessuto secco.

Il valore di V_{IS} viene ridotto del 30% in presenza di rinforzo su un solo lato della parete.

La resistenza a taglio massima, corrispondente allo stato limite di schiacciamento diagonale della muratura è data da: $V_{tlim} = 0.25 f_d \cdot t \cdot d$, dove f_d è la resistenza a compressione di progetto della muratura, t è lo spessore della parete, d è la distanza tra l'estremo lembo compresso della muratura e l'estremo lembo teso del rinforzo FRCM (fibre ortogonali alla direzione del taglio).

L'incremento di resistenza non può essere maggiore del 50% rispetto alla resistenza del pannello non rinforzato, perciò V_t può assumere al massimo il valore 1.5 V_{IM} .

Le verifiche statiche a taglio per scorrimento, come le altre verifiche di resistenza statiche, sono condotte allo **stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV)**; non è infatti necessario eseguire verifiche statiche a stati limite di esercizio (§4.5.6.3). Le sollecitazioni di progetto derivano direttamente dall'analisi. Per i nuovi edifici è possibile che sia richiesta la **verifica di robustezza del progetto** (§3.1.1): in tal caso, le sollecitazioni di progetto vengono determinate incrementando i valori del taglio risultanti dall'analisi di una quota pari all'1% dello sforzo normale, evitando le combinazioni di carico dove si considera l'azione del vento; i corrispondenti momenti di progetto vengono ottenuti, a favore di sicurezza, incrementando i valori risultanti dall'analisi con l'incremento del taglio moltiplicato per l'altezza (=luce deformabile nel piano complanare) dell'elemento per le verifiche alla base, e per metà altezza per le verifiche in sommità.

Simbologia utilizzata nel software PCM per i risultati dell'Analisi Statica Lineare Non Sismica, riferiti alle Combinazioni di Condizioni di Carico fondamentali (secondo §2.5.3), per elementi in muratura:

N = numero progressivo dell'elemento murario

n/e = parete in muratura nuova (n) o esistente (e)

Sez. = indica la sezione di verifica (per i maschi: B=base, S=sommità; per le fasce: I=sezione iniziale, J=sezione finale; le sezioni sono in ogni caso riferite alla luce deformabile nel piano complanare)

P = forza assiale positiva se di compressione

M = momento di calcolo

Ecc = eccentricità (= M / P)

Beta = coefficiente di parzializzazione della sezione = l'/l , essendo l' la zona compressa.

Per muratura ordinaria: la zona reagente (parte della sezione soggetta a compressione) può essere determinata ipotizzando la distribuzione triangolare delle tensioni (EC6, §4.5.3.(6)), oppure (nell'ipotesi di comportamento della muratura parabolico-rettangolare) calcolando l'effettiva zona reagente a pressoflessione attraverso lo studio del punto di sollecitazione contenuto nel dominio di resistenza. In caso di distribuzione triangolare: $\text{Beta}=1$ se $(\text{Ecc}/l) \leq 1/6$, altrimenti: $\text{Beta} = (3 - (0.5 \cdot \text{Ecc}/l))$ [Beta=0 se $\text{Ecc} \geq l / 2$].

Per muratura armata o consolidata con FRP / CAM / Reticolatus, il dominio di resistenza è sempre discreto e quindi in tali casi è sempre possibile fare riferimento all'effettiva zona reagente a pressoflessione.

Si osservi che il riferimento all'effettiva zona reagente a pressoflessione garantisce la coerenza fra Taglio e Pressoflessione (N,M e T agiscono contemporaneamente sulla sezione trasversale). Lo studio della sezione nel dominio di resistenza fornisce inoltre la risultante delle compressioni C relativa alla zona reagente: tale risultante è maggiore dello sforzo normale N di compressione agente sulla sezione quando sia presente un elemento in grado di fornire resistenza a trazione T ($C=N+T$). Più in dettaglio:

- per la muratura armata e per i sistemi CAM / Reticolatus, la zona resistente a taglio per scorrimento è pari a d (cfr. §7.8.3.2.2) e quindi non corrisponde in realtà alla sola zona compressa. La tensione normale σ_n ai fini della verifica a taglio per scorrimento è fornita da: $N/(d \cdot t)$, con t =spessore della parete;

- per la muratura ordinaria non rinforzata non esiste un elemento reagente a trazione, e quindi $C=N$. σ_n è pari a $N/(l \cdot t)$;

- per la muratura rinforzata con FRP, si fa riferimento all'effettiva zona compressa e alla tensione normale media prodotta dalla risultante degli sforzi di compressione: $\sigma_n = C/(l \cdot t)$ (DT200 R1/2012, §5.4.1.1.2).

C = risultante degli sforzi di compressione sulla zona reagente, calcolata in caso di comportamento meccanico della muratura secondo il modello parabolico-rettangolare

σ_n = tensione normale media riferita alla parte compressa della sezione

f_{vko}/f_{vmo} = resistenza a taglio in assenza di compressione: f_{vko} (caratteristica) per muratura nuova, f_{vmo} (media) per muratura esistente ($f_{vmo} = f_{vko}$)

f_{vd} = valore di calcolo (o: di progetto) della resistenza a taglio per scorrimento, che tiene conto dei limiti sopra citati

Edificio nuovo: **γ_m** = coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_m

Edificio esistente: **$\gamma_m \cdot F_C$** = prodotto del coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_m per il fattore di confidenza (dipendente dal livello di conoscenza LC1, LC2 o LC3)

V_t = taglio resistente

V = taglio di calcolo. Per gli edifici nuovi in muratura armata progettata secondo la gerarchia delle resistenze (§7.8.1.7), il taglio di calcolo viene amplificato per il fattore (M_u/M), dove M è il momento di calcolo corrispondente a V e M_u è il momento resistente, in modo da ottenere l'azione di taglio corrispondente alla resistenza a collasso per flessione; V è inoltre amplificato per

$\gamma_{Rd}=1.5$

C.Sic. = coefficiente di sicurezza dato dal rapporto V_t / V . La verifica è soddisfatta quando il coefficiente di sicurezza è ≥ 1

Nel caso di muratura rinforzata, compaiono inoltre i seguenti parametri:

% arm. tag. = percentuale di armatura a taglio (definita da: $A_{sw} / (s \cdot t) \cdot 100$).

Nel caso di rinforzo con armatura trasversale posta nei giunti, si adottano i limiti normativi indicati in §4.5.7: la percentuale non può essere inferiore allo 0.04% né superiore allo 0.5%, e in caso contrario il dato viene posto in evidenza (grassetto in colore blu)

V_{tM} = contributo della muratura al taglio resistente

V_{tS} = contributo dell'armatura orizzontale al taglio resistente

V_{tlim} = valore limite del taglio resistente

3. VERIFICA A TAGLIO PER SCORRIMENTO (§4.5.6, §7.8.2.2.2) [SLV] - C.Sic: 4.121 (CCC ID 9)
 (Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

N.	n/e	Sez.	P (kN)	M (kN m)	Ecc. (m)	Beta	C (kN)	σ_n (N/mm ²)	$ f_{vk0}/f_{vm0} $ * FC	γ_m (N/mm ²)	fvd (N/mm ²)	Vt (kN)	V (kN)	C.Sic.	ID CCC
1	e	B	168.37	0.37	0.00	1.000	168.37	0.208	0.200	3.60	0.079	63.76	2.11	>> 1	37
1	e	S	115.51	-4.92	0.04	1.000	115.51	0.142	0.200	3.60	0.071	57.88	2.11	>> 1	37
5	e	B	307.07	-4.25	0.01	1.000	307.07	0.282	0.200	3.60	0.087	94.61	1.33	>> 1	9
5	e	S	240.01	-1.09	0.00	1.000	240.01	0.220	0.200	3.60	0.080	87.16	1.33	>> 1	9
8	e	B	223.62	3.46	0.02	1.000	223.62	0.291	0.200	3.60	0.088	67.49	2.05	>> 1	9
8	e	S	179.24	-1.11	0.01	1.000	179.24	0.234	0.200	3.60	0.082	62.56	2.05	>> 1	9
11	e	B	186.35	-2.23	0.01	1.000	186.35	0.195	0.200	3.60	0.077	73.69	0.98	>> 1	37
11	e	S	123.27	0.25	0.00	1.000	123.27	0.129	0.200	3.60	0.070	66.68	0.98	>> 1	37
19	e	B	49.38	0.07	0.00	1.000	49.38	0.301	0.200	3.60	0.089	14.61	0.05	>> 1	37
19	e	S	40.19	-0.03	0.00	1.000	40.19	0.245	0.200	3.60	0.083	13.59	0.05	>> 1	37
22	e	B	514.35	3.79	0.01	1.000	514.35	0.254	0.200	3.60	0.084	169.69	1.06	>> 1	9
22	e	S	361.28	0.71	0.00	1.000	361.28	0.178	0.200	3.60	0.075	152.68	1.06	>> 1	9
24	e	B	172.37	-1.88	0.01	1.000	172.37	0.225	0.200	3.60	0.081	61.79	0.80	>> 1	37
24	e	S	122.98	-3.86	0.03	1.000	122.98	0.160	0.200	3.60	0.073	56.31	0.80	>> 1	37
28	e	B	354.72	1.51	0.00	1.000	354.72	0.310	0.200	3.60	0.090	103.02	1.44	>> 1	37
28	e	S	283.40	-1.96	0.01	1.000	283.40	0.248	0.200	3.60	0.083	95.10	1.44	>> 1	37
32	e	B	220.12	1.37	0.01	1.000	220.12	0.322	0.200	3.60	0.091	62.42	1.00	>> 1	9
32	e	S	180.78	-0.84	0.00	1.000	180.78	0.265	0.200	3.60	0.085	58.05	1.00	>> 1	9
36	e	B	258.55	-0.85	0.00	1.000	258.55	0.265	0.200	3.60	0.085	82.84	0.87	>> 1	37
36	e	S	198.19	1.23	0.01	1.000	198.19	0.203	0.200	3.60	0.078	76.14	0.87	>> 1	37
45	e	B	186.58	-0.83	0.00	1.000	186.58	0.225	0.200	3.60	0.081	66.77	0.23	>> 1	37
45	e	S	117.65	-1.55	0.01	1.000	117.65	0.142	0.200	3.60	0.071	59.11	0.23	>> 1	37
47	e	B	209.64	4.34	0.02	1.000	209.64	0.350	0.200	3.60	0.094	56.59	2.16	>> 1	37
47	e	S	170.95	-1.02	0.01	1.000	170.95	0.285	0.200	3.60	0.087	52.29	2.16	>> 1	37
50	e	B	412.89	-10.36	0.03	1.000	412.89	0.317	0.200	3.60	0.091	118.13	3.23	>> 1	9
50	e	S	318.34	-1.32	0.00	1.000	318.34	0.245	0.200	3.60	0.083	107.62	3.23	>> 1	9
52	e	B	21.17	-0.01	0.00	1.000	21.17	0.257	0.200	3.60	0.084	6.94	0.00	>> 1	9
52	e	S	18.98	0.00	0.00	1.000	18.98	0.230	0.200	3.60	0.081	6.69	0.00	>> 1	9
56	e	B	68.55	2.72	0.04	1.000	68.55	0.125	0.200	3.60	0.069	37.99	0.29	>> 1	37
56	e	S	41.59	2.10	0.05	1.000	41.59	0.076	0.200	3.60	0.064	35.00	0.29	>> 1	37
62	e	B	74.18	2.28	0.03	1.000	74.18	0.125	0.200	3.60	0.069	41.26	0.32	>> 1	37
62	e	S	42.62	1.56	0.04	1.000	42.62	0.072	0.200	3.60	0.064	37.75	0.32	>> 1	37
66	e	B	18.38	-0.05	0.00	1.000	18.38	0.163	0.200	3.60	0.074	8.29	0.03	>> 1	9
66	e	S	13.57	0.00	0.00	1.000	13.57	0.121	0.200	3.60	0.069	7.76	0.03	>> 1	9
72	e	B	22.81	1.19	0.05	1.000	22.81	0.069	0.200	3.60	0.063	20.97	0.16	>> 1	37
72	e	S	5.11	0.83	0.16	1.000	5.11	0.015	0.200	3.60	0.057	19.00	0.16	>> 1	37
75	e	B	39.02	-0.04	0.00	1.000	39.02	0.061	0.200	3.60	0.062	40.02	0.00	>> 1	9
75	e	S	8.66	-0.04	0.00	1.000	8.66	0.013	0.200	3.60	0.057	36.64	0.00	>> 1	9
79	e	B	19.73	-1.25	0.06	1.000	19.73	0.056	0.200	3.60	0.062	21.73	0.21	>> 1	37
79	e	S	4.83	-0.86	0.18	1.000	4.83	0.014	0.200	3.60	0.057	20.08	0.21	>> 1	37
86	e	B	372.83	-15.88	0.04	1.000	372.83	0.382	0.200	3.60	0.098	95.59	1.93	>> 1	9
86	e	S	305.65	-21.00	0.07	1.000	305.65	0.313	0.200	3.60	0.090	88.13	1.93	>> 1	9
89	e	B	167.15	3.33	0.02	1.000	167.15	0.196	0.200	3.60	0.077	65.86	1.04	>> 1	37
89	e	S	103.41	0.00	0.00	1.000	103.41	0.121	0.200	3.60	0.069	58.78	1.04	>> 1	37
106	e	B	73.03	8.98	0.12	1.000	73.03	0.090	0.200	3.60	0.066	53.16	6.97	7.628	37
110	e	B	107.82	-4.85	0.04	1.000	107.82	0.109	0.200	3.60	0.068	66.81	0.00	>> 1	9
115	e	B	47.66	-0.02	0.00	1.000	47.66	0.156	0.200	3.60	0.073	22.30	0.02	>> 1	9
122	e	B	69.45	14.30	0.21	1.000	69.45	0.090	0.200	3.60	0.066	50.36	11.45	4.398	9
126	e	B	139.57	1.28	0.01	1.000	139.57	0.122	0.200	3.60	0.069	79.12	1.21	>> 1	37
132	e	B	93.02	8.23	0.09	1.000	93.02	0.155	0.200	3.60	0.073	43.63	4.74	9.204	9
135	e	B	70.32	-0.44	0.01	1.000	70.32	0.123	0.200	3.60	0.069	39.69	0.12	>> 1	37
139	e	B	93.18	-0.03	0.00	1.000	93.18	0.147	0.200	3.60	0.072	45.63	0.01	>> 1	9
148	e	B	97.10	5.97	0.06	1.000	97.10	0.114	0.200	3.60	0.068	58.08	6.83	8.503	9
154	e	B	470.41	1.80	0.00	1.000	470.41	0.284	0.200	3.60	0.087	144.35	0.19	>> 1	37
154	e	S	354.95	2.30	0.01	1.000	354.95	0.214	0.200	3.60	0.079	131.52	0.19	>> 1	37
167	e	B	83.72	0.63	0.01	1.000	83.72	0.123	0.200	3.60	0.069	47.27	0.59	>> 1	37
171	e	B	82.07	-10.69	0.13	1.000	82.07	0.084	0.200	3.60	0.065	63.24	7.70	8.212	9
177	e	B	81.60	0.03	0.00	1.000	81.60	0.114	0.200	3.60	0.068	48.73	0.02	>> 1	9
179	e	B	43.27	-1.14	0.03	1.000	43.27	0.099	0.200	3.60	0.067	29.17	0.77	>> 1	9
181	e	B	104.75	-1.11	0.01	1.000	104.75	0.109	0.200	3.60	0.068	65.19	0.71	>> 1	9
184	e	B	41.37	-3.49	0.08	1.000	41.37	0.077	0.200	3.60	0.064	34.60	3.52	9.830	9
188	e	B	48.90	-0.31	0.01	1.000	48.90	0.089	0.200	3.60	0.065	36.06	0.31	>> 1	9
194	e	B	19.63	0.00	0.00	1.000	19.63	0.107	0.200	3.60	0.067	12.38	0.00	>> 1	9
198	e	B	71.88	-1.11	0.02	1.000	71.88	0.088	0.200	3.60	0.065	53.18	0.35	>> 1	9
204	e	B	19.72	0.13	0.01	1.000	19.72	0.086	0.200	3.60	0.065	14.94	0.13	>> 1	9
208	e	B	114.71	0.76	0.01	1.000	114.71	0.100	0.200	3.60	0.067	76.47	0.11	>> 1	9
212	e	B	72.47	0.90	0.01	1.000	72.47	0.089	0.200	3.60	0.065	53.27	0.19	>> 1	37
220	e	B	105.07	4.68	0.04	1.000	105.07	0.128	0.200	3.60	0.070	57.15	0.74	>> 1	9
224	e	B	84.98	3.73	0.04	1.000	84.98	0.085	0.200	3.60	0.065	65.26	3.09	>> 1	9
230	e	B	83.42	-0.43	0.01	1.000	83.42	0.135	0.200	3.60	0.071	43.64	0.24	>> 1	9
233	e	B	244.45	-4.10	0.02	1.000	244.45	0.196	0.200	3.60	0.077	96.41	1.71	>> 1	37
233	e	S	163.20	0.18	0.00	1.000	163.20	0.131	0.200	3.60	0.070	87.38	1.71	>> 1	37
236	e	B	276.92	-2.36	0.01	1.000	276.92	0.293	0.200	3.60	0.088	83.21	1.20	>> 1	37
236	e	S	221.29	0.37	0.00	1.000	221.29	0.234	0.200	3.60	0.082	77.03	1.20	>> 1	37
239	e	B	327.76	2.65	0.01	1.000	327.76	0.285	0.200	3.60	0.087	100.22	0.95	>> 1	37
239	e	S	256.16	0.36	0.00	1.000	256.16	0.223	0.200	3.60	0.080	92.27	0.95	>> 1	37
241	e	B	173.32	3.19	0.02	1.000	173.32	0.200	0.200	3.60	0.078	67.31	1.01	>> 1	37
241	e	S	116.63	0.65	0.01	1.000	116.63	0.135	0.200	3.60	0.071	61.01	1.01	>> 1	37
249	e	B	175.58	-0.48	0.00	1.000	175.58	0.279	0.200	3.60	0.087	54.50	0.54	>> 1	37
249	e	S	141.69	0.63	0.00	1.000	141.69	0.225	0.200	3.60	0.081	50.74	0.54	>> 1	37
253	e	B	139.52	-1.41	0.01	1.000	139.52	0.301	0.200	3.60	0.089	41.29	0.99	>> 1	9
253	e	S	112.85	0.78	0.01	1.000	112.85	0.243	0.200	3.60	0				

291	e	B	179.90	0.15	0.00	1.000	179.90	0.244	0.200	3.60	0.083	60.93	0.06	>>	1	9
291	e	S	118.58	-0.03	0.00	1.000	118.58	0.161	0.200	3.60	0.073	54.12	0.06	>>	1	9
293	e	B	290.00	-4.74	0.02	1.000	290.00	0.313	0.200	3.60	0.090	83.65	1.72	>>	1	9
293	e	S	212.99	0.75	0.00	1.000	212.99	0.230	0.200	3.60	0.081	75.09	1.72	>>	1	9
295	e	B	119.19	16.97	0.14	1.000	119.19	0.121	0.200	3.60	0.069	67.79	10.50	6.456	9	
301	e	B	132.73	19.88	0.15	1.000	132.73	0.167	0.200	3.60	0.074	58.81	14.27	4.121	9	
304	e	B	72.27	-7.09	0.10	1.000	72.27	0.198	0.200	3.60	0.078	28.29	6.49	4.359	37	
308	e	B	76.01	-0.99	0.01	1.000	76.01	0.135	0.200	3.60	0.071	39.75	0.42	>>	1	9
311	e	B	91.27	-0.03	0.00	1.000	91.27	0.144	0.200	3.60	0.072	45.42	0.02	>>	1	9
315	e	B	68.18	-0.04	0.00	1.000	68.18	0.119	0.200	3.60	0.069	39.45	0.31	>>	1	9
321	e	B	124.83	-3.37	0.03	1.000	124.83	0.134	0.200	3.60	0.070	65.62	1.44	>>	1	9
324	e	B	76.53	3.74	0.05	1.000	76.53	0.151	0.200	3.60	0.072	36.70	1.73	>>	1	9
327	e	B	91.89	7.85	0.09	1.000	91.89	0.150	0.200	3.60	0.072	44.21	3.94	>>	1	9
330	e	B	103.17	2.37	0.02	1.000	103.17	0.173	0.330	3.60	0.111	66.04	0.99	>>	1	9
334	e	B	91.76	2.10	0.02	1.000	91.76	0.162	0.330	3.60	0.110	62.02	0.90	>>	1	9
338	e	B	122.31	14.67	0.12	1.000	122.31	0.117	0.200	3.60	0.069	71.62	6.93	>>	1	9
341	e	B	48.03	-0.18	0.00	1.000	48.03	0.149	0.200	3.60	0.072	23.23	0.15	>>	1	9
348	e	B	53.79	0.36	0.01	1.000	53.79	0.190	0.200	3.60	0.077	21.71	0.11	>>	1	37
348	e	S	32.58	0.00	0.00	1.000	32.58	0.115	0.200	3.60	0.068	19.35	0.11	>>	1	37

VERIFICHE STATICHE DEGLI ELEMENTI IN MURATURA: VERIFICA A TAGLIO PER FESSURAZIONE DIAGONALE

(D.M.17.1.2018 (NTC18), §4.5.6, §C8.7.1.5)

Per gli edifici esistenti, in §8.2 si prescrive che le disposizioni di carattere generale contenute negli altri capitoli del D.M. 14.1.2008 costituiscono il riferimento anche per le costruzioni esistenti: in particolare, quindi, le formulazioni dell'analisi statica relative agli edifici in muratura di nuova costruzione costituiscono il riferimento anche per gli edifici esistenti. Peraltro, nel testo normativo non si evidenzia chiaramente la possibilità di non effettuare le verifiche statiche in caso di valutazione di sicurezza di edifici esistenti. Si deve però considerare che le verifiche statiche dipendenti dall'azione orizzontale del vento e caratterizzate da formulazioni molto precise (legate alle eccentricità strutturali, §4.5.6.2), tipiche della muratura nuova la cui regolarità geometrica è un dato intrinseco, potrebbero essere fuori luogo e inappropriate per le murature esistenti. Per gli edifici esistenti, oltretutto, il soddisfacimento della verifica sismica di strutture spesso massicce e molto pesanti dovrebbe garantire implicitamente la resistenza all'azione del vento: in altre parole, potrebbe essere ragionevole evitare l'esecuzione delle verifiche statiche.

I criteri di resistenza per la verifica a taglio per fessurazione diagonale nelle murature a tessitura irregolare e nelle murature a tessitura regolare sono indicati nella Circolare in §C8.7.1.3.1.1 per le verifiche sismiche e, per analogia, vengono estese alle verifiche statiche.

Le verifiche statiche, originariamente nate per edifici di nuova costruzione, possono essere svolte anche per gli edifici esistenti, utilizzando resistenze di progetto ottenute dividendo i valori medi divisi per il fattore di confidenza e per il coefficiente parziale di sicurezza dei materiali (per γ_m : §4.5.6.1, per F_c : §C8.5.4).

Per muratura con tessitura irregolare:

$$V_t = l \cdot t \cdot \frac{1.5 \tau_{0d}}{b} \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{1.5 \tau_{0d}}} = l \cdot t \cdot \frac{f_{td}}{b} \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{f_{td}}} \quad [\text{C8.7.1.16}]$$

per muratura con tessitura regolare:

$$V_t = \frac{l \cdot t}{b} \left(\tilde{f}_{v0d} + \tilde{\mu} \sigma_0 \right) = \frac{l \cdot t}{b} \left(\frac{f_{v0d}}{1 + \mu \phi} + \frac{\mu}{1 + \mu \phi} \sigma_0 \right) \leq V_{t,lim} \quad [\text{C8.7.1.17}]$$

dove: l = lunghezza del pannello, t = spessore del pannello,

σ_0 = tensione normale media, riferita all'area totale della sezione ($= P / It$, con P forza assiale agente positiva se di compressione);

b = coefficiente correttivo legato alla distribuzione degli sforzi sulla sezione, dipendente dalla snellezza della parete. Si può assumere $b = \lambda(h/l)$, essendo λ la snellezza della parete, comunque non superiore a 1.5 e non inferiore a 1, dove h è l'altezza della parete.

Per tessitura irregolare:

f_{td} = valore di calcolo della resistenza a trazione per fessurazione diagonale = $1.5 \tau_{0d}$

τ_{0d} = valore di calcolo della resistenza a taglio di riferimento (=resistenza a taglio puro, cioè in assenza di sforzo normale)

Per tessitura regolare:

μ (coefficiente di attrito locale del giunto) e ϕ (coefficiente di ingranamento murario - muratura regolare): cfr. Dati Materiali;

f_{v0d} = valore di calcolo della resistenza a taglio di riferimento (=resistenza a taglio puro, cioè in assenza di sforzo normale);

per il taglio resistente la Normativa fornisce la limitazione massima $V_{t,lim}$ [C8.7.1.18].

I valori di calcolo delle resistenze sono ottenuti dividendo i valori medi per i rispettivi fattori di confidenza F_c (§8.5.4, §C8.5.4) e per il coefficiente parziale di sicurezza sui materiali γ_m (l'analisi statica è un'analisi lineare). Normalmente: $F_c = 1.35, 1.20, 1.00$ in corrispondenza dei livelli di conoscenza LC1, LC2, LC3 (si osservi che dal livello di conoscenza dipende anche il valore adottato per τ_0 e per f_{v0d}).

Per le verifiche statiche viene utilizzato il coefficiente parziale di sicurezza γ_m definito in §4.5.6.1 (che assume valori compresi fra 2.0 e 3.0), il cui valore è specificato nei Parametri di Calcolo.

Muratura rinforzata:

Rinforzo a taglio di muratura ordinaria o armata: il rinforzo consiste in un'armatura trasversale (es. tralicci) posta nei giunti orizzontali. Per la resistenza a taglio V_t è possibile considerare un incremento rispetto alla muratura ordinaria (qualora nei Parametri di Calcolo sia stata selezionata, nei Dati per Muratura Armata, la corrispondente opzione) (§7.8.3.2.2):

$V_t = V_{tm}$ (contributo muratura) + V_{is} (contributo armatura) = $(l \cdot t \cdot f_{td}) + (0.6 \cdot l \cdot A_{sw} \cdot f_{yd}) / s$,

dove:

s = distanza verticale tra i livelli di armatura;

A_{sw} = area dell'armatura a taglio disposta in direzione parallela alla forza di taglio (armatura orizzontale) nel singolo corso orizzontale;

f_{yd} = resistenza di calcolo dell'acciaio, pari a: f_{yk} / γ_s (analisi lineare) ($\gamma_s = 1.15$);

f_{td} = resistenza a compressione di calcolo della muratura, pari a: f_d / γ_m (analisi lineare).

Analoga formulazione viene applicata nel caso di muratura esistente rinforzata con CAM o Reticolatus (per questi casi, il contributo V_{is} è sempre considerato; al posto della lunghezza del pannello l viene considerata la distanza d tra lembo compresso e baricentro dell'armatura tesa).

Per muratura esistente rinforzata con FRP, il contributo del rinforzo ha le seguenti formulazioni (cfr. §5.4.1.2.2 CNR DT 200) ($V_{is} = V_{Rd,f}$).

a) Nel caso di pannello murario (maschio o fascia) rinforzato con nastri verticali e orizzontali, cioè con nastri a pressoflessione e con nastri ad essi ortogonali orientati secondo la direzione dello sforzo di taglio:

$V_{is} = (1/\gamma_{Rd}) \cdot 0.6 \cdot d \cdot (E_t \cdot \epsilon_{td}) \cdot 2 \cdot t_r \cdot b_r / p_r$, dove:

E_t = modulo di elasticità del composito nella direzione delle fibre;

ϵ_{td} = deformazione di progetto del rinforzo;

t_r = spessore del rinforzo (considerando il numero di nastri sovrapposti; il fattore 2 corrisponde al rinforzo su entrambe le facce del pannello);

b_r, p_r = larghezza e passo delle strisce;

γ_{Rd} = coefficiente parziale, pari a 1.20.

Il valore di V_{is} viene inoltre ridotto mediante il fattore moltiplicativo $\cotg(90^\circ - \varphi)$, dove φ è l'angolo d'attrito dei corsi di malta.

La resistenza a taglio massima, corrispondente allo stato limite di compressione delle diagonali del traliccio, è data da: $V_{t,lim} = 0.3 \cdot f_{td} \cdot t \cdot d$, dove f_{td} è la resistenza a compressione di progetto nella direzione del taglio (per i maschi: parallela ai letti di malta; per le fasce si considera f_d).

b) Se invece il rinforzo a taglio è effettuato mediante nastri diagonali:

$V_{is} = (\delta_{Rd}/H) \cdot (\sin \alpha \cos^2 \alpha \cdot E_t \cdot A_r)$, dove:

$\delta_{Rd}/H = \min \{ 0.005, \epsilon_{td} / (\sin \alpha \cos \alpha) \}$, con: α = angolo di inclinazione del rinforzo a taglio diagonale; ϵ_{td} = deformazione di progetto;

$A_r = 2 \cdot t_r \cdot b_r$, con t_r che tiene conto dei nastri sovrapposti.

Il coefficiente: $[(\delta_{Rd}/H)/0.005]$ moltiplica inoltre il contributo della muratura V_{tm} . Nel caso in cui la correzione di V_{tm} comporti un taglio resistente ($V_{tm} + V_{is}$) minore della resistenza V_{tm} senza nastri, si trascura il contributo di FRP assumendo come resistenza a taglio la resistenza del pannello senza nastri.

Per muratura esistente rinforzata con FRCM, il contributo del rinforzo V_{is} segue la seguente formulazione (cfr. §4.1.1 CNR DT 215, $V_{is} = V_{t,r}$).

$V_{is} = 0.5 \cdot n_r \cdot t_{vr} \cdot b_r \cdot \hat{\alpha}_t \cdot \hat{\alpha}_d \cdot E_r$

dove:

n_r = numero totale degli strati di rinforzo disposti sulle facce della parete;

t_{vr} = spessore equivalente di uno strato del rinforzo;

b_r = dimensione del rinforzo misurata ortogonalmente alla forza di taglio, data da $b_1 \cdot l / p_r$, dove: b_1 è la larghezza del singolo nastro, l è il minimo tra la larghezza e l'altezza della parete, p_r è il passo tra i nastri;

$\hat{\alpha}_t = 0.8$, coefficiente che tiene conto della ridotta resistenza delle fibre quando sollecitate a taglio;

ϵ_{td} = deformazione di progetto del rinforzo;

E_r = modulo elastico del tessuto secco.

Relazione di calcolo - Allegato A2

Il valore di V_{IS} viene ridotto del 30% in presenza di rinforzo su un solo lato della parete.

La resistenza a taglio massima, corrispondente allo stato limite di schiacciamento diagonale della muratura è data da: $V_{tlim} = 0.25 f_d t d$, dove f_d è la resistenza a compressione di progetto della muratura, t è lo spessore della parete, d è la distanza tra l'estremo lembo compresso della muratura e l'estremo lembo teso del rinforzo FRCC (fibre ortogonali alla direzione del taglio). L'incremento di resistenza non può essere maggiore del 50% rispetto alla resistenza del pannello non rinforzato, perciò V_t può assumere al massimo il valore $1.5 V_{tlim}$.

Le verifiche statiche a taglio per fessurazione diagonale, come le altre verifiche di resistenza statiche, sono condotte allo **stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV)**; non è infatti necessario eseguire verifiche statiche a stati limite di esercizio (§4.5.6.3). Le sollecitazioni di progetto derivano direttamente dall'analisi. Per i nuovi edifici è possibile che sia richiesta la **verifica di robustezza del progetto (§3.1.1)**: in tal caso, le sollecitazioni di progetto vengono determinate incrementando i valori del taglio risultanti dall'analisi di una quota pari all'1% dello sforzo normale, evitando le combinazioni di carico dove si considera l'azione del vento.

Simbologia adottata dal software PCM (risultati analisi lineare):

N, = numero progressivo dell'elemento murario

n/e = parete in muratura nuova (n) o esistente (e)

Sez. = indica la sezione di verifica (M=mezzeria, con riferimento alla luce deformabile nel piano complanare)

Coeff. b = coefficiente correttivo b

P = forza assiale positiva se di compressione

p = σ_o = tensione normale media riferita all'intera sezione

tau0 = resistenza media a taglio per fessurazione diagonale in assenza di compressione, per tessitura irregolare

fvd0 = resistenza di progetto a taglio in assenza di compressione, per tessitura regolare

Edificio nuovo: **γ_m** = coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_m

Edificio esistente: **$\gamma_m \cdot FC$** = prodotto del coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_m per il fattore di confidenza (dipendente dal livello di conoscenza LC1, LC2 o LC3)

fvd = valore di calcolo (o: di progetto) della resistenza a taglio per fessurazione diagonale

V_{tlim} = valore limite per il taglio resistente

V = taglio resistente

V = taglio di calcolo. Per gli edifici nuovi in muratura armata progettata secondo la gerarchia delle resistenze (§7.8.1.7), il taglio di calcolo viene amplificato per il fattore (M_u/M), dove M è il momento di calcolo corrispondente a V e M_u è il momento resistente, in modo da ottenere l'azione di taglio corrispondente alla resistenza a collasso per flessione; V è inoltre amplificato per $\gamma_{Rd}=1.5$

C.Sic. = coefficiente di sicurezza dato dal rapporto V_t / V . La verifica è soddisfatta quando il coefficiente di sicurezza è ≥ 1

Nel caso di muratura rinforzata, compaiono inoltre i seguenti parametri:

% arm. tag. = percentuale di armatura a taglio (definita da: $A_{sw} / (s \cdot t) \cdot 100$).

Nel caso di rinforzo con armatura trasversale posta nei giunti, si adottano i limiti normativi indicati in §4.5.7: la percentuale non può essere inferiore allo 0.04% né superiore allo 0.5%, e in caso contrario il dato viene posto in evidenza (grassetto in colore blu)

Vtm = contributo della muratura al taglio resistente

Vts = contributo dell'armatura orizzontale al taglio resistente

4. VERIFICA A TAGLIO PER FESSURAZIONE DIAGONALE [C8.7.1.16] (§4.5.6, §C8.7.1.3.1) [SLV] - C.Sic: 2.523 (CCC ID 9) (Analisi Statica Lineare NON Sismica: Involuppo CCC)

N.	n/e	Sez.	Coeff. b	P (kN)	p (N/mm ²)	tau0 (N/mm ²)	γ_m FC	fvd (N/mm ²)	Vt (kN)	V (kN)	C.Sic.	ID CCC
1	e	M	1.500	141.94	0.175	0.090	3.60	0.060	48.26	2.11	>> 1	37
5	e	M	1.110	273.54	0.251	0.090	3.60	0.094	102.11	1.33	>> 1	9
8	e	M	1.480	201.43	0.262	0.090	3.60	0.072	55.09	2.05	>> 1	9
11	e	M	1.360	154.81	0.162	0.090	3.60	0.064	60.68	0.98	>> 1	37
19	e	M	1.500	44.78	0.273	0.090	3.60	0.072	11.81	0.05	>> 1	37
22	e	M	1.000	437.82	0.216	0.090	3.60	0.098	197.56	1.06	>> 1	9
24	e	M	1.500	147.68	0.192	0.090	3.60	0.062	47.51	0.80	>> 1	37
28	e	M	1.070	319.06	0.279	0.090	3.60	0.102	116.81	1.44	>> 1	37
32	e	M	1.500	200.45	0.293	0.090	3.60	0.074	50.74	1.00	>> 1	9
36	e	M	1.250	228.37	0.234	0.090	3.60	0.081	78.84	0.87	>> 1	37
45	e	M	1.500	152.11	0.184	0.090	3.60	0.061	50.30	0.23	>> 1	37
47	e	M	1.500	190.29	0.318	0.090	3.60	0.077	46.10	2.16	>> 1	37
50	e	M	1.100	365.61	0.281	0.090	3.60	0.100	129.65	3.23	>> 1	9
52	e	M	1.500	20.08	0.243	0.090	3.60	0.068	5.64	0.00	>> 1	9
56	e	M	1.000	55.07	0.101	0.090	3.60	0.072	39.36	0.29	>> 1	37
62	e	M	1.000	58.40	0.098	0.090	3.60	0.071	42.40	0.32	>> 1	37
66	e	M	1.500	15.98	0.142	0.090	3.60	0.055	6.15	0.03	>> 1	9
72	e	M	1.500	13.96	0.042	0.090	3.60	0.036	12.08	0.16	>> 1	37
75	e	M	1.000	23.84	0.037	0.090	3.60	0.053	33.97	0.00	>> 1	9
79	e	M	1.290	12.28	0.035	0.090	3.60	0.041	14.25	0.21	>> 1	37
86	e	M	1.000	339.24	0.348	0.090	3.60	0.120	117.22	1.93	>> 1	9
89	e	M	1.000	135.28	0.159	0.090	3.60	0.086	73.05	1.04	>> 1	37
106	e	M	1.500	46.29	0.057	0.090	3.60	0.040	32.20	6.97	4.619	37
110	e	M	1.170	78.66	0.080	0.090	3.60	0.056	55.70	0.00	>> 1	9
115	e	M	1.500	40.00	0.131	0.090	3.60	0.053	16.20	0.02	>> 1	9
122	e	M	1.500	44.54	0.058	0.090	3.60	0.040	30.63	11.45	2.675	9
126	e	M	1.180	100.08	0.087	0.090	3.60	0.058	66.31	1.21	>> 1	37
132	e	M	1.500	65.56	0.109	0.090	3.60	0.049	29.65	4.74	6.256	9
135	e	M	1.500	53.04	0.092	0.090	3.60	0.047	26.70	0.12	>> 1	37
139	e	M	1.500	72.05	0.113	0.090	3.60	0.050	31.85	0.01	>> 1	9
148	e	M	1.000	79.67	0.094	0.090	3.60	0.070	59.68	6.83	8.738	9
154	e	M	1.000	412.68	0.249	0.090	3.60	0.104	171.80	0.19	>> 1	37
167	e	M	1.500	62.36	0.091	0.090	3.60	0.046	31.66	0.59	>> 1	37
171	e	M	1.360	49.05	0.050	0.090	3.60	0.042	40.96	7.70	5.320	9
177	e	M	1.500	50.97	0.071	0.090	3.60	0.043	30.42	0.02	>> 1	9
179	e	M	1.500	28.26	0.064	0.090	3.60	0.041	18.08	0.77	>> 1	9
181	e	M	1.500	68.26	0.071	0.090	3.60	0.042	40.95	0.71	>> 1	9
184	e	M	1.500	27.45	0.051	0.090	3.60	0.038	20.72	3.52	5.887	9
188	e	M	1.500	34.60	0.063	0.090	3.60	0.041	22.54	0.31	>> 1	9
194	e	M	1.500	15.50	0.084	0.090	3.60	0.045	8.28	0.00	>> 1	9
198	e	M	1.500	45.04	0.055	0.090	3.60	0.039	32.00	0.35	>> 1	9
204	e	M	1.500	14.33	0.062	0.090	3.60	0.041	9.37	0.13	>> 1	9
208	e	M	1.070	78.97	0.069	0.090	3.60	0.059	67.99	0.11	>> 1	9
212	e	M	1.500	45.62	0.056	0.090	3.60	0.039	32.14	0.19	>> 1	37
220	e	M	1.500	78.02	0.095	0.090	3.60	0.047	38.51	0.74	>> 1	9
224	e	M	1.330	50.83	0.051	0.090	3.60	0.043	43.50	3.09	>> 1	9
230	e	M	1.500	54.79	0.089	0.090	3.60	0.046	28.36	0.24	>> 1	9
233	e	M	1.030	203.83	0.164	0.090	3.60	0.085	105.50	1.71	>> 1	37
236	e	M	1.220	249.11	0.264	0.090	3.60	0.087	81.94	1.20	>> 1	37
239	e	M	1.060	291.96	0.254	0.090	3.60	0.098	112.81	0.95	>> 1	37
241	e	M	1.490	144.98	0.168	0.090	3.60	0.059	51.03	1.01	>> 1	37
249	e	M	1.500	158.63	0.252	0.090	3.60	0.069	43.74	0.54	>> 1	37
253	e	M	1.500	126.18	0.272	0.090	3.60	0.072	33.33	0.99	>> 1	9
257	e	M	1.500	121.70	0.277	0.090	3.60	0.072	31.78	0.08	>> 1	9
259	e	M	1.220	204.91	0.213	0.090	3.60	0.079	76.37	1.87	>> 1	37
262	e	M	1.440	180.67	0.202	0.090	3.60	0.066	58.85	0.76	>> 1	9
271	e	M	1.500	46.50	0.069	0.090	3.60	0.042	28.40	3.41	8.329	9
274	e	M	1.500	28.00	0.044	0.090	3.60	0.037	23.28	2.01	>> 1	9
277	e	M	1.000	330.82	0.217	0.090	3.60	0.098	148.95	1.43	>> 1	9
278	e	M	1.500	126.49	0.220	0.090	3.60	0.066	37.62	0.66	>> 1	9
282	e	M	1.140	63.26	0.053	0.090	3.60	0.051	61.20	3.93	>> 1	9
286	e	M	1.480	51.58	0.058	0.090	3.60	0.040	36.14	1.21	>> 1	9

Relazione di calcolo - Allegato A2

291	e	M	1.500	149.24	0.203	0.090	3.60	0.063	46.61	0.06	>> 1	9
293	e	M	1.500	251.50	0.272	0.090	3.60	0.072	66.45	1.72	>> 1	9
295	e	M	1.500	77.94	0.079	0.090	3.60	0.044	43.33	10.50	4.127	9
301	e	M	1.500	103.44	0.130	0.090	3.60	0.053	41.96	14.27	2.940	9
304	e	M	1.500	57.36	0.157	0.090	3.60	0.057	20.78	6.34	3.277	9
308	e	M	1.500	44.04	0.078	0.090	3.60	0.044	24.74	0.42	>> 1	9
311	e	M	1.500	70.16	0.110	0.090	3.60	0.050	31.53	0.02	>> 1	9
315	e	M	1.500	50.89	0.089	0.090	3.60	0.046	26.31	0.31	>> 1	9
321	e	M	1.500	73.84	0.079	0.090	3.60	0.044	41.09	1.44	>> 1	9
324	e	M	1.500	47.45	0.094	0.090	3.60	0.047	23.71	1.73	>> 1	9
327	e	M	1.500	60.20	0.098	0.090	3.60	0.048	29.12	3.94	7.392	9
330	e	M	1.430	79.71	0.134	0.149	3.60	0.077	45.92	0.99	>> 1	9
334	e	M	1.490	69.73	0.123	0.149	3.60	0.072	40.73	0.90	>> 1	9
338	e	M	1.500	64.85	0.062	0.090	3.60	0.041	42.55	6.93	6.140	9
341	e	M	1.500	38.02	0.118	0.090	3.60	0.051	16.40	0.15	>> 1	9
348	e	M	1.500	43.19	0.153	0.090	3.60	0.056	15.94	0.11	>> 1	37

5. VERIFICA A TAGLIO PER FESSURAZIONE DIAGONALE [C8.7.1.17] (§4.5.6, §C8.7.1.3.1) [SLV] - C.Sic: 2.523 (CCC ID 9) (Analisi Statica Lineare NON Sismica: Involuppo CCC)

N.	n/e	Sez.	Coeff. b	P (kN)	p (N/mm²)	fvd0	γ, m	fvd (N/mm²)	Vt, lim (kN)	Vt (kN)	V (kN)	C.Sic.	ID CCC
1	e	M	1.500	141.94	0.175	0.200	3.60	0.066	0.00	53.67	2.11	>> 1	37
5	e	M	1.110	273.54	0.251	0.200	3.60	0.115	0.00	124.77	1.33	>> 1	9
8	e	M	1.480	201.43	0.262	0.200	3.60	0.089	0.00	68.17	2.05	>> 1	9
11	e	M	1.360	154.81	0.162	0.200	3.60	0.070	0.00	66.33	0.98	>> 1	37
19	e	M	1.500	44.78	0.273	0.200	3.60	0.090	0.00	14.78	0.05	>> 1	37
22	e	M	1.000	437.82	0.216	0.200	3.60	0.114	0.00	231.55	1.06	>> 1	9
24	e	M	1.500	147.68	0.192	0.200	3.60	0.070	0.00	54.05	0.80	>> 1	37
28	e	M	1.070	319.06	0.279	0.200	3.60	0.129	0.00	147.18	1.44	>> 1	37
32	e	M	1.500	200.45	0.293	0.200	3.60	0.095	0.00	64.94	1.00	>> 1	9
36	e	M	1.250	228.37	0.234	0.200	3.60	0.097	0.00	94.48	0.87	>> 1	37
45	e	M	1.500	152.11	0.184	0.200	3.60	0.068	0.00	56.57	0.23	>> 1	37
47	e	M	1.500	190.29	0.318	0.200	3.60	0.101	0.00	60.49	2.16	>> 1	37
50	e	M	1.100	365.61	0.281	0.200	3.60	0.126	0.00	163.79	3.23	>> 1	9
52	e	M	1.500	20.08	0.243	0.200	3.60	0.083	0.00	6.84	0.00	>> 1	9
56	e	M	1.000	55.07	0.101	0.200	3.60	0.072	0.00	39.41	0.29	>> 1	37
62	e	M	1.000	58.40	0.098	0.200	3.60	0.071	0.00	42.30	0.32	>> 1	37
66	e	M	1.500	15.98	0.142	0.200	3.60	0.058	0.00	6.54	0.03	>> 1	9
72	e	M	1.500	13.96	0.042	0.200	3.60	0.034	0.00	11.20	0.16	>> 1	37
75	e	M	1.000	23.84	0.037	0.200	3.60	0.049	0.00	31.35	0.00	>> 1	9
79	e	M	1.290	12.28	0.035	0.200	3.60	0.037	0.00	13.13	0.21	>> 1	37
86	e	M	1.000	339.24	0.348	0.200	3.60	0.163	0.00	158.47	1.93	>> 1	9
89	e	M	1.000	135.28	0.159	0.200	3.60	0.093	0.00	79.48	1.04	>> 1	37
106	e	M	1.500	46.29	0.057	0.200	3.60	0.037	0.00	30.34	6.97	4.352	37
110	e	M	1.170	78.66	0.080	0.200	3.60	0.055	0.00	54.10	0.00	>> 1	9
115	e	M	1.500	40.00	0.131	0.200	3.60	0.055	0.00	16.94	0.02	>> 1	9
122	e	M	1.500	44.54	0.058	0.200	3.60	0.038	0.00	28.89	11.45	2.523	9
126	e	M	1.180	100.08	0.087	0.200	3.60	0.057	0.00	65.12	1.21	>> 1	37
132	e	M	1.500	65.56	0.109	0.200	3.60	0.050	0.00	30.07	4.74	6.343	9
135	e	M	1.500	53.04	0.092	0.200	3.60	0.046	0.00	26.41	0.12	>> 1	37
139	e	M	1.500	72.05	0.113	0.200	3.60	0.051	0.00	32.49	0.01	>> 1	9
148	e	M	1.000	79.67	0.094	0.200	3.60	0.069	0.00	59.14	6.83	8.658	9
154	e	M	1.000	412.68	0.249	0.200	3.60	0.126	0.00	209.38	0.19	>> 1	37
167	e	M	1.500	62.36	0.091	0.200	3.60	0.046	0.00	31.26	0.59	>> 1	37
171	e	M	1.360	49.05	0.050	0.200	3.60	0.039	0.00	38.29	7.70	4.973	9
177	e	M	1.500	50.97	0.071	0.200	3.60	0.041	0.00	29.20	0.02	>> 1	9
179	e	M	1.500	28.26	0.064	0.200	3.60	0.039	0.00	17.19	0.77	>> 1	9
181	e	M	1.500	68.26	0.071	0.200	3.60	0.041	0.00	39.29	0.71	>> 1	9
184	e	M	1.500	27.45	0.051	0.200	3.60	0.036	0.00	19.38	3.52	5.506	9
188	e	M	1.500	34.60	0.063	0.200	3.60	0.039	0.00	21.39	0.31	>> 1	9
194	e	M	1.500	15.50	0.084	0.200	3.60	0.044	0.00	8.09	0.00	>> 1	9
198	e	M	1.500	45.04	0.055	0.200	3.60	0.037	0.00	30.09	0.35	>> 1	9
204	e	M	1.500	14.33	0.062	0.200	3.60	0.039	0.00	8.89	0.13	>> 1	9
208	e	M	1.070	78.97	0.069	0.200	3.60	0.057	0.00	65.05	0.11	>> 1	9
212	e	M	1.500	45.62	0.056	0.200	3.60	0.037	0.00	30.24	0.19	>> 1	37
220	e	M	1.500	78.02	0.095	0.200	3.60	0.047	0.00	38.26	0.74	>> 1	9
224	e	M	1.330	50.83	0.051	0.200	3.60	0.040	0.00	40.67	3.09	>> 1	9
230	e	M	1.500	54.79	0.089	0.200	3.60	0.045	0.00	27.90	0.24	>> 1	9
233	e	M	1.030	203.83	0.164	0.200	3.60	0.093	0.00	115.51	1.71	>> 1	37
236	e	M	1.220	249.11	0.264	0.200	3.60	0.108	0.00	101.57	1.20	>> 1	37
239	e	M	1.060	291.96	0.254	0.200	3.60	0.120	0.00	138.32	0.95	>> 1	37
241	e	M	1.490	144.98	0.168	0.200	3.60	0.065	0.00	56.19	1.01	>> 1	37
249	e	M	1.500	158.63	0.252	0.200	3.60	0.085	0.00	53.49	0.54	>> 1	37
253	e	M	1.500	126.18	0.272	0.200	3.60	0.090	0.00	41.68	0.99	>> 1	9
257	e	M	1.500	121.70	0.277	0.200	3.60	0.091	0.00	39.99	0.08	>> 1	9
259	e	M	1.220	204.91	0.213	0.200	3.60	0.092	0.00	89.12	1.87	>> 1	37
262	e	M	1.440	180.67	0.202	0.200	3.60	0.076	0.00	67.75	0.76	>> 1	9
271	e	M	1.500	46.50	0.069	0.200	3.60	0.040	0.00	27.18	3.41	7.970	9
274	e	M	1.500	28.00	0.044	0.200	3.60	0.034	0.00	21.62	2.01	>> 1	9
277	e	M	1.000	330.82	0.217	0.200	3.60	0.115	0.00	174.76	1.43	>> 1	9
278	e	M	1.500	126.49	0.220	0.200	3.60	0.077	0.00	44.33	0.66	>> 1	9
282	e	M	1.140	63.26	0.053	0.200	3.60	0.048	0.00	57.38	3.93	>> 1	9
286	e	M	1.480	51.58	0.058	0.200	3.60	0.038	0.00	34.08	1.21	>> 1	9
291	e	M	1.500	149.24	0.203	0.200	3.60	0.073	0.00	53.71	0.06	>> 1	9
293	e	M	1.500	251.50	0.272	0.200	3.60	0.090	0.00	83.09	1.72	>> 1	9
295	e	M	1.500	77.94	0.079	0.200	3.60	0.043	0.00	42.07	10.50	4.007	9
301	e	M	1.500	103.44	0.130	0.200	3.60	0.055	0.00	43.86	14.27	3.073	9
304	e	M	1.500	57.36	0.157	0.200	3.60	0.062	0.00	22.56	6.34	3.558	9
308	e	M	1.500	44.04	0.078	0.200	3.60	0.043	0.00	23.98	0.42	>> 1	9
311	e	M	1.500	70.16	0.110	0.200	3.60	0.050	0.00	32.03	0.02	>> 1	9
315	e	M	1.500	50.89	0.089	0.200	3.60	0.045	0.00	25.89	0.31	>> 1	9
321	e	M	1.500	73.84	0.079	0.200	3.60	0.043	0.00	39.89	1.44	>> 1	9
324	e	M	1.500	47.45	0.094	0.200	3.60	0.046	0.00	23.49	1.73	>> 1	9
327	e	M	1.500	60.20	0.098	0.200	3.60	0.047	0.00	29.06	3.94	7.375	9
330	e	M	1.430	79.71	0.134	0.330	3.60	0.075	0.00	44.69	0.99	>> 1	9
334	e	M	1.490	69.73	0.123	0.330	3.60	0.070	0.00	39.28	0.90	>> 1	9
338	e	M	1.500	64.85	0.062	0.200	3.60	0.039	0.00	40.35	6.93	5.822	9
341	e	M	1.500	38.02	0.118	0.200	3.60	0.052	0.00	16.84	0.15	>> 1	9
348	e	M	1.500	43.19	0.153	0.200	3.60	0.061	0.00	17.19	0.11	>> 1	37

VERIFICHE STATICHE DEGLI ELEMENTI IN MURATURA: VERIFICA A PRESSOFLESSIONE ORTOGONALE

(azioni ortogonali da analisi di modello 3D)

(D.M.17.1.2018 (NTC18), §4.5.6, §7.8.2.2.3)

Secondo §4.5.6.2, in analisi statica la pressoflessione per carichi laterali (pressoflessione ortogonale al piano medio della parete) è uno stato limite ultimo da verificare. Tale stato limite in PCM viene trattato secondo due distinte tipologie di verifica:

(1) utilizzando le azioni derivanti dall'analisi del modello spaziale della struttura, in analogia con la verifica a pressoflessione fuori piano proposta in §7.8.2.2.3. In questa formulazione gli effetti del secondo ordine riconducibili all'instabilizzazione fuori piano di una parete in muratura ordinaria vengono inclusi o meno a seconda della scelta del corrispondente parametro di calcolo; (2) in alternativa è disponibile la procedura di verifica descritta in dettaglio in §4.5.6.2, identificata come 'Metodo semplificato: ipotesi di articolazione completa alle estremità della parete'. Le verifiche vanno condotte con riferimento a normative di comprovata validità, con l'ipotesi di conservazione delle sezioni piane e trascurando la resistenza a trazione per flessione della muratura (§4.5.6).

Nel rispetto delle prescrizioni normative, PCM svolge la tipologia di verifica (1) in analogia alla corrispondente verifica descritta in dettaglio nel medesimo testo normativo per l'analisi sismica degli edifici in muratura (§7.8.2.2.3).

Le verifiche statiche, originariamente nate per edifici di nuova costruzione, possono essere svolte anche per gli edifici esistenti, provvedendo a sostituire la resistenza caratteristica f_k con i valori medi divisi per il fattore di confidenza: f_m/FC (§C8.7.1.5).

Per gli edifici esistenti, in §8.2 si prescrive che le disposizioni di carattere generale contenute negli altri capitoli del D.M. 17.1.2018 costituiscono il riferimento anche per le costruzioni esistenti: in particolare, quindi, le formulazioni dell'analisi statica relative agli edifici in muratura di nuova costruzione costituiscono il riferimento anche per gli edifici esistenti. Peraltro, nel testo normativo non si evidenzia chiaramente la possibilità di non effettuare le verifiche statiche in caso di valutazione di sicurezza di edifici esistenti. Si deve però considerare che le verifiche statiche dipendenti dall'azione orizzontale del vento e caratterizzate da formulazioni molto precise (legate alle eccentricità strutturali, §4.5.6.2), tipiche della muratura nuova la cui regolarità geometrica è un dato intrinseco, potrebbero essere fuori luogo e inappropriate per le murature esistenti. Per gli edifici esistenti, oltretutto, il soddisfacimento della verifica sismica di strutture spesso massicce e molto pesanti dovrebbe garantire implicitamente la resistenza all'azione del vento: in altre parole, potrebbe essere ragionevole evitare l'esecuzione delle verifiche statiche.

Il valore del momento di collasso per azioni perpendicolari al piano della parete viene calcolato assumendo un diagramma delle compressioni rettangolare (stress block), un valore della resistenza pari a $0.85 f_d$ e trascurando la resistenza a trazione della muratura.

In alternativa, PCM prevede la possibilità di adottare per la muratura la legge di comportamento parabola-rettangolo o triangolo-rettangolo: il momento ultimo viene quindi calcolato attraverso l'elaborazione del dominio di resistenza N-M. In caso di modello stress block, per sezioni di muratura armata o consolidata con sistemi FRP / FRCM / CAM / Reticolatus viene comunque utilizzato il modello triangolo-rettangolo. Oltre ai risultati riportati in tabella, specifiche rappresentazioni grafiche di PCM evidenziano il dominio di resistenza ed i punti rappresentativi degli stati di sollecitazione sottoposti a verifica di sicurezza.

$f_d = f_k / \gamma_m$ è la resistenza a compressione di calcolo della muratura nuova. Per la muratura esistente, il parametro descrittivo del materiale è la resistenza a compressione media f_m , definita in base alla tipologia della muratura e ad opportuni fattori correttivi riguardanti le caratteristiche dell'organizzazione strutturale e degli eventuali interventi (§C8.5.3.1, Tab.C8.5.II). f_m sostituisce f_k nella formulazione di f_d ; inoltre, γ_m deve essere moltiplicato per il Fattore di Confidenza FC (§8.5.4, §C8.5.4) che normalmente assume i valori 1.35, 1.20, 1.00 rispettivamente per i livelli di conoscenza LC1, LC2, LC3 (si osservi che dal livello di conoscenza dipende anche il valore adottato per f_m).

Per le verifiche statiche viene utilizzato il coefficiente parziale di sicurezza γ_m definito in §4.5.6.1 (che assume valori compresi fra 2.0 e 3.0), il cui valore è specificato nei Parametri di Calcolo.

Si ha pertanto il seguente schema di valutazione della resistenza di calcolo (o: di progetto) f_d (analisi lineare):

Muratura nuova: da §7.8.2.2.1: $f_d = f_k / \gamma_m$.

Muratura esistente: è nota f_m (dipendente, fra l'altro, dal livello di conoscenza); si ha: $f_d = f_m / \gamma_m / FC$ (§C8.7.1.3.1.1).

Le verifiche statiche a pressoflessione ortogonale con azioni da modello 3D, come le altre verifiche di resistenza statiche, sono condotte allo **stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV)**; non è infatti necessario eseguire verifiche statiche a stati limite di esercizio (§4.5.6.3). Le sollecitazioni di progetto derivano direttamente dall'analisi. Per i nuovi edifici è possibile che sia richiesta la **verifica di robustezza del progetto** (§3.1.1): in tal caso, le sollecitazioni di progetto vengono determinate incrementando i valori del momento flettente risultanti dall'analisi di una quota pari all'1% dello sforzo normale (evitando le combinazioni di carico dove si considera l'azione del vento) moltiplicata - a favore di sicurezza, indipendentemente dalla sezione di verifica - per l'altezza (=luce deformabile in direzione ortogonale) dell'elemento.

Per quanto riguarda l'eventuale **verifica di stabilità**, eseguita se è stata scelta la corrispondente opzione dei parametri di calcolo, essa viene svolta applicando le formulazioni proposte nei seguenti riferimenti bibliografici:

Schultz, A.E., J.G. Mueffelman, and N.J. Ojard: "Critical Axial Loads for Transverse Loaded Masonry Walls", Proceedings, 12th International Brick/Block Masonry Conference, 2000, pp. 1633-1646;

Masonry Standards Joint Committee: "Building Code Requirements for Masonry Structures", ACI 530-99/ASCE 5-99/TMS 402-99, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, American Society of Civil Engineers, Reston, VA, The Masonry Society, Boulder, CO, 1999.

Il **carico critico** viene calcolato tenendo conto dell'influenza dell'eccentricità dello sforzo normale e della flessione dovuta alle azioni trasversali, attraverso la seguente relazione:

$$(P_{crit} / P_E) = [1 - 2(e_x + \lambda e_y) / t]^3 = [1 - 2e_x / t - 2\lambda e_y / t]^3$$

dove P_E è il carico critico euleriano: $P_E = \pi^2 EJ / l_0^2$

essendo: EJ la rigidezza flessionale dell'intera sezione trasversale della parete valutata nel piano ortogonale (il piano di minima inerzia), l_0 è la lunghezza libera di inflessione, assunta inizialmente pari all'altezza della parete nello schema di riferimento (asta incernierata). Il carico critico viene poi corretto utilizzando le relazioni proposte in letteratura tecnica per i diversi tipi di vincolamento interno, tenendo conto anche del carico assiale variabile (determinato, per le pareti in muratura, dagli effetti del peso proprio).

Inoltre: e_x e e_y sono le eccentricità corrispondenti rispettivamente al carico verticale e al momento flettente; λ è un coefficiente pari a 0.813 per il momento lineare e a 0.905 per il momento parabolico dovuto a carico distribuito, t è lo spessore della parete.

Il calcolo di verifica determina il minimo ed il massimo valore del carico critico entro i quali deve essere compreso il carico verticale di progetto (riferito alla sezione di mezzzeria della luce deformabile ortogonale), affinché lo stato di sollecitazione resti compreso nel **dominio di stabilità**; i dettagli sul metodo sono riportati nella manualistica associata al software PCM.

La verifica di stabilità si riferisce all'asta nel suo complesso. Se la verifica di stabilità è più sfavorevole rispetto alla verifica di resistenza, il valore dello sforzo normale ultimo N_u viene sostituito dal Carico critico, ed è preceduto da un asterisco *. In tal caso, il corrispondente coefficiente di sicurezza fa riferimento alla verifica di stabilità.

Simbologia utilizzata nel software PCM:

N = numero progressivo dell'elemento murario

x Sez. = ascissa della sezione di verifica. La sezione indicata corrisponde alla verifica più sfavorevole lungo la luce deformabile dell'asta; nel caso sia stata scelta l'opzione di eseguire la verifica nella mezzzeria della parete, la sezione si riferisce alla mezzzeria della luce deformabile

P = forza assiale positiva se di compressione

p = valore di calcolo della sollecitazione di compressione

f_k, f_m = resistenza a compressione

Edificio nuovo: **γ_m** = coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_m

Edificio esistente: **γ_m · FC** = prodotto del coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_m per il fattore di confidenza (dipendente dal livello di conoscenza LC1, LC2 o LC3)

fd = valore di progetto della resistenza a compressione

Nu = sforzo normale ultimo = $0.85 f_d It$ (I, t: dimensioni della sezione). La presenza di * indica il valore del Carico critico (la verifica si riferisce alla stabilità)

Mu = momento di collasso per pressoflessione = $(N t / 2) \cdot (1 - N / N_u)$

M = momento di calcolo

C.Sic. = coefficiente di sicurezza dato dal rapporto M_u / M . La verifica è soddisfatta quando il coefficiente di sicurezza è ≥ 1

6. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE ORTOGONALE (da modello 3D) (§4.5.6, §7.8.2.2.3) [SLV] - C.Sic: 4.012 (CCC ID 9)

(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

N.	n/e	x Sez.	P	p	f _k , f _m	γ _m	fd	Nu	Mu	M	C.Sic.	ID
		(m)	(kN)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	* FC	(N/mm ²)	(kN)	(kN m)	(kN m)		CCC
1	e	1.600	143.95	0.178	3.450	3.60	0.958	660.55	28.71	2.30	>> 1	9
5	e	1.600	271.56	0.249	3.450	3.60	0.958	886.96	48.05	-4.34	>> 1	37
8	e	1.600	202.50	0.264	3.450	3.60	0.958	625.23	34.91	-3.24	>> 1	37
11	e	1.600	159.40	0.167	3.450	3.60	0.958	776.87	32.31	-2.55	>> 1	9
19	e	1.600	42.54	0.259	3.450	3.60	0.958	133.77	7.40	0.68	>> 1	37
22	e	1.600	430.07	0.212	3.450	3.60	0.958	1650.12	81.09	6.88	>> 1	9
24	e	1.600	151.45	0.197	3.450	3.60	0.958	625.23	29.26	2.42	>> 1	9
28	e	1.600	315.02	0.275	3.450	3.60	0.958	932.66	53.20	5.04	>> 1	9
32	e	1.600	198.97	0.291	3.450	3.60	0.958	556.69	32.60	3.18	>> 1	37
36	e	1.600	236.63	0.243	3.450	3.60	0.958	793.49	42.35	3.79	>> 1	9
45	e	1.600	152.11	0.184	3.450	3.60	0.958	675.09	30.05	-2.43	>> 1	37
47	e	1.600	184.71	0.308	3.450	3.60	0.958	488.14	29.28	2.96	9.891	37
50	e	1.600	358.78	0.276	3.450	3.60	0.958	1059.37	60.50	-5.74	>> 1	9
52	e	1.748	20.57	0.249	3.450	3.60	0.958	67.20	1.78	0.36	4.956	9
56	e	1.379	57.00	0.104	3.450	3.60	0.958	445.37	6.21	-0.79	7.865	37
62	e	1.394	58.45	0.098	3.450	3.60	0.958	484.07	6.42	0.81	7.931	37
66	e	1.739	17.34	0.154	3.450	3.60	0.958	91.64	1.76	0.30	5.858	37
72	e	1.200	12.93	0.039	3.450	3.60	0.958	270.24	1.54	0.16	9.618	9

Relazione di calcolo - Allegato A2

75	e	1.200	24.68	0.038	3.450	3.60	0.958	523.17	2.94	-0.30	9.798	9
79	e	1.200	13.84	0.039	3.450	3.60	0.958	286.53	1.65	0.17	9.685	37
86	e	1.600	332.27	0.341	3.450	3.60	0.958	794.22	28.99	5.32	5.449	9
89	e	1.600	135.99	0.160	3.450	3.60	0.958	693.37	8.75	2.18	4.012	9
106	e	1.650	45.56	0.056	3.450	3.60	0.958	660.55	10.82	0.75	>> 1	37
110	e	1.650	82.89	0.084	3.450	3.60	0.958	803.87	18.96	1.37	>> 1	37
115	e	1.650	46.22	0.151	3.450	3.60	0.958	249.26	9.60	0.76	>> 1	37
122	e	1.650	44.30	0.058	3.450	3.60	0.958	625.23	10.50	0.73	>> 1	37
126	e	1.650	99.59	0.087	3.450	3.60	0.958	932.66	22.68	-1.64	>> 1	37
132	e	1.763	68.91	0.115	3.450	3.60	0.958	488.14	15.09	1.21	>> 1	37
135	e	1.759	51.11	0.089	3.450	3.60	0.958	467.37	11.61	-0.90	>> 1	37
139	e	2.180	67.34	0.106	3.450	3.60	0.958	517.22	14.94	-1.47	>> 1	37
148	e	0.875	79.67	0.094	3.450	3.60	0.958	693.37	5.64	0.70	8.059	9
154	e	1.600	404.77	0.244	3.450	3.60	0.958	1350.17	72.27	-6.48	>> 1	9
167	e	1.650	61.65	0.090	3.450	3.60	0.958	556.69	13.98	-1.02	>> 1	37
171	e	1.650	49.48	0.051	3.450	3.60	0.958	793.49	11.83	-0.82	>> 1	37
177	e	1.650	54.74	0.077	3.450	3.60	0.958	581.61	12.64	0.90	>> 1	37
179	e	1.650	24.79	0.057	3.450	3.60	0.958	357.28	5.88	-0.41	>> 1	37
181	e	1.650	63.40	0.066	3.450	3.60	0.958	785.18	14.86	1.05	>> 1	9
184	e	1.650	29.10	0.054	3.450	3.60	0.958	439.95	6.93	0.48	>> 1	9
188	e	1.650	36.67	0.067	3.450	3.60	0.958	449.09	8.59	0.61	>> 1	37
194	e	1.650	14.99	0.082	3.450	3.60	0.958	149.56	3.44	0.25	>> 1	37
198	e	1.650	44.91	0.055	3.450	3.60	0.958	662.62	10.68	-0.74	>> 1	37
204	e	1.650	14.37	0.063	3.450	3.60	0.958	186.95	3.38	0.24	>> 1	37
208	e	1.650	80.36	0.070	3.450	3.60	0.958	934.32	18.73	1.33	>> 1	37
212	e	1.650	44.88	0.055	3.450	3.60	0.958	663.04	10.67	0.74	>> 1	37
220	e	1.650	77.32	0.094	3.450	3.60	0.958	666.78	17.43	1.28	>> 1	9
224	e	1.650	50.85	0.051	3.450	3.60	0.958	818.41	12.16	0.84	>> 1	37
230	e	1.780	54.79	0.089	3.450	3.60	0.958	503.98	11.23	0.98	>> 1	9
233	e	1.600	206.63	0.166	3.450	3.60	0.958	1015.33	41.97	-3.31	>> 1	9
236	e	1.600	247.83	0.263	3.450	3.60	0.958	768.97	42.83	3.97	>> 1	9
239	e	1.600	291.32	0.254	3.450	3.60	0.958	935.57	51.15	-4.66	>> 1	9
241	e	1.600	146.32	0.169	3.450	3.60	0.958	704.58	29.56	-2.34	>> 1	9
249	e	1.600	163.14	0.259	3.450	3.60	0.958	513.07	28.37	2.61	>> 1	9
253	e	1.600	122.91	0.265	3.450	3.60	0.958	378.05	21.15	1.97	>> 1	9
257	e	1.600	117.20	0.267	3.450	3.60	0.958	357.28	20.08	1.88	>> 1	9
259	e	1.600	204.57	0.212	3.450	3.60	0.958	785.18	38.57	3.27	>> 1	9
262	e	1.600	180.68	0.202	3.450	3.60	0.958	729.09	34.66	-2.89	>> 1	9
271	e	1.792	49.96	0.074	3.450	3.60	0.958	549.21	11.58	0.90	>> 1	37
274	e	1.650	28.33	0.045	3.450	3.60	0.958	513.07	6.83	-0.47	>> 1	37
277	e	1.600	323.48	0.212	3.450	3.60	0.958	1242.16	61.01	-5.18	>> 1	9
278	e	1.600	122.88	0.214	3.450	3.60	0.958	467.37	23.10	-1.97	>> 1	37
282	e	1.650	62.73	0.052	3.450	3.60	0.958	973.79	14.97	1.04	>> 1	9
286	e	1.650	51.58	0.058	3.450	3.60	0.958	727.43	12.22	0.85	>> 1	37
291	e	1.600	149.24	0.203	3.450	3.60	0.958	600.31	28.60	2.39	>> 1	9
293	e	1.600	251.50	0.272	3.450	3.60	0.958	754.02	42.74	-4.02	>> 1	9
295	e	2.115	70.07	0.071	3.450	3.60	0.958	799.72	16.30	1.48	>> 1	37
301	e	2.150	96.76	0.122	3.450	3.60	0.958	646.01	20.98	2.08	>> 1	37
304	e	1.719	55.98	0.154	3.450	3.60	0.958	297.04	11.58	0.96	>> 1	37
308	e	2.182	46.84	0.083	3.450	3.60	0.958	459.02	9.67	1.02	9.484	37
311	e	2.180	65.47	0.103	3.450	3.60	0.958	517.22	14.58	-1.43	>> 1	37
315	e	1.759	51.17	0.089	3.450	3.60	0.958	467.37	11.62	-0.90	>> 1	37
321	e	2.105	77.99	0.084	3.450	3.60	0.958	758.78	16.09	1.64	9.813	37
324	e	2.204	51.04	0.101	3.450	3.60	0.958	413.36	11.41	1.12	>> 1	37
327	e	1.992	64.15	0.105	3.450	3.60	0.958	498.53	14.25	1.28	>> 1	37
330	e	2.079	76.00	0.128	5.696	3.60	1.582	800.20	9.63	-1.58	6.095	37
334	e	2.090	66.52	0.118	5.696	3.60	1.582	759.91	8.50	-1.39	6.113	37
338	e	2.117	69.39	0.066	3.450	3.60	0.958	850.82	16.25	1.47	>> 1	37
341	e	1.996	31.32	0.097	3.450	3.60	0.958	262.30	6.34	0.63	>> 1	9
348	e	1.600	43.19	0.153	3.450	3.60	0.958	230.69	2.81	0.69	4.070	37

VERIFICHE STATICHE A STATO LIMITE DI TIPO GEOTECNICO (GEO): CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO

(D.M.17.1.2018 (NTC18), §6.4.2.1)

PCM esegue automaticamente le verifiche allo stato limite ultimo di tipo geotecnico (GEO) (verifica di capacità portante del terreno e di scorrimento sul piano di posa) utilizzando l'**Approccio 2** (§2.6.1), dove i coefficienti parziali definiti per le azioni (A), per la resistenza dei materiali (M) e la resistenza globale del sistema (R) assumono i valori (§6.4.2.1):
 $A \cdot \gamma + M \cdot 1 + R \cdot 3$

Con questo approccio, sono incrementate le azioni (A), invariati i parametri geotecnici (M) e ridotta la resistenza (R).

A1 (tab. 6.2.I) definisce i coefficienti parziali per le azioni γ_F (distinti in: γ_{G1} , γ_{G2} , γ_P e γ_Q) già applicati nella generazione delle combinazioni di carico delle quali si esamineranno i risultati. Il campo di tensioni sul terreno generato da ognuna delle combinazioni di carico risulta quindi coerente con i valori dei γ_F indicati dalla Norma.

M1 (tab. 6.2.II) indica il coefficiente parziale per i materiali γ_M che deve essere applicato ai parametri geotecnici del terreno: tangente dell'angolo di resistenza al taglio, coesione efficace, resistenza non drenata, peso dell'unità di volume. Si ha: $\gamma_M=1.0$ (cioè: nessuna variazione dei parametri).

R3 (tab. 6.4.I) definisce il coefficiente parziale per la resistenza, pari a 2.3 per la capacità portante, e ad 1.1 per lo scorrimento sul piano di posa. Per la verifica di resistenza strutturale della trave di fondazione (stato limite STR) il coefficiente γ_R non deve essere portato in conto.

Si ipotizza che il modello globale dell'edificio contenga sia le travi di fondazione sia la struttura in elevazione, e le sollecitazioni sono calcolate tenendo conto dell'interazione fra fondazioni e struttura sovrastante; le fondazioni sono schematizzate come aste su suolo elastico, e normalmente considerate rigide sotto i maschi e deformabili in corrispondenza delle aperture.

In Analisi Statica, le massime tensioni sul terreno (ottenute considerando le varie combinazioni di carico statiche) sono confrontate con la capacità portante (ridotta di 2.3); per la verifica a scorrimento, il taglio globale agente lungo una direzione viene confrontato con la resistenza a scorrimento (ridotta di 1.1).

I seguenti parametri: K Winkler, Base di appoggio, Capacità portante (q_{lim}): sono proprietà di ogni singola trave di fondazione e vengono definiti nei Dati Aste. Sia il coefficiente di sottofondo che la capacità portante possono infatti variare a causa delle diverse dimensioni geometriche delle travi di fondazioni. Dato comune a tutte le fondazioni è invece l'angolo d'attrito fondazione-terreno: δ_k , da cui: il coefficiente d'attrito ($tg \delta_k$).

Per la verifica Statica, le combinazioni di carico fondamentali utilizzate per le verifiche agli stati limite ultimi in analisi statica sono del tipo (§2.5.3):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

dove per i coefficienti γ_{G1} , γ_{G2} , γ_P e γ_Q si applica quando indicato in §2.6.1.

Simbologia utilizzata nel software PCM:

Verifica di capacità portante del terreno

N.asta = numero progressivo dell'asta (trave di fondazione, o trave su suolo elastico)

K Winkler = coefficiente di sottofondo della trave su suolo elastico

q_{lim} = capacità portante corrispondente all'asta, calcolata ad esempio con la formulazione di Terzaghi:

$$q_{lim} = c \cdot N_c + q_0 \cdot N_q + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

essendo:

c N_c = contributo della coesione lungo le superfici di rottura;

q₀ N_q = effetto stabilizzante del terreno ai lati della fondazione sul piano di posa;

$\frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$ = contributo della resistenza di attrito dovuta al peso del terreno del terreno all'interno delle superfici di scorrimento.

Rd = valore di progetto della resistenza = q_{lim} / γ_R

Nodo i = nodo iniziale dell'asta

sZ_i = spostamento verticale del nodo i

sT_i = tensione di contatto nel nodo i

Ed_i = valore di progetto dell'azione in corrispondenza del nodo i (tensione sul terreno risultante dal calcolo)

C.Sic. i = coefficiente di sicurezza, fornito dal rapporto: Rd / Ed_i . La verifica è soddisfatta quando il coefficiente di sicurezza è ≥ 1

Nodo j = nodo finale dell'asta

sZ_j = spostamento verticale del nodo j

sT_j = tensione di contatto nel nodo j

Ed_j = valore di progetto dell'azione in corrispondenza del nodo j (tensione sul terreno risultante dal calcolo)

C.Sic. j = coefficiente di sicurezza, fornito dal rapporto: Rd / Ed_j . La verifica è soddisfatta quando il coefficiente di sicurezza è ≥ 1

Verifica di scorrimento sul piano di posa

In corrispondenza di tutti i nodi di fondazione (nodi vincolati su suolo elastico), vengono rilevate le seguenti azioni (forze):

F orizz.X, F orizz. Y = reazioni orizzontali competenti al nodo.

F vert. = carico verticale corrispondente al nodo. Avendo risolto la struttura nel suo insieme (fondazioni+sovrastuttura), poiché il nodo su suolo elastico alla Winkler non fornisce la reazione verticale, è comunque possibile fare riferimento allo sforzo normale alla base del maschio; questa azione interna contiene già il contributo del peso proprio delle travi di fondazione, regolarmente considerato nelle condizioni di carico.

Per ognuna delle due direzioni orizzontali del sistema globale di riferimento X,Y vengono infine riportati i seguenti parametri:

Direz. = direzione di riferimento (X o Y)

F.orizz.tot. = taglio globale agente lungo la direzione di riferimento

F.vert.tot. = carico verticale complessivo agente sul piano di posa delle fondazioni

R = valore di calcolo della resistenza. La resistenza di progetto si ottiene moltiplicando il carico verticale totale per $\text{tg } \delta_k$

Ed = valore di progetto dell'azione, coincidente con il taglio globale nella direzione di riferimento

Rd = valore di progetto della resistenza. Il coefficiente d'attrito di progetto è dato da: $\text{tg } \delta_d = \text{tg } \delta_k / \gamma_\psi$, dove: $\gamma_\psi = 1$ (da tab. 6.2.II, colonna M1), applicando a $\text{tg } \delta_k$ il coefficiente parziale per $\text{tg } \psi'$.

Risulta quindi: $\text{tg } \delta_d = \text{tg } \delta_k$. La resistenza di progetto si ottiene moltiplicando il carico verticale totale per $\text{tg } \delta_d$ e dividendo per 1.1

C.Sic. = coefficiente di sicurezza, fornito dal rapporto: Rd / Ed . La verifica è soddisfatta quando il coefficiente di sicurezza è ≥ 1

7. VERIFICHE PER STATO LIMITE ULTIMO DI TIPO GEOTECNICO (§6.4.2.1) [SLV] - C.Sic: 2.708 (CCC ID 9)

(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Involuppo CCC SLU)

VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO (§6.4.2.1) [SLV]

(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Involuppo CCC SLU)

N.asta	K Winkler (N/mm ³)	q,lim (N/mm ²)	Rd (N/mm ²)	Nodo i	sZ _i (mm)	sT _i (N/mm ²)	Ed _i	C.Sic. i	Nodo j	sZ _j (mm)	sT _j (N/mm ²)	Ed _j	C.Sic. j	ID CCC
352	0.030	1.035	0.450	365	-0.65	0.166	0.166	2.718	366	-0.64	0.165	0.165	2.725	9
353	0.030	1.035	0.450	365	-0.65	0.166	0.166	2.718	367	-0.64	0.165	0.165	2.723	9
354	0.030	1.035	0.450	365	-0.65	0.166	0.166	2.718	368	-0.62	0.164	0.164	2.740	9
355	0.030	1.035	0.450	365	-0.65	0.166	0.166	2.718	369	-0.66	0.166	0.166	2.708	9
461	0.030	1.035	0.450	347	-0.40	0.160	0.160	2.807	1	-0.38	0.159	0.159	2.826	9
462	0.030	1.035	0.450	1	-0.38	0.159	0.159	2.826	3	-0.36	0.158	0.158	2.845	9
463	0.030	1.035	0.450	3	-0.36	0.158	0.158	2.845	8	-0.34	0.157	0.157	2.863	9
464	0.030	1.035	0.450	8	-0.34	0.157	0.157	2.863	6	-0.34	0.157	0.157	2.870	9
465	0.030	1.035	0.450	6	-0.34	0.157	0.157	2.870	397	-0.34	0.156	0.156	2.878	9
466	0.030	1.035	0.450	397	-0.35	0.157	0.157	2.874	398	-0.37	0.156	0.156	2.876	37
467	0.030	1.035	0.450	398	-0.36	0.156	0.156	2.879	11	-0.38	0.157	0.157	2.875	9
468	0.030	1.035	0.450	11	-0.38	0.157	0.157	2.875	13	-0.40	0.157	0.157	2.871	9
469	0.030	1.035	0.450	13	-0.40	0.157	0.157	2.871	18	-0.42	0.157	0.157	2.871	9
470	0.030	1.035	0.450	18	-0.42	0.157	0.157	2.871	16	-0.41	0.156	0.156	2.883	9
471	0.030	1.035	0.450	16	-0.41	0.156	0.156	2.883	351	-0.40	0.155	0.155	2.894	9
472	0.030	1.035	0.450	350	-0.44	0.161	0.161	2.795	21	-0.44	0.161	0.161	2.794	9
473	0.030	1.035	0.450	21	-0.44	0.161	0.161	2.794	399	-0.44	0.161	0.161	2.793	9
474	0.030	1.035	0.450	399	-0.44	0.161	0.161	2.793	400	-0.44	0.161	0.161	2.791	9
475	0.030	1.035	0.450	400	-0.44	0.161	0.161	2.791	25	-0.43	0.161	0.161	2.797	9
476	0.030	1.035	0.450	25	-0.43	0.161	0.161	2.797	401	-0.41	0.161	0.161	2.803	9
477	0.030	1.035	0.450	31	-0.41	0.160	0.160	2.819	29	-0.42	0.160	0.160	2.807	9
478	0.030	1.035	0.450	29	-0.42	0.160	0.160	2.807	350	-0.44	0.161	0.161	2.795	9
479	0.030	1.035	0.450	402	-0.41	0.158	0.158	2.845	33	-0.41	0.159	0.159	2.838	9
480	0.030	1.035	0.450	35	-0.41	0.159	0.159	2.831	31	-0.41	0.160	0.160	2.819	9
481	0.030	1.035	0.450	33	-0.41	0.159	0.159	2.838	35	-0.41	0.159	0.159	2.831	9
482	0.030	1.035	0.450	40	-0.44	0.158	0.158	2.854	38	-0.43	0.158	0.158	2.853	9
483	0.030	1.035	0.450	403	-0.42	0.158	0.158	2.851	402	-0.41	0.158	0.158	2.845	9
484	0.030	1.035	0.450	38	-0.43	0.158	0.158	2.853	403	-0.42	0.158	0.158	2.851	9
485	0.030	1.035	0.450	352	-0.43	0.156	0.156	2.882	43	-0.44	0.157	0.157	2.871	9
486	0.030	1.035	0.450	45	-0.44	0.157	0.157	2.861	40	-0.44	0.158	0.158	2.854	9
487	0.030	1.035	0.450	43	-0.44	0.157	0.157	2.871	45	-0.44	0.157	0.157	2.861	9
488	0.030	1.035	0.450	404	-0.34	0.148	0.148	3.033	48	-0.33	0.148	0.148	3.037	37
489	0.030	1.035	0.450	48	-0.33	0.148	0.148	3.037	349	-0.33	0.148	0.148	3.040	37
490	0.030	1.035	0.450	405	-0.47	0.157	0.157	2.860	52	-0.45	0.157	0.157	2.871	9
491	0.030	1.035	0.450	52	-0.45	0.157	0.157	2.871	352	-0.43	0.156	0.156	2.882	9
492	0.030	1.035	0.450	406	-0.44	0.156	0.156	2.876	55	-0.46	0.157	0.157	2.863	9
493	0.030	1.035	0.450	407	-0.49	0.158	0.158	2.851	405	-0.47	0.157	0.157	2.860	9
494	0.030	1.035	0.450	55	-0.46	0.157	0.157	2.863	407	-0.49	0.158	0.158	2.851	9
495	0.030	1.035	0.450	61	-0.33	0.148	0.148	3.042	59	-0.33	0.148	0.148	3.042	37
496	0.030	1.035	0.450	59	-0.33	0.148	0.148	3.042	360	-0.33	0.148	0.148	3.042	37
497	0.030	1.035	0.450	359	-0.26	0.144	0.144	3.118	64	-0.30	0.146	0.146	3.081	37
498	0.030	1.035	0.450	66	-0.34	0.148	0.148	3.046	61	-0.33	0.148	0.148	3.042	37
499	0.030	1.035	0.450	64	-0.30	0.146	0.146	3.081	66	-0.34	0.148	0.148	3.046	37
500	0.030	1.035	0.450	71	-0.33	0.148	0.148	3.047	69	-0.29	0.146	0.146	3.082	37
501	0.030	1.035	0.450	69	-0.29	0.146	0.146	3.082	358	-0.25	0.144	0.144	3.119	37
502	0.030	1.035	0.450	357	-0.32	0.148	0.148	3.040	74	-0.33	0.148	0.148	3.041	37
503	0.030	1.035	0.450	76	-0.33	0.148	0.148	3.041	71	-0.33	0.148	0.148	3.047	37
504	0.030	1.035	0.450	74	-0.33	0.148	0.148	3.041	76	-0.33	0.148	0.148	3.041	37
505	0.030	1.035	0.450	408	-0.14	0.141	0.141	3.193	79	-0.20	0.143	0.143	3.155	37
506	0.030	1.035	0.450	79	-0.20	0.143	0.143	3.155	359	-0.26	0.144	0.144	3.118	37
507	0.030	1.035	0.450	84	-0.12	0.140	0.140	3.209	82	-0.11	0.140	0.140	3.216	37
508	0.030	1.035	0.450	409	-0.10	0.140	0.140	3.222	408	-0.14	0.141	0.141	3.193	37
509	0.030	1.035	0.450	82	-0.11	0.140	0.140	3.216	409	-0.10	0.140	0.140	3.222	37
510	0.030	1.035	0.450	358	-0.25	0.144	0.144	3.119	87	-0.20	0.143	0.143	3.153	37
511	0.030	1.035	0.450	89	-0.15	0.141	0.141	3.187	84	-0.12	0.140	0.140	3.209	37
512	0.030	1.035	0.450	87	-0.20	0.143	0.143	3.153	89	-0.15	0.141	0.141	3.187	37
513	0.030	1.035	0.450	355	-0.34	0.151	0.151	2.989	410	-0.46	0.154	0.154	2.920	9
514	0.030	1.035	0.450	410	-0.46	0.154	0.154	2.920	91	-0.43	0.153	0.153	2.936	9
515	0.030	1.035	0.450	411	-0.40	0.152	0.152	2.952	356	-0.35	0.151	0.151	2.984	9
516	0.030	1.035	0.450	91	-0.43	0.153	0.153	2.936	411	-0.40	0.152	0.152	2.952	9
517	0.030	1.035	0.450	412	-0.39	0.161	0.161	2.802	97	-0.41	0.161	0.161	2.798	9
518	0.030	1.035	0.450	97	-0.41	0.161	0.161	2.798	363	-0.42	0.161	0.161	2.794	9
519	0.030	1.035	0.450	363	-0.42	0.161	0.161	2.794	101	-0.42	0.161	0.161	2.793	9
520	0.030	1.035	0.450	101	-0.42	0.161	0.161	2.793	413	-0.42	0.161	0.161	2.793	9
521	0.030	1.035	0.450	413	-0.42	0.161	0.161	2.793	414	-0.44	0.161	0.161	2.790	9
522	0.030	1.035	0.450	414	-0.44	0.161	0.161	2.790	104	-0.44	0.161	0.161	2.791	9
523	0.030	1.035	0.450	104	-0.44	0.161	0.161	2.791	364	-0.44	0.161	0.161	2.791	9
524	0.030	1.035	0.450	415	-0.39	0.160	0.160	2.804	108	-0.39	0.160	0.160	2.805	9

Relazione di calcolo - Allegato A2

525	0.030	1.035	0.450	108	-0.39	0.160	0.160	2.805	362	-0.39	0.160	0.160	2.806	9
526	0.030	1.035	0.450	361	-0.41	0.161	0.161	2.802	112	-0.41	0.161	0.161	2.800	9
527	0.030	1.035	0.450	416	-0.41	0.161	0.161	2.799	415	-0.39	0.160	0.160	2.804	9
528	0.030	1.035	0.450	112	-0.41	0.161	0.161	2.800	416	-0.41	0.161	0.161	2.799	9
529	0.030	1.035	0.450	353	-0.36	0.152	0.152	2.966	417	-0.37	0.152	0.152	2.961	9
530	0.030	1.035	0.450	417	-0.37	0.152	0.152	2.961	158	-0.36	0.152	0.152	2.963	9
531	0.030	1.035	0.450	418	-0.36	0.152	0.152	2.964	354	-0.35	0.152	0.152	2.967	9
532	0.030	1.035	0.450	158	-0.36	0.152	0.152	2.963	418	-0.36	0.152	0.152	2.964	9
533	0.030	1.035	0.450	351	-0.40	0.155	0.155	2.894	233	-0.39	0.155	0.155	2.909	9
534	0.030	1.035	0.450	233	-0.39	0.155	0.155	2.909	235	-0.39	0.154	0.154	2.924	9
535	0.030	1.035	0.450	235	-0.39	0.154	0.154	2.924	239	-0.37	0.153	0.153	2.939	9
536	0.030	1.035	0.450	239	-0.37	0.153	0.153	2.939	237	-0.36	0.152	0.152	2.955	9
537	0.030	1.035	0.450	419	-0.34	0.151	0.151	2.971	420	-0.34	0.151	0.151	2.987	9
538	0.030	1.035	0.450	242	-0.33	0.150	0.150	3.002	244	-0.32	0.149	0.149	3.018	9
539	0.030	1.035	0.450	244	-0.32	0.149	0.149	3.018	248	-0.31	0.148	0.148	3.031	9
540	0.030	1.035	0.450	248	-0.31	0.148	0.148	3.031	246	-0.30	0.148	0.148	3.043	9
541	0.030	1.035	0.450	246	-0.31	0.148	0.148	3.037	348	-0.32	0.148	0.148	3.038	37
542	0.030	1.035	0.450	253	-0.43	0.155	0.155	2.896	251	-0.43	0.156	0.156	2.889	9
543	0.030	1.035	0.450	251	-0.43	0.156	0.156	2.889	352	-0.43	0.156	0.156	2.882	9
544	0.030	1.035	0.450	421	-0.38	0.153	0.153	2.940	255	-0.39	0.154	0.154	2.930	9
545	0.030	1.035	0.450	257	-0.40	0.154	0.154	2.920	253	-0.43	0.155	0.155	2.896	9
546	0.030	1.035	0.450	255	-0.39	0.154	0.154	2.930	257	-0.40	0.154	0.154	2.920	9
547	0.030	1.035	0.450	422	-0.36	0.151	0.151	2.971	260	-0.36	0.152	0.152	2.966	9
548	0.030	1.035	0.450	423	-0.36	0.152	0.152	2.962	421	-0.38	0.153	0.153	2.940	9
549	0.030	1.035	0.450	264	-0.33	0.149	0.149	3.010	263	-0.34	0.150	0.150	2.996	9
550	0.030	1.035	0.450	424	-0.35	0.151	0.151	2.982	422	-0.36	0.151	0.151	2.971	9
551	0.030	1.035	0.450	349	-0.33	0.148	0.148	3.040	267	-0.32	0.148	0.148	3.036	37
552	0.030	1.035	0.450	269	-0.32	0.149	0.149	3.028	264	-0.33	0.149	0.149	3.010	9
553	0.030	1.035	0.450	267	-0.31	0.148	0.148	3.040	269	-0.32	0.149	0.149	3.028	9
554	0.030	1.035	0.450	425	-0.35	0.149	0.149	3.021	275	-0.34	0.149	0.149	3.027	37
555	0.030	1.035	0.450	275	-0.34	0.149	0.149	3.027	404	-0.34	0.148	0.148	3.033	37
556	0.030	1.035	0.450	348	-0.32	0.148	0.148	3.038	278	-0.33	0.148	0.148	3.032	37
557	0.030	1.035	0.450	426	-0.34	0.149	0.149	3.026	425	-0.35	0.149	0.149	3.021	37
558	0.030	1.035	0.450	278	-0.33	0.148	0.148	3.032	426	-0.34	0.149	0.149	3.026	37
559	0.030	1.035	0.450	401	-0.41	0.161	0.161	2.803	289	-0.41	0.160	0.160	2.805	9
560	0.030	1.035	0.450	289	-0.41	0.160	0.160	2.805	347	-0.40	0.160	0.160	2.807	9
561	0.030	1.035	0.450	351	-0.40	0.155	0.155	2.894	291	-0.42	0.156	0.156	2.885	9
562	0.030	1.035	0.450	291	-0.42	0.156	0.156	2.885	406	-0.44	0.156	0.156	2.876	9
563	0.030	1.035	0.450	362	-0.39	0.160	0.160	2.806	341	-0.39	0.160	0.160	2.804	9
564	0.030	1.035	0.450	341	-0.39	0.160	0.160	2.804	412	-0.39	0.161	0.161	2.802	9
600	0.030	1.035	0.450	420	-0.34	0.151	0.151	2.987	355	-0.34	0.151	0.151	2.989	9
601	0.030	1.035	0.450	355	-0.34	0.151	0.151	2.989	242	-0.33	0.150	0.150	3.002	9
602	0.030	1.035	0.450	263	-0.34	0.150	0.150	2.996	356	-0.35	0.151	0.151	2.984	9
603	0.030	1.035	0.450	356	-0.35	0.151	0.151	2.984	424	-0.35	0.151	0.151	2.982	9
604	0.030	1.035	0.450	260	-0.36	0.152	0.152	2.966	353	-0.36	0.152	0.152	2.966	9
605	0.030	1.035	0.450	353	-0.36	0.152	0.152	2.966	423	-0.36	0.152	0.152	2.962	9
606	0.030	1.035	0.450	237	-0.36	0.152	0.152	2.955	354	-0.35	0.152	0.152	2.967	9
607	0.030	1.035	0.450	354	-0.35	0.152	0.152	2.967	419	-0.34	0.151	0.151	2.971	9

RISULTATI ANALISI SISMICA DINAMICA LINEARE

DATI GEOMETRICI ELEMENTI IN MURATURA

Edificio Esistente

Coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_M : analisi statica [§4.5.6.1] = 3.00

- analisi sismica [§7.8.1.1] = 2.40

N.	p.no	M/A	S/F	lunghezza l(base)	Piano Complanare (m)				Piano Ortogonale (m)				Xg (m)	Yg (m)	N° mat
					alt. H	alt. def.h	h/l	l/h	spess. t	alt. def.h	ho= r*h	ho/t			
1	1	X		1.59	3.20	2.51	1.577	0.634	0.51	3.20	3.20	6.275	2.220	6.915	3
5	1	X		2.13	3.20	2.37	1.110	0.901	0.51	3.20	3.20	6.275	5.182	6.915	3
8	1	X		1.50	3.20	2.22	1.478	0.677	0.51	3.20	3.20	6.275	8.402	6.915	3
11	1	X		1.87	3.20	2.54	1.360	0.735	0.51	3.20	3.20	6.275	11.290	6.915	3
14	0		X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.51						3
15	1		X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.51						3
16	1		X	0.90	1.40	1.40	1.556	0.643	0.51						3
17	0		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.51						3
18	1		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.51						3
19	1	X		0.32	3.20	2.15	6.677	0.150	0.51	3.20	3.20	6.275	1.425	0.336	3
22	1	X		3.97	3.20	2.91	0.732	1.367	0.51	3.20	3.20	6.275	1.425	3.484	3
23	1		X	1.20	1.00	1.00	0.833	1.200	0.51						3
24	1	X		1.50	3.20	2.47	1.645	0.608	0.51	3.20	3.20	6.275	2.178	0.175	3
28	1	X		2.24	3.20	2.40	1.067	0.937	0.51	3.20	3.20	6.275	5.252	0.175	3
32	1	X		1.34	3.20	2.21	1.652	0.605	0.51	3.20	3.20	6.275	8.445	0.175	3
36	1	X		1.91	3.20	2.38	1.248	0.802	0.51	3.20	3.20	6.275	11.270	0.175	3
40	0		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.51						3
41	1		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.51						3
42	1		X	0.90	1.40	1.40	1.556	0.643	0.51						3
43	0		X	1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.51						3
44	1		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.51						3
45	1	X		1.62	3.20	3.20	1.969	0.508	0.51	3.20	3.20	6.275	23.465	0.987	3
47	1	X		1.17	3.20	2.48	2.113	0.473	0.51	3.20	3.20	6.275	12.225	0.762	3
50	1	X		2.55	3.20	2.80	1.096	0.912	0.51	3.20	3.20	6.275	12.225	3.825	3
51	1		X	1.20	1.20	1.20	1.000	1.000	0.51						3
52	1	X		0.33	3.50	1.14	3.445	0.290	0.25	3.50	3.50	13.984	23.883	0.047	8
56	1	X		2.19	2.76	2.11	0.963	1.038	0.25	2.76	2.76	11.028	26.152	0.078	8
60	0		X	1.80	1.01	1.01	0.561	1.782	0.25						8
61	1		X	0.93	1.06	1.06	1.142	0.876	0.25						8
62	1	X		2.38	2.79	2.27	0.955	1.047	0.25	2.79	2.79	11.148	26.057	7.013	8
66	1	X		0.45	3.48	1.82	4.053	0.247	0.25	3.48	3.48	13.908	23.943	7.042	8
70	0		X	0.90	0.70	0.70	0.778	1.286	0.25						8
71	1		X	0.94	0.74	0.74	0.783	1.277	0.25						8
72	1	X		1.33	2.40	2.28	1.717	0.582	0.25	2.40	2.40	9.600	27.245	0.757	8
75	1	X		2.57	2.40	2.02	0.786	1.272	0.25	2.40	2.40	9.600	27.245	3.605	8
79	1	X		1.41	2.40	1.81	1.286	0.777	0.25	2.40	2.40	9.600	27.245	6.293	8
83	1		X	0.30	0.90	0.90	3.000	0.333	0.25						8
84	0		X	1.10	0.70	0.70	0.636	1.571	0.25						8
85	1		X	0.30	0.70	0.70	2.333	0.429	0.25						8
86	1	X		3.25	3.20	2.65	0.815	1.226	0.30	3.20	3.20	10.667	18.770	3.145	7
87	1		X	1.20	1.34	1.35	1.121	0.892	0.30						7
88	1		X	1.20	2.14	2.14	1.787	0.559	0.30						7
89	1	X		5.32	3.20	3.20	0.602	1.663	0.16	3.20	3.20	20.000	0.000	2.660	8
92	1	X		0.16	3.20	2.37	14.788	0.068	0.16	3.20	3.20	20.000	0.080	0.000	8
95	1	X		0.11	3.20	2.35	21.318	0.047	0.16	3.20	3.20	20.000	1.115	0.000	8
98	1		X	0.90	0.90	0.90	1.000	1.000	0.16						8
99	1	X		0.21	3.20	2.39	11.362	0.088	0.16	3.20	3.20	20.000	0.105	7.090	8
102	1	X		0.16	3.20	2.37	14.788	0.068	0.16	3.20	3.20	20.000	1.090	7.090	8
105	1		X	0.90	0.80	0.80	0.889	1.125	0.16						8
106	2	X		1.59	3.30	2.54	1.595	0.627	0.51	3.30	3.30	6.471	2.220	6.915	3
110	2	X		1.93	3.30	2.27	1.175	0.851	0.51	3.30	3.30	6.471	5.082	6.915	3
115	2	X		0.60	3.30	1.92	3.207	0.312	0.51	3.30	3.30	6.471	7.350	6.915	3
119	1		X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.51						3
120	2		X	1.00	1.10	1.10	1.100	0.909	0.51						3
121	1		X	0.90	1.00	1.00	1.111	0.900	0.51						3
122	2	X		1.50	3.30	2.50	1.659	0.603	0.51	3.30	3.30	6.471	2.178	0.175	3
126	2	X		2.24	3.30	2.65	1.182	0.846	0.51	3.30	3.30	6.471	5.252	0.175	3
130	1		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.51						3
131	2		X	1.00	1.20	1.20	1.200	0.833	0.51						3
132	2	X		1.17	3.53	3.53	3.001	0.333	0.51	3.53	3.53	6.914	12.225	0.762	3
135	2	X		1.12	3.52	2.32	2.060	0.485	0.51	3.52	3.52	6.896	23.465	0.737	3
139	2	X		1.25	4.36	2.56	2.055	0.487	0.51	4.36	4.36	8.549	23.465	2.922	3
143	1		X	0.90	1.00	1.00	1.111	0.900	0.51						3
144	2		X	1.52	1.07	1.07	0.706	1.416	0.51						3
145	2	X		1.17	2.80	2.80	2.393	0.418	0.16	2.80	2.80	17.500	0.585	7.090	8
148	2	X		5.32	1.75	1.75	0.329	3.040	0.16	1.75	1.75	10.938	0.000	2.660	8
151	2	X		1.17	0.70	0.70	0.598	1.671	0.16	0.70	0.70	4.375	0.585	0.000	8
154	1	X		3.25	3.20	2.68	0.824	1.213	0.51	3.20	3.20	6.275	17.165	3.145	3
155	1		X	1.20	1.34	1.35	1.121	0.892	0.51						3
156	1		X	0.90	2.14	2.14	2.383	0.420	0.51						3
157	2	X		0.31	2.80	1.36	4.400	0.227	0.16	2.80	2.80	17.500	0.000	5.475	8
161	2	X		0.66	2.80	1.64	2.491	0.401	0.16	2.80	2.80	17.500	0.000	6.760	8
165	1		X	0.90	0.80	0.80	0.889	1.125	0.16						8
166	2		X	0.85	0.80	0.80	0.946	1.058	0.16						8
167	2	X		1.34	3.30	2.40	1.795	0.557	0.51	3.30	3.30	6.471	8.445	0.175	3
171	2	X		1.91	3.30	2.61	1.365	0.733	0.51	3.30	3.30	6.471	11.270	0.175	3
175	1		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.51						3
176	2		X	1.00	1.20	1.20	1.200	0.833	0.51						3
177	2	X		1.40	3.30	3.30	2.357	0.424	0.51	3.30	3.30	6.471	7.075	0.175	3
179	2	X		0.86	3.30	2.63	3.062	0.327	0.51	3.30	3.30	6.471	17.230	0.175	3
181	2	X		1.89	3.30	2.91	1.541	0.649	0.51	3.30	3.30	6.471	19.565	0.175	3
183	2		X	1.00	0.96	0.96	0.960	1.042	0.51						3
184	2	X		1.06	3.30	1.98	1.872	0.534	0.51	3.30	3.30	6.471	13.990	0.175	3
188	2	X		1.08	3.30	2.00	1.846	0.542	0.51	3.30	3.30	6.471	16.260	0.175	3
192	1		X	1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.51						3
193	2		X	1.00	1.20	1.20	1.200	0.833	0.51						3
194	2	X		0.36	3.30	1.73	4.817	0.208	0.51	3.30	3.30	6.471	20.690	0.175	3
198	2	X		1.60	3.30	2.54	1.591	0.628	0.51	3.30	3.30	6.471	22.668	0.175	3
202	1		X	0.90	1.00	1.00	1.111	0.900	0.51						3
203	2		X	1.00	1.00	1.00	1.000	1.000	0.51						3

Relazione di calcolo - Allegato A2

204	2	X		0.45	3.30	1.81	4.018	0.249	0.51	3.30	3.30	6.471	17.645	6.915	3
208	2	X		2.25	3.30	2.40	1.065	0.939	0.51	3.30	3.30	6.471	19.745	6.915	3
212	2	X		1.60	3.30	2.54	1.590	0.629	0.51	3.30	3.30	6.471	22.667	6.915	3
216	1		X	0.90	0.75	0.75	0.833	1.200	0.51						3
217	2		X	1.00	0.75	0.75	0.750	1.333	0.51						3
218	1		X	0.90	1.00	1.00	1.111	0.900	0.51						3
219	2		X	1.00	1.00	1.00	1.000	1.000	0.51						3
220	2	X		1.61	3.30	2.54	1.584	0.631	0.51	3.30	3.30	6.471	8.452	6.915	3
224	2	X		1.97	3.30	2.62	1.327	0.753	0.51	3.30	3.30	6.471	11.240	6.915	3
228	1		X	0.90	1.00	1.00	1.111	0.900	0.51						3
229	2		X	1.00	1.00	1.00	1.000	1.000	0.51						3
230	2	X		1.35	3.56	3.56	2.647	0.378	0.46	3.56	3.56	7.739	17.190	0.848	3
233	1	X		2.44	3.20	2.51	1.026	0.975	0.51	3.20	3.20	6.275	13.447	6.915	3
236	1	X		1.85	3.20	2.27	1.225	0.816	0.51	3.20	3.20	6.275	16.495	6.915	3
239	1	X		2.25	3.20	2.40	1.065	0.939	0.51	3.20	3.20	6.275	19.743	6.915	3
241	1	X		1.70	3.20	2.52	1.486	0.673	0.51	3.20	3.20	6.275	22.617	6.915	3
244	0		X	1.40	0.90	0.90	0.643	1.556	0.51						3
245	1		X	0.90	0.90	0.90	1.000	1.000	0.51						3
246	1		X	0.90	1.20	1.20	1.331	0.751	0.51						3
247	0		X	0.90	0.90	0.90	1.000	1.000	0.51						3
248	1		X	0.90	0.90	0.90	1.000	1.000	0.51						3
249	1	X		1.24	3.20	2.07	1.676	0.597	0.51	3.20	3.20	6.275	12.843	0.175	3
253	1	X		0.91	3.20	2.21	2.429	0.412	0.51	3.20	3.20	6.275	15.115	0.175	3
257	1	X		0.86	3.20	2.41	2.805	0.357	0.51	3.20	3.20	6.275	17.230	0.175	3
259	1	X		1.89	3.20	2.31	1.222	0.818	0.51	3.20	3.20	6.275	19.565	0.175	3
262	1	X		1.75	3.20	2.53	1.441	0.694	0.51	3.20	3.20	6.275	22.588	0.175	3
265	0		X	1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.51						3
266	1		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.51						3
267	1		X	0.90	1.23	1.23	1.367	0.732	0.51						3
268	1		X	0.90	0.96	0.96	1.067	0.938	0.51						3
269	0		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.51						3
270	1		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.51						3
271	2	X		1.32	3.58	3.58	2.710	0.369	0.51	3.58	3.58	7.025	1.425	0.836	3
274	2	X		1.24	3.30	3.30	2.672	0.374	0.51	3.30	3.30	6.471	12.843	0.175	3
277	1	X		2.99	3.20	2.83	0.946	1.057	0.51	3.20	3.20	6.275	23.465	3.295	3
278	1	X		1.12	3.20	2.47	2.192	0.456	0.51	3.20	3.20	6.275	23.465	6.352	3
281	1		X	1.20	1.00	1.00	0.833	1.200	0.51						3
282	2	X		2.34	3.30	2.67	1.137	0.879	0.51	3.30	3.30	6.471	13.397	6.915	3
286	2	X		1.75	3.30	2.59	1.477	0.677	0.51	3.30	3.30	6.471	16.545	6.915	3
289	1		X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.51						3
290	2		X	1.00	1.10	1.10	1.100	0.909	0.51						3
291	1	X		1.45	3.20	3.20	2.215	0.452	0.51	3.20	3.20	6.275	1.425	6.192	3
293	1	X		1.82	3.20	3.20	1.763	0.567	0.51	3.20	3.20	6.275	12.225	6.008	3
295	2	X		1.92	4.23	3.23	1.679	0.596	0.51	4.23	4.23	8.292	1.425	4.508	3
297	2	X		0.34	3.37	2.54	7.362	0.136	0.51	3.37	3.37	6.602	1.425	6.742	3
300	2		X	1.16	1.18	1.18	1.015	0.986	0.51						3
301	2	X		1.55	4.30	2.84	1.827	0.547	0.51	4.30	4.30	8.431	12.225	4.322	3
304	2	X		0.71	3.44	2.34	3.273	0.306	0.51	3.44	3.44	6.741	12.225	6.558	3
307	2		X	1.67	1.18	1.18	0.707	1.415	0.51						3
308	2	X		1.23	4.36	4.36	3.562	0.281	0.46	4.36	4.36	9.487	17.190	4.158	3
311	2	X		1.25	4.36	2.56	2.055	0.487	0.51	4.36	4.36	8.549	23.465	4.168	3
315	2	X		1.12	3.52	2.32	2.060	0.485	0.51	3.52	3.52	6.896	23.465	6.352	3
319	1		X	0.90	1.00	1.00	1.111	0.900	0.51						3
320	2		X	1.52	1.07	1.07	0.706	1.416	0.51						3
321	2	X		2.03	4.21	4.21	2.079	0.481	0.46	4.21	4.21	9.152	17.190	2.532	3
324	2	X		1.00	4.41	4.41	4.430	0.226	0.51	4.41	4.41	8.643	12.225	3.048	3
327	2	X		1.20	3.98	3.98	3.320	0.301	0.51	3.98	3.98	7.812	12.225	1.950	3
330	2	X		2.12	4.16	3.03	1.427	0.701	0.28	4.16	4.16	14.846	18.760	2.482	9
333	2		X	1.39	1.07	1.07	0.772	1.295	0.28						9
334	2	X		2.02	4.18	3.00	1.486	0.673	0.28	4.18	4.18	14.925	18.760	4.554	9
337	2		X	1.41	1.19	1.19	0.843	1.187	0.28						9
338	2	X		2.05	4.23	4.23	2.067	0.484	0.51	4.23	4.23	8.300	1.425	2.521	3
341	2	X		0.70	3.99	2.39	3.417	0.293	0.46	3.99	3.99	8.678	17.190	5.120	3
344	2	X		0.50	3.39	2.24	4.523	0.221	0.46	3.39	3.39	7.380	17.190	6.668	3
347	2		X	1.56	1.02	1.02	0.652	1.534	0.46						3
348	1	X		1.77	3.20	3.20	1.808	0.553	0.16	3.20	3.20	20.000	0.000	6.205	8
588	2		X	1.00	0.77	0.77	0.775	1.290	0.51						3
589	2		X	1.00	0.23	0.22	0.225	4.444	0.51						3

VERIFICHE SISMICHE DEGLI ELEMENTI IN MURATURA: VERIFICA A PRESSOFLESSIONE ORTOGONALE

(azioni ortogonali convenzionali secondo §7.2.3)

(D.M.14.1.2008 (NTC08), §7.8.2.2.3)

§7.8.2.2.3: Il valore del momento di collasso per azioni perpendicolari al piano della parete sarà calcolato assumendo un diagramma delle compressioni rettangolare (stress block), un valore della resistenza pari a $0.85 f_d$ e trascurando la resistenza a trazione della muratura.

In alternativa, PCM prevede la possibilità di adottare per la muratura la legge di comportamento parabola-rettangolo: il momento ultimo viene quindi calcolato attraverso l'elaborazione del dominio di resistenza N-M. In caso di modello stress block, per sezioni di muratura armata o consolidata con sistemi FRP / FRCM / CAM / Reticolatus viene comunque utilizzato il modello triangolo-rettangolo. Oltre ai risultati riportati in tabella, specifiche rappresentazioni grafiche di PCM evidenziano il dominio di resistenza ed i punti rappresentativi degli stati di sollecitazione sottoposti a verifica di sicurezza.

§7.8.1.5.2 Analisi statica lineare: Per le verifiche fuori piano, potranno essere adottate le forze equivalenti indicate al punto §7.2.3 per gli elementi strutturali secondari e non strutturali. Più precisamente, l'azione sismica ortogonale alla parete potrà essere rappresentata da una forza orizzontale distribuita, pari a S_d/q_a volte il peso della parete e da forze orizzontali concentrate pari a S_d/q_a volte il peso trasmesso dagli orizzontamenti che si appoggiano su di essa, se queste non sono efficacemente trasmesse a muri trasversali disposti parallelamente alla direzione del sisma.

Per le pareti resistenti al sisma che rispettano i limiti della Tab.7.8.II (§7.8.1.4) si può assumere che il periodo T_a indicato al punto §7.2.3 sia pari a 0.

§7.8.1.5.3 Analisi dinamica modale: Le verifiche fuori piano potranno essere effettuate separatamente, adottando le forze equivalenti indicate al punto §7.8.1.5.2 per l'analisi statica lineare.

§7.2.3: L'effetto dell'azione sismica potrà essere valutato considerando un sistema di forze proporzionali alle masse (concentrate o distribuite) dell'elemento, la cui forza risultante (F_a) valutata al baricentro dell'elemento stesso, è calcolata secondo la relazione seguente:

$$F_a = S_d W_a / q_a, \text{ dove:}$$

W_a = peso dell'elemento

S_d = accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l'elemento subisce durante il sisma, e corrispondente allo stato limite in esame (SLD o SLV, §3.2.1)

q_a = fattore di struttura dell'elemento. Secondo §7.8.1.5.2, si può assumere $q_a=3$

S_d può essere calcolato nel seguente modo:

$$S_d = \alpha S \cdot [1.5 \cdot (1 + Z/H_t) - 0.5] \geq \alpha S, \text{ dove:}$$

α = rapporto tra l'accelerazione massima del terreno a.g su sottosuolo di tipo A da considerare nello stato limite in esame e l'accelerazione di gravità g;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche secondo quanto riportato nel §3.2.3.2.1

T_a = periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento nella direzione considerata, T_1 = periodo fondamentale di vibrazione della struttura nella direzione considerata (le verifiche secondo NTC18 non prevedono l'utilizzo di T_a e T_1 nella formula delle forze ortogonali sulle pareti considerate come elementi non strutturali o secondari secondo §7.2.3)

Z = quota del baricentro dell'elemento misurata a partire dal piano di fondazione

H_t = altezza della costruzione misurata a partire dal piano di fondazione.

Relazione di calcolo - Allegato A2

Ponendo H = luce deformabile nel piano di flessione ortogonale al piano medio della parete, si ha che:

Z = quota della base della parete + zona rigida iniziale in direzione ortogonale + $H/2$

g = accelerazione di gravità

In PCM la verifica a pressoflessione ortogonale viene eseguita nella sezione di mezzeria della luce deformabile nel piano ortogonale dei maschi murari, sotto le seguenti ipotesi:

- la parete è soggetta allo sforzo normale statico, senza incremento o diminuzione dovuti all'effetto sismico sul modello globale; tale sforzo normale può essere caratterizzato da eccentricità di tipo strutturale (dovuta ai carichi di solaio e alla posizione delle pareti sovrastanti);
- non sono considerate forze ribaltanti in sommità derivanti dall'orizzontamento. Ciò equivale a ipotizzare che le forze sismiche siano efficacemente trasmesse a pareti di controvento (parallele alla direzione sismica). Per edifici nuovi, questo requisito può essere considerato intrinseco nelle modalità costruttive; per edifici esistenti in assenza di efficace connessione fra pareti, questa ipotesi trova giustificazione nel fatto che la verifica a meccanismo di collasso (ribaltamento di corpo rigido) può essere considerata maggiormente rappresentativa del comportamento fuori piano della parete mal connessa, rispetto alla verifica a pressoflessione ortogonale;
- i requisiti della [Tab.7.8.II](#) vengono direttamente considerati, per la verifica a pressoflessione ortogonale, per ogni parete in muratura nuova, quindi anche se inserita in un edificio esistente (p.es. in caso di aggiunta di nuove pareti nell'ambito del progetto di consolidamento). Per murature esistenti, qualora sia stato selezionato il corrispondente parametro di calcolo, è possibile fare riferimento ai requisiti della [Tab.7.8.II](#) per adottare periodo $T_a=0$, con le seguenti posizioni. Per murature con le tipologie: pietrame disordinato, conci sbazzati, pietre a spacco con buona tessitura, conci di pietra tenera, si adottano i requisiti di muratura ordinaria con elementi in pietra squadrata (requisiti più severi fra quelli indicati in [Tab.7.8.II](#)); per murature a blocchi lapidei squadrati, si utilizza lo stesso riferimento, con l'aggiunta di parametri più favorevoli per le zone 3 e 4; per elementi artificiali pieni o semipieni si adottano le prescrizioni corrispondenti;
- i dati geometrici delle pareti riportano sia la snellezza complanare, sia la snellezza nel piano ortogonale (h_0/t). Nel computo di h_0 , si assume per default: $\rho = 1$ (fattore laterale di vincolo). L'altezza libera di inflessione della parete fa riferimento alla luce deformabile nel piano ortogonale (depurata quindi delle eventuali zone rigide agli estremi per flessione nel piano ortogonale al piano della parete);
- la parete viene considerata appoggiata. Se l'interesse di irrigidimento 'a' (=distanza fra muri trasversali per la specchiatura entro cui si trova confinata la parete) è >0 , viene considerato un comportamento a piastra (parete ben ammortata nei muri trasversali). Se $a=B$, con B =base (dimensione complanare) della parete, ciò equivale a considerare che la parete sia vincolata esattamente ai suoi bordi laterali; se $a>B$, la parete appartiene ad una specchiatura più ampia definita dai muri trasversali. $a=0$ equivale a considerare un comportamento a trave, con parete libera quindi da vincoli laterali. In entrambi i casi, le formule per il momento agente ed il periodo proprio sono tratte dal Manuale Ingegneria Civile, Ed.Cremonese.
- Comportamento a trave: il periodo proprio è dato da: $T_a = 2\pi / \omega$, con: $\omega = \pi^2 \cdot (1/H^2) \cdot t \cdot \sqrt{[(E/12) \cdot (\text{peso sp.}) / g]}$, dove: t = spessore della parete; E = modulo di elasticità longitudinale; (peso sp.) = peso specifico medio della muratura. L'azione sismica produce un momento in mezzeria $M = qH^2/8$, essendo q il carico sismico distribuito lungo l'altezza ($q = F_a / H$).
- Comportamento a piastra: il periodo proprio è pari a: $T_a = 2\pi / \omega$, con: $\omega = \pi^2 \cdot (1/a^2 + 1/H^2) \cdot t \cdot \sqrt{[(E/12) \cdot (\text{peso sp.}) / g] / (1-\nu^2)}$, dove: ν =coefficiente di Poisson; $G=E/2(1+\nu)$. L'azione sismica produce un momento in mezzeria il cui valore massimo è pari a $q'H^2/8 \cdot c$, essendo: $q' = q / (1+\lambda^4)$ con $\lambda=H/a$, con q =carico sismico di superficie ($q = F_a / H / a$); $c=1 - 5/6 \lambda^2 / (1+\lambda^4)$. Per eseguire la verifica sulla sezione trasversale, il momento massimo si estende, a favore di sicurezza, all'intera sezione trasversale prescindendo dalla diminuzione verso gli appoggi laterali verticali della piastra: si ha così: $M = q' / (1+\lambda^4) \cdot H^2/8 \cdot c$, con $q = F_a / H$.

Per la verifica della sezione muraria, viene effettuato il confronto fra il momento agente di calcolo M e il momento ultimo resistente M_u , definito come momento di collasso per pressoflessione ortogonale: $M_u = (N \cdot t / 2) \cdot (1 - N / N_u)$, dove N_u è lo sforzo normale ultimo dato da: $N_u = 0.85 f_d$ It, essendo I e t le dimensioni della sezione trasversale della parete, e f_d resistenza di progetto: $f_d = f_k / \gamma_m$ è la resistenza di progetto per la verifica a compressione ([§4.5.6.1](#)). Per la muratura esistente, il parametro descrittivo del materiale è la resistenza a compressione media f_m , definita in base alla tipologia della muratura e ad opportuni fattori correttivi riguardanti le caratteristiche dell'organizzazione strutturale e degli eventuali interventi ([§C8.5.3.1](#), [Tab.C8.5.II](#)). f_m sostituisce f_k nella formulazione di f_d ; inoltre, γ_m deve essere moltiplicato per il Fattore di Confidenza F_c ([§8.5.4](#), [§C.8.5.4](#)) che normalmente assume i valori 1.35, 1.20, 1.00 rispettivamente per i livelli di conoscenza LC1, LC2, LC3 (si osservi che dal livello di conoscenza dipende anche il valore adottato per f_m).

Per le verifiche sismiche viene utilizzato il coefficiente parziale di sicurezza γ_m definito in [§7.8.1.1](#) dove si indica $\gamma_m \geq 2.0$.

Si ha pertanto il seguente schema di valutazione della resistenza di calcolo (o: di progetto) f_d (analisi lineare):

Muratura nuova: da [§7.8.2.2.1](#): $f_d = f_k / \gamma_m$.

Muratura esistente: è nota f_m (dipendente, fra l'altro, dal livello di conoscenza); si ha: $f_d = f_m / \gamma_m / F_c$ ([§C8.7.1.3.1.1](#)).

Le verifiche sismiche a pressoflessione ortogonale, come le altre verifiche di resistenza, sono condotte, per tutti gli edifici in muratura, allo **stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV)**; in SLV le sollecitazioni di progetto si ottengono combinando gli sforzi normali di tipo statico con i momenti dovuti alle azioni convenzionali, determinati come sopra descritto. Sono richieste verifiche sismiche di resistenza anche per **SLD** nel caso di costruzioni di **Classe III e IV** ([§7.3.6](#)).

Alla verifica di resistenza può essere affiancata, se scelta nei parametri di calcolo, la verifica di stabilità. E' così possibile considerare gli effetti del secondo ordine riconducibili all'instabilizzazione fuori piano di una parete in muratura ordinaria.

La **verifica di stabilità** viene svolta applicando le formulazioni proposte nei seguenti riferimenti bibliografici:

Schultz, A.E., J.G. Mueffelman, and N.J. Ojard: "Critical Axial Loads for Transverse Loaded Masonry Walls", Proceedings, 12th International Brick/Block Masonry Conference, 2000, pp. 1633-1646;

Masonry Standards Joint Committee: "Building Code Requirements for Masonry Structures", ACI 530-99/ASCE 5-99/TMS 402-99, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, American Society of Civil Engineers, Reston, VA, The Masonry Society, Boulder, CO, 1999.

Il **carico critico** viene calcolato tenendo conto dell'influenza dell'eccentricità dello sforzo normale e della flessione dovuta alle azioni trasversali, attraverso la seguente relazione:

$$(P_{crit} / P_E) = [1 - 2 (e_a + \lambda e_f) / t]^3 = [1 - 2 e_d / t - 2 \lambda e_f / t]^3$$

dove P_E è il carico critico euleriano: $P_E = \pi^2 EJ / l_0^2$

essendo: EJ la rigidità flessionale dell'intera sezione trasversale della parete valutata nel piano ortogonale (il piano di minima inerzia), l_0 è la lunghezza libera di inflessione, assunta inizialmente pari all'altezza della parete nello schema di riferimento (asta incernierata). Il carico critico viene poi corretto utilizzando le relazioni proposte in letteratura tecnica per i diversi tipi di vincolamento interno, tenendo conto anche del carico assiale variabile (determinato, per le pareti in muratura, dagli effetti del peso proprio).

Inoltre: e_a e e_f sono le eccentricità corrispondenti rispettivamente al carico sovrastante e al momento flettente; λ è un coefficiente pari a 0.813

per il momento lineare e a 0.905 per il momento parabolico dovuto a carico distribuito, t è lo spessore della parete.

Il calcolo di verifica determina il minimo ed il massimo valore del carico critico entro i quali deve essere compreso il carico verticale affinché lo stato di sollecitazione resti compreso nel **dominio di stabilità** (i dettagli sul metodo sono riportati nella manualistica associata al software PCM).

La verifica di stabilità si riferisce all'asta nel suo complesso. Se la verifica di stabilità è più sfavorevole rispetto alla verifica di resistenza, il valore dello sforzo normale ultimo N_u viene sostituito dal Carico critico, ed è preceduto da un asterisco *. In tal caso, il corrispondente coefficiente di sicurezza fa riferimento alla verifica di stabilità.

Simbologia utilizzata nel software PCM:

N = numero progressivo dell'elemento murario

fd = valore di calcolo (o: di progetto) della resistenza a compressione

Nu = sforzo normale ultimo = $0.85 f_d$ It. La presenza di * indica il valore del Carico critico (la verifica si riferisce alla stabilità)

Mu = momento di collasso per pressoflessione = $(N \cdot t / 2) \cdot (1 - N / N_u)$

P = forza assiale positiva se di compressione

M = momento di calcolo ortogonale, definito dall'azione sismica distribuita in elevazione e dal comportamento a trave ($a=0$) o a piastra ($a>0$). Il momento di calcolo può inoltre essere incrementato nel caso che sia stata scelta l'opzione di considerare l'eccentricità minima pari a ($h/200$) ed il corrispondente momento sia superiore al momento di calcolo. Viene infine

considerato il contributo degli eventuali momenti flettenti ortogonali al piano della parete agenti in fase statica (in fase sismica la sollecitazione ortogonale è identificata con il carico sismico distribuito applicato sulla parete)

Z = altezza del baricentro dell'elemento rispetto alla fondazione

Hf = altezza della costruzione misurata a partire dal piano di fondazione

H = altezza dell'elemento murario (= luce deformabile nel piano di flessione ortogonale al piano medio della parete)

a = interesse di irrigidimento

Ta = primo periodo di vibrazione della parete, definito dal comportamento a trave ($a=0$) o a piastra ($a>0$)

T1 = primo periodo di vibrazione della struttura nella direzione considerata, derivante dall'analisi modale o stimato secondo la relazione: $T_1 = C_1 \cdot H^{3/4}$ ([§C7.3.3.2](#), con $C_1 = 0.050$)

(Le verifiche secondo NTC18 non prevedono l'utilizzo di T_a e T_1 nella formula delle forze ortogonali sulle pareti considerate come elementi non strutturali o secondari secondo [§7.2.3](#))

Sa = coefficiente sismico

W = peso dell'elemento

Fa/H = carico distribuito lungo l'altezza H della parete con risultante F_a applicata al baricentro della parete, ortogonalmente al piano della parete stessa

C.Sic. = coefficiente di sicurezza dato dal rapporto M_u / M . La verifica è soddisfatta quando il coefficiente di sicurezza è ≥ 1

2. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE ORTOGONALE (§7.2.3, §7.8.1.5.2, §7.8.3.2.3) [SLV] - C.Sic: 1.157 (Analisi Sismica Dinamica Modale)

(alfa) $S = 0.211 \cdot 1.384 = 0.292$

Fattore di Comportamento dell'elemento $q_a = 3$ (§7.8.1.5.2)

Applicazione requisiti [Tab.7.8.I](#) anche a pareti in muratura esistente: [7.8.I](#)

N.	fd (N/mm ²)	Nu (kN)	Mu (kN m)	P (kN)	M (kN m)	Z (m)	Hf (m)	H (m)	a (m)	Ta (sec)	T1 (sec)	Sa	W (kN/m)	Fa/H (kN/m)	C.Sic.
1	1.198	825.68	23.63	106.36	2.64	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.280	0.380	51.90	2.06	8.950
5	1.198	1108.70	40.66	193.09	-3.55	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.280	0.380	69.69	2.77	>> 1
8	1.198	781.54	29.50	141.20	-2.52	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.280	0.380	49.12	1.95	>> 1
11	1.198	971.09	26.48	118.26	-3.15	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.280	0.380	61.04	2.43	8.408
19	1.198	167.21	6.19	29.48	0.56	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.180	0.380	10.53	0.42	>> 1
22	1.198	2062.65	65.88	302.82	6.97	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.180	0.380	129.66	5.16	9.452
24	1.198	781.54	24.03	109.61	2.54	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.280	0.380	49.12	1.95	9.461
28	1.198	1165.82	46.03	223.24	3.79	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.280	0.380	73.28	2.91	>> 1

Relazione di calcolo - Allegato A2

32	1.198	695.86	28.32	138.71	2.28	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.280	0.380	43.74	1.74	>> 1
36	1.198	991.86	36.48	173.35	3.28	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.280	0.380	62.34	2.48	>> 1
45	1.198	843.86	24.61	111.14	-2.70	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.180	0.380	53.02	2.11	9.114
47	1.198	610.17	25.43	125.57	2.01	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.180	0.380	38.35	1.53	>> 1
50	1.198	1324.21	51.62	249.43	-4.26	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.180	0.380	83.23	3.31	>> 1
52	1.198	84.00	1.54	15.04	0.29	1.748	7.800	3.496	0.000	0.000	0.280	0.390	5.19	0.19	5.322
56	1.198	556.72	3.93	33.42	1.15	1.379	7.800	2.757	0.000	0.000	0.280	0.370	27.13	1.21	3.415
62	1.198	605.08	4.05	34.36	1.28	1.394	7.800	2.787	0.000	0.000	0.280	0.370	29.81	1.32	3.165
66	1.198	114.55	1.17	10.26	0.40	1.739	7.800	3.477	0.000	0.000	0.280	0.390	7.04	0.26	2.919
72	1.198	337.80	1.14	9.38	0.52	1.200	7.800	2.400	0.000	0.000	0.180	0.360	14.34	0.72	2.192
75	1.198	653.96	2.18	17.95	1.00	1.200	7.800	2.400	0.000	0.000	0.180	0.360	27.75	1.39	2.182
79	1.198	358.16	1.17	9.66	0.55	1.200	7.800	2.400	0.000	0.000	0.180	0.360	15.20	0.76	2.136
86	1.198	992.77	26.23	226.58	3.63	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.180	0.380	62.40	2.48	7.226
89	1.198	866.72	6.73	94.42	2.50	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.180	0.380	49.03	1.95	2.692
106	1.198	825.68	8.33	34.06	4.16	4.850	7.800	3.300	0.000	0.000	0.280	0.560	53.52	3.05	2.002
110	1.198	1004.84	13.22	54.85	5.07	4.850	7.800	3.300	0.000	0.000	0.280	0.560	65.13	3.71	2.608
115	1.198	311.58	5.70	24.25	1.57	4.850	7.800	3.300	0.000	0.000	0.280	0.560	20.20	1.15	3.632
122	1.198	781.54	8.09	33.11	3.93	4.850	7.800	3.300	0.000	0.000	0.280	0.560	50.66	2.89	2.057
126	1.198	1165.82	15.94	66.30	-5.87	4.850	7.800	3.300	0.000	0.000	0.280	0.560	75.57	4.31	2.716
132	1.198	610.17	10.98	46.63	3.55	4.963	7.800	3.526	0.000	0.000	0.180	0.570	42.26	2.28	3.094
135	1.198	584.21	8.47	35.34	3.41	4.959	7.800	3.517	0.000	0.000	0.180	0.570	40.34	2.18	2.483
139	1.198	646.52	10.98	46.37	6.03	5.380	7.800	4.360	0.000	0.000	0.180	0.590	55.39	2.52	1.820
148	1.198	866.72	4.10	54.68	1.02	4.075	7.800	1.750	0.000	0.000	0.180	0.520	26.81	2.66	4.018
154	1.198	1687.71	61.35	290.61	-5.42	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.180	0.380	106.08	4.22	>> 1
167	1.198	695.86	9.46	39.31	-3.51	4.850	7.800	3.300	0.000	0.000	0.280	0.560	45.10	2.57	2.695
171	1.198	991.86	9.28	37.82	-4.99	4.850	7.800	3.300	0.000	0.000	0.280	0.560	64.29	3.67	1.859
177	1.198	727.02	8.59	35.43	3.66	4.850	7.800	3.300	0.000	0.000	0.280	0.560	47.12	2.69	2.348
179	1.198	446.60	4.43	18.09	2.25	4.850	7.800	3.300	0.000	0.000	0.280	0.560	28.95	1.65	1.967
181	1.198	981.47	11.38	46.86	5.02	4.850	7.800	3.300	0.000	0.000	0.280	0.560	63.62	3.63	2.267
184	1.198	549.94	5.23	21.34	2.77	4.850	7.800	3.300	0.000	0.000	0.280	0.560	35.66	2.03	1.888
188	1.198	561.36	6.78	27.98	2.82	4.850	7.800	3.300	0.000	0.000	0.280	0.560	36.38	2.07	2.404
194	1.198	186.95	2.76	11.53	0.94	4.850	7.800	3.300	0.000	0.000	0.280	0.560	12.12	0.69	2.935
198	1.198	828.28	8.21	33.56	4.22	4.850	7.800	3.300	0.000	0.000	0.280	0.560	53.69	3.06	1.946
204	1.198	233.68	2.62	10.78	1.18	4.850	7.800	3.300	0.000	0.000	0.280	0.560	15.15	0.86	2.222
208	1.198	1167.90	14.06	58.01	5.89	4.850	7.800	3.300	0.000	0.000	0.280	0.560	75.71	4.32	2.387
212	1.198	828.80	8.22	33.58	-4.18	4.850	7.800	3.300	0.000	0.000	0.280	0.560	53.71	3.06	1.966
220	1.198	833.47	13.41	56.42	4.21	4.850	7.800	3.300	0.000	0.000	0.280	0.560	54.02	3.08	3.186
224	1.198	1023.01	9.48	38.65	5.17	4.850	7.800	3.300	0.000	0.000	0.280	0.560	66.31	3.78	1.834
230	1.198	629.98	8.52	39.52	3.74	4.980	7.800	3.560	0.000	0.000	0.180	0.570	44.05	2.36	2.278
233	1.198	1269.16	34.28	152.83	-4.12	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.280	0.380	79.78	3.17	8.320
236	1.198	961.22	37.25	179.68	3.08	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.280	0.380	60.41	2.40	>> 1
239	1.198	1169.46	44.11	211.09	-3.93	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.280	0.380	73.50	2.92	>> 1
241	1.198	880.73	24.11	107.74	-2.92	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.280	0.380	55.35	2.20	8.258
249	1.198	641.33	24.85	119.83	2.12	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.280	0.380	40.31	1.60	>> 1
253	1.198	472.56	18.28	88.13	1.54	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.280	0.380	29.70	1.18	>> 1
257	1.198	446.60	17.23	82.97	1.45	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.280	0.380	28.07	1.12	>> 1
259	1.198	981.47	31.93	147.33	3.15	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.280	0.380	61.69	2.45	>> 1
262	1.198	911.37	28.49	130.36	-2.98	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.280	0.380	57.28	2.28	9.559
271	1.198	686.51	8.08	33.30	4.13	4.992	7.800	3.583	0.000	0.000	0.180	0.570	48.33	2.57	1.956
274	1.198	641.33	5.20	21.07	-3.23	4.850	7.800	3.300	0.000	0.000	0.280	0.560	41.57	2.37	1.609
277	1.198	1552.70	49.62	228.08	-4.98	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.180	0.380	97.61	3.88	9.963
278	1.198	584.21	19.25	89.07	1.88	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.180	0.380	36.72	1.46	>> 1
282	1.198	1217.23	11.54	47.08	6.15	4.850	7.800	3.300	0.000	0.000	0.280	0.560	78.91	4.50	1.877
286	1.198	909.29	9.41	38.53	4.57	4.850	7.800	3.300	0.000	0.000	0.280	0.560	58.93	3.36	2.059
291	1.198	750.38	23.13	105.57	2.54	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.180	0.380	47.16	1.88	9.107
293	1.198	942.52	35.46	169.56	-3.04	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.180	0.380	59.24	2.36	>> 1
295	1.198	999.65	11.35	46.70	8.64	5.315	7.800	4.229	0.000	0.000	0.180	0.590	83.04	3.86	1.314
301	1.198	807.51	14.02	59.33	7.24	5.350	7.800	4.300	0.000	0.000	0.180	0.590	68.20	3.13	1.936
304	1.198	371.30	8.30	36.04	2.05	4.919	7.800	3.438	0.000	0.000	0.180	0.570	25.07	1.38	4.048
308	1.198	573.77	6.71	30.81	5.32	5.382	7.800	4.364	0.000	0.000	0.180	0.590	49.18	2.23	1.260
311	1.198	646.52	10.66	44.92	6.03	5.380	7.800	4.360	0.000	0.000	0.180	0.590	55.37	2.52	1.768
315	1.198	584.21	8.47	35.35	3.40	4.959	7.800	3.517	0.000	0.000	0.180	0.570	40.36	2.18	2.491
321	1.198	948.48	11.40	52.48	8.13	5.305	7.800	4.210	0.000	0.000	0.180	0.590	78.43	3.66	1.403
324	1.198	516.70	7.81	32.69	4.90	5.404	7.800	4.408	0.000	0.000	0.180	0.600	44.74	2.01	1.594
327	1.198	623.16	9.99	42.03	4.72	5.192	7.800	3.984	0.000	0.000	0.180	0.580	48.76	2.38	2.118
330	1.978	1000.25	6.42	48.20	-5.11	5.279	7.800	4.157	0.000	0.000	0.180	0.590	49.47	2.33	1.257
334	1.978	949.89	5.68	42.47	-4.91	5.290	7.800	4.179	0.000	0.000	0.180	0.590	47.24	2.22	1.157
338	1.198	1063.52	11.36	46.60	9.21	5.317	7.800	4.233	0.000	0.000	0.180	0.590	88.40	4.11	1.234
341	1.198	327.87	4.61	21.43	2.50	5.196	7.800	3.992	0.000	0.000	0.180	0.580	25.71	1.25	1.843
348	1.198	288.36	2.19	30.60	0.83	1.600	7.800	3.200	0.000	0.000	0.180	0.380	16.31	0.65	2.636

VERIFICHE SISMICHE A STATO LIMITE DI TIPO GEOTECNICO (GEO): CAPACITÀ PORTANTE DEL TERRENO

(D.M.17.1.2018 (NTC18), §6.4.2.1, §7.2.5, §7.11.5.3)

PCM esegue automaticamente le verifiche allo stato limite ultimo di tipo geotecnico (GEO) (verifica di capacità portante del terreno e di scorrimento sul piano di posa) utilizzando l'Approccio 2 (§2.6.1), dove i coefficienti parziali definiti per le azioni (A), per la resistenza dei materiali (M) e la resistenza globale del sistema (R) assumono i valori (§6.4.2.1):

$A1 + M1 + R3$

Con questo approccio, sono incrementate le azioni (A), invariati i parametri geotecnici (M) e ridotta la resistenza (R).

A1 (tab. 6.2.I) definisce i coefficienti parziali per le azioni γ_F (distinti in: γ_{G1} , γ_{G2} , γ_F e γ_Q) già applicati nella generazione delle combinazioni di carico delle quali si esamineranno i risultati. Il campo di tensioni sul terreno generato da ognuna delle combinazioni di carico risulta quindi coerente con i valori dei γ_F indicati dalla Norma.

M1 (tab. 6.2.II) indica il coefficiente parziale per i materiali γ_M che deve essere applicato ai parametri geotecnici del terreno: tangente dell'angolo di resistenza al taglio, coesione efficace, resistenza non drenata, peso dell'unità di volume. Si ha: $\gamma_M=1.0$ (cioè: nessuna variazione dei parametri).

R3 (tab. 6.4.I) definisce il coefficiente parziale per la resistenza, pari a 2.3 per la capacità portante, e ad 1.1 per lo scorrimento sul piano di posa. Per la verifica di resistenza strutturale della trave di fondazione (stato limite STR) il coefficiente γ_R non deve essere portato in conto.

Si ipotizza che il modello globale dell'edificio contenga sia le travi di fondazione sia la struttura in elevazione, e le sollecitazioni sono calcolate tenendo conto dell'interazione fra fondazioni e struttura sovrastante; le fondazioni sono schematizzate come aste su suolo elastico, e normalmente considerate rigide sotto i maschi e deformabili in corrispondenza delle aperture.

Relazione di calcolo - Allegato A2

L'opzione (c) può essere considerata poco significativa per le normali strutture (è ragionevole ritenerla pensata per le strutture che in elevazione sono calcolate con $q=1$). Infatti: la componente sismica valutata con il reale fattore di struttura (≥ 2.25 per gli edifici in muratura esistenti; ≥ 2.80 per gli edifici nuovi in muratura ordinaria; ≥ 3.25 per gli edifici nuovi in muratura armata) è comunque inferiore a quella valutata con $q=1$ e quindi, potendo scegliere le sollecitazioni minori fra (a) (b) (c), l'opzione (c) appare superflua. Comunque, potendo scegliere le azioni minori fra (a) (b) (c), considerando un solo caso o due casi si opera a favore di sicurezza (i restanti due casi o un caso potrebbero solo ridurre le azioni e quindi non corrisponderebbero a situazioni più sfavorevoli).

In analisi sismica, PCM segue l'opzione (b). Per la verifica di capacità portante: si amplificano di 1.1 le tensioni sul terreno corrispondenti all'unica combinazione sismica prevista (effetto statico + effetto sismico); l'amplificazione viene applicata, a favore di sicurezza, alle componenti globali: in alternativa potrebbe infatti applicarsi alla sola componente sismica; infine si confrontano con la capacità portante (ridotta di 2.3). Per la verifica a scorrimento, si confronta il taglio complessivo agente sul piano di posa, cioè sulla superficie di appoggio completa dell'edificio, amplificato di 1.1, con la resistenza a scorrimento (ridotta di 1.1).

I seguenti parametri: K Winkler, Base di appoggio, Capacità portante (q_{lim}): sono proprietà di ogni singola trave di fondazione e vengono definiti nei Dati Aste. Sia il coefficiente di sottofondo che la capacità portante possono infatti variare a causa delle diverse dimensioni geometriche delle travi di fondazioni. Dato comune a tutte le fondazioni è invece l'angolo d'attrito fondazione-terreno: δ_k , da cui: il coefficiente d'attrito ($tg \delta_k$).

La combinazione sismica è la seguente:

$$G_1 + G_2 + E + \sum_j \gamma_{2j} Q_{kj} \quad (\text{i coefficienti } \gamma_F \text{ sono unitari}) \quad (\S 3.2.4).$$

Le verifiche sismiche di tipo geotecnico, come le altre verifiche di resistenza, sono condotte, per tutti gli edifici in muratura, allo **stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV)**. Per alcuni tipi di edifici sono richieste verifiche sismiche di resistenza anche per **stati limite di esercizio** (in particolare: **SLD**): si tratta delle costruzioni di **Classe III e IV** qualora si vogliano limitare i danneggiamenti strutturali (**\S 3.7.1**).

Simbologia utilizzata nel software PCM:

Verifica di capacità portante del terreno

N.asta = numero progressivo dell'asta (trave di fondazione, o trave su suolo elastico)

K Winkler = coefficiente di sottofondo della trave su suolo elastico

q_{lim} = capacità portante corrispondente all'asta, calcolata ad esempio con la formulazione di Terzaghi:

$$q_{lim} = c N_c + q_0 N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

essendo:

c N_c = contributo della coesione lungo le superfici di rottura;

$q_0 N_q$ = effetto stabilizzante del terreno ai lati della fondazione sul piano di posa;

$\frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$ = contributo della resistenza di attrito dovuta al peso del terreno del terreno all'interno delle superfici di scorrimento.

Rd = valore di progetto della resistenza = q_{lim} / γ_R

Nodo i = nodo iniziale dell'asta

sZ_i = spostamento verticale del nodo i

sT_i = tensione di contatto nel nodo i

Ed_i = valore di progetto dell'azione in corrispondenza del nodo i. La tensione sul terreno risultante dal calcolo deve essere amplificata di 1.1 (opzione (b)); l'amplificazione 1.1 si applica, a favore di sicurezza, alla tensione complessiva, che include sia la parte statica sia la parte sismica)

C.Sic. i = coefficiente di sicurezza, fornito dal rapporto: Rd / Ed_i . La verifica è soddisfatta quando il coefficiente di sicurezza è ≥ 1

Nodo j = nodo finale dell'asta

sZ_j = spostamento verticale del nodo j

sT_j = tensione di contatto nel nodo j

Ed_j = valore di progetto dell'azione in corrispondenza del nodo j. Analogamente a Ed_i , la tensione sul terreno risultante dal calcolo deve essere amplificata per 1.1

C.Sic. j = coefficiente di sicurezza, fornito dal rapporto: Rd / Ed_j . La verifica è soddisfatta quando il coefficiente di sicurezza è ≥ 1

Verifica di scorrimento sul piano di posa

In corrispondenza di tutti i nodi di fondazione (nodi vincolati su suolo elastico), vengono rilevate le seguenti azioni (forze):

F orizz.X, F orizz. Y = reazioni orizzontali competenti al nodo.

F vert. = carico verticale corrispondente al nodo. Avendo risolto la struttura nel suo insieme (fondazioni+sovrastuttura), poiché il nodo su suolo elastico alla Winkler non fornisce la reazione favore di sicurezza, è comunque possibile fare riferimento allo sforzo normale alla base del maschio; questa azione interna contiene già il contributo del peso proprio delle travi di fondazione, regolarmente considerato nelle condizioni di carico.

Per ognuna delle due direzioni orizzontali del sistema globale di riferimento X,Y vengono infine riportati i seguenti parametri:

Direz. = direzione di riferimento (X o Y)

F.orizz.tot. = taglio globale agente lungo la direzione di riferimento

F.vert.tot. = carico verticale complessivo agente sul piano di posa delle fondazioni

R = valore di calcolo della resistenza. La resistenza di progetto si ottiene moltiplicando il carico verticale totale per $tg \delta_k$

Ed = valore di progetto dell'azione, coincidente con il taglio globale nella direzione di riferimento amplificato per 1.1 (opzione (b))

Rd = valore di progetto della resistenza. Il coefficiente d'attrito di progetto è dato da: $tg \delta_d = tg \delta_k / \gamma_\psi$, dove: $\gamma_\psi = 1$ (da tab. 6.2.II, colonna M1), applicando a $tg \delta_k$ il coefficiente parziale per $tg \psi$.

Risulta quindi: $tg \delta_d = tg \delta_k$. La resistenza di progetto si ottiene moltiplicando il carico verticale totale per $tg \delta_d$ e dividendo per 1.1

C.Sic. = coefficiente di sicurezza, fornito dal rapporto: Rd / Ed . La verifica è soddisfatta quando il coefficiente di sicurezza è ≥ 1

3. VERIFICHE PER STATO LIMITE ULTIMO DI TIPO GEOTECNICO (§6.4.2.1, §7.2.5) [SLV] - C.Sic: 0.874

(Analisi Sismica Dinamica Modale)

VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO (§6.4.2.1, §7.2.5) [SLV]

(Analisi Sismica Dinamica Modale)

N.asta	K Winkler (N/mm³)	q _{lim} (N/mm²)	Rd (N/mm²)	Nodo i	sZ _i (mm)	sT _i (N/mm²)	Ed _i (N/mm²)	C.Sic. i	Nodo j	sZ _j (mm)	sT _j (N/mm²)	Ed _j (N/mm²)	C.Sic. j
352	0.030	1.035	0.450	365	-0.26	0.119	0.131	3.443	366	-2.47	0.185	0.204	2.210
353	0.030	1.035	0.450	365	-0.26	0.119	0.131	3.443	367	-2.47	0.185	0.204	2.210
354	0.030	1.035	0.450	365	-0.26	0.119	0.131	3.443	368	-0.95	0.139	0.153	2.940
355	0.030	1.035	0.450	365	-0.26	0.119	0.131	3.443	369	-0.96	0.140	0.154	2.918
* 461	0.030	1.035	0.450	347	-10.22	0.419	0.461	0.976	1	-9.17	0.388	0.426	1.055
462	0.030	1.035	0.450	1	-9.17	0.388	0.426	1.055	3	-8.14	0.356	0.392	1.148
463	0.030	1.035	0.450	3	-8.14	0.356	0.392	1.148	8	-6.93	0.320	0.352	1.279
464	0.030	1.035	0.450	8	-6.93	0.320	0.352	1.279	6	-5.99	0.291	0.320	1.405
465	0.030	1.035	0.450	6	-5.99	0.291	0.320	1.405	397	-5.07	0.263	0.289	1.555
466	0.030	1.035	0.450	397	-5.07	0.263	0.289	1.555	398	-4.83	0.256	0.281	1.600
467	0.030	1.035	0.450	398	-4.83	0.256	0.281	1.600	11	-5.32	0.270	0.297	1.516
468	0.030	1.035	0.450	11	-5.32	0.270	0.297	1.516	13	-5.81	0.284	0.313	1.439
469	0.030	1.035	0.450	13	-5.81	0.284	0.313	1.439	18	-6.79	0.313	0.345	1.306
470	0.030	1.035	0.450	18	-6.79	0.313	0.345	1.306	16	-6.86	0.315	0.347	1.297
471	0.030	1.035	0.450	16	-6.86	0.315	0.347	1.297	351	-6.97	0.318	0.350	1.286
472	0.030	1.035	0.450	350	-9.61	0.401	0.441	1.021	21	-9.27	0.390	0.429	1.048
473	0.030	1.035	0.450	21	-9.27	0.390	0.429	1.048	399	-8.93	0.380	0.418	1.076
474	0.030	1.035	0.450	399	-8.93	0.380	0.418	1.076	400	-6.66	0.312	0.343	1.310
475	0.030	1.035	0.450	400	-6.66	0.312	0.343	1.310	25	-3.08	0.205	0.225	1.997
476	0.030	1.035	0.450	25	-3.08	0.205	0.225	1.997	401	-6.26	0.301	0.331	1.361
477	0.030	1.035	0.450	31	-7.28	0.330	0.363	1.239	29	-8.43	0.365	0.402	1.120
478	0.030	1.035	0.450	29	-8.43	0.365	0.402	1.120	350	-9.61	0.401	0.441	1.021
479	0.030	1.035	0.450	402	-4.72	0.252	0.278	1.621	33	-5.32	0.271	0.298	1.512
480	0.030	1.035	0.450	35	-5.93	0.289	0.318	1.414	31	-7.28	0.330	0.363	1.239
481	0.030	1.035	0.450	33	-5.32	0.271	0.298	1.512	35	-5.93	0.289	0.318	1.414
482	0.030	1.035	0.450	40	-6.04	0.291	0.320	1.406	38	-5.45	0.274	0.301	1.494
483	0.030	1.035	0.450	403	-4.89	0.257	0.283	1.591	402	-4.72	0.252	0.278	1.621
484	0.030	1.035	0.450	38	-5.45	0.274	0.301	1.494	403	-4.89	0.257	0.283	1.591
485	0.030	1.035	0.450	352	-8.05	0.350	0.386	1.167	43	-7.62	0.338	0.372	1.211
486	0.030	1.035	0.450	45	-7.20	0.326	0.358	1.256	40	-6.04	0.291	0.320	1.406
487	0.030	1.035	0.450	43	-7.62	0.338	0.372	1.211	45	-7.20	0.326	0.358	1.256
488	0.030	1.035	0.450	404	-4.51	0.241	0.265	1.700	48	-6.78	0.308	0.339	1.326
489	0.030	1.035	0.450	48	-6.78	0.308	0.339	1.326	349	-9.04	0.376	0.414	1.087
490	0.030	1.035	0.450	405	-5.78	0.282	0.311	1.449	52	-6.92	0.316	0.348	1.293
491	0.030	1.035	0.450	52	-6.92	0.316	0.348	1.293	352	-8.05	0.350	0.386	1.167

Relazione di calcolo - Allegato A2

492	0.030	1.035	0.450	406	-2.95	0.198	0.217	2.070	55	-0.98	0.138	0.152	2.954
493	0.030	1.035	0.450	407	-3.48	0.213	0.235	1.916	405	-5.78	0.282	0.311	1.449
494	0.030	1.035	0.450	55	-0.98	0.138	0.152	2.954	407	-3.48	0.213	0.235	1.916
495	0.030	1.035	0.450	61	-9.11	0.378	0.416	1.081	59	-9.50	0.390	0.429	1.049
496	0.030	1.035	0.450	59	-9.50	0.390	0.429	1.049	360	-9.64	0.394	0.434	1.038
497	0.030	1.035	0.450	359	-6.41	0.296	0.326	1.381	64	-6.10	0.287	0.316	1.424
498	0.030	1.035	0.450	66	-5.81	0.279	0.307	1.466	61	-9.11	0.378	0.416	1.081
499	0.030	1.035	0.450	64	-6.10	0.287	0.316	1.424	66	-5.81	0.279	0.307	1.466
500	0.030	1.035	0.450	71	-6.35	0.295	0.325	1.384	69	-5.84	0.280	0.308	1.462
501	0.030	1.035	0.450	69	-5.84	0.280	0.308	1.462	358	-6.58	0.302	0.332	1.357
502	0.030	1.035	0.450	357	-7.28	0.324	0.356	1.264	74	-7.24	0.322	0.355	1.269
503	0.030	1.035	0.450	76	-7.20	0.321	0.353	1.273	71	-6.35	0.295	0.325	1.384
504	0.030	1.035	0.450	74	-7.24	0.322	0.355	1.269	76	-7.20	0.321	0.353	1.273
505	0.030	1.035	0.450	408	-3.96	0.223	0.245	1.836	79	-5.09	0.257	0.282	1.593
506	0.030	1.035	0.450	79	-5.09	0.257	0.282	1.593	359	-6.41	0.296	0.326	1.381
507	0.030	1.035	0.450	84	-3.52	0.210	0.231	1.952	82	-2.88	0.190	0.209	2.150
508	0.030	1.035	0.450	409	-2.92	0.191	0.211	2.137	408	-3.96	0.223	0.245	1.836
509	0.030	1.035	0.450	82	-2.88	0.190	0.209	2.150	409	-2.92	0.191	0.211	2.137
510	0.030	1.035	0.450	358	-6.58	0.302	0.332	1.357	87	-5.49	0.269	0.296	1.521
511	0.030	1.035	0.450	89	-4.41	0.236	0.260	1.730	84	-3.52	0.210	0.231	1.952
512	0.030	1.035	0.450	87	-5.49	0.269	0.296	1.521	89	-4.41	0.236	0.260	1.730
513	0.030	1.035	0.450	355	-8.22	0.353	0.389	1.158	410	-4.58	0.244	0.269	1.674
514	0.030	1.035	0.450	410	-4.58	0.244	0.269	1.674	91	-1.13	0.141	0.155	2.905
515	0.030	1.035	0.450	411	-4.60	0.245	0.269	1.672	356	-7.51	0.332	0.365	1.232
516	0.030	1.035	0.450	91	-1.13	0.141	0.155	2.905	411	-4.60	0.245	0.269	1.672
517	0.030	1.035	0.450	412	-6.86	0.319	0.351	1.284	97	-5.77	0.286	0.315	1.429
* 518	0.030	1.035	0.450	97	-5.77	0.286	0.315	1.429	363	-11.60	0.461	0.507	0.887
* 519	0.030	1.035	0.450	363	-11.60	0.461	0.507	0.887	101	-11.54	0.459	0.505	0.891
* 520	0.030	1.035	0.450	101	-11.54	0.459	0.505	0.891	413	-11.47	0.457	0.503	0.895
* 521	0.030	1.035	0.450	413	-11.47	0.457	0.503	0.895	414	-10.55	0.429	0.472	0.953
* 522	0.030	1.035	0.450	414	-10.55	0.429	0.472	0.953	104	-10.48	0.427	0.470	0.958
* 523	0.030	1.035	0.450	104	-10.48	0.427	0.470	0.958	364	-10.40	0.424	0.467	0.964
* 524	0.030	1.035	0.450	415	-11.69	0.464	0.510	0.882	108	-11.76	0.466	0.512	0.878
* 525	0.030	1.035	0.450	108	-11.76	0.466	0.512	0.882	362	-11.82	0.468	0.515	0.874
* 526	0.030	1.035	0.450	361	-11.04	0.444	0.488	0.921	112	-11.13	0.447	0.491	0.916
* 527	0.030	1.035	0.450	416	-11.21	0.449	0.494	0.911	415	-11.69	0.464	0.510	0.882
* 528	0.030	1.035	0.450	112	-11.13	0.447	0.491	0.916	416	-11.21	0.449	0.494	0.911
529	0.030	1.035	0.450	353	-8.63	0.366	0.403	1.117	417	-6.30	0.296	0.326	1.381
530	0.030	1.035	0.450	417	-6.30	0.296	0.326	1.381	158	-2.45	0.181	0.199	2.263
531	0.030	1.035	0.450	418	-3.42	0.210	0.231	1.948	354	-8.23	0.354	0.390	1.155
532	0.030	1.035	0.450	158	-2.45	0.181	0.199	2.263	418	-3.42	0.210	0.231	1.948
533	0.030	1.035	0.450	351	-6.97	0.318	0.350	1.286	233	-7.20	0.325	0.357	1.260
534	0.030	1.035	0.450	233	-7.20	0.325	0.357	1.260	235	-7.53	0.334	0.368	1.224
535	0.030	1.035	0.450	235	-7.53	0.334	0.368	1.224	239	-7.85	0.344	0.378	1.191
536	0.030	1.035	0.450	239	-7.85	0.344	0.378	1.191	237	-8.07	0.350	0.385	1.170
537	0.030	1.035	0.450	419	-8.29	0.356	0.392	1.149	420	-8.25	0.354	0.390	1.154
538	0.030	1.035	0.450	242	-8.01	0.347	0.382	1.179	244	-7.77	0.339	0.373	1.206
539	0.030	1.035	0.450	244	-7.77	0.339	0.373	1.206	248	-7.55	0.333	0.366	1.230
540	0.030	1.035	0.450	248	-7.55	0.333	0.366	1.230	246	-7.41	0.328	0.361	1.247
541	0.030	1.035	0.450	246	-7.41	0.328	0.361	1.247	348	-7.27	0.324	0.356	1.264
542	0.030	1.035	0.450	253	-8.63	0.367	0.404	1.114	251	-8.34	0.359	0.395	1.140
543	0.030	1.035	0.450	251	-8.34	0.359	0.395	1.140	352	-8.05	0.350	0.386	1.167
544	0.030	1.035	0.450	421	-8.94	0.376	0.413	1.088	255	-8.85	0.373	0.411	1.096
545	0.030	1.035	0.450	257	-8.80	0.372	0.409	1.099	253	-8.63	0.367	0.404	1.114
546	0.030	1.035	0.450	255	-8.85	0.373	0.411	1.096	257	-8.80	0.372	0.409	1.099
547	0.030	1.035	0.450	422	-8.29	0.356	0.391	1.150	260	-8.59	0.365	0.401	1.121
548	0.030	1.035	0.450	423	-8.84	0.373	0.410	1.098	421	-8.94	0.376	0.413	1.088
549	0.030	1.035	0.450	264	-7.02	0.317	0.348	1.292	263	-7.27	0.325	0.357	1.260
550	0.030	1.035	0.450	424	-7.57	0.334	0.367	1.225	422	-8.29	0.356	0.391	1.150
551	0.030	1.035	0.450	349	-9.04	0.376	0.414	1.087	267	-8.25	0.353	0.388	1.159
552	0.030	1.035	0.450	269	-7.47	0.330	0.363	1.241	264	-7.02	0.317	0.348	1.292
553	0.030	1.035	0.450	267	-8.25	0.353	0.388	1.159	269	-7.47	0.330	0.363	1.241
554	0.030	1.035	0.450	425	-5.76	0.278	0.306	1.471	275	-3.40	0.207	0.228	1.973
555	0.030	1.035	0.450	275	-3.40	0.207	0.228	1.973	404	-4.51	0.241	0.265	1.700
556	0.030	1.035	0.450	348	-7.27	0.324	0.356	1.264	278	-7.10	0.318	0.350	1.285
557	0.030	1.035	0.450	426	-6.92	0.313	0.344	1.307	425	-5.76	0.278	0.306	1.471
558	0.030	1.035	0.450	278	-7.10	0.318	0.350	1.285	426	-6.92	0.313	0.344	1.307
559	0.030	1.035	0.450	401	-6.26	0.301	0.331	1.361	289	-8.23	0.360	0.396	1.137
* 560	0.030	1.035	0.450	289	-8.23	0.360	0.396	1.137	347	-10.22	0.419	0.461	0.976
561	0.030	1.035	0.450	351	-6.97	0.318	0.350	1.286	291	-4.95	0.258	0.283	1.588
562	0.030	1.035	0.450	291	-4.95	0.258	0.283	1.588	406	-2.95	0.198	0.217	2.070
* 563	0.030	1.035	0.450	362	-11.82	0.468	0.515	0.874	341	-9.33	0.393	0.432	1.041
564	0.030	1.035	0.450	341	-9.33	0.393	0.432	1.041	412	-6.86	0.319	0.351	1.284
600	0.030	1.035	0.450	420	-8.25	0.354	0.390	1.154	355	-8.22	0.353	0.389	1.158
601	0.030	1.035	0.450	355	-8.22	0.353	0.389	1.158	242	-8.01	0.347	0.382	1.179
602	0.030	1.035	0.450	263	-7.27	0.325	0.357	1.260	356	-7.51	0.332	0.365	1.232
603	0.030	1.035	0.450	356	-7.51	0.332	0.365	1.232	424	-7.57	0.334	0.367	1.225
604	0.030	1.035	0.450	260	-8.59	0.365	0.401	1.121	353	-8.63	0.366	0.403	1.117
605	0.030	1.035	0.450	353	-8.63	0.366	0.403	1.117	423	-8.84	0.373	0.410	1.098
606	0.030	1.035	0.450	237	-8.07	0.350	0.385	1.170	354	-8.23	0.354	0.390	1.155
607	0.030	1.035	0.450	354	-8.23	0.354	0.390	1.155	419	-8.29	0.356	0.392	1.149

ANALISI PUSHOVER: VERIFICA DI CAPACITA'

(D.M.17.1.2018 (NTC18), §7.3.4.1, §7.8.1.5.4, §C8.7.1.3.1)

Nel caso di analisi statica non lineare, la verifica di sicurezza consiste nel confronto tra la capacità di spostamento della costruzione e la domanda di spostamento ottenute applicando il procedimento illustrato al §7.3.4.2. In ogni caso, per le costruzioni edifici in muratura nelle quali il rapporto tra il taglio totale agente sulla base del sistema equivalente ad un grado di libertà calcolato dallo spettro di risposta elastico e il taglio alla base resistente del sistema equivalente ad un grado di libertà ottenuto dall'analisi non lineare [§C.7.3.4.2: tale rapporto è definito come: $q^* = S_e(T^*) m^* / F_y$] ecceda il valore 4.0 (per SLC; data la relazione che intercorre fra SLV e SLC è possibile considerare $q^* \leq 3.0$ nel caso di verifica per SLV), la verifica di sicurezza dovrà ritenersi non soddisfatta.

La rigidità elastica del sistema bilineare equivalente si individua tracciando la secante alla curva di capacità nel punto corrispondente ad un taglio alla base pari a 0.7 volte il valore massimo (taglio massimo alla base). Il tratto orizzontale della curva bilineare si individua tramite l'uguaglianza delle aree sottese dalle curve tracciate fino allo spostamento ultimo del sistema. In PCM, conformemente a §7.8.1.5.4, nello schema della muratura a telaio equivalente, i pannelli murari vengono caratterizzati da un comportamento bilineare elastico perfettamente plastico, con resistenza al limite elastico definita per mezzo della risposta flessionale o a taglio di cui ai punti §7.8.2.2 e §7.8.3.2. Il modello, ove non sia applicata l'ipotesi shear-type, tiene conto degli effetti connessi alla variazione delle forze verticali dovuta all'azione sismica e garantisce gli equilibri locali e globali. Qui di seguito si fornisce una descrizione dettagliata del procedimento di analisi statica non lineare.

Criteri generali

Il concetto alla base dell'analisi sismica statica non lineare è che la capacità complessiva della struttura di sostenere le azioni sismiche può essere descritta dal comportamento della stessa sottoposta ad un sistema di forze statiche equivalenti incrementate fino a raggiungere il collasso, inteso come incapacità di continuare a sostenere i carichi verticali. 'Analisi pushover' significa 'analisi di spinta', intendendo appunto per 'spinta' l'applicazione delle forze orizzontali progressivamente incrementate.

Il sistema di forze in questione deve simulare in modo il più possibile realistico gli effetti di inerzia prodotti dal sisma nel piano orizzontale; essi, a loro volta, dipendono dalla risposta stessa della struttura, per cui il sistema di forze dovrebbe cambiare durante l'analisi: ciò corrisponde ad un adattamento della distribuzione delle forze al livello di danneggiamento (pushover adattivo).

La procedura può essere svolta attraverso una serie di analisi elastiche sequenziali sovrapposte dove il modello matematico della struttura (più precisamente la matrice di rigidità), viene continuamente aggiornato, per tener conto della riduzione di rigidità degli elementi che entrano in campo plastico.

La capacità di una struttura è pertanto rappresentata mediante una curva che ha come grandezze di riferimento il taglio alla base e lo spostamento di un punto di controllo dell'edificio (ad esempio: punto in copertura, generalmente coincidente con il baricentro, o a 2/3 dell'altezza).

Attraverso l'equivalenza dinamica tra sistema a più gradi di libertà (M-GDL) e sistema a 1 grado di libertà (1-GDL), la curva di capacità così ottenuta viene ricondotta ad un legame tipico di un oscillatore non lineare ad un grado di libertà, rendendo possibile un diretto confronto con la domanda sismica rappresentata in termini di spettro di risposta.

Sinteticamente, quindi, il metodo pushover è basato su un processo incrementale che simula la spinta orizzontale di forze statiche, equivalenti al sisma, su una struttura. Dopo ogni incremento del sistema di forze applicate, si verificano le condizioni dei componenti della struttura e si effettuano gli opportuni aggiornamenti del modello. L'analisi si arresta quando vengono raggiunte particolari condizioni limite.

Il metodo numerico implementato in PCM è un algoritmo di calcolo dedicato, secondo una traccia metodologica derivata dall'opera:

G. C. Beolchini, G. Di Pasquale, L. Gizzarelli: La valutazione delle prestazioni sismiche di strutture esistenti in cemento armato: indicazioni dalle Linee Guida NEHRP, Roma, Dicembre 2002 (volume in download da: <http://ssn.protezionecivile.it/RT/rindex.html>) e definita dal documento 'ATC 40'. In tale ambito, seguendo la Normativa tecnica vigente, agli elementi murari viene attribuito comportamento bilineare elastico-perfettamente plastico, quindi con rigidità costante nella fase elastica, e nulla nella fase plastica.

Distribuzione di Forze

L'analisi statica non lineare (analisi pushover) è caratterizzata da un sistema di forze statiche orizzontali applicate a livello dei solai, crescenti proporzionalmente: nel caso di distribuzione fissa, in modo tale da mantenere costante il rapporto fra le forze ai diversi piani; in caso di distribuzione adattiva, il rapporto fra le forze viene modificato in base all'aggiornamento dell'analisi modale. L'analisi statica non lineare viene eseguita con una delle seguenti distribuzioni di forze:

Gruppo 1 (distribuzioni principali)

FISSE: i rapporti fra le forze orizzontali restano fissi nel corso del processo incrementale:

(A) (lineare) Forze proporzionali alle forze statiche (utilizzate in analisi statica lineare)

(B) (uni-modale) Forze corrispondenti al primo modo di vibrare. La forma modale sarà in generale diversa nella direzione X e nella direzione Y: quindi quando si parla di primo modo, si deve intendere il primo modo secondo X, per l'analisi X; il primo modo secondo Y, per l'analisi Y.

(C) (dinamica) Forze corrispondenti alla distribuzione delle forze modali calcolate con analisi dinamica lineare

Gruppo 2 (distribuzioni secondarie)

(D) (multi-modale) Forze modali, proporzionali al prodotto delle masse per la deformata corrispondente ad una forma modale equivalente

(E) (uniforme) Forze proporzionali alle masse

ADATTIVE: la distribuzione di forze viene aggiornata ad ogni evoluzione di rigidità, previa riesecuzione dell'analisi modale:

(F) (uni-modale) corrispondente a (B)

(G) (multi-modale) corrispondente a (C)

(H) (multi-modale) corrispondente a (D).

Per edifici in muratura nuovi, con impalcati rigidi, si considereranno almeno una distribuzione del Gruppo 1 e almeno una del Gruppo 2, con le limitazioni previste: (A) e (B) sono applicabili solo se il modo di vibrare fondamentale nella direzione considerata ha massa partecipante non inferiore al 60% (§7.8.1.5.4); in tutti i casi si può applicare (C).

Per edifici in muratura esistenti, potranno essere utilizzate le distribuzioni (A)(E) indipendentemente dalla massa partecipante del primo modo (§C8.7.1.3.1).

Direzioni di analisi

L'analisi deve essere condotta nelle due direzioni ortogonali di riferimento (X e Y), ed è prevista la combinazione direzionale secondo §7.3.5; opzionalmente è possibile considerare la componente sismica verticale per mezzo di forze inerziali in direzione +/-Z tenendo conto degli effetti più sfavorevoli nelle verifiche di sicurezza. Le forze inerziali in direzione Z non sono affette dal moltiplicatore progressivo del taglio orizzontale.

- **ANALISI PIANE (2D):** gli edifici vengono scomposti in singoli telai, p.es. un telaio rappresentativo in direzione X (analisi statica non lineare in direzione X), ed un telaio rappresentativo in direzione Y (analisi statica non lineare in direzione Y).

- **ANALISI SPAZIALI (3D):** considerando il modello nel suo complesso (modello tridimensionale dell'edificio) l'analisi è condotta separatamente secondo X e secondo Y, con eventuali momenti torcenti aggiuntivi e tenendo conto della combinazione direzionale e/o della componente sismica verticale.

Algoritmo di calcolo implementato in PCM**ANALISI STATICA NON SISMICA (ANALISI DI GRAVITA')**

0. Analisi statica non sismica, con Combinazione di tipo sismico dei carichi verticali.

Secondo §3.2.4, gli effetti statici da sommare agli effetti sismici sono forniti dalla seguente combinazione:

$G_1 + G_2 + P + \sum(\psi_{2,j} \cdot Q_{k,j})$

ANALISI SISMICA INCREMENTALE

Per ogni DISTRIBUZIONE DI FORZE da processare:

esecuzione di una serie di analisi statiche non lineari. Vengono svolte:

3D) analisi: +X, -X, +Y, -Y, con eventuali azioni torcenti aggiuntive (+/- Mt) e con contributo della direzione ortogonale ridotto del 30% a causa della simultaneità dell'evento nelle due direzioni di riferimento (+/- 30%).

2D) al massimo 2 analisi: +X, -X.

- Una data analisi si articola nei seguenti passi:

Inizio Loop (=Ciclo incrementale) con incremento progressivo del Taglio alla Base

1. Determinazione delle forze (secondo la distribuzione corrente) dovute all'incremento di taglio alla base

2. Analisi sismica statica equivalente, nella sola direzione corrente (X o Y), con forze orizzontali correnti

3. Noti gli incrementi di spostamento e di azioni interne, si calcolano i valori complessivi, sommandoli ai valori complessivi del passo precedente

4. Archiviazione punto della curva di capacità (Spostamento punto di controllo - Taglio globale alla base)

5. Verifiche della muratura

6. Se il modello deve essere aggiornato (alcuni elementi sono passati da verifica soddisfatta a non):

6.1. Aggiornamento matrice rigidità

6.2. Fattorizzazione della matrice delle rigidità aggiornata

6.3. Se la matrice è singolare (non più invertibile): struttura labile, esce dal Loop

6.4. In caso di forma modale: riesecuzione Analisi Modale con aggiornamento distribuzione forze

7. Se uno o più elementi collassano, occorre ripartire dal punto 0, costruendo una nuova curva di capacità (sottocurve) dell'analisi corrente, che tenga conto fin dall'inizio degli elementi collassati e della diminuzione di rigidità degli elementi plasticizzati anche se non ancora collassati. Si riprende dal punto 1., rieseguendo un nuovo ciclo. La costruzione delle sottocurve successive termina quando sopraggiunge la condizione di labilità che fa uscire dal Loop

Termine Loop

8. Esame della curva di capacità; definizione di punti notevoli

9. Verifica di sicurezza con oscillatore elastoplastico equivalente

Risultati dell'elaborazione per l'analisi pushover

Le curve di capacità della struttura reale analizzata (sistema a più gradi di libertà: M-GDL) vengono rappresentate in diagrammi che riportano in ascisse lo Spostamento del punto di controllo, ed in ordinate il Taglio globale alla base. Per ogni curva, attraverso le relazioni di equivalenza dinamica, riportate al punto §C7.3.4.2, viene definita la corrispondente curva del sistema ad 1 grado di libertà equivalente 1-GDL, e successivamente il diagramma bilineare, attraverso il quale è possibile definire la domanda sismica (=spostamento richiesto secondo lo spettro di risposta) del sistema 1-GDL, ricondotta infine alla domanda per il sistema M-GDL.

Le verifiche di compatibilità degli spostamenti per il sistema reale M-GDL consistono nel confronto tra la domanda sismica e la capacità deformativa della struttura.

Per il calcolo della domanda sismica, l'espressione degli spettri di risposta elastico $Se(T)$ e degli spettri di progetto per SLV e SLD è fornita in §3.2.3.

Lo spettro di risposta elastico in termini di spostamento è dato da: $SD_e(T_s) = Se(T_s) \cdot (T / 2\pi)^2$ (§3.2.3.2.3).

Sulla curva pushover (diagramma forza-spostamento), gli Stati Limite SLO SLD SLV SLC sono caratterizzati nel modo seguente:

SLC: lo spostamento ultimo a SLC è dato dal minore tra quelli forniti dalle seguenti due condizioni:

- quello corrispondente ad un taglio di base residuo pari all'80% del massimo;

- quello corrispondente al raggiungimento della soglia limite della deformazione angolare a SLC in tutti i maschi murari verticali di un qualunque livello in una qualunque parete ritenuta significativa ai fini della sicurezza (questo controllo può essere omesso nelle analisi quando i diaframmi siano infinitamente rigidi o quando sia eseguita l'analisi di una singola parete).

SLV: lo spostamento ultimo a SLV, sulla bilineare equivalente sopra definita, è pari a 3/4 dello spostamento a SLC

SLD: per edifici nuovi (§C7.8.1.5.4): spostamento minore tra quello corrispondente al raggiungimento della massima forza e quello per il quale lo spostamento relativo fra due piani consecutivi eccede i valori riportati al §7.3.6.1;

per edifici esistenti (§C8.7.1.3.1): lo spostamento corrispondente è il minore tra gli spostamenti ottenuti dalle seguenti due condizioni:

- quello corrispondente al limite elastico della bilineare equivalente, definita a partire dallo spostamento ultimo a SLC;

- quello corrispondente al raggiungimento della resistenza massima a taglio in tutti i maschi murari verticali in un qualunque livello di una qualunque parete ritenuta significativa ai fini dell'uso della costruzione (e comunque non prima dello spostamento per il quale si raggiunge un taglio di base pari a 3/4 del taglio di base massimo).

SLO: per edifici nuovi (§C7.8.1.5.4): spostamento minore tra quello corrispondente al raggiungimento della massima forza e quello per il quale lo spostamento relativo fra due piani consecutivi eccede i 2/3 dei valori riportati al §7.3.6.1;

per edifici esistenti (§C8.7.1.3.1): lo spostamento corrispondente è pari a 2/3 di quello allo SLD.

Per ogni diagramma pushover ed ogni stato limite analizzato, il risultato della verifica è esprimibile sotto forma di un indicatore di rischio ζ_E , dato dal rapporto fra capacità e domanda. La verifica è soddisfatta quando l'indicatore è non minore del valore di riferimento in relazione al tipo di intervento (nuovo edificio, adeguamento o miglioramento di edificio esistente).

Per ogni stato limite, i risultati di PCM evidenziano la capacità della struttura in termini di PGA. Unitamente al valore PGA, sono forniti il corrispondente periodo di ritorno TR e la probabilità di superamento P.VR relativa al periodo di riferimento VR. Il calcolo della capacità della struttura viene effettuato tramite un ciclo iterativo condotto sul periodo di ritorno TR: si varia il valore di TR fra gli estremi 1 e 2475 anni, ricercando il periodo di ritorno cui corrisponde la massima accelerazione a_g tale da soddisfare la verifica di sicurezza. Per soddisfare la verifica di sicurezza la domanda di spostamento (dipendente dallo spettro, e quindi dai valori di TR, a_g e altri parametri correlati) deve essere \leq della capacità di spostamento definita dalla curva pushover. La capacità di spostamento tiene conto della limitazione imposta su $q^* = Se(T^*) m^* / F_y^*$ che deve essere ≤ 4.0 per SLC (e corrispondentemente ≤ 3.0 per SLV).

Si osservi che a_g indica l'accelerazione al suolo su suolo rigido, mentre PGA può essere stata definita - nell'input dell'Azione Sismica - come a_g oppure come accelerazione al suolo tenendo conto degli effetti di suolo: il risultato in termini di PGA dipende quindi dal significato attribuito a PGA.

Osservazioni integrative

• Intervallo di calcolo per TR.

Il D.M. 14.1.2008 definisce un periodo di ritorno compreso tra 30 e 2475 anni. Se dal calcolo risulta una capacità in termini di TR superiore a 2475 anni, si pone TR=2475 come limite superiore. Per quanto riguarda il limite inferiore, è possibile considerare valori di TR minori di 30 anni con riferimento al Programma di ricerca DPC-ReLUIS (Unità di Ricerca CNR-ITC): viene adottata un'estrapolazione mediante una regressione sui tre valori di hazard $ag(30)$, $ag(50)$ e $ag(75)$, effettuata con la funzione di potenza: $ag(TR)=k \cdot TR^\alpha$. L'intervallo di calcolo di TR è quindi [1,2475].

• Definizione di PGA.

PGA può essere intesa come accelerazione di picco al suolo su roccia (o : su suolo rigido), oppure come accelerazione di picco al suolo tenendo conto degli effetti di sito.

La scelta di questa opzione determina il valore di PGA_{DLV} e PGA_{CLV} : nel caso si tenga conto degli effetti di sito, la PGA su roccia viene moltiplicata per il fattore di suolo S (§3.2.3.2.1), pari al prodotto di S_s (coefficiente di amplificazione stratigrafica) per S_T (coefficiente di amplificazione topografica). Poiché il coefficiente S_s è legato ai parametri di spettro (dipende da a_g e F_0), PGA_{CLV} conterrà S_s corrispondente al periodo TR_{CLV} , che in generale sarà distinto dal valore S_s corrispondente alla domanda (a_g in input): pertanto, l'Indicatore di Rischio Sismico $\zeta_{E,PGA}$ può assumere valori leggermente diversi, considerando o meno gli effetti di suolo nella definizione di PGA. Nessuna variazione corrispondente si ha invece per l'Indicatore di Rischio Sismico $\zeta_{E,TR}$ in termini di periodo di ritorno.

RISULTATI ANALISI SISMICA STATICA NON LINEARE (PUSHOVER)

Azione Sismica

Struttura:

Vita Nominale VN (anni) = 50

Classe d'uso: III

Coefficiente d'uso CU = 1.5

Periodo di riferimento per l'azione sismica VR=VN*CU (anni) = 75

Pericolosità:

Ubicazione del sito:

Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 13.016417

- Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 43.831028

Tipo di interpolazione: superficie rigata [SCA]

Valori dei parametri a_g , F_0 , TC^* per i periodi di ritorno TR di riferimento

(dagli Studi di pericolosità sismica del sito di ubicazione dell'edificio [cfr.Tab.1 All.B al D.M.14.1.2008]):

TR (anni)	a_g (*g)	F_0	TC^* (sec)
30	0.047	2.429	0.278
50	0.061	2.581	0.280
72	0.076	2.490	0.280
101	0.093	2.439	0.280
140	0.108	2.469	0.280
201	0.128	2.449	0.290
475	0.182	2.470	0.300
975	0.237	2.517	0.310
2475	0.332	2.499	0.320

Per periodi di ritorno TR<30 anni [cfr. DPC-Reluis, CNR-ITC]:

$ag(TR) = K \cdot TR^\alpha$, dove:

$K = 0.007208230$, $\alpha = 0.549109160$

Stati Limite:

PVR (%) Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR (Tab.3.2.I)

SLE: SLO 81

SLE: SLD 63

SLU: SLV 10

SLU: SLC 5

$ag(g)$ F_0 $TC^*(sec)$ e altri parametri di spettro per i periodi di ritorno TR associati a ciascun Stato Limite secondo Normativa (§3.2.3)

Stato limite	TR (anni)	a_g (*g)	F_0	TC^* (sec)	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)	Fv
SLO	45	0.058	2.549	0.280	1.500	0.149	0.447	1.832	0.829
SLD	75	0.078	2.484	0.280	1.500	0.149	0.447	1.912	0.937
SLV	712	0.211	2.496	0.306	1.384	0.158	0.475	2.444	1.548
SLC	1462	0.274	2.509	0.314	1.288	0.161	0.483	2.696	1.773

(parametri di spettro conformi al reticolo sismico secondo D.M. 14.1.2008)

Suolo:

Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche:

Categoria di sottosuolo: C

Categoria topografica: T1
Rapporto quota sito / altezza rilievo topografico = 0
Coefficiente di amplificazione topografica ST = 1
PGA:
Definizione di PGA: Accelerazione al suolo (analoga ad: $ag \cdot S$, dove: $S = SS \cdot ST$)

CURVA n° 1

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE (DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCELTICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X + 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 496540.60
Resistenza massima (taglio alla base): $F_{Max,M-GDL}$ (kN) = 1680.00
Peso sismico totale W (kN) = 4697.12
Massa sismica totale M (k*kgm) = 478.973
Rapporto forza/peso ($F_{Max,M-GDL} / W$) = 0.358

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:
SLC: $d_{c,SLC,M-GDL}$ (mm) = 21.69, $F_{SLC,M-GDL}$ (kN) = 1580.00
SLV: $d_{c,SLV,M-GDL}$ (mm) = 16.27, $F_{SLV,M-GDL}$ (kN) = 1643.86

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con le sole masse traslazionali nella direzione di analisi;
per ogni piano, risultano i seguenti parametri (elencati nel seguito):
- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave)
al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso,
la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master
e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano m_i traslazionali;
- corrispondenti spostamenti modali ϕ_i secondo il modo principale
nella direzione di analisi (X): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 3
con massa modale efficace (in direzione X) pari a: 62.2%
(i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidità utilizzate in analisi pushover,
che possono differire dalle rigidità considerate in analisi modale. In Analisi Modale
le rigidità considerate corrispondono al parametro $\%K_{elast}$ dei dati Aste e tengono quindi
conto dell'eventuale rigidità fessurata ($\%K_{elast} < 100\%$); in Analisi Pushover
al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidità elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo
(nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano
e lo spostamento del baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate
secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. [rigido]	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		312.14	22.12		0.356
2		166.84	62.05	X	1.000

Dai parametri precedenti risulta:

Massa $m^* = \sum(m_i \cdot \phi_i^2)$ (k*kgm) = 278.10
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = \sum(m_i \cdot \phi_i) / \sum(m_i \cdot \phi_i^2) = 1.347$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:
SLC: $d_{c,SLC,1-GDL} = (d_{c,SLC,M-GDL} / \Gamma)$ (mm) = 16.10, $F_{SLC,1-GDL} = (F_{SLC,M-GDL} / \Gamma)$ (kN) = 1172.98
SLV: $d_{c,SLV,1-GDL} = (d_{c,SLV,M-GDL} / \Gamma)$ (mm) = 12.08, $F_{SLV,1-GDL} = (F_{SLV,M-GDL} / \Gamma)$ (kN) = 1220.38

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% $F_{Max,1-GDL}$ (kN) = 873.05
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 275412.90 (=55.466% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2 \cdot (m^* / K^*)$ (sec) = 0.200
Punto di snervamento: spostamento d_y^* (mm) = 4.23
forza F_y^* (kN) = 1165.20
Limite ultimo : spostamento d_u^* (mm) = 16.11

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.729$ g
- in spostamento: $d_{e,max}^* = S_e(T^*) \cdot d_y^*$ (mm) = 7.22
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) \cdot m^*$ (kN) = 1987.88
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento F_y^* (kN) = 1165.20
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.706$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.
- Se $q^* \geq 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input),
verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda,
tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
 - capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 11.34

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: r d^*,max (mm) = 15.27

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 15.27

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 16.27

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.303 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 816 anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 8.781 %
(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.292	10.0
Capacità	816	0.303	8.8

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha,V = PGA,CLV / PGA,DLV = \zeta,E,SLV,PGA = 0.303/0.292 = 1.038$

- in termini di TR: $\alpha,V = TR,CLV / TR,DLV (=TR \text{ in input per SLV}) = 816/712 = 1.146$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:
a) capacità >= domanda (in termini di spostamento);
b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 340.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1512.00

Rapporto $\alpha,u/\alpha,1$ calcolato = 4.447

Rapporto $\alpha,u/\alpha,1$ effettivo = 2.500

Edificio non regolare in altezza: q = 3.750

CURVA n° 2

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 469254.90

Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 1640.00

Peso sismico totale W (kN) = 4697.12

Massa sismica totale M (k*kgm) = 478.973

Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.349

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 22.29, F,SLC,M-GDL (kN) = 1538.22

SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 16.72, F,SLV,M-GDL (kN) = 1627.19

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale r (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con le sole masse traslazionali nella direzione di analisi;
per ogni piano, risultano i seguenti parametri (elencati nel seguito):
- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave)
al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso,
la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master
e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano m,i traslazionali;
- corrispondenti spostamenti modali ϕ,i secondo il modo principale
nella direzione di analisi (X): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 3
con massa modale efficace (in direzione X) pari a: 62.2%
(i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidità utilizzate in analisi pushover,
che possono differire dalle rigidità considerate in analisi modale. In Analisi Modale
le rigidità considerate corrispondono al parametro %K,elast dei dati Aste e tengono quindi
conto dell'eventuale rigidità fessurata (%K,elast < 100%); in Analisi Pushover
al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidità elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo
(nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano
e lo spostamento del baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate
-secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		312.14	22.12		0.356
2		166.84	62.05	X	1.000

Dai parametri precedenti risulta:

Massa $m^* = \Sigma(m, i^* \phi, i)$ (k*kgm) = 278.10
 Coefficiente di partecipazione $\Gamma = \Sigma(m, i^* \phi, i) / \Sigma(m, i^* \phi, i^2) = 1.347$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: $d_c, SLC, 1-GDL = (d, SLC, M-GDL / \Gamma)$ (mm) = 16.55, $F, SLC, 1-GDL = (F, SLC, M-GDL / \Gamma)$ (kN) = 1141.96
 SLV: $d_c, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / \Gamma)$ (mm) = 12.41, $F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / \Gamma)$ (kN) = 1208.01

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% $F_{Max, 1-GDL}$ (kN) = 852.26
 Rigidezza elastica: K^* (kN/m) = 271351.70 (=57.826% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.201
 Punto di snervamento: spostamento d_y^* (mm) = 4.20
 forza F_y^* (kN) = 1140.85
 Limite ultimo : spostamento d_u^* (mm) = 16.55

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
 - in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.729$ g
 - in spostamento: $d^*, e, max = S_e(T^*)$ (mm) = 7.33
 - forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 1987.88
 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
 - forza di snervamento F_y^* (kN) = 1140.85
 (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
 Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.742$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
 il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
 Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
 Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input),
 verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda,
 tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
 a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
 b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*, max (mm) = 11.58

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, max$ (mm) = 15.59

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 15.59

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 16.72

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.303 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno $TR, CLV = 821$ anni.
 Tale accelerazione, nel periodo di riferimento $VR = 75$ anni,
 ha la probabilità di essere superata pari a: $PVR = 8.73$ %
 (rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
 in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA, CLV e TR, CLV minori,
 e PVR, CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA, CLV e TR, CLV maggiori, e PVR, CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.292	10.0
Capacità	821	0.303	8.7

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
 - in termini di PGA: $\alpha, V = PGA, CLV / PGA, DLV = \zeta, E, SLV, PGA = 0.303 / 0.292 = 1.038$
 - in termini di TR: $\alpha, V = TR, CLV / TR, DLV (=TR \text{ in input per SLV}) = 821 / 712 = 1.153$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:
 a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
 b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 340.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1476.00

Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1$ calcolato = 4.341

Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio non regolare in altezza: $q = 3.750$

CURVA n° 3

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
 (DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO I]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)

DIREZIONE E VERSO: +Y

ECCELTICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO

COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y + 0.3 X

PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2

COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 315915.10

Resistenza massima (taglio alla base): $F_{Max, M-GDL}$ (kN) = 1620.00

Peso sismico totale W (kN) = 4697.12
 Massa sismica totale M (k*kgm) = 478.973
 Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.345

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:
 SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 22.09, F,SLC,M-GDL (kN) = 1480.00
 SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 16.57, F,SLV,M-GDL (kN) = 1587.23

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con le sole masse traslazionali nella direzione di analisi;
 per ogni piano, risultano i seguenti parametri (elencati nel seguito):
 - completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave)
 al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso,
 la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master
 e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
 - masse di piano m,i traslazionali;
 - corrispondenti spostamenti modali φ_i secondo il modo principale
 nella direzione di analisi (Y): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 1
 con massa modale efficace (in direzione Y) pari a: 58.6%
 (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover,
 che possono differire dalle rigidezze considerate in analisi modale. In Analisi Modale
 le rigidezze considerate corrispondono al parametro %K,elast dei dati Aste e tengono quindi
 conto dell'eventuale rigidezza fessurata (%K,elast < 100%); in Analisi Pushover
 al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidezze elastiche)
 - piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
 - spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo
 (nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano
 e lo spostamento del baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate
 -secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		312.14	18.98		0.293
2		166.84	64.86	X	1.000

Dai parametri precedenti risulta:

Massa m* = $\sum(m_i \cdot \varphi_i^2)$ (k*kgm) = 258.19
 Coefficiente di partecipazione $\Gamma = \sum(m_i \cdot \varphi_i) / \sum(m_i \cdot \varphi_i^2) = 1.334$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 16.56, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 1109.45
 SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 12.42, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 1189.83

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 850.08
 Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 178272.80 (=56.431% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = $2 \cdot \pi \cdot \sqrt{m^*/K^*}$ (sec) = 0.239
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 6.43
 forza Fy* (kN) = 1146.94
 Limite ultimo : spostamento du* (mm) = 16.56

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: S,e(T*) = 0.729 g
- in spostamento: d*,e,max = S,De(T*) (mm) = 10.35
- forza di risposta elastica = S,e(T*) m* (kN) = 1845.56
 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = 1146.94
 (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: q* = 1.609

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

Nota su q*

- q* è funzione di due componenti:
1. proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 2. spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
 il valore di q* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.
- Se q* > 3.0 (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
 Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input),
 verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda,
 tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
 a) q* <= 3.0 (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: q* <= 4.0 per SLC)
 b) capacità >= domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d*,max (mm) = 14.22

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: Γ d*,max (mm) = 18.97

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 18.97

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 16.57

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.269 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 530 anni.
 Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
 ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 13.195 %
 (rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
 in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
 e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.292	10.0

Capacità	530	0.269	13.2
----------	-----	-------	------

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.269 / 0.292 = 0.921$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} = \text{TR in input per SLV} = 530 / 712 = 0.744$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

- a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
- b) $q^* \leq 3.0$ (da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 300.00
 90% del Taglio massimo (kN) = 1458.00
 Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1$ calcolato = 4.860
 Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1$ effettivo = 2.500
 Edificio non regolare in altezza: $q = 3.750$

CURVA n° 4

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE (DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)

DIREZIONE E VERSO: +Y

ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO

COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y - 0.3 X

PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2

COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)**Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):**

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 304787.80
 Resistenza massima (taglio alla base): $F, \text{Max, M-GDL}$ (kN) = 1528.64
 Peso sismico totale W (kN) = 4697.12
 Massa sismica totale M (k*kgm) = 478.973
 Rapporto forza/peso ($F, \text{Max, M-GDL} / W$) = 0.325

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: $d_c, \text{SLC, M-GDL}$ (mm) = 22.85, $F, \text{SLC, M-GDL}$ (kN) = 1470.14
 SLV: $d_c, \text{SLV, M-GDL}$ (mm) = 17.14, $F, \text{SLV, M-GDL}$ (kN) = 1444.74

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con le sole masse traslazionali nella direzione di analisi;

per ogni piano, risultano i seguenti parametri (elencati nel seguito):

- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave) al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso, la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano m, i traslazionali;
- corrispondenti spostamenti modali φ, i secondo il modo principale nella direzione di analisi (Y): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 1 con massa modale efficace (in direzione Y) pari a: 58.6% (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidità utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidità considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidità considerate corrispondono al parametro $\%K, \text{elast}$ dei dati Aste e tengono quindi conto dell'eventuale rigidità fessurata ($\%K, \text{elast} < 100\%$); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidità elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo (nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano e lo spostamento del baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		312.14	18.98		0.293
2		166.84	64.86	X	1.000

Dai parametri precedenti risulta:

Massa $m^* = \Sigma(m, i \cdot \varphi, i)$ (k*kgm) = 258.19Coefficiente di partecipazione $\Gamma = \Sigma(m, i \cdot \varphi, i) / \Sigma(m, i \cdot \varphi, i^2) = 1.334$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: $d_c, \text{SLC, 1-GDL} = (d_c, \text{SLC, M-GDL} / \Gamma)$ (mm) = 17.13, $F, \text{SLC, 1-GDL} = (F, \text{SLC, M-GDL} / \Gamma)$ (kN) = 1102.05
 SLV: $d_c, \text{SLV, 1-GDL} = (d_c, \text{SLV, M-GDL} / \Gamma)$ (mm) = 12.84, $F, \text{SLV, 1-GDL} = (F, \text{SLV, M-GDL} / \Gamma)$ (kN) = 1083.02

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% $F, \text{Max, 1-GDL}$ (kN) = 802.13Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 192290.30 (=63.090% della rigidità elastica del sistema M-GDL)Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.230Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 5.55forza Fy^* (kN) = 1067.29Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 17.13**Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:**

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S, e(T^*) = 0.729 g$
- in spostamento: $d^*, e, \text{max} = S, e(T^*)$ (mm) = 9.60
- forza di risposta elastica = $S, e(T^*) m^*$ (kN) = 1845.56 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 1067.29

(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.729$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
1. proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 2. spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.
- Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
- a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
 - b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,\max (mm) = 13.90

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: r^*,\max (mm) = 18.54

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 18.54

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 17.14

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.279 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno $TR,CLV = 602$ anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento $VR = 75$ anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: $PVR = 11.714\%$
(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.292	10.0
Capacità	602	0.279	11.7

Indicatore di Rischio Sismico

- (indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
- in termini di PGA: $\alpha, V = PGA,CLV / PGA,DLV = \zeta, E, SLV, PGA = 0.279/0.292 = 0.955$
 - in termini di TR: $\alpha, V = TR,CLV / TR,DLV (=TR \text{ in input per SLV}) = 602/712 = 0.846$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

- a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
- b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento ' q ' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 320.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1375.78

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.299

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio non regolare in altezza: $q = 3.750$

CURVA n° 5

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE

(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)

DIREZIONE E VERSO: -X

ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO

COMBINAZIONE COMPONENTI: -X + 0.3 Y

PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2

COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 469254.90

Resistenza massima (taglio alla base): $F, \max, M-GDL$ (kN) = -1859.92

Peso sismico totale W (kN) = 4697.12

Massa sismica totale M (k*kgm) = 478.973

Rapporto forza/peso ($F, \max, M-GDL / W$) = 0.396

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: $d_c, SLC, M-GDL$ (mm) = -21.63, $F, SLC, M-GDL$ (kN) = -1859.92

SLV: $d_c, SLV, M-GDL$ (mm) = -16.22, $F, SLV, M-GDL$ (kN) = -1771.32

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

- è stato scelto il calcolo con le sole masse traslazionali nella direzione di analisi;
per ogni piano, risultano i seguenti parametri (elencati nel seguito):
- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave) al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso, la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
 - masse di piano m_i traslazionali;
 - corrispondenti spostamenti modali φ_i secondo il modo principale nella direzione di analisi (X): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 3 con massa modale efficace (in direzione X) pari a: 62.2%
- (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover,

che possono differire dalle rigidzze considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidzze considerate corrispondono al parametro %K,elast dei dati Aste e tengono quindi conto dell'eventuale rigidzza fessurata (%K,elast < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidzze elastiche)

- piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo
(nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano e lo spostamento del baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate e secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		312.14	22.12		0.356
2		166.84	62.05	X	1.000

Dai parametri precedenti risulta:

Massa $m^* = \Sigma(m_i \cdot \varphi_i)$ (k*kgm) = 278.10

Coefficiente di partecipazione $\Gamma = \Sigma(m_i \cdot \varphi_i) / \Sigma(m_i \cdot \varphi_i^2) = 1.347$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -16.06, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -1380.79
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -12.04, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -1315.01

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -966.55

Rigidzza elastica: K^* (kN/m) = 257375.10 (=54.848% della rigidzza elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.207

Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -5.17

forza Fy^* (kN) = -1331.15

Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -16.06

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.729$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_{De}(T^*)$ (mm) = -7.72
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 1987.88
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -1331.15
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.493$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

1. proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
2. spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -11.04

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -14.87

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -14.87

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -16.22

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.307 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno $TR,CLV = 852$ anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento $VR = 75$ anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: $PVR = 8.426\%$

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.292	10.0
Capacità	852	0.307	8.4

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha,V = PGA,CLV / PGA,DLV = \zeta,E,SLV,PGA = 0.307/0.292 = 1.051$
- in termini di TR: $\alpha,V = TR,CLV / TR,DLV (=TR \text{ in input per SLV}) = 852/712 = 1.197$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

- a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
- b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 100.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1673.93

Rapporto $\alpha,u/\alpha,1$ calcolato = 16.739

Rapporto $\alpha,u/\alpha,1$ effettivo = 2.500

Edificio non regolare in altezza: $q = 3.750$

CURVA n° 6

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 496540.60
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -1760.00
Peso sismico totale W (kN) = 4697.12
Massa sismica totale M (k*kgm) = 478.973
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.375

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -19.92, F,SLC,M-GDL (kN) = -1680.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -14.94, F,SLV,M-GDL (kN) = -1724.10

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con le sole masse traslazionali nella direzione di analisi;
per ogni piano, risultano i seguenti parametri (elencati nel seguito):
- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave)
al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso,
la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master
e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano m_i traslazionali;
- corrispondenti spostamenti modali φ_i secondo il modo principale
nella direzione di analisi (X): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 3
con massa modale efficace (in direzione X) pari a: 62.2%
(i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover,
che possono differire dalle rigidezze considerate in analisi modale. In Analisi Modale
le rigidezze considerate corrispondono al parametro %K,elast dei dati Aste e tengono quindi
conto dell'eventuale rigidezza fessurata (%K,elast < 100%); in Analisi Pushover
al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidezze elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo
(nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano
e lo spostamento del baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate
secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		312.14	22.12		0.356
2		166.84	62.05	X	1.000

Dai parametri precedenti risulta:

Massa $m^* = \Sigma(m_i \varphi_i^2)$ (k*kgm) = 278.10

Coefficiente di partecipazione $\Gamma = \Sigma(m_i \varphi_i) / \Sigma(m_i \varphi_i^2) = 1.347$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -14.79, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -1247.22
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -11.09, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -1279.96

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -914.63
Rigidezza elastica: K^* (kN/m) = 306492.70 (=61.726% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.189
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -4.09
forza Fy^* (kN) = -1253.51
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -14.79

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.729$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*)$ (mm) = -6.49
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 1987.88
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -1253.51
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.586$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.
Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input),
verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda,
tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -10.10

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -13.61

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -13.61
Capacità di spostamento a SLV (mm) = -14.94
SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.308 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 862 anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 8.333 %
(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
e PVR,CLV maggiori; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.292	10.0
Capacità	862	0.308	8.3

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.308/0.292 = 1.055$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 862/712 = 1.211$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:
a) capacità >= domanda (in termini di spostamento);
b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 100.00
90% del Taglio massimo (kN) = 1584.00
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 15.840
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500
Edificio non regolare in altezza: q = 3.750

CURVA n° 7

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE [PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y + 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 304787.80
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -1500.00
Peso sismico totale W (kN) = 4697.12
Massa sismica totale M (k*kgm) = 478.973
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.319

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -22.03, F,SLC,M-GDL (kN) = -1500.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -16.53, F,SLV,M-GDL (kN) = -1320.40

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con le sole masse traslazionali nella direzione di analisi;
per ogni piano, risultano i seguenti parametri (elencati nel seguito):
- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave)
al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso,
la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master
e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano m_i traslazionali;
- corrispondenti spostamenti modali ϕ_i secondo il modo principale
nella direzione di analisi (Y): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 1
con massa modale efficace (in direzione Y) pari a: 58.6%
(i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover,
che possono differire dalle rigidezze considerate in analisi modale. In Analisi Modale
le rigidezze considerate corrispondono al parametro %K,elast dei dati Aste e tengono quindi
conto dell'eventuale rigidezza fessurata (%K,elast < 100%); in Analisi Pushover
al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidezze elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo
(nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano
e lo spostamento del baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate
-secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		312.14	18.98		0.293
2		166.84	64.86	X	1.000

Dai parametri precedenti risulta:

Massa $m^* = \Sigma(m_i \cdot \phi_i^2)$ (k*kgm) = 258.19
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = \Sigma(m_i \cdot \phi_i) / \Sigma(m_i \cdot \phi_i^2) = 1.334$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:
 SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -30.24, F,SLC,M-GDL (kN) = -1400.00
 SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -22.68, F,SLV,M-GDL (kN) = -1420.97

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con le sole masse traslazionali nella direzione di analisi;
 per ogni piano, risultano i seguenti parametri (elencati nel seguito):
 - completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave)
 al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso,
 la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master
 e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
 - masse di piano $m_{i,\phi}$ traslazionali;
 - corrispondenti spostamenti modali $\phi_{i,\phi}$ secondo il modo principale
 nella direzione di analisi (Y): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 1
 con massa modale efficace (in direzione Y) pari a: 58.6%
 (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover,
 che possono differire dalle rigidezze considerate in analisi modale. In Analisi Modale
 le rigidezze considerate corrispondono al parametro %K,elast dei dati Aste e tengono quindi
 conto dell'eventuale rigidezza fessurata (%K,elast < 100%); in Analisi Pushover
 al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidezze elastiche)
 - piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
 - spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo
 (nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano
 e lo spostamento del baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate
 -secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		312.14	18.98		0.293
2		166.84	64.86	X	1.000

Dai parametri precedenti risulta:

Massa $m^* = \Sigma(m_{i,\phi,i})$ (k*kgm) = 258.19
 Coefficiente di partecipazione $\Gamma = \Sigma(m_{i,\phi,i}) / \Sigma(m_{i,\phi,i}^2) = 1.334$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:
 SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -22.67, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -1049.48
 SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -17.00, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -1065.20

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -787.11
 Rigidezza elastica: K^* (kN/m) = 161746.80 (=51.199% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.251
 Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -6.62
 forza Fy^* (kN) = -1070.30
 Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -22.67

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
 - in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.729$ g
 - in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*)$ (mm) = -11.41
 - forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 1845.56
 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
 - forza di snervamento Fy^* (kN) = -1070.30
 (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
 Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.724$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
 1. proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 2. spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
 il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.
 Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
 Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input),
 verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda,
 tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
 a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
 b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -15.69

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -20.92

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -20.92

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -22.68

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.308 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno $TR,CLV = 862$ anni.
 Tale accelerazione, nel periodo di riferimento $VR = 75$ anni,
 ha la probabilità di essere superata pari a: $PVR = 8.333$ %
 (rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
 in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
 e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.292	10.0
Capacità	862	0.308	8.3

Indicatore di Rischio Sismico

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
 ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 10.59 %
 (rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
 in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
 e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.292	10.0
Capacità	670	0.288	10.6

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
 - in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA}_{CLV} / \text{PGA}_{DLV} = \zeta, E, \text{SLV}, \text{PGA} = 0.288 / 0.292 = 0.986$
 - in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR}_{CLV} / \text{TR}_{DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 670 / 712 = 0.941$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:
 a) capacità >= domanda (in termini di spostamento);
 b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 520.00
 90% del Taglio massimo (kN) = 1589.38
 Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1$ calcolato = 3.056
 Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1$ effettivo = 2.500
 Edificio non regolare in altezza: q = 3.750

CURVA n° 10

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 589497.80
 Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 1760.00
 Peso sismico totale W (kN) = 4697.12
 Massa sismica totale M (k*kgm) = 478.973
 Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.375

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 16.98, F,SLC,M-GDL (kN) = 1586.33
 SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 12.74, F,SLV,M-GDL (kN) = 1729.50

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
 La massa m* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa m* = $\Sigma(m, i)$ (k*kgm) = 478.97
 Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 16.98, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 1586.33
 SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 12.74, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 1729.50

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 1232.00
 Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 407909.80 (=69.196% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.215
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 4.09
 forza Fy* (kN) = 1667.37
 Limite ultimo : spostamento du* (mm) = 16.98

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: S,e(T*) = 0.729 g
 - in spostamento: d*,e,max = S,De(T*) (mm) = 8.39
 - forza di risposta elastica = S,e(T*) m* (kN) = 3423.70
 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
 - forza di snervamento Fy* (kN) = 1667.37
 (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
 Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.053$

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:
 1. proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 2. spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
 il valore di q* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.
 Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
 Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input),
 verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda,
 tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
 a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
 b) capacità >= domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: $d^*,_{max}$ (mm) = 13.59

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $r d^*,_{max}$ (mm) = 13.59

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 13.59

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 12.74

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.280 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 613 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 11.516 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.292	10.0
Capacità	613	0.280	11.5

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = PGA,CLV / PGA,DLV = \zeta, E, SLV, PGA = 0.280/0.292 = 0.959$

- in termini di TR: $\alpha, V = TR,CLV / TR,DLV (=TR \text{ in input per SLV}) = 613/712 = 0.861$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 540.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1584.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 2.933

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio non regolare in altezza: $q = 3.750$

CURVA n° 11

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE

(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)

DIREZIONE E VERSO: +Y

ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO

COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y + 0.3 X

PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2

COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 404063.40

Resistenza massima (taglio alla base): $F, Max, M-GDL$ (kN) = 1804.41

Peso sismico totale W (kN) = 4697.12

Massa sismica totale M (k*kgm) = 478.973

Rapporto forza/peso ($F, Max, M-GDL / W$) = 0.384

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: $dc, SLC, M-GDL$ (mm) = 23.22, $F, SLC, M-GDL$ (kN) = 1804.41

SLV: $dc, SLV, M-GDL$ (mm) = 17.42, $F, SLV, M-GDL$ (kN) = 1700.28

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale r (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $r=1.000$ per la distribuzione di forze (E).

La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m, i)$ (k*kgm) = 478.97

Coefficiente di partecipazione $r = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: $dc, SLC, 1-GDL = (d, SLC, M-GDL / r)$ (mm) = 23.22, $F, SLC, 1-GDL = (F, SLC, M-GDL / r)$ (kN) = 1804.41

SLV: $dc, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / r)$ (mm) = 17.42, $F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / r)$ (kN) = 1700.28

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% $F, Max, 1-GDL$ (kN) = 1263.09

Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 303740.40 (=75.171% della rigidità elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.250

Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 5.56

forza Fy^* (kN) = 1688.45

Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 23.22

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S, e(T^*) = 0.729$ g

- in spostamento: $d^*, e, max = S, De(T^*)$ (mm) = 11.27

- forza di risposta elastica = $S, e(T^*) m^*$ (kN) = 3423.70

(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);

- forza di snervamento Fy^* (kN) = 1688.45

(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.028$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
1. proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 2. spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.
- Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
- a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
 - b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 16.44

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $r d^*,max$ (mm) = 16.44

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 16.44

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 17.42

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.303 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno $TR,CLV = 821$ anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento $VR = 75$ anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: $PVR = 8.73\%$
(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.292	10.0
Capacità	821	0.303	8.7

Indicatore di Rischio Sismico

- (indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
- in termini di PGA: $\alpha, V = PGA,CLV / PGA,DLV = \zeta, E, SLV, PGA = 0.303 / 0.292 = 1.038$
 - in termini di TR: $\alpha, V = TR,CLV / TR,DLV (=TR \text{ in input per SLV}) = 821 / 712 = 1.153$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

- a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
- b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 440.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1623.97

Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1$ calcolato = 3.691

Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio non regolare in altezza: $q = 3.750$

CURVA n° 12

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE

(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)

DIREZIONE E VERSO: +Y

ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO

COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y - 0.3 X

PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2

COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 389693.10

Resistenza massima (taglio alla base): $F,Max,M-GDL$ (kN) = 1720.00

Peso sismico totale W (kN) = 4697.12

Massa sismica totale M (k*kgm) = 478.973

Rapporto forza/peso ($F,Max,M-GDL / W$) = 0.366

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: $dc,SLC,M-GDL$ (mm) = 21.57, $F,SLC,M-GDL$ (kN) = 1694.97

SLV: $dc,SLV,M-GDL$ (mm) = 16.18, $F,SLV,M-GDL$ (kN) = 1597.93

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 478.97

Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: $dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / \Gamma)$ (mm) = 21.57, $F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / \Gamma)$ (kN) = 1694.97

SLV: $dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / \Gamma)$ (mm) = 16.18, $F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / \Gamma)$ (kN) = 1597.93

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% $F_{Max,1-GDL}$ (kN) = 1204.00
 Rigidezza elastica: K^* (kN/m) = 304304.50 (=78.088% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.249
 Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 5.37
 forza Fy^* (kN) = 1632.90
 Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 21.57

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.729$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*)$ (mm) = 11.25
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 3423.70
 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 1632.90
 (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.097$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

1. proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
2. spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
 il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 16.58

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $r d^*,max$ (mm) = 16.58

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 16.58

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 16.18

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA_{CLV}) = 0.288 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno $TR_{CLV} = 670$ anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento $VR = 75$ anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: $PVR = 10.59\%$

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA_{CLV} e TR_{CLV} minori,

e PVR_{CLV} maggiore; per verifica soddisfatta, PGA_{CLV} e TR_{CLV} maggiori, e PVR_{CLV} minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.292	10.0
Capacità	670	0.288	10.6

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = \zeta, E_{SLV}, PGA = 0.288 / 0.292 = 0.986$

- in termini di TR: $\alpha, V = TR_{CLV} / TR_{DLV} (=TR \text{ in input per SLV}) = 670 / 712 = 0.941$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 480.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1548.00

Rapporto α_u / α_1 calcolato = 3.225

Rapporto α_u / α_1 effettivo = 2.500

Edificio non regolare in altezza: $q = 3.750$

CURVA n° 13

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE

(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)

DIREZIONE E VERSO: -X

ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO

COMBINAZIONE COMPONENTI: -X + 0.3 Y

PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2

COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 589497.80

Resistenza massima (taglio alla base): $F_{Max,M-GDL}$ (kN) = -1881.57

Peso sismico totale W (kN) = 4697.12

Massa sismica totale M (k*kgm) = 478.973

Rapporto forza/peso ($F_{Max,M-GDL} / W$) = 0.401

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -15.57, $F_{SLC,M-GDL}$ (kN) = -1707.53

SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -11.68, $F_{SLV,M-GDL}$ (kN) = -1866.07

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).

La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \sum(m_i)$ (k*kgm) = 478.97

Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -15.57, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -1707.53

SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -11.68, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -1866.07

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -1317.10

Rigidezza elastica: K^* (kN/m) = 496586.20 (=84.239% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.195

Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -3.65

forza Fy^* (kN) = -1812.38

Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -15.57

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.729$ g

- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*)$ (mm) = -6.89

- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 3423.70

(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);

- forza di snervamento Fy^* (kN) = -1812.38

(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.889$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

1. proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);

2. spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:

il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* \geq 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input),

verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda,

tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)

b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -11.55

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -11.55

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -11.55

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -11.68

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.293 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno $TR,CLV = 724$ anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento $VR = 75$ anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: $PVR = 9.841\%$

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.292	10.0
Capacità	724	0.293	9.8

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha,V = PGA,CLV / PGA,DLV = \zeta,E,SLV,PGA = 0.293/0.292 = 1.003$

- in termini di TR: $\alpha,V = TR,CLV / TR,DLV (=TR \text{ in input per SLV}) = 724/712 = 1.017$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 160.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1693.42

Rapporto $\alpha,u/\alpha,1$ calcolato = 10.584

Rapporto $\alpha,u/\alpha,1$ effettivo = 2.500

Edificio non regolare in altezza: $q = 3.750$

CURVA n° 14

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE

(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)

DIREZIONE E VERSO: -X

ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO

COMBINAZIONE COMPONENTI: -X - 0.3 Y

PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2

COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 624037.30
 Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -1889.22
 Peso sismico totale W (kN) = 4697.12
 Massa sismica totale M (k*kgm) = 478.973
 Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.402

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -15.46, F,SLC,M-GDL (kN) = -1676.36
 SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -11.59, F,SLV,M-GDL (kN) = -1868.62

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).

La massa m* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa m* = $\Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 478.97

Coefficiente di partecipazione Γ = 1.000

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -15.46, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -1676.36
 SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -11.59, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -1868.62

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -1322.46
 Rigidità elastica: K* (kN/m) = 489691.60 (=78.472% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.197
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -3.72
 forza Fy* (kN) = -1822.41
 Limite ultimo : spostamento du* (mm) = -15.46

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: S,e(T*) = 0.729 g
- in spostamento: d*,e,max = S,De(T*) (mm) = -6.99
- forza di risposta elastica = S,e(T*) m* (kN) = 3423.70
 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = -1822.41
 (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: q* = 1.879

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

1. proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
2. spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
 il valore di q* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se q* > 3.0 (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- a) q* <= 3.0 (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: q* <= 4.0 per SLC)
- b) capacità >= domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d*,max (mm) = -11.63

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: Γ d*,max (mm) = -11.63

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -11.63

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -11.59

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.292 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 706 anni.
 Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
 ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 10.078 %
 (rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
 in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
 e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.292	10.0
Capacità	706	0.292	10.1

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha,V = PGA,CLV / PGA,DLV = \zeta,E,SLV,PGA = 0.292/0.292 = 1.000$
- in termini di TR: $\alpha,V = TR,CLV / TR,DLV (=TR \text{ in input per SLV}) = 706/712 = 0.992$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

- a) capacità >= domanda (in termini di spostamento);
- b) q* <= 3.0 (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: q* <= 4.0 per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 120.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1700.30

Rapporto $\alpha,u/\alpha,1$ calcolato = 14.169

Rapporto α_u/α_1 effettivo = 2.500
Edificio non regolare in altezza: $q = 3.750$

CURVA n° 15

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y + 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):
Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 389693.10
Resistenza massima (taglio alla base): $F_{Max,M-GDL}$ (kN) = -1720.00
Peso sismico totale W (kN) = 4697.12
Massa sismica totale M (k*kgm) = 478.973
Rapporto forza/peso ($F_{Max,M-GDL} / W$) = 0.366

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:
SLC: $d_{c,SLC,M-GDL}$ (mm) = -23.02, $F_{SLC,M-GDL}$ (kN) = -1540.00
SLV: $d_{c,SLV,M-GDL}$ (mm) = -17.26, $F_{SLV,M-GDL}$ (kN) = -1694.72

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):
Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \sum(m_i)$ (k*kgm) = 478.97
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:
SLC: $d_{c,SLC,1-GDL} = (d_{c,SLC,M-GDL} / \Gamma)$ (mm) = -23.02, $F_{SLC,1-GDL} = (F_{SLC,M-GDL} / \Gamma)$ (kN) = -1540.00
SLV: $d_{c,SLV,1-GDL} = (d_{c,SLV,M-GDL} / \Gamma)$ (mm) = -17.26, $F_{SLV,1-GDL} = (F_{SLV,M-GDL} / \Gamma)$ (kN) = -1694.72

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):
70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% $F_{Max,1-GDL}$ (kN) = -1204.00
Rigidezza elastica: K^* (kN/m) = 256158.10 (=65.733% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.272
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -6.35
forza Fy^* (kN) = -1625.95
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -23.02

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:
Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.729$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*)$ (mm) = -13.37
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 3423.70
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -1625.95
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.106$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
 - capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -18.62

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:
Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -18.62

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):
Domanda sismica in spostamento (mm) = -18.62
Capacità di spostamento a SLV (mm) = -17.26

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.277 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno $TR,CLV = 593$ anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento $VR = 75$ anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: $PVR = 11.88$ %
(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.292	10.0
Capacità	593	0.277	11.9

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.277/0.292 = 0.949$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 593/712 = 0.833$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:
a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 420.00
90% del Taglio massimo (kN) = 1548.00
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 3.686
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500
Edificio non regolare in altezza: $q = 3.750$

CURVA n° 16

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y - 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 404063.40
Resistenza massima (taglio alla base): $F, \text{Max, M-GDL}$ (kN) = -1660.00
Peso sismico totale W (kN) = 4697.12
Massa sismica totale M (k*kgm) = 478.973
Rapporto forza/peso ($F, \text{Max, M-GDL} / W$) = 0.353

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: $d_c, \text{SLC, M-GDL}$ (mm) = -23.22, $F, \text{SLC, M-GDL}$ (kN) = -1489.44
SLV: $d_c, \text{SLV, M-GDL}$ (mm) = -17.41, $F, \text{SLV, M-GDL}$ (kN) = -1650.99

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m, i)$ (k*kgm) = 478.97
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: $d_c, \text{SLC, 1-GDL} = (d_c, \text{SLC, M-GDL} / \Gamma)$ (mm) = -23.22, $F, \text{SLC, 1-GDL} = (F, \text{SLC, M-GDL} / \Gamma)$ (kN) = -1489.44
SLV: $d_c, \text{SLV, 1-GDL} = (d_c, \text{SLV, M-GDL} / \Gamma)$ (mm) = -17.41, $F, \text{SLV, 1-GDL} = (F, \text{SLV, M-GDL} / \Gamma)$ (kN) = -1650.99

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% $F, \text{Max, 1-GDL}$ (kN) = -1162.00
Rigidezza elastica: K^* (kN/m) = 264960.10 (=65.574% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.267
Punto di snervamento: spostamento d_y^* (mm) = -5.88
forza F_y^* (kN) = -1559.03
Limite ultimo : spostamento d_u^* (mm) = -23.22

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.729 g$
- in spostamento: $d^*, e, \text{max} = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -12.92
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 3423.70
(taggio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento F_y^* (kN) = -1559.03
(taggio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.196$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

1. proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 2. spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
- a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
 - b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*, max (mm) = -18.40

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \text{max}$ (mm) = -18.40

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -18.40
Capacità di spostamento a SLV (mm) = -17.41

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.280 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno $\text{TR, CLV} = 618$ anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento $\text{VR} = 75$ anni,

Relazione di calcolo - Allegato A2

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 11.428 %
 (rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
 in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
 e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.292	10.0
Capacità	618	0.280	11.4

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.280/0.292 = 0.959$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 618/712 = 0.868$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

- capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 200.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1494.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 7.470

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio non regolare in altezza: $q = 3.750$

SINTESI DEI RISULTATI ANALISI SISMICA STATICA NON LINEARE (PUSHOVER)

N° curva	Corrente	Vista	Distr.	Direz.	Direz.2	Mt	Ez	Control	F/W	q*	q	PGA,CLV	TR,CLV	PVR,CLV	$\zeta, \text{PGA}(\text{SLV})$	$\zeta, \text{TR}(\text{SLV})$	VN,CLV
1			A	+X'	+0.3Y'			L2	0.358	1.706	3.750	0.303	816	8.781	1.038	1.146	57
2			A	+X'	-0.3Y'			L2	0.349	1.742	3.750	0.303	821	8.730	1.038	1.153	58
3			A	+Y'	+0.3X'			L2	0.345	1.609	3.750	0.269	530	13.195	0.921	0.744	37
4			A	+Y'	-0.3X'			L2	0.325	1.729	3.750	0.279	602	11.714	0.955	0.846	42
5			A	-X'	+0.3Y'			L2	0.396	1.493	3.750	0.307	852	8.426	1.051	1.197	60
6			A	-X'	-0.3Y'			L2	0.375	1.586	3.750	0.308	862	8.333	1.055	1.211	61
7			A	-Y'	+0.3X'			L2	0.319	1.713	3.750	0.250	423	16.248	0.856	0.594	30
8			A	-Y'	-0.3X'			L2	0.319	1.724	3.750	0.308	862	8.333	1.055	1.211	61
9			E	+X'	+0.3Y'			L2	0.376	2.030	3.750	0.288	670	10.590	0.986	0.941	47
10			E	+X'	-0.3Y'			L2	0.375	2.053	3.750	0.280	613	11.516	0.959	0.861	43
11			E	+Y'	+0.3X'			L2	0.384	2.028	3.750	0.303	821	8.730	1.038	1.153	58
12			E	+Y'	-0.3X'			L2	0.366	2.097	3.750	0.288	670	10.590	0.986	0.941	47
13			E	-X'	+0.3Y'			L2	0.401	1.889	3.750	0.293	724	9.841	1.003	1.017	51
14			E	-X'	-0.3Y'			L2	0.402	1.879	3.750	0.292	706	10.078	1.000	0.992	50
15			E	-Y'	+0.3X'			L2	0.366	2.106	3.750	0.277	593	11.880	0.949	0.833	42
16			E	-Y'	-0.3X'			L2	0.353	2.196	3.750	0.280	618	11.428	0.959	0.868	43

ANALISI DEI MECCANISMI LOCALI DI COLLASSO IN EDIFICI ESISTENTI IN MURATURA (ANALISI CINEMATICA)

(D.M.17.1.2018 (NTC18), §8.7.1, Circ. 7 del 21.1.2019: §C8.7.1.2)

Negli edifici esistenti in muratura, come hanno dimostrato anche gli eventi sismici più recenti, i collassi più frequenti sono determinati dalla formazione di cinematismi: porzioni murarie di dimensioni rilevanti si distaccano dalle strutture e ruotano come corpi rigidi; è tipico il ribaltamento delle parti superiori delle facciate verso l'esterno. Durante la sollecitazione sismica, le azioni di tipo stabilizzante (pesi propri e carichi verticali dai solai, azioni da tiranti) si oppongono alle instabilizzanti (dovute a strutture spingenti e ad azioni orizzontali di tipo sismico proporzionali alle masse, cioè ai pesi). Quando a causa del sisma le azioni instabilizzanti superano un certo valore, si forma il meccanismo di collasso. Pertanto, la sicurezza strutturale può essere indagata studiando i cinematismi che possono formarsi nell'opera muraria e definendo per ognuno di essi il moltiplicatore di collasso, ossia l'entità dell'input sismico che lo attiva generando il ribaltamento.

Al moltiplicatore di collasso è legata l'accelerazione al suolo a_g . Con riferimento ad uno stato limite di interesse (lo Stato Limite di Danno o lo Stato Limite ultimo SLV di salvaguardia della Vita), attraverso le relazioni biunivoche che legano: accelerazione alla base della struttura PGA (che può tenere conto degli effetti di suolo o essere considerata pari all'accelerazione di picco a_g su suolo rigido), periodo di ritorno T_R e probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} , determinata una di queste grandezze restano definite le altre. In tal modo, è possibile esprimere un indicatore di rischio sismico ζ_E (definito dal rapporto tra capacità e domanda) in termini di PGA o di periodo di ritorno: quando l'indicatore è ≥ 1 , la verifica di sicurezza è soddisfatta.

Un'importante ipotesi riguarda la monoliticità delle pareti: ad una muratura che può disgregarsi non si può attribuire la qualifica di corpo rigido. D'altra parte, alcuni Autori [1] hanno notato che la presenza di carico verticale sulla parete, insieme ai collegamenti trasversali (diatoni) conferisce alla parete stessa il comportamento di tipo monolitico. La presenza di giaciture orizzontali, inoltre, assicura la regolarità geometrica nella formazione dei cinematismi. Di fatto, l'analisi sismica condotta con metodi cinematici fornisce risultati idonei se la tessitura della parete è sufficientemente regolare e con buoni collegamenti trasversali.

In pratica, volendo definire un ordine secondo cui le strutture di un fabbricato in muratura devono essere analizzate, è possibile identificare tre stadi progressivi.

I) Se la muratura è disgregata, caotica e con malta di scarsa qualità, è impossibile il comportamento a corpo rigido. Né l'analisi cinematica né (a maggior ragione) le analisi elastiche o ultraelastiche possono identificare un parametro di capacità antisismica. La struttura deve essere consolidata comunque, se non ricostruita: si tratta di uno stato di fatto a capacità teoricamente nulla.

II) La muratura è sufficientemente organizzata in modo da potersi comportare come corpo rigido. L'analisi cinematica studia i meccanismi locali di collasso e definisce la capacità antisismica dei singoli elementi strutturali costituenti il complesso del fabbricato (singole pareti, volte, ecc.).

III) Superati i controlli di cui alle due fasi precedenti, il complesso murario mostra un comportamento scatolare: a questo punto (e solo a questo punto) può essere adeguatamente studiato con metodi elasto-plastici, quali le analisi pushover. Per elasticità si intende una fase deformativa iniziale reversibile; per plasticità una fase successiva caratterizzata da spostamenti permanenti. Il comportamento della muratura non è 'plastico' nel senso tradizionale del termine: la struttura è un solido a geometria variabile con lo stato di sollecitazione. Incrementando l'azione orizzontale, lo scheletro resistente si modifica; si formano cerniere progressive per superamenti locali della scarsa o nulla resistenza a trazione ed infine si giunge ad una labilità (meccanismo di collasso complessivo dell'edificio, che di fatto costituisce lo stadio finale di un'analisi pushover: essa può essere vista come la ricerca, per via statica, del cinematismo d'insieme del fabbricato).

Per l'edificio esistente, l'analisi verrà svolta anzitutto sullo Stato Attuale (Stato di fatto). Gli interventi di miglioramento richiederanno poi il confronto fra lo Stato di Progetto e lo Stato di Attuale, volto a quantificare l'entità del miglioramento conseguito.

Nello Stato Attuale, le verifiche degli stadi II) e III) verranno o meno eseguite a seconda che l'edificio si trovi in sicurezza oppure no nei confronti della cattiva organizzazione muraria. Nello Stato di Progetto, invece, lo stadio I) deve necessariamente essere superato, e le strutture consolidate saranno certamente sottoposte alle verifiche degli stadi II) e III).

In Analisi Cinematica viene considerato il modello di corpo rigido, ed il moto della struttura si attiva quando l'input sismico raggiunge un'intensità sufficiente a generare la formazione di un cinematismo.

L'analisi cinematica lineare procede secondo i seguenti punti:

1. si sceglie un cinematismo e si descrive nei suoi termini parametrici;
2. si calcola il moltiplicatore di collasso e la corrispondente accelerazione di attivazione del meccanismo;
3. si esegue la verifica di sicurezza confrontando l'accelerazione al suolo PGA che attiva il cinematismo (capacità) con l'accelerazione relativa al sito della costruzione (domanda) (il confronto può essere condotto equivalentemente in termini di T_R); la verifica viene condotta in generale sia allo stato limite ultimo sia allo stato limite di danno (si osservi che per Normativa la verifica a stato limite di danno non è strettamente richiesta).

Accelerazione di attivazione del meccanismo

Nel seguito, si descrive l'impostazione tipica di un problema di analisi cinematica lineare; per fissare le idee, viene fatto riferimento al ribaltamento semplice di una parete monopiano rispetto ad un asse di rotazione posto alla base in corrispondenza dello spigolo esterno.

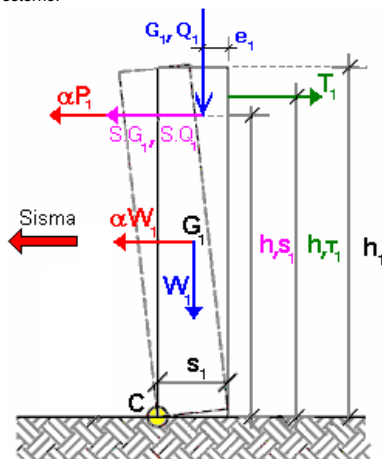


Fig. 1. Ribaltamento semplice di parete monopiano

Secondo la Normativa vigente i carichi da considerare in fase sismica sono i seguenti:

- Carico statico da solaio: $P_1 = G_1 + \psi_{21} \cdot Q_1$
- Spinta totale esercitata dal solaio (ad esempio, proveniente da una struttura voltata): $S_1 = S_{G1} + \psi_{21} \cdot S_{Q1}$

ψ_{21} è il coefficiente di combinazione quasi permanente per Q_1 (§2.5.3).

La parete è stabilizzata dal tirante capace di esercitare il tiro T_1 .

Il ribaltamento della parete avviene facendo cerniera alla base, sullo spigolo esterno (cerniera C in fig. 1; in tal caso per la posizione del polo di rotazione si suppone resistenza a compressione della muratura infinita. Più avanti sarà illustrata la possibilità di considerare un arretramento della cerniera, assumendo un valore finito per la resistenza a compressione). Il cinematismo viene quindi descritto dalla rotazione ϕ attorno alla cerniera C.

Applicando il teorema dei lavori virtuali è possibile calcolare il moltiplicatore α_0 che attiva il cinematismo, attraverso la seguente espressione (§C8.7.1.2.1.1):

$$\alpha_0 = \frac{\sum_{k=1}^N P_k \delta_{Py,k} - \sum_{k=1}^m F_k \delta_{F,k} + L_l}{\sum_{k=1}^N (P_k + Q_k) \delta_{PQx,k}}$$

che nel caso in esame diventa:

$$\alpha_0 = \frac{W_1 \varphi s_1/2 + P_1 \varphi (s_1 - e_1) + T_1 \varphi h_{T1} - S_1 \varphi h_{S1}}{W_1 \varphi h_1/2 + P_1 \varphi h_{S1}}$$

Semplificando in φ la formula può essere scritta in modo alternativo, come:

$$\alpha_0 = \frac{M_S - M_{R2}}{M_{R1}}$$

dove:

$$\dot{\alpha}_0 M_{R1} = \dot{\alpha}_0 (W_1 h_1/2 + P_1 h_{S1})$$

è il momento ribaltante dovuto alle forze inerziali

$$M_{R2} = S_1 h_{S1}$$

è il momento ribaltante dovuto alla spinta orizzontale indipendente da $\dot{\alpha}_0$

$$M_S = W_1 s_1/2 + P_1 (s_1 - e_1) + T_1 h_{T1}$$

è il momento stabilizzante

Calcolato il moltiplicatore di collasso α_0 è possibile determinare l'accelerazione spettrale che attiva il meccanismo a_0^* .

L'espressione è fornita dalla formula [C8.7.1.8], coerente con la formulazione fornita dalla Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 (§C8A.4.2.2):

$$a_0^* = \frac{\alpha_0 \sum_{i=1}^{n+m} P_i}{M^* FC} = \frac{\alpha_0 g}{e^* FC} \quad (C8A.4.4)$$

dove:

- g è l'accelerazione di gravità;

- $e^* = g M^* / \sum_{i=1}^{n+m} P_i$ è la frazione di massa partecipante della struttura;

- FC è il fattore di confidenza. Nel caso in cui per la valutazione del moltiplicatore α non si tenga conto della resistenza a compressione della muratura, il fattore di confidenza da utilizzare sarà comunque quello relativo al livello di conoscenza LC1.

La massa partecipante al cinematiso M^* può essere valutata considerando gli spostamenti virtuali dei punti di applicazione dei diversi pesi, associati al cinematiso, come una forma modale di vibrazione:

$$M^* = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n+m} P_i \delta_{xi} \right)^2}{g \sum_{i=1}^{n+m} P_i \delta_{xi}^2} \quad (C8A.4.3)$$

dove:

- $n+m$ è il numero delle forze peso P_i applicate le cui masse, per effetto dell'azione sismica, generano forze orizzontali sugli elementi della catena cinematica;

- δ_{xi} è lo spostamento virtuale orizzontale del punto di applicazione dell' i -esimo peso P_i .

Nel caso in esame:

$$M^* = \frac{(W_1 \varphi h_1/2 + P_1 \varphi h_{S1})^2}{g [W_1 (\varphi h_1/2)^2 + P_1 (\varphi h_{S1})^2]}$$

$$e^* = g M^* / (W_1 + P_1)$$

Fino a questo punto non è stato utilizzato alcun dato sismico relativo al sito di ubicazione della struttura: il calcolo dell'accelerazione di attivazione del meccanismo a_0^* non dipende dall'azione sismica, ma soltanto dalla geometria e dai carichi applicati.

Capacità in termini di accelerazione. Indicatori di Rischio Sismico

Una volta determinata l'accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo a_0^* la verifica di sicurezza si basa sul confronto con l'accelerazione massima alla quota Z (domanda in termini di accelerazione alla quota del baricentro delle linee di vincolo del cinematiso). Si segue la procedura descritta al §C8.7.1.2.1.5 per SLD e §C8.7.1.2.1.7 per SLV, nell'ipotesi di meccanismi locali rigidamente vincolati alla struttura principale.

L'accelerazione massima alla quota Z (a_z) può essere determinata con le seguenti espressioni [C7.2.7 - C7.2.8]

$$a_{z,k}(z) = S_e(T_k, \xi_k) |\gamma_k \psi_k(z)| \sqrt{1 + 0.0004 \xi_k^2}$$

$$a_z(z) = \sqrt{\sum a_{z,k}^2(z)}$$

Considerando il solo modo fondamentale di vibrazione nella direzione di avanzamento del cinematiso, un coefficiente di smorzamento viscoso $\xi = 5\%$ e ignorando il contributo irrilevante del termine sotto radice, l'espressione [C7.2.8] diventa:

$$a_z(z) = S_e(T_1) \cdot \gamma_1 \cdot \psi_1(z)$$

dove:

T_1 è il periodo fondamentale di vibrazione dell'intera costruzione nella direzione considerata. Se T_1 non è stato calcolato con un'analisi modale applicata alla struttura nel suo complesso, può

essere definito in via semplificata tramite la relazione [C7.3.2]:
 $T_1 = 0.05 H^{0.9}$ dove H è l'altezza totale dell'edificio;
 $S_e(T_1)$ è l' spettro elastico al suolo valutato per il periodo T_1 ;
 $\psi(Z)$ è il valore della forma modale alla quota Z, posto pari a Z/H , dove H è l'altezza di tutta la costruzione rispetto alla fondazione;
 γ_1 è il coefficiente di partecipazione modale del modo fondamentale di vibrazione. Se non è noto da analisi modale può essere assunto $\gamma = 3N/(2N+1)$ con N numero di piani della costruzione [C7.2.10].

Pertanto, considerando che la domanda in termini di accelerazione (a^*) non deve comunque essere inferiore all'accelerazione al suolo, questa viene assunta come la massima tra le seguenti accelerazioni a_1^* e a_2^* .

$$a^* = \max(a_1^*, a_2^*)$$

Per Stato Limite di Danno:

$$a_1^* = a_g S$$

$$a_2^* = S_e(T_1) \cdot \gamma_1 \cdot \psi_1(z)$$

Per Stato Limite di Salvaguardia della Vita:

$$a_1^* = a_g \cdot S/q$$

$$a_2^* = S_e(T_1) \cdot \gamma_1 \cdot \psi_1(z)/q$$

La verifica di sicurezza è soddisfatta se l'accelerazione di attivazione del meccanismo a_0^* è maggiore o uguale all'accelerazione richiesta secondo normativa a^* .

Nell'espressione di a^* è direttamente identificabile la componente $a_g S$. È quindi immediatamente comprensibile come, uguagliando l'accelerazione di attivazione del meccanismo a_0^* all'espressione dell'accelerazione richiesta a^* , resti determinato univocamente un valore di PGA: è questa la capacità in termini di accelerazione dell'elemento strutturale nei confronti del cinematismo, PGA_{CLV} (capacità per SLV) e PGA_{CLD} (capacità per SLD). Un valore maggiore dell'accelerazione al suolo, quindi, innesca il meccanismo di collasso.

Per semplicità nel seguito si fa riferimento al solo SLV, ma la procedura viene applicata in modo analogo per SLD.
 L'equazione $a_0^* = a^*$ che fornisce PGA_{CLV} è di tipo non lineare. Infatti, sia a_g sia i parametri di spettro F_0 e T_C^* sono tabulati in funzione del periodo di ritorno, nel reticolo sismico fornito dal D.M. 14.1.2008. Da essi dipendono inoltre i valori dei parametri S , T_C , T_B , T_D .
 Pertanto, l'unico modo esatto con cui procedere per determinare PGA_{CLV} è seguire una procedura iterativa, fondata sul periodo di ritorno T_R . Applicando il metodo di bisezione, ad ogni passo T_R viene fatto variare fra i valori ammissibili, compresi fra 1 e 2475 anni; a T_R corrispondono univocamente i valori degli altri parametri, e si controlla se l'equazione $a_0^* = a^*$ è soddisfatta. Quando ciò accade, a_g e S forniscono la PGA_{CLV} . A PGA_{CLV} corrisponde il periodo di ritorno TR_{CLV} .

La capacità PGA_{CLV} viene confrontata con la domanda in termini di accelerazione al suolo per il sito in esame PGA_{DLV} , definendo il coefficiente di sicurezza allo stato limite ultimo, denominato "Indicatore di Rischio Sismico" ζ_E in termini di PGA:

$$\zeta_{E,PGA} = PGA_{CLV} / PGA_{DLV}$$

Si osservi che a questo punto è possibile definire l'Indicatore di Rischio Sismico anche in termini di TR ($\zeta_{E,TR}$) come rapporto tra TR_{CLV} e TR_{DLV} . Poiché il legame tra TR e PGA, pur biunivoco, non è lineare, il valore di $\zeta_{E,TR}$ non coincide col valore di $\zeta_{E,PGA}$ (però sono entrambi >1 o <1 , e quando uno dei due ζ_E vale esattamente 1.000, anche l'altro vale 1.000).

Osservazioni integrative

- Intervallo di calcolo per TR.
 Il D.M. 14.1.2008 definisce un periodo di ritorno compreso tra 30 e 2475 anni. Se dal calcolo risulta una capacità in termini di TR superiore a 2475 anni, si pone $TR=2475$ come limite superiore. Per quanto riguarda il limite inferiore, è possibile considerare valori di TR minori di 30 anni con riferimento al Programma di ricerca DPC-ReLUIS (Unità di Ricerca CNR-ITC): viene adottata un'estrapolazione mediante una regressione sui tre valori di hazard $ag(30)$, $ag(50)$ e $ag(75)$, effettuata con la funzione di potenza: $ag(TR)=k \cdot TR^{-\alpha}$.
 L'intervallo di calcolo di TR è quindi [1,2475].

- Definizione di PGA.
 PGA può essere intesa come accelerazione di picco al suolo su roccia (o: su suolo rigido), oppure come accelerazione di picco al suolo tenendo conto degli effetti di sito. Si tenga presente che la Circ. 7 del 21.1.2019 in §C8.3 specifica che "il parametro di confronto dell'azione sismica da adottare per la definizione dell'indicatore di rischio sismico a_E è, salvo casi particolari, l'accelerazione al suolo $a_g S$ ", ossia la PGA tenendo conto degli effetti di sito.
 La scelta di questa opzione determina il valore di PGA_{DLV} e PGA_{CLV} : nel caso si tenga conto degli effetti di sito, la PGA su roccia viene moltiplicata per il fattore di suolo S (§3.2.3.2.1), pari al prodotto di S_S (coefficiente di amplificazione stratigrafica) per S_T (coefficiente di amplificazione topografica). Poiché il coefficiente S_S è legato ai parametri di spettro (dipende da a_g e F_0), PGA_{CLV} conterrà S_S corrispondente al periodo TR_{CLV} , che in generale sarà distinto dal valore S_S corrispondente alla domanda (a_g in input): pertanto, l'Indicatore di Rischio Sismico $\zeta_{E,PGA}$ può assumere valori leggermente diversi, considerando o meno gli effetti di suolo nella definizione di PGA.
 Nessuna variazione corrispondente si ha invece per l'Indicatore di Rischio Sismico $\zeta_{E,TR}$ in termini di periodo di ritorno.

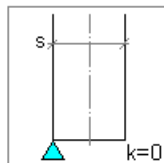
- Parametri di spettro in input.
 La conoscenza di specifici parametri fisici relativi alla zona di ubicazione dell'edificio (microzonazione) può tradursi in una modifica dei parametri di spettro rispetto ai valori previsti dal reticolo sismico secondo Normativa.
 La capacità in termini di accelerazione al suolo, cioè il valore di PGA che produce il raggiungimento di un determinato stato limite, viene calcolata tramite una procedura iterativa eseguita sulla PGA stessa, variandone il valore fino ad ottenere verifica soddisfatta; si calcola poi l'indicatore di rischio sismico in termini di PGA. Per determinare le corrispondenti capacità - e quindi gli indicatori di rischio - in termini di TR, cioè i periodi di ritorno associati ai terremoti che generano tali accelerazioni, si esegue il passaggio dalla capacità PGA_C a TR_C con la relazione del D.M.65-07.03.2017 (All.A: Linee Guida per la Classificazione del rischio sismico delle costruzioni):
 $TR_C = TR_D \cdot (PGA_C/PGA_D)^{\eta}$
 dove $\eta=(1/0.41)$, valore medio sull'intero territorio nazionale.
 In alternativa, per un valore più puntuale dell'intensità sismica di appartenenza si usano le seguenti formule (con riferimento all'accelerazione massima su roccia ag ; Aedes.PCM assume come riferimento a_g per SLV):
 $\eta=(1/0.49)$ per $a_g \geq 0.25g$; $\eta=(1/0.43)$ per $0.25g > a_g \geq 0.15g$; $\eta=(1/0.356)$ per $0.15g > a_g \geq 0.05g$; $\eta=(1/0.34)$ per $a_g < 0.05$.

Resistenza a compressione: posizione della cerniera di ribaltamento

L'Analisi Cinematica prescinde normalmente dai parametri di elasticità e di resistenza; è comunque possibile considerare la resistenza a compressione della muratura, al fine di stimare in modo più accurato la modalità di formazione della cerniera alla base della parete soggetta a ribaltamento. La Normativa Italiana esprime chiaramente questa possibilità in §C8A.4.2.2. Per la posizione della cerniera di ribaltamento (=polo di rotazione della parete), è possibile utilizzare una delle convenzioni riportate nella figura seguente:

Resistenza a Compressione infinita

Il comportamento del corpo rigido prescinde dalla resistenza a compressione, che può considerarsi infinita (modello alla Heyman)



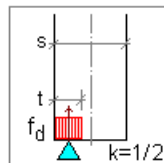
1 Spigolo esterno

Prescindendo dalla resistenza a compressione, il livello di conoscenza è necessariamente LC1 (§C8A.4.2.2) e quindi $F_c = 1.35$

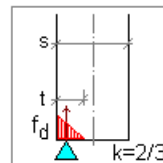
Con questa posizione del Polo, nei Dati in input, la resistenza a compressione della muratura viene ignorata (è quindi possibile non specificarne alcun valore)

Resistenza a Compressione finita

Si distinguono le seguenti ipotesi: distribuzione di pressione uniforme o lineare (triangolare), e posizione della cerniera (polo di rotazione) nel limite della zona reagente o nel baricentro delle tensioni (in corrispondenza della risultante)

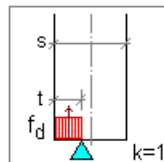


2 Distribuzione uniforme, polo di rotazione nel baricentro delle tensioni

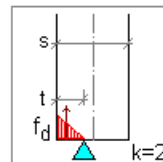


$$\text{Resistenza di calcolo: } f_d = \frac{f_m}{F_c \gamma_M} \quad \gamma_M = 2$$

4 Distribuzione lineare, polo di rotazione nel baricentro delle tensioni



3 Distribuzione uniforme, polo di rotazione nel limite della zona reagente



5 Distribuzione lineare, polo di rotazione nel limite della zona reagente

Fig. 2. Posizione della cerniera di ribaltamento

dove:
 x_c = arretramento della cerniera rispetto alla posizione dell'asse di rotazione. Ad esempio, nel caso di una parete sottoposta a ribaltamento semplice con asse di rotazione in corrispondenza dello spigolo esterno, l'arretramento è la distanza della cerniera dallo spigolo esterno;
 N = carico verticale in corrispondenza della sezione della parete dove è posizionato l'asse di rotazione;
 a = dimensione della linea di ribaltamento. Ad esempio, nel caso di una parete sottoposta a ribaltamento semplice 'a' è la larghezza della base della parete;
 k = coefficiente che assume un valore compreso fra 0 e 2 in funzione del tipo di polo di rotazione scelto.
 In alternativa, è possibile definire per x_c un valore personalizzato, utile ad esempio per limitare l'arretramento stesso in casi in cui il calcolo automatico propone una posizione della cerniera troppo distante rispetto allo spigolo della parete.

Bibliografia di riferimento

Oltre alla normativa nazionale (cfr. in particolare: Circolare n.7 del 21.1.2019, Circolare n.617, 2.2.2009 §C8.A.4) e regionale, si segnalano i seguenti testi di riferimento:

- [1] A. Giuffrè, *Lecture sulla meccanica delle murature storiche*, Roma, 1990.
- [2] A. Giuffrè (a cura di), *Sicurezza e conservazione dei centri storici. Il caso Ortigia*, Laterza.
- [3] G. Cangi, M. Caraboni, A. De Maria, *Analisi strutturale per il recupero antisismico*, DEI - Tipografia del Genio Civile, Roma, 2010.
- [4] A. Borri (Direttore scientifico), C. Donà, A. De Maria (a cura di), *Manuale delle Murature Storiche*, DEI - Tipografia del Genio Civile, Roma, 2011.

ANALISI CINEMATICA LINEARE

Azione Sismica

Struttura:

Vita Nominale VN (anni) = 50
 Classe d'uso: III
 Coefficiente d'uso CU = 1.5
 Periodo di riferimento per l'azione sismica VR=VN*CU (anni) = 75

Pericolosità:

Ubicazione del sito:

Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 13.016417
 - Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 43.831028
 Tipo di interpolazione: superficie rigata [SCA]

Valori dei parametri a_g , F_0 , TC^* per i periodi di ritorno TR di riferimento

(dagli Studi di pericolosità sismica del sito di ubicazione dell'edificio [cfr.Tab.1 All.B al D.M.14.1.2008]):

TR (anni)	a_g (*g)	F_0	TC^* (sec)
30	0.047	2.429	0.278
50	0.061	2.581	0.280
72	0.076	2.490	0.280
101	0.093	2.439	0.280
140	0.108	2.469	0.280
201	0.128	2.449	0.290
475	0.182	2.470	0.300
975	0.237	2.517	0.310
2475	0.332	2.499	0.320

Per periodi di ritorno TR<30 anni [cfr. DPC-Reluis, CNR-ITC]:

$a_g(TR) = K * TR^\alpha$, dove:
 $K = 0.007208230$, $\alpha = 0.549109160$

Stati Limite:

PVR (%) Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR (Tab.3.2.I)

SLE: SLO 81
 SLE: SLD 63
 SLU: SLV 10
 SLU: SLC 5

$a_g(g)$ F_0 $Tc^*(sec)$ e altri parametri di spettro per i periodi di ritorno TR associati a ciascun Stato Limite secondo Normativa [§3.2.3]

Stato limite	TR (anni)	a_g (*g)	F_0	TC^* (sec)	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)	Fv
SLO	45	0.058	2.549	0.280	1.500	0.149	0.447	1.832	0.829
SLD	75	0.078	2.484	0.280	1.500	0.149	0.447	1.912	0.937
SLV	712	0.211	2.496	0.306	1.384	0.158	0.475	2.444	1.548
SLC	1462	0.274	2.509	0.314	1.288	0.161	0.483	2.696	1.773

(parametri di spettro conformi al reticolo sismico secondo D.M. 14.1.2008)

Suolo:

Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche:

Categoria di sottosuolo: C
 Categoria topografica: T1
 Rapporto quota sito / altezza rilievo topografico = 0
 Coefficiente di amplificazione topografica ST = 1

PGA:

Definizione di PGA: Accelerazione al suolo (analoga ad: $ag \cdot S$, dove: $S = SS \cdot ST$)

Componenti:

Spettro di risposta (componente orizzontale):

SLE: Smorzamento viscoso (ξ) (%) = 5

$\eta = [10 / (5 + \xi)] = 1$

SLU: Fattore di Comportamento q per Analisi Cinematica = 2.0

2. 1) CinematismoX1a

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V (m ³)	H (m)	Z (m)	T1 (sec)	γ	FC	SLD
68.267	7.800	0.000	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)			Coord. punto finale (m)			Arretr.	K	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm ²)	(m)
0.000	0.000	0.000	22.550	0.000	0.000	0.000	0.000	1580.65	0.000	22.550

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ_2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	5.700	0.255	1.642	0.00	0.00	-290.21	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da catena	0.647	0.000	3.200	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
3	da solaio	5.655	0.510	3.150	0.00	0.00	-48.72	0.00	0.00	-45.68	0.60
4	peso proprio	16.785	0.255	1.672	0.00	0.00	-286.03	0.00	0.00	0.00	0.30
5	da solaio	16.850	0.510	3.150	0.00	0.00	-1.35	0.00	0.00	-2.24	0.60
6	da solaio	13.525	0.510	3.150	0.00	0.00	-20.98	0.00	0.00	-19.67	0.60
7	da solaio	19.895	0.510	3.150	0.00	0.00	-20.32	0.00	0.00	-19.05	0.60
8	peso proprio	20.924	0.249	4.858	0.00	0.00	-85.10	0.00	0.00	0.00	0.30
9	da catena	21.865	0.000	6.500	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
10	da solaio	20.690	0.510	6.442	0.00	0.00	-2.28	0.00	0.00	-0.98	0.00
11	peso proprio	17.598	0.258	4.960	0.00	0.00	-102.36	0.00	0.00	0.00	0.30
12	da catena	15.630	0.000	6.500	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
13	da catena	15.630	0.000	3.200	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
14	da solaio	15.710	0.510	6.446	0.00	0.00	-0.14	0.00	0.00	-0.06	0.00
15	da solaio	16.850	0.510	6.446	0.00	0.00	-1.01	0.00	0.00	-0.43	0.00
16	da solaio	18.535	0.510	6.430	0.00	0.00	-1.36	0.00	0.00	-0.58	0.00
17	peso proprio	13.961	0.258	4.832	0.00	0.00	-100.18	0.00	0.00	0.00	0.30
18	da solaio	13.960	0.510	6.446	0.00	0.00	-2.82	0.00	0.00	-1.21	0.00
19	peso proprio	11.673	0.258	4.850	0.00	0.00	-41.57	0.00	0.00	0.00	0.30
20	da catena	11.673	0.000	6.500	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
21	da solaio	11.800	0.510	6.446	0.00	0.00	-0.83	0.00	0.00	-0.35	0.00
22	peso proprio	8.867	0.258	4.856	0.00	0.00	-132.65	0.00	0.00	0.00	0.30
23	da catena	10.600	0.000	6.500	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
24	da catena	10.639	0.000	3.200	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
25	da solaio	8.702	0.510	6.446	0.00	0.00	-3.54	0.00	0.00	-1.52	0.00
26	peso proprio	5.905	0.258	4.850	0.00	0.00	-47.12	0.00	0.00	0.00	0.30
27	generico	5.655	0.510	6.500	0.00	0.00	-33.40	0.00	0.00	0.00	0.30
28	da solaio	5.380	0.510	6.446	0.00	0.00	-0.30	0.00	0.00	-0.13	0.00
29	da solaio	6.180	0.510	6.446	0.00	0.00	-0.72	0.00	0.00	-0.31	0.00
30	peso proprio	2.771	0.253	4.856	0.00	0.00	-149.40	0.00	0.00	0.00	0.30
31	da catena	0.615	0.000	6.500	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
32	da solaio	2.858	0.510	6.446	0.00	0.00	-3.96	0.00	0.00	-1.70	0.00
33	peso proprio	0.198	0.417	1.784	0.00	0.00	-11.83	0.00	0.00	0.00	0.30
34	da solaio	0.000	0.459	3.150	0.00	0.00	-0.47	0.00	0.00	-0.78	0.60
35	da solaio	0.510	0.634	3.150	0.00	0.00	-0.81	0.00	0.00	-0.76	0.60
36	peso proprio	0.223	0.575	5.071	0.00	0.00	-22.84	0.00	0.00	0.00	0.30
37	da solaio	0.000	0.486	3.707	0.00	0.00	-0.52	0.00	0.00	-0.34	0.00
38	da solaio	0.510	0.772	6.551	0.00	0.00	-2.96	0.00	0.00	-1.27	0.00
39	peso proprio	11.055	0.454	1.777	0.00	0.00	-12.35	0.00	0.00	0.00	0.30
40	da solaio	10.800	0.634	3.150	0.00	0.00	-0.81	0.00	0.00	-0.76	0.60
41	da solaio	11.310	0.634	3.150	0.00	0.00	-0.35	0.00	0.00	-0.33	0.60
42	peso proprio	11.058	0.588	5.049	0.00	0.00	-22.62	0.00	0.00	0.00	0.30
43	da solaio	10.800	0.772	6.551	0.00	0.00	-2.96	0.00	0.00	-1.27	0.00
44	da solaio	11.310	0.772	6.551	0.00	0.00	-2.63	0.00	0.00	-1.13	0.00
45	peso proprio	16.022	0.588	5.049	0.00	0.00	-20.40	0.00	0.00	0.00	0.30
46	da solaio	15.790	0.772	6.551	0.00	0.00	-2.63	0.00	0.00	-1.13	0.00
47	da solaio	16.250	0.772	6.551	0.00	0.00	-0.70	0.00	0.00	-0.30	0.00
48	peso proprio	15.995	0.487	2.621	0.00	0.00	-5.59	0.00	0.00	0.00	0.30
49	da solaio	16.250	0.634	3.150	0.00	0.00	-0.21	0.00	0.00	-0.36	0.60
50	da solaio	15.740	0.634	3.150	0.00	0.00	-0.35	0.00	0.00	-0.33	0.60
51	peso proprio	22.354	0.423	1.775	0.00	0.00	-12.52	0.00	0.00	0.00	0.30
52	da catena	22.550	0.541	3.200	1.47	0.00	-0.32	0.00	0.00	0.00	0.30
53	da solaio	22.550	0.516	3.466	0.00	0.00	-0.49	0.00	0.00	-0.22	0.00
54	da solaio	22.040	0.634	3.150	0.00	0.00	-0.34	0.00	0.00	-0.32	0.60
55	peso proprio	22.332	0.569	5.038	0.00	0.00	-22.58	0.00	0.00	0.00	0.30

Relazione di calcolo - Allegato A2

56	da catena	22.550	0.524	6.665	-5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
57	da solaio	22.040	0.772	6.555	0.00	0.00	-2.53	0.00	0.00	-1.08	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

Gx,Gy,Gz, Qx,Qy,Qz = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ_2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di ψ_2

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P=G+\psi_2*Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:

n.	a	d	fyd	Piastre(mm)			Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm^2							Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm^2						
	mm^2	mm	N/mm^2	a	b	s	s	fm	τ0	σN	τ	fd	fvd	s	fm	τ0	σN	τ	fd	fvd
2	314	20	235	300	300	15	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
9	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
12	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
13	314	20	235	300	300	15	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
20	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
23	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
24	314	20	235	300	300	15	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
31	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
52	79	10	200	150	100	30	250	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
56	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031

Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
2	73.827	51.638	107.813	70.500	10.000
9	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
12	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
13	73.827	51.638	107.813	70.500	10.000
20	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
23	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
24	73.827	51.638	107.813	70.500	10.000
31	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
52	15.708	11.719	17.969	160.000	1.500
56	15.708	40.481	17.969	160.000	5.000

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena

a, d: sezione, diametro; fvd: tensione di snervamento

Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore

Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro τ_0 ,

tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σ_N , resistenza media a taglio τ ,

resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd

Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,

penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)			Forza inerziale(kN)			Spostam.virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)		
	PX	PY	PZ	EX	EY	EZ	δX	δY	δZ	L1	L2	L3
1	0.00	0.00	-290.21	0.00	-290.21	0.00	0.000	-1.643	0.254	-73.798	476.703	0.000
2	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-3.200	-0.002	-32.000	0.000	0.000
3	0.00	0.00	-76.13	0.00	-76.13	0.00	0.000	-3.150	0.508	-38.708	239.840	0.000
4	0.00	0.00	-286.03	0.00	-286.03	0.00	0.000	-1.672	0.254	-72.721	478.363	0.000
5	0.00	0.00	-2.69	0.00	-2.69	0.00	0.000	-3.150	0.508	-1.368	8.478	0.000
6	0.00	0.00	-32.78	0.00	-32.78	0.00	0.000	-3.150	0.508	-16.667	103.272	0.000
7	0.00	0.00	-31.75	0.00	-31.75	0.00	0.000	-3.150	0.508	-16.140	100.008	0.000
8	0.00	0.00	-85.10	0.00	-85.10	0.00	0.000	-4.859	0.247	-20.981	413.457	0.000
9	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-6.500	-0.003	-26.000	0.000	0.000
10	0.00	0.00	-2.28	0.00	-2.28	0.00	0.000	-6.443	0.507	-1.155	14.686	0.000
11	0.00	0.00	-102.36	0.00	-102.36	0.00	0.000	-4.960	0.255	-26.108	507.705	0.000
12	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-6.500	-0.003	-26.000	0.000	0.000
13	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-3.200	-0.002	-32.000	0.000	0.000
14	0.00	0.00	-0.14	0.00	-0.14	0.00	0.000	-6.446	0.507	-0.068	0.871	0.000
15	0.00	0.00	-1.01	0.00	-1.01	0.00	0.000	-6.446	0.507	-0.513	6.531	0.000
16	0.00	0.00	-1.36	0.00	-1.36	0.00	0.000	-6.430	0.507	-0.689	8.741	0.000
17	0.00	0.00	-100.18	0.00	-100.18	0.00	0.000	-4.832	0.255	-25.560	484.071	0.000
18	0.00	0.00	-2.82	0.00	-2.82	0.00	0.000	-6.446	0.507	-1.429	18.178	0.000
19	0.00	0.00	-41.57	0.00	-41.57	0.00	0.000	-4.850	0.255	-10.605	201.606	0.000
20	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-6.500	-0.003	-26.000	0.000	0.000
21	0.00	0.00	-0.83	0.00	-0.83	0.00	0.000	-6.446	0.507	-0.419	5.334	0.000
22	0.00	0.00	-132.65	0.00	-132.65	0.00	0.000	-4.857	0.255	-33.843	644.246	0.000
23	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-6.500	-0.003	-26.000	0.000	0.000
24	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-3.200	-0.002	-32.000	0.000	0.000
25	0.00	0.00	-3.54	0.00	-3.54	0.00	0.000	-6.446	0.507	-1.795	22.832	0.000
26	0.00	0.00	-47.12	0.00	-47.12	0.00	0.000	-4.850	0.255	-12.023	228.557	0.000
27	0.00	0.00	-33.40	0.00	-33.40	0.00	0.000	-6.500	0.507	-16.925	217.108	0.000
28	0.00	0.00	-0.30	0.00	-0.30	0.00	0.000	-6.446	0.507	-0.150	1.905	0.000
29	0.00	0.00	-0.72	0.00	-0.72	0.00	0.000	-6.446	0.507	-0.364	4.626	0.000
30	0.00	0.00	-149.40	0.00	-149.40	0.00	0.000	-4.856	0.250	-37.385	725.442	0.000
31	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-6.500	-0.003	-26.000	0.000	0.000
32	0.00	0.00	-3.96	0.00	-3.96	0.00	0.000	-6.446	0.507	-2.009	25.553	0.000
33	0.00	0.00	-11.83	0.00	-11.83	0.00	0.000	-1.785	0.416	-4.921	21.106	0.000
34	0.00	0.00	-0.94	0.00	-0.94	0.00	0.000	-3.150	0.457	-0.429	2.956	0.000
35	0.00	0.00	-1.27	0.00	-1.27	0.00	0.000	-3.150	0.632	-0.801	3.990	0.000
36	0.00	0.00	-22.84	0.00	-22.84	0.00	0.000	-5.072	0.572	-13.066	115.833	0.000
37	0.00	0.00	-0.52	0.00	-0.52	0.00	0.000	-3.708	0.484	-0.252	1.930	0.000
38	0.00	0.00	-2.96	0.00	-2.96	0.00	0.000	-6.551	0.769	-2.275	19.389	0.000
39	0.00	0.00	-12.35	0.00	-12.35	0.00	0.000	-1.778	0.453	-5.592	21.954	0.000
40	0.00	0.00	-1.27	0.00	-1.27	0.00	0.000	-3.150	0.632	-0.801	3.990	0.000
41	0.00	0.00	-0.55	0.00	-0.55	0.00	0.000	-3.150	0.632	-0.347	1.730	0.000
42	0.00	0.00	-22.62	0.00	-22.62	0.00	0.000	-5.049	0.586	-13.245	114.207	0.000
43	0.00	0.00	-2.96	0.00	-2.96	0.00	0.000	-6.551	0.769	-2.275	19.389	0.000
44	0.00	0.00	-2.63	0.00	-2.63	0.00	0.000	-6.551	0.769	-2.020	17.218	0.000
45	0.00	0.00	-20.40	0.00	-20.40	0.00	0.000	-5.049	0.586	-11.948	103.017	0.000
46	0.00	0.00	-2.63	0.00	-2.63	0.00	0.000	-6.551	0.769	-2.020	17.218	0.000
47	0.00	0.00	-0.70	0.00	-0.70	0.00	0.000	-6.551	0.769	-0.541	4.612	0.000
48	0.00	0.00	-5.59	0.00	-5.59	0.00	0.000	-2.621	0.486	-2.716	14.661	0.000
49	0.00	0.00	-0.43	0.00	-0.43	0.00	0.000	-3.150	0.632	-0.271	1.349	0.000

Relazione di calcolo - Allegato A2

50	0.00	0.00	-0.55	0.00	-0.55	0.00	0.000	-3.150	0.632	-0.347	1.730	0.000
51	0.00	0.00	-12.52	0.00	-12.52	0.00	0.000	-1.775	0.422	-5.281	22.220	0.000
52	1.47	0.00	-0.32	0.00	0.00	1.00	0.000	-3.200	0.540	-0.173	0.000	0.000
53	0.00	0.00	-0.49	0.00	-0.49	0.00	0.000	-3.466	0.515	-0.253	1.707	0.000
54	0.00	0.00	-0.53	0.00	-0.53	0.00	0.000	-3.150	0.632	-0.336	1.675	0.000
55	0.00	0.00	-22.58	0.00	-22.58	0.00	0.000	-5.039	0.566	-12.788	113.750	0.000
56	-5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-6.665	0.520	0.000	0.000	0.000
57	0.00	0.00	-2.53	0.00	-2.53	0.00	0.000	-6.555	0.769	-1.945	16.584	0.000

n. = numero consecutivo del carico
 PX,PY,PZ = componenti del carico totale $G+\psi^2 \cdot Q$ nel sistema XYZ
 EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico
 EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico
 $\delta X, \delta Y, \delta Z$ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ
 (angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)
 L1 = lavoro virtuale delle forze statiche: $L1 = \sum(n) [Pi \cdot \delta i]$
 L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: $L2 = \sum(n) [EXi \cdot \delta Xi + EYi \cdot \delta Yi]$
 L3 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: $L3 = \sum(n) [EZi \cdot \delta Zi]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha 0$	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.129	133289	0.827	0.130

$\alpha 0$ = moltiplicatore di collasso
 M* = massa partecipante
 e* = frazione di massa partecipante
 a0* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di $\zeta, E = 0.800$

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.146	0.000	0.146	0.260	472	33	0.890	0.663

a1* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido
 a2* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile
 PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV
 TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV
 VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV
 PGA,CLV / PGA,DLV = ζ, E, SLV, PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV
 TR,CLV / TR,DLV = ζ, E, SLV, TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

3. 2) CinematismoX1b

Ribaltamento semplice
 Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m^3)	(m)	(m)	(sec)			
32.702	7.800	0.000	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo
 H = altezza della struttura rispetto alla fondazione
 Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura
 T1 = primo periodo di vibrazione
 γ = Coefficiente di partecipazione modale
 FC = fattore di confidenza
 SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	K	N	fd	a
X Y Z	X Y Z	(m)		(kN)	(N/mm^2)	(m)
0.000 0.000 0.000	22.550 0.000 0.000	0.000	0.000	777.79	0.000	22.550

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione
 X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			$\psi 2$
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	5.700	0.255	1.642	0.00	0.00	-290.21	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da catena	0.647	0.000	3.200	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
3	da solaio	5.655	0.510	3.150	0.00	0.00	-48.72	0.00	0.00	-45.68	0.60
4	peso proprio	5.905	0.258	4.850	0.00	0.00	-47.12	0.00	0.00	0.00	0.30
5	generico	5.655	0.510	6.500	0.00	0.00	-33.40	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da solaio	5.380	0.510	6.446	0.00	0.00	-0.30	0.00	0.00	-0.13	0.00
7	da solaio	6.180	0.510	6.446	0.00	0.00	-0.72	0.00	0.00	-0.31	0.00
8	peso proprio	2.771	0.253	4.856	0.00	0.00	-149.40	0.00	0.00	0.00	0.30
9	da catena	0.615	0.000	6.500	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
10	da solaio	2.858	0.510	6.446	0.00	0.00	-3.96	0.00	0.00	-1.70	0.00
11	peso proprio	0.198	0.417	1.784	0.00	0.00	-11.83	0.00	0.00	0.00	0.30
12	da solaio	0.000	0.459	3.150	0.00	0.00	-0.47	0.00	0.00	-0.78	0.60
13	da solaio	0.510	0.634	3.150	0.00	0.00	-0.81	0.00	0.00	-0.76	0.60
14	peso proprio	0.223	0.575	5.071	0.00	0.00	-22.84	0.00	0.00	0.00	0.30
15	da solaio	0.000	0.486	3.707	0.00	0.00	-0.52	0.00	0.00	-0.34	0.00
16	da solaio	0.510	0.772	6.551	0.00	0.00	-2.96	0.00	0.00	-1.27	0.00
17	peso proprio	8.867	0.258	4.856	0.00	0.00	-132.65	0.00	0.00	0.00	0.30
18	da catena	10.600	0.000	6.500	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
19	da catena	10.639	0.000	3.200	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
20	da solaio	8.702	0.510	6.446	0.00	0.00	-3.54	0.00	0.00	-1.52	0.00

n. = numero consecutivo del carico

Relazione di calcolo - Allegato A2

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico
X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ
GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ
 $\psi 2$ = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di $\psi 2$
(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,
mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P=G+\psi 2*Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:

n.	a	d	fyd	Piastre(mm)			Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm ²				Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm ²									
				a	b	s	f _m	τ ₀	σ _N	τ	f _d	f _{vd}	s	f _m	τ ₀	σ _N	τ	f _d	f _{vd}	
2	314	20	235	300	300	15	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
9	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
18	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
19	314	20	235	300	300	15	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031

Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
2	73.827	51.638	107.813	70.500	10.000
9	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
18	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
19	73.827	51.638	107.813	70.500	10.000

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena
a, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento
Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore
Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione f_m, resistenza a taglio puro τ_0 ,
tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σ_N , resistenza media a taglio τ ,
resistenza di progetto a compressione f_d, resistenza di progetto a taglio f_{vd}
Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,
penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale G+ $\psi 2*Q$ (kN)	Forza inerziale(kN)	Spostam.virtuali (mm)	Lavoro virtuale (kN*mm)
	PX PY PZ	EX EY EZ	δX δY δZ	L1 L2 L3
1	0.00 0.00 -290.21	0.00 -290.21 0.00	0.000 -1.643 0.254	-73.798 476.703 0.000
2	0.00 10.00 0.00	0.00 0.00 1.00	0.000 -3.200 -0.002	-32.000 0.000 0.000
3	0.00 0.00 -76.13	0.00 -76.13 0.00	0.000 -3.150 0.508	-38.708 239.840 0.000
4	0.00 0.00 -47.12	0.00 -47.12 0.00	0.000 -4.850 0.255	-12.023 228.557 0.000
5	0.00 0.00 -33.40	0.00 -33.40 0.00	0.000 -6.500 0.507	-16.925 217.108 0.000
6	0.00 0.00 -0.30	0.00 -0.30 0.00	0.000 -6.446 0.507	-0.150 1.905 0.000
7	0.00 0.00 -0.72	0.00 -0.72 0.00	0.000 -6.446 0.507	-0.364 4.626 0.000
8	0.00 0.00 -149.40	0.00 -149.40 0.00	0.000 -4.856 0.250	-37.385 725.442 0.000
9	0.00 4.00 0.00	0.00 0.00 1.00	0.000 -6.500 -0.003	-26.000 0.000 0.000
10	0.00 0.00 -3.96	0.00 -3.96 0.00	0.000 -6.446 0.507	-2.009 25.553 0.000
11	0.00 0.00 -11.83	0.00 -11.83 0.00	0.000 -1.785 0.416	-4.921 21.106 0.000
12	0.00 0.00 -0.94	0.00 -0.94 0.00	0.000 -3.150 0.457	-0.429 2.956 0.000
13	0.00 0.00 -1.27	0.00 -1.27 0.00	0.000 -3.150 0.632	-0.801 3.990 0.000
14	0.00 0.00 -22.84	0.00 -22.84 0.00	0.000 -5.072 0.572	-13.066 115.833 0.000
15	0.00 0.00 -0.52	0.00 -0.52 0.00	0.000 -3.708 0.484	-0.252 1.930 0.000
16	0.00 0.00 -2.96	0.00 -2.96 0.00	0.000 -6.551 0.769	-2.275 19.389 0.000
17	0.00 0.00 -132.65	0.00 -132.65 0.00	0.000 -4.857 0.255	-33.843 644.246 0.000
18	0.00 4.00 0.00	0.00 0.00 1.00	0.000 -6.500 -0.003	-26.000 0.000 0.000
19	0.00 10.00 0.00	0.00 0.00 1.00	0.000 -3.200 -0.002	-32.000 0.000 0.000
20	0.00 0.00 -3.54	0.00 -3.54 0.00	0.000 -6.446 0.507	-1.795 22.832 0.000

n. = numero consecutivo del carico
PX,PY,PZ = componenti del carico totale G+ $\psi 2*Q$ nel sistema XYZ
EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico
EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico
 $\delta X,\delta Y,\delta Z$ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ
(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)
L1 = lavoro virtuale delle forze statiche: $L1=\sum(n)[Pi*\delta i]$
L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: $L2=\sum(n)[EXi*\delta Xi + EYi*\delta Yi]$
L3 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: $L3=\sum(n)[EZi*\delta Zi]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha 0$	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.129	65199	0.822	0.131

$\alpha 0$ = moltiplicatore di collasso
M* = massa partecipante
e* = frazione di massa partecipante
a0* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di $\zeta,E = 0.800$

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.146	0.000	0.146	0.263	486	34	0.901	0.683

a1* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido
a2* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile
PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV
TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV
VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV
PGA,CLV / PGA,DLV = ζ,E,SLV,PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV
TR,CLV / TR,DLV = ζ,E,SLV,TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V (m³)	H (m)	Z (m)	T1 (sec)	γ	FC	SLD
33.817	7.800	0.000	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	K	N	fd	a
X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm²)	(m)
0.000	0.000	0.000	22.550	0.000	0.000	22.550

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)	Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2		
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	11.673	0.258	4.850	0.00	0.00	-41.57	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da catena	11.673	0.000	6.500	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
3	da solaio	11.800	0.510	6.446	0.00	0.00	-0.83	0.00	0.00	-0.35	0.00
4	peso proprio	16.785	0.255	1.672	0.00	0.00	-286.03	0.00	0.00	0.00	0.30
5	da solaio	16.850	0.510	3.150	0.00	0.00	-1.35	0.00	0.00	-2.24	0.60
6	da solaio	13.525	0.510	3.150	0.00	0.00	-20.98	0.00	0.00	-19.67	0.60
7	da solaio	19.895	0.510	3.150	0.00	0.00	-20.32	0.00	0.00	-19.05	0.60
8	peso proprio	13.961	0.258	4.832	0.00	0.00	-100.18	0.00	0.00	0.00	0.30
9	da solaio	13.960	0.510	6.446	0.00	0.00	-2.82	0.00	0.00	-1.21	0.00
10	peso proprio	17.598	0.258	4.960	0.00	0.00	-102.36	0.00	0.00	0.00	0.30
11	da catena	15.630	0.000	6.500	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
12	da catena	15.630	0.000	3.200	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
13	da solaio	15.710	0.510	6.446	0.00	0.00	-0.14	0.00	0.00	-0.06	0.00
14	da solaio	16.850	0.510	6.446	0.00	0.00	-1.01	0.00	0.00	-0.43	0.00
15	da solaio	18.535	0.510	6.430	0.00	0.00	-1.36	0.00	0.00	-0.58	0.00
16	peso proprio	20.924	0.249	4.858	0.00	0.00	-85.10	0.00	0.00	0.00	0.30
17	da catena	21.865	0.000	6.500	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
18	da solaio	20.690	0.510	6.442	0.00	0.00	-2.28	0.00	0.00	-0.98	0.00
19	peso proprio	22.354	0.423	1.775	0.00	0.00	-12.52	0.00	0.00	0.00	0.30
20	da catena	22.550	0.541	3.200	1.47	0.00	-0.32	0.00	0.00	0.00	0.30
21	da solaio	22.550	0.516	3.466	0.00	0.00	-0.49	0.00	0.00	-0.22	0.00
22	da solaio	22.040	0.634	3.150	0.00	0.00	-0.34	0.00	0.00	-0.32	0.60
23	peso proprio	22.332	0.569	5.038	0.00	0.00	-22.58	0.00	0.00	0.00	0.30
24	da catena	22.550	0.524	6.665	-5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
25	da solaio	22.040	0.772	6.555	0.00	0.00	-2.53	0.00	0.00	-1.08	0.00
26	peso proprio	15.995	0.487	2.621	0.00	0.00	-5.59	0.00	0.00	0.00	0.30
27	da solaio	16.250	0.634	3.150	0.00	0.00	-0.21	0.00	0.00	-0.36	0.60
28	da solaio	15.740	0.634	3.150	0.00	0.00	-0.35	0.00	0.00	-0.33	0.60
29	peso proprio	16.022	0.588	5.049	0.00	0.00	-20.40	0.00	0.00	0.00	0.30
30	da solaio	15.790	0.772	6.551	0.00	0.00	-2.63	0.00	0.00	-1.13	0.00
31	da solaio	16.250	0.772	6.551	0.00	0.00	-0.70	0.00	0.00	-0.30	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di ψ2

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P=G+\psi_2Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:

n.	a	d	fyd	Piastre(mm)			Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm²							Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm²						
	mm²	mm	N/mm²	a	b	s	s	fm	τ0	σN	τ	fd	fvd	s	fm	τ0	σN	τ	fd	fvd
2	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
11	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
12	314	20	235	300	300	15	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
17	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
20	79	10	200	150	100	30	250	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
24	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031

Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
2	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
11	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
12	73.827	51.638	107.813	70.500	10.000
17	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
20	15.708	11.719	17.969	160.000	1.500
24	15.708	40.481	17.969	160.000	5.000

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena

a, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento

Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore

Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro τ0,

tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σN, resistenza media a taglio τ,

resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd

Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,

penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

Relazione di calcolo - Allegato A2

n.	Carico totale $G+\psi 2*Q$ (kN)			Forza inerziale (kN)			Spostam. virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)		
	PX	PY	PZ	EX	EY	EZ	δX	δY	δZ	L1	L2	L3
1	0.00	0.00	-41.57	0.00	-41.57	0.00	0.000	-4.850	0.255	-10.605	201.606	0.000
2	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-6.500	-0.003	-26.000	0.000	0.000
3	0.00	0.00	-0.83	0.00	-0.83	0.00	0.000	-6.446	0.507	-0.419	5.334	0.000
4	0.00	0.00	-286.03	0.00	-286.03	0.00	0.000	-1.672	0.254	-72.721	478.363	0.000
5	0.00	0.00	-2.69	0.00	-2.69	0.00	0.000	-3.150	0.508	-1.368	8.478	0.000
6	0.00	0.00	-32.78	0.00	-32.78	0.00	0.000	-3.150	0.508	-16.667	103.272	0.000
7	0.00	0.00	-31.75	0.00	-31.75	0.00	0.000	-3.150	0.508	-16.140	100.008	0.000
8	0.00	0.00	-100.18	0.00	-100.18	0.00	0.000	-4.832	0.255	-25.560	484.071	0.000
9	0.00	0.00	-2.82	0.00	-2.82	0.00	0.000	-6.446	0.507	-1.429	18.178	0.000
10	0.00	0.00	-102.36	0.00	-102.36	0.00	0.000	-4.960	0.255	-26.108	507.705	0.000
11	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-6.500	-0.003	-26.000	0.000	0.000
12	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-3.200	-0.002	-32.000	0.000	0.000
13	0.00	0.00	-0.14	0.00	-0.14	0.00	0.000	-6.446	0.507	-0.068	0.871	0.000
14	0.00	0.00	-1.01	0.00	-1.01	0.00	0.000	-6.446	0.507	-0.513	6.531	0.000
15	0.00	0.00	-1.36	0.00	-1.36	0.00	0.000	-6.430	0.507	-0.689	8.741	0.000
16	0.00	0.00	-85.10	0.00	-85.10	0.00	0.000	-4.859	0.247	-20.981	413.457	0.000
17	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-6.500	-0.003	-26.000	0.000	0.000
18	0.00	0.00	-2.28	0.00	-2.28	0.00	0.000	-6.443	0.507	-1.155	14.686	0.000
19	0.00	0.00	-12.52	0.00	-12.52	0.00	0.000	-1.775	0.422	-5.281	22.220	0.000
20	1.47	0.00	-0.32	0.00	0.00	1.00	0.000	-3.200	0.540	-0.173	0.000	0.000
21	0.00	0.00	-0.49	0.00	-0.49	0.00	0.000	-3.466	0.515	-0.253	1.707	0.000
22	0.00	0.00	-0.53	0.00	-0.53	0.00	0.000	-3.150	0.632	-0.336	1.675	0.000
23	0.00	0.00	-22.58	0.00	-22.58	0.00	0.000	-5.039	0.566	-12.788	113.750	0.000
24	-5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-6.665	0.520	0.000	0.000	0.000
25	0.00	0.00	-2.53	0.00	-2.53	0.00	0.000	-6.555	0.769	-1.945	16.584	0.000
26	0.00	0.00	-5.59	0.00	-5.59	0.00	0.000	-2.621	0.486	-2.716	14.661	0.000
27	0.00	0.00	-0.43	0.00	-0.43	0.00	0.000	-3.150	0.632	-0.271	1.349	0.000
28	0.00	0.00	-0.55	0.00	-0.55	0.00	0.000	-3.150	0.632	-0.347	1.730	0.000
29	0.00	0.00	-20.40	0.00	-20.40	0.00	0.000	-5.049	0.586	-11.948	103.017	0.000
30	0.00	0.00	-2.63	0.00	-2.63	0.00	0.000	-6.551	0.769	-2.020	17.218	0.000
31	0.00	0.00	-0.70	0.00	-0.70	0.00	0.000	-6.551	0.769	-0.541	4.612	0.000

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale $G+\psi 2*Q$ nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X, \delta Y, \delta Z$ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche:

$L1 = \sum(n) [Pi * \delta i]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: $L2 = \sum(n) [EXi * \delta Xi + EYi * \delta Yi]$

L3 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: $L3 = \sum(n) [EZi * \delta Zi]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha 0$	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.129	64477	0.832	0.130

$\alpha 0$ = moltiplicatore di collasso

M* = massa partecipante

e* = frazione di massa partecipante

a0* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di $\zeta, E = 0.800$

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.146	0.000	0.146	0.260	472	33	0.890	0.663

a1* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido

a2* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = ζ, E, SLV, PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = ζ, E, SLV, TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

5. 4) CinematismoX1d

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m³)	(m)	(m)	(sec)			
36.118	7.800	3.200	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)			Coord. punto finale (m)			Arretr.	K	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm²)	(m)
0.000	0.000	3.200	22.550	0.000	3.200	0.000	0.000	708.73	0.000	22.550

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ_2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	2.771	0.253	4.856	0.00	0.00	-149.40	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da catena	0.615	0.000	6.500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
3	da solaio	2.858	0.510	6.446	0.00	0.00	-3.96	0.00	0.00	-1.70	0.00
4	peso proprio	5.905	0.258	4.850	0.00	0.00	-47.12	0.00	0.00	0.00	0.30
5	generico	5.655	0.510	6.500	0.00	0.00	-33.40	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da solaio	5.380	0.510	6.446	0.00	0.00	-0.30	0.00	0.00	-0.13	0.00
7	da solaio	6.180	0.510	6.446	0.00	0.00	-0.72	0.00	0.00	-0.31	0.00
8	peso proprio	8.867	0.258	4.856	0.00	0.00	-132.65	0.00	0.00	0.00	0.30
9	da catena	10.600	0.000	6.500	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.30
10	da solaio	8.702	0.510	6.446	0.00	0.00	-3.54	0.00	0.00	-1.52	0.00
11	peso proprio	11.673	0.258	4.850	0.00	0.00	-41.57	0.00	0.00	0.00	0.30
12	da catena	11.673	0.000	6.500	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.30
13	da solaio	11.800	0.510	6.446	0.00	0.00	-0.83	0.00	0.00	-0.35	0.00
14	peso proprio	13.961	0.258	4.832	0.00	0.00	-100.18	0.00	0.00	0.00	0.30
15	da solaio	13.960	0.510	6.446	0.00	0.00	-2.82	0.00	0.00	-1.21	0.00
16	peso proprio	17.598	0.258	4.960	0.00	0.00	-102.36	0.00	0.00	0.00	0.30
17	da catena	15.630	0.000	6.500	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.30
18	da solaio	15.710	0.510	6.446	0.00	0.00	-0.14	0.00	0.00	-0.06	0.00
19	da solaio	16.850	0.510	6.446	0.00	0.00	-1.01	0.00	0.00	-0.43	0.00
20	da solaio	18.535	0.510	6.430	0.00	0.00	-1.36	0.00	0.00	-0.58	0.00
21	peso proprio	20.924	0.249	4.858	0.00	0.00	-85.10	0.00	0.00	0.00	0.30
22	da catena	21.865	0.000	6.500	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.30
23	da solaio	20.690	0.510	6.442	0.00	0.00	-2.28	0.00	0.00	-0.98	0.00
24	peso proprio	22.345	0.485	5.166	0.00	0.00	-16.34	0.00	0.00	0.00	0.30
25	da solaio	22.040	0.721	6.535	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-0.87	0.00
26	peso proprio	16.022	0.511	5.177	0.00	0.00	-14.75	0.00	0.00	0.00	0.30
27	da solaio	15.790	0.721	6.531	0.00	0.00	-2.12	0.00	0.00	-0.91	0.00
28	da solaio	16.250	0.721	6.531	0.00	0.00	-0.57	0.00	0.00	-0.24	0.00
29	peso proprio	11.058	0.511	5.177	0.00	0.00	-16.36	0.00	0.00	0.00	0.30
30	da solaio	10.800	0.721	6.531	0.00	0.00	-2.39	0.00	0.00	-1.02	0.00
31	da solaio	11.310	0.721	6.531	0.00	0.00	-2.12	0.00	0.00	-0.91	0.00
32	peso proprio	0.210	0.492	5.202	0.00	0.00	-16.52	0.00	0.00	0.00	0.30
33	da catena	0.000	0.526	6.689	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
34	da solaio	0.000	0.369	3.660	0.00	0.00	-0.33	0.00	0.00	-0.22	0.00
35	da solaio	0.510	0.721	6.531	0.00	0.00	-2.39	0.00	0.00	-1.02	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

 ψ_2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di ψ_2

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P=G+\psi_2Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:

n.	a	d	f _{yd}	Piastrre(mm)										Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm ²										Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm ²									
	mm ²	mm	N/mm ²	a	b	s	s	f _m	τ ₀	σ _N	τ	f _d	f _{vd}	s	f _m	τ ₀	σ _N	τ	f _d	f _{vd}													
2	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031													
9	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031													
12	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031													
17	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031													
22	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031													
33	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031													

Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
2	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
9	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
12	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
17	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
22	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
33	15.708	40.481	17.969	160.000	5.000

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena

a, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento

Piastrre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore

Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro τ_0 ,tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σ_N , resistenza media a taglio τ ,

resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd

Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,

penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi_2Q$ (kN)			Forza inerziale(kN)			Spostam.virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)		
	PX	PY	PZ	EX	EY	EZ	δX	δY	δZ	L1	L2	L3
1	0.00	0.00	-149.40	0.00	-149.40	0.00	0.000	-1.656	0.252	-37.624	247.378	0.000
2	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-3.300	-0.002	-13.200	0.000	0.000
3	0.00	0.00	-3.96	0.00	-3.96	0.00	0.000	-3.246	0.508	-2.015	12.868	0.000
4	0.00	0.00	-47.12	0.00	-47.12	0.00	0.000	-1.650	0.257	-12.098	77.761	0.000
5	0.00	0.00	-33.40	0.00	-33.40	0.00	0.000	-3.300	0.508	-16.979	110.228	0.000
6	0.00	0.00	-0.30	0.00	-0.30	0.00	0.000	-3.246	0.508	-0.150	0.959	0.000
7	0.00	0.00	-0.72	0.00	-0.72	0.00	0.000	-3.246	0.508	-0.365	2.330	0.000
8	0.00	0.00	-132.65	0.00	-132.65	0.00	0.000	-1.657	0.257	-34.055	219.753	0.000
9	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-3.300	-0.002	-13.200	0.000	0.000
10	0.00	0.00	-3.54	0.00	-3.54	0.00	0.000	-3.246	0.508	-1.801	11.498	0.000
11	0.00	0.00	-41.57	0.00	-41.57	0.00	0.000	-1.650	0.257	-10.671	68.591	0.000
12	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-3.300	-0.002	-13.200	0.000	0.000
13	0.00	0.00	-0.83	0.00	-0.83	0.00	0.000	-3.246	0.508	-0.421	2.686	0.000
14	0.00	0.00	-100.18	0.00	-100.18	0.00	0.000	-1.632	0.257	-25.721	163.481	0.000
15	0.00	0.00	-2.82	0.00	-2.82	0.00	0.000	-3.246	0.508	-1.434	9.155	0.000
16	0.00	0.00	-102.36	0.00	-102.36	0.00	0.000	-1.760	0.257	-26.272	180.163	0.000
17	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-3.300	-0.002	-13.200	0.000	0.000
18	0.00	0.00	-0.14	0.00	-0.14	0.00	0.000	-3.246	0.508	-0.069	0.439	0.000
19	0.00	0.00	-1.01	0.00	-1.01	0.00	0.000	-3.246	0.508	-0.515	3.289	0.000

Relazione di calcolo - Allegato A2

20	0.00	0.00	-1.36	0.00	-1.36	0.00	0.000	-3.230	0.508	-0.691	4.391	0.000
21	0.00	0.00	-85.10	0.00	-85.10	0.00	0.000	-1.659	0.248	-21.117	141.139	0.000
22	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-3.300	-0.002	-13.200	0.000	0.000
23	0.00	0.00	-2.28	0.00	-2.28	0.00	0.000	-3.243	0.508	-1.159	7.392	0.000
24	0.00	0.00	-16.34	0.00	-16.34	0.00	0.000	-1.966	0.484	-7.914	32.129	0.000
25	0.00	0.00	-2.04	0.00	-2.04	0.00	0.000	-3.335	0.720	-1.468	6.805	0.000
26	0.00	0.00	-14.75	0.00	-14.75	0.00	0.000	-1.978	0.510	-7.527	29.178	0.000
27	0.00	0.00	-2.12	0.00	-2.12	0.00	0.000	-3.331	0.719	-1.524	7.057	0.000
28	0.00	0.00	-0.57	0.00	-0.57	0.00	0.000	-3.331	0.719	-0.408	1.890	0.000
29	0.00	0.00	-16.36	0.00	-16.36	0.00	0.000	-1.978	0.510	-8.345	32.347	0.000
30	0.00	0.00	-2.39	0.00	-2.39	0.00	0.000	-3.331	0.719	-1.716	7.947	0.000
31	0.00	0.00	-2.12	0.00	-2.12	0.00	0.000	-3.331	0.719	-1.524	7.057	0.000
32	0.00	0.00	-16.52	0.00	-16.52	0.00	0.000	-2.003	0.491	-8.115	33.094	0.000
33	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-3.489	0.524	-0.001	0.000	0.000
34	0.00	0.00	-0.33	0.00	-0.33	0.00	0.000	-0.461	0.368	-0.123	0.153	0.000
35	0.00	0.00	-2.39	0.00	-2.39	0.00	0.000	-3.331	0.719	-1.716	7.947	0.000

n. = numero consecutivo del carico

PX, PY, PZ = componenti del carico totale $G+\psi^2 Q$ nel sistema XYZ

EX, EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X, \delta Y, \delta Z$ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche:

$$L1 = \sum (n) [Pi \cdot \delta i]$$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: $L2 = \sum (n) [EXi \cdot \delta Xi + EYi \cdot \delta Yi]$

L3 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: $L3 = \sum (n) [EZi \cdot \delta Zi]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha 0$	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.210	75579	0.945	0.185

$\alpha 0$ = moltiplicatore di collasso

M* = massa partecipante

e* = frazione di massa partecipante

a0* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di $\zeta, E = 0.800$

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.146	0.179	0.179	0.300	791	56	1.027	1.111

a1* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido

a2* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = ζ, E, SLV, PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = ζ, E, SLV, TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

6. 5) CinematismoX1e

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m³)	(m)	(m)	(sec)			
17.285	7.800	3.200	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	K	N	fd	a
X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm²)	(m)
0.000	0.000	3.200	22.550	0.000	3.200	0.000
				0.000	0.000	371.09
						0.000
						22.550

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			$\psi 2$
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	2.771	0.253	4.856	0.00	0.00	-149.40	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da catena	0.615	0.000	6.500	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
3	da solaio	2.858	0.510	6.446	0.00	0.00	-3.96	0.00	0.00	-1.70	0.00
4	peso proprio	5.905	0.258	4.850	0.00	0.00	-47.12	0.00	0.00	0.00	0.30
5	generico	5.655	0.510	6.500	0.00	0.00	-33.40	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da solaio	5.380	0.510	6.446	0.00	0.00	-0.30	0.00	0.00	-0.13	0.00
7	da solaio	6.180	0.510	6.446	0.00	0.00	-0.72	0.00	0.00	-0.31	0.00
8	peso proprio	8.867	0.258	4.856	0.00	0.00	-132.65	0.00	0.00	0.00	0.30
9	da catena	10.600	0.000	6.500	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
10	da solaio	8.702	0.510	6.446	0.00	0.00	-3.54	0.00	0.00	-1.52	0.00
11	peso proprio	0.210	0.492	5.202	0.00	0.00	-16.52	0.00	0.00	0.00	0.30
12	da catena	0.000	0.526	6.689	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
13	da solaio	0.000	0.369	3.660	0.00	0.00	-0.33	0.00	0.00	-0.22	0.00

Relazione di calcolo - Allegato A2

14	da solaio	0.510	0.721	6.531	0.00	0.00	-2.39	0.00	0.00	-1.02	0.00
----	-----------	-------	-------	-------	------	------	-------	------	------	-------	------

n. = numero consecutivo del carico
 tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico
 X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ
 GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ
 ψ_2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di ψ_2
 (per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,
 mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P=G+\psi_2*Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:

n.	a	d	fyd	Piastre(mm)	Muro iniz.: s	in mm., tensioni in N/mm ²	Muro fin.: s	in mm., tensioni in N/mm ²												
mm ²	mm	N/mm ²	a	b	s	fm	τ_0	σ_N	τ	fd	fvd	s	fm	τ_0	σ_N	τ	fd	fvd		
2	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
9	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
12	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031

Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
2	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
9	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
12	15.708	40.481	17.969	160.000	5.000

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena
 a, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento
 Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore
 Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro τ_0 ,
 tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σ_N , resistenza media a taglio τ ,
 resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd
 Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,
 penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)			Forza inerziale(kN)			Spostam.virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)		
	PX	PY	PZ	EX	EY	EZ	δX	δY	δZ	L1	L2	L3
1	0.00	0.00	-149.40	0.00	-149.40	0.00	0.000	-1.656	0.252	-37.624	247.378	0.000
2	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-3.300	-0.002	-13.200	0.000	0.000
3	0.00	0.00	-3.96	0.00	-3.96	0.00	0.000	-3.246	0.508	-2.015	12.868	0.000
4	0.00	0.00	-47.12	0.00	-47.12	0.00	0.000	-1.650	0.257	-12.098	77.761	0.000
5	0.00	0.00	-33.40	0.00	-33.40	0.00	0.000	-3.300	0.508	-16.979	110.228	0.000
6	0.00	0.00	-0.30	0.00	-0.30	0.00	0.000	-3.246	0.508	-0.150	0.959	0.000
7	0.00	0.00	-0.72	0.00	-0.72	0.00	0.000	-3.246	0.508	-0.365	2.330	0.000
8	0.00	0.00	-132.65	0.00	-132.65	0.00	0.000	-1.657	0.257	-34.055	219.753	0.000
9	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-3.300	-0.002	-13.200	0.000	0.000
10	0.00	0.00	-3.54	0.00	-3.54	0.00	0.000	-3.246	0.508	-1.801	11.498	0.000
11	0.00	0.00	-16.52	0.00	-16.52	0.00	0.000	-2.003	0.491	-8.115	33.094	0.000
12	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-3.489	0.524	-0.001	0.000	0.000
13	0.00	0.00	-0.33	0.00	-0.33	0.00	0.000	-0.461	0.368	-0.123	0.153	0.000
14	0.00	0.00	-2.39	0.00	-2.39	0.00	0.000	-3.331	0.719	-1.716	7.947	0.000

n. = numero consecutivo del carico
 PX,PY,PZ = componenti del carico totale $G+\psi_2*Q$ nel sistema XYZ
 EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico
 EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico
 $\delta X,\delta Y,\delta Z$ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ
 (angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)
 L1 = lavoro virtuale delle forze statiche: $L1=\sum(n)[Pi*\delta i]$
 L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: $L2=\sum(n)[EXi*\delta Xi + EYi*\delta Yi]$
 L3 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: $L3=\sum(n)[EZi*\delta Zi]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

α_0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.195	36901	0.927	0.176

α_0 = moltiplicatore di collasso
 M* = massa partecipante
 e* = frazione di massa partecipante
 a0* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di $\zeta,E = 0.800$

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.146	0.179	0.179	0.288	670	47	0.986	0.941

a1* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido
 a2* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile
 PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV
 TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV
 VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV
 PGA,CLV / PGA,DLV = ζ,E,SLV,PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV
 TR,CLV / TR,DLV = ζ,E,SLV,TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

7. 6) CinematismoX1f

Ribaltamento semplice
 Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

Relazione di calcolo - Allegato A2

V (m³)	H (m)	Z (m)	T1 (sec)	γ	FC	SLD
18.015	7.800	3.200	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo
H = altezza della struttura rispetto alla fondazione
Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura
T1 = primo periodo di vibrazione
γ = Coefficiente di partecipazione modale
FC = fattore di confidenza
SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	K	N	fd	a
X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm²)	(m)
0.000	0.000	3.200	22.550	0.000	3.200	0.000

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	13.961	0.258	4.832	0.00	0.00	-100.18	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	13.960	0.510	6.446	0.00	0.00	-2.82	0.00	0.00	-1.21	0.00
3	peso proprio	11.673	0.258	4.850	0.00	0.00	-41.57	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da catena	11.673	0.000	6.500	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
5	da solaio	11.800	0.510	6.446	0.00	0.00	-0.83	0.00	0.00	-0.35	0.00
6	peso proprio	17.598	0.258	4.960	0.00	0.00	-102.36	0.00	0.00	0.00	0.30
7	da catena	15.630	0.000	6.500	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
8	da solaio	15.710	0.510	6.446	0.00	0.00	-0.14	0.00	0.00	-0.06	0.00
9	da solaio	16.850	0.510	6.446	0.00	0.00	-1.01	0.00	0.00	-0.43	0.00
10	da solaio	18.535	0.510	6.430	0.00	0.00	-1.36	0.00	0.00	-0.58	0.00
11	peso proprio	16.022	0.511	5.177	0.00	0.00	-14.75	0.00	0.00	0.00	0.30
12	da solaio	15.790	0.721	6.531	0.00	0.00	-2.12	0.00	0.00	-0.91	0.00
13	da solaio	16.250	0.721	6.531	0.00	0.00	-0.57	0.00	0.00	-0.24	0.00
14	peso proprio	22.345	0.485	5.166	0.00	0.00	-16.34	0.00	0.00	0.00	0.30
15	da solaio	22.040	0.721	6.535	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-0.87	0.00
16	peso proprio	20.924	0.249	4.858	0.00	0.00	-85.10	0.00	0.00	0.00	0.30
17	da catena	21.865	0.000	6.500	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
18	da solaio	20.690	0.510	6.442	0.00	0.00	-2.28	0.00	0.00	-0.98	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di ψ2

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P=G+\psi^2Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:

n.	a	d	fyd	Piastrre(mm) Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm² Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm²									
	mm²	mm	N/mm²	a	b	s	s	fm	τ0	σN	τ	fd	fvd
4	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
7	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
17	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031

Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
4	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
7	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
17	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena

a, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento

Piastrre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore

Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro τ0,

tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σN, resistenza media a taglio τ,

resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd

Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,

penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi^2Q$ (kN)			Forza inerziale(kN)			Spostam.virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)		
	PX	PY	PZ	EX	EY	EZ	δX	δY	δZ	L1	L2	L3
1	0.00	0.00	-100.18	0.00	-100.18	0.00	0.000	-1.632	0.257	-25.721	163.481	0.000
2	0.00	0.00	-2.82	0.00	-2.82	0.00	0.000	-3.246	0.508	-1.434	9.155	0.000
3	0.00	0.00	-41.57	0.00	-41.57	0.00	0.000	-1.650	0.257	-10.671	68.591	0.000
4	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-3.300	-0.002	-13.200	0.000	0.000
5	0.00	0.00	-0.83	0.00	-0.83	0.00	0.000	-3.246	0.508	-0.421	2.686	0.000
6	0.00	0.00	-102.36	0.00	-102.36	0.00	0.000	-1.760	0.257	-26.272	180.163	0.000
7	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-3.300	-0.002	-13.200	0.000	0.000
8	0.00	0.00	-0.14	0.00	-0.14	0.00	0.000	-3.246	0.508	-0.069	0.439	0.000
9	0.00	0.00	-1.01	0.00	-1.01	0.00	0.000	-3.246	0.508	-0.515	3.289	0.000
10	0.00	0.00	-1.36	0.00	-1.36	0.00	0.000	-3.230	0.508	-0.691	4.391	0.000
11	0.00	0.00	-14.75	0.00	-14.75	0.00	0.000	-1.978	0.510	-7.527	29.178	0.000
12	0.00	0.00	-2.12	0.00	-2.12	0.00	0.000	-3.331	0.719	-1.524	7.057	0.000
13	0.00	0.00	-0.57	0.00	-0.57	0.00	0.000	-3.331	0.719	-0.408	1.890	0.000
14	0.00	0.00	-16.34	0.00	-16.34	0.00	0.000	-1.966	0.484	-7.914	32.129	0.000
15	0.00	0.00	-2.04	0.00	-2.04	0.00	0.000	-3.335	0.720	-1.468	6.805	0.000
16	0.00	0.00	-85.10	0.00	-85.10	0.00	0.000	-1.659	0.248	-21.117	141.139	0.000
17	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-3.300	-0.002	-13.200	0.000	0.000
18	0.00	0.00	-2.28	0.00	-2.28	0.00	0.000	-3.243	0.508	-1.159	7.392	0.000

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale $G+\psi^2 \cdot Q$ nel sistema XYZ
 EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico
 EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico
 $\delta X, \delta Y, \delta Z$ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ
 (angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)
 $L1$ = lavoro virtuale delle forze statiche: $L1 = \sum(n) [Pi \cdot \delta i]$
 $L2$ = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: $L2 = \sum(n) [EXi \cdot \delta Xi + EYi \cdot \delta Yi]$
 $L3$ = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: $L3 = \sum(n) [EZi \cdot \delta Zi]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha 0$	M^* (kgm)	e^*	$a0^*$ (g)
0.223	36976	0.971	0.191

$\alpha 0$ = moltiplicatore di collasso
 M^* = massa partecipante
 e^* = frazione di massa partecipante
 $a0^*$ = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di $\zeta, E = 0.800$

SLV: Verifiche di sicurezza

$a1^*$ (g)	$a2^*$ (g)	a^* (g)	PGA CLV	TR CLV	VN CLV	PGA,CLV /PGA,DLV	TR,CLV /TR,DLV
0.146	0.179	0.179	0.308	872	61	1.055	1.225

$a1^*$ = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido
 $a2^*$ = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile
 PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV
 TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV
 VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV
 PGA,CLV / PGA,DLV = ζ, E, SLV, PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV
 TR,CLV / TR,DLV = ζ, E, SLV, TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

8. 7) CinematismoX2a

Ribaltamento semplice
 Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V (m³)	H (m)	Z (m)	T1 (sec)	γ	FC	SLD
67.589	7.800	0.000	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo
 H = altezza della struttura rispetto alla fondazione
 Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura
 T1 = primo periodo di vibrazione
 γ = Coefficiente di partecipazione modale
 FC = fattore di confidenza
 SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	K	N	fd	a
X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm²)	(m)
22.550	7.250	0.000	0.000	7.250	0.000	0.000

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione
 X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			$\psi 2$
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	19.334	7.002	4.857	0.00	0.00	-178.57	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da catena	21.865	7.250	6.500	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
3	da solaio	19.885	6.740	6.446	0.00	0.00	-3.64	0.00	0.00	-1.56	0.00
4	da solaio	16.850	6.740	6.446	0.00	0.00	-1.01	0.00	0.00	-0.43	0.00
5	peso proprio	13.623	6.998	4.855	0.00	0.00	-159.16	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da catena	11.673	7.250	6.500	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
7	da catena	15.630	7.250	6.500	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
8	da catena	15.630	7.250	6.500	0.00	-10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
9	da solaio	13.550	6.740	6.446	0.00	0.00	-3.78	0.00	0.00	-1.62	0.00
10	peso proprio	8.786	6.998	4.855	0.00	0.00	-139.71	0.00	0.00	0.00	0.30
11	da catena	10.600	7.250	6.500	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
12	da catena	10.639	7.250	6.500	0.00	-10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
13	da solaio	8.640	6.740	6.446	0.00	0.00	-3.65	0.00	0.00	-1.56	0.00
14	peso proprio	3.289	7.002	4.858	0.00	0.00	-179.63	0.00	0.00	0.00	0.30
15	da catena	0.615	7.250	6.500	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
16	da catena	0.647	7.250	6.500	0.00	-10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
17	generico	5.655	6.740	6.500	0.00	0.00	-33.40	0.00	0.00	0.00	0.30
18	da solaio	3.032	6.740	6.446	0.00	0.00	-4.26	0.00	0.00	-1.83	0.00
19	da solaio	6.118	6.740	6.446	0.00	0.00	-0.61	0.00	0.00	-0.26	0.00
20	peso proprio	0.208	6.772	5.165	0.00	0.00	-15.07	0.00	0.00	0.00	0.30
21	da solaio	0.000	6.726	5.950	0.00	0.00	-0.54	0.00	0.00	-0.38	0.00
22	da solaio	0.510	6.530	6.530	0.00	0.00	-2.38	0.00	0.00	-1.02	0.00
23	peso proprio	0.196	6.841	1.753	0.00	0.00	-11.56	0.00	0.00	0.00	0.30
24	da solaio	0.000	6.815	3.150	0.00	0.00	-0.43	0.00	0.00	-0.72	0.60
25	da solaio	0.510	6.640	3.150	0.00	0.00	-0.65	0.00	0.00	-0.61	0.60
26	peso proprio	22.336	6.722	5.037	0.00	0.00	-20.10	0.00	0.00	0.00	0.30
27	da catena	22.550	6.350	6.783	-5.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.30
28	da catena	22.550	6.791	3.200	1.47	0.00	-0.32	0.00	0.00	0.00	0.30
29	da solaio	22.040	6.530	6.530	0.00	0.00	-2.03	0.00	0.00	-0.87	0.00
30	peso proprio	22.358	6.843	1.751	0.00	0.00	-11.73	0.00	0.00	0.00	0.30

Relazione di calcolo - Allegato A2

31	da solaio	22.550	6.760	3.466	0.00	0.00	-0.44	0.00	0.00	-0.19	0.00
32	da solaio	22.040	6.640	3.150	0.00	0.00	-0.28	0.00	0.00	-0.26	0.60
33	peso proprio	5.641	7.000	1.652	0.00	0.00	-286.91	0.00	0.00	0.00	0.30
34	da solaio	5.655	6.740	3.150	0.00	0.00	-30.68	0.00	0.00	-28.76	0.60
35	peso proprio	11.058	6.702	5.027	0.00	0.00	-19.87	0.00	0.00	0.00	0.30
36	da solaio	10.800	6.530	6.530	0.00	0.00	-2.38	0.00	0.00	-1.02	0.00
37	da solaio	11.310	6.530	6.530	0.00	0.00	-2.11	0.00	0.00	-0.90	0.00
38	peso proprio	16.593	7.000	1.633	0.00	0.00	-317.75	0.00	0.00	0.00	0.30
39	da solaio	16.850	6.740	3.150	0.00	0.00	-1.35	0.00	0.00	-2.24	0.60
40	da solaio	13.525	6.740	3.150	0.00	0.00	-13.21	0.00	0.00	-12.39	0.60
41	da solaio	19.895	6.740	3.150	0.00	0.00	-12.79	0.00	0.00	-11.99	0.60
42	peso proprio	11.055	6.813	1.751	0.00	0.00	-11.72	0.00	0.00	0.00	0.30
43	da solaio	10.800	6.640	3.150	0.00	0.00	-0.65	0.00	0.00	-0.61	0.60
44	da solaio	11.310	6.640	3.150	0.00	0.00	-0.28	0.00	0.00	-0.27	0.60

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ_2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di ψ_2

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P=G+\psi_2Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:

n.	a	d	fyd	Piastre(mm)			Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm ²							Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm ²						
	mm ²	mm	N/mm ²	a	b	s	s	fm	τ0	σN	τ	fd	fvd	s	fm	τ0	σN	τ	fd	fvd
2	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
6	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
7	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
8	314	20	235	300	300	15	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
11	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
12	314	20	235	300	300	15	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
15	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
16	314	20	235	300	300	15	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
27	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
28	79	10	200	150	100	30	250	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031

Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
2	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
6	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
7	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
8	73.827	51.638	107.813	70.500	10.000
11	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
12	73.827	51.638	107.813	70.500	10.000
15	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
16	73.827	51.638	107.813	70.500	10.000
27	15.708	40.481	17.969	160.000	5.000
28	15.708	11.719	17.969	160.000	1.500

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena

a, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento

Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore

Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro τ_0 ,

tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σ_N , resistenza media a taglio τ ,

resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd

Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,

penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi_2Q$ (kN)			Forza inerziale(kN)			Spostam.virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)		
	PX	PY	PZ	EX	EY	EZ	δX	δY	δZ	L1	L2	L3
1	0.00	0.00	-178.57	0.00	178.57	0.00	0.000	4.857	0.246	-43.917	867.339	0.000
2	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	6.500	-0.003	-26.000	0.000	0.000
3	0.00	0.00	-3.64	0.00	3.64	0.00	0.000	6.446	0.507	-1.844	23.458	0.000
4	0.00	0.00	-1.01	0.00	1.01	0.00	0.000	6.446	0.507	-0.513	6.531	0.000
5	0.00	0.00	-159.16	0.00	159.16	0.00	0.000	4.855	0.250	-39.793	772.711	0.000
6	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	6.500	-0.003	-26.000	0.000	0.000
7	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	6.500	-0.003	-26.000	0.000	0.000
8	0.00	-10.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	3.200	-0.002	-32.000	0.000	0.000
9	0.00	0.00	-3.78	0.00	3.78	0.00	0.000	6.446	0.507	-1.917	24.383	0.000
10	0.00	0.00	-139.71	0.00	139.71	0.00	0.000	4.855	0.250	-34.932	678.347	0.000
11	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	6.500	-0.003	-26.000	0.000	0.000
12	0.00	-10.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	3.200	-0.002	-32.000	0.000	0.000
13	0.00	0.00	-3.65	0.00	3.65	0.00	0.000	6.446	0.507	-1.848	23.512	0.000
14	0.00	0.00	-179.63	0.00	179.63	0.00	0.000	4.858	0.246	-44.182	872.734	0.000
15	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	6.500	-0.003	-26.000	0.000	0.000
16	0.00	-10.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	3.200	-0.002	-32.000	0.000	0.000
17	0.00	0.00	-33.40	0.00	33.40	0.00	0.000	6.500	0.507	-16.925	217.108	0.000
18	0.00	0.00	-4.26	0.00	4.26	0.00	0.000	6.446	0.507	-2.159	27.458	0.000
19	0.00	0.00	-0.61	0.00	0.61	0.00	0.000	6.446	0.507	-0.310	3.946	0.000
20	0.00	0.00	-15.07	0.00	15.07	0.00	0.000	5.165	0.475	-7.167	77.869	0.000
21	0.00	0.00	-0.54	0.00	0.54	0.00	0.000	5.950	0.521	-0.281	3.213	0.000
22	0.00	0.00	-2.38	0.00	2.38	0.00	0.000	6.531	0.717	-1.705	15.527	0.000
23	0.00	0.00	-11.56	0.00	11.56	0.00	0.000	1.753	0.408	-4.718	20.273	0.000
24	0.00	0.00	-0.86	0.00	0.86	0.00	0.000	3.150	0.434	-0.375	2.721	0.000
25	0.00	0.00	-1.02	0.00	1.02	0.00	0.000	3.150	0.609	-0.621	3.212	0.000
26	0.00	0.00	-20.10	0.00	20.10	0.00	0.000	5.038	0.526	-10.562	101.240	0.000
27	-5.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	1.00	0.000	6.784	0.897	-0.020	0.000	0.000
28	1.47	0.00	-0.32	0.00	0.00	1.00	0.000	3.200	0.458	-0.147	0.000	0.000
29	0.00	0.00	-2.03	0.00	2.03	0.00	0.000	6.531	0.717	-1.457	13.265	0.000
30	0.00	0.00	-11.73	0.00	11.73	0.00	0.000	1.751	0.406	-4.760	20.539	0.000
31	0.00	0.00	-0.44	0.00	0.44	0.00	0.000	3.466	0.489	-0.217	1.540	0.000
32	0.00	0.00	-0.43	0.00	0.43	0.00	0.000	3.150	0.609	-0.262	1.354	0.000
33	0.00	0.00	-286.91	0.00	286.91	0.00	0.000	1.652	0.249	-71.485	473.867	0.000
34	0.00	0.00	-47.94	0.00	47.94	0.00	0.000	3.150	0.508	-24.373	151.020	0.000
35	0.00	0.00	-19.87	0.00	19.87	0.00	0.000	5.027	0.545	-10.829	99.876	0.000
36	0.00	0.00	-2.38	0.00	2.38	0.00	0.000	6.531	0.717	-1.705	15.527	0.000
37	0.00	0.00	-2.11	0.00	2.11	0.00	0.000	6.531	0.717	-1.514	13.788	0.000

Relazione di calcolo - Allegato A2

38	0.00	0.00	-317.75	0.00	317.75	0.00	0.000	1.633	0.249	-79.249	519.015	0.000
39	0.00	0.00	-2.69	0.00	2.69	0.00	0.000	3.150	0.508	-1.368	8.478	0.000
40	0.00	0.00	-20.64	0.00	20.64	0.00	0.000	3.150	0.508	-10.496	65.033	0.000
41	0.00	0.00	-19.99	0.00	19.99	0.00	0.000	3.150	0.508	-10.164	62.978	0.000
42	0.00	0.00	-11.72	0.00	11.72	0.00	0.000	1.751	0.436	-5.112	20.525	0.000
43	0.00	0.00	-1.02	0.00	1.02	0.00	0.000	3.150	0.609	-0.621	3.212	0.000
44	0.00	0.00	-0.44	0.00	0.44	0.00	0.000	3.150	0.609	-0.270	1.398	0.000

n. = numero consecutivo del carico

PX, PY, PZ = componenti del carico totale $G+\psi^2 \cdot Q$ nel sistema XYZ

EX, EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X, \delta Y, \delta Z$ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche:

$$L1 = \sum(n) [P_i \cdot \delta i]$$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: $L2 = \sum(n) [EX_i \cdot \delta X_i + EY_i \cdot \delta Y_i]$

L3 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: $L3 = \sum(n) [EZ_i \cdot \delta Z_i]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

α_0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.127	125315	0.815	0.130

α_0 = moltiplicatore di collasso

M* = massa partecipante

e* = frazione di massa partecipante

a0* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di $\zeta, E = 0.800$

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA, CLV	TR, CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA, DLV	/TR, DLV
0.146	0.000	0.146	0.260	472	33	0.890	0.663

a1* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido

a2* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile

PGA, CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR, CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN, CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA, CLV / PGA, DLV = ζ, E, SLV, PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR, CLV / TR, DLV = ζ, E, SLV, TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

9. 8) CinematismoX2b

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m³)	(m)	(m)	(sec)			
34.365	7.800	0.000	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	K	N	fd	a
X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm²)	(m)
22.550	7.250	0.000	0.000	7.250	0.000	0.000

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X, Y, Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)	Carico permanente G (kN)	Carico variabile Q (kN)	ψ_2
		X	Y	Z	
		GX	GY	GZ	
		QX	QY	QZ	
1	peso proprio	19.334	7.002	4.857	0.00
2	da catena	21.865	7.250	6.500	0.00
3	da solaio	19.885	6.740	6.446	0.00
4	da solaio	16.850	6.740	6.446	0.00
5	peso proprio	13.623	6.998	4.855	0.00
6	da catena	11.673	7.250	6.500	0.00
7	da catena	15.630	7.250	6.500	0.00
8	da solaio	13.550	6.740	6.446	0.00
9	peso proprio	22.336	6.722	5.037	0.00
10	da catena	22.550	6.350	6.783	-5.00
11	da catena	22.550	6.791	3.200	1.47
12	da solaio	22.040	6.530	6.530	0.00
13	peso proprio	22.358	6.843	1.751	0.00
14	da solaio	22.550	6.760	3.466	0.00
15	da solaio	22.040	6.640	3.150	0.00
16	peso proprio	16.593	7.000	1.633	0.00
17	da catena	15.630	7.250	3.200	-10.00
18	da solaio	16.850	6.740	3.150	0.00
19	da solaio	13.525	6.740	3.150	0.00
20	da solaio	19.895	6.740	3.150	0.00

n. = numero consecutivo del carico
 tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico
 X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ
 GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ
 ψ_2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di ψ_2
 (per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,
 mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P=G+\psi_2*Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:

n.	a	d	fyd	Piastre(mm)			Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm^2								Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm^2							
	mm^2	mm	N/mm^2	a	b	s	s	fm	τ0	σN	τ	fd	fvd	s	fm	τ0	σN	τ	fd	fvd		
2	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031		
6	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031		
7	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031		
10	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031		
11	79	10	200	150	100	30	250	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031		
17	314	20	235	300	300	15	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031		

Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
2	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
6	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
7	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
10	15.708	40.481	17.969	160.000	5.000
11	15.708	11.719	17.969	160.000	1.500
17	73.827	51.638	107.813	70.500	10.000

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena
 a, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento
 Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore
 Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro τ_0 ,
 tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σ_N , resistenza media a taglio τ ,
 resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd
 Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,
 penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

20; spostamenti; lavoro												
n.	Carico totale $G+\psi_2Q$ (kN)			Forza inerziale(kN)			Spostam.virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)		
	PX	PY	PZ	EX	EY	EZ	δX	δY	δZ	L1	L2	L3
1	0.00	0.00	-178.57	0.00	178.57	0.00	0.000	4.857	0.246	-43.917	867.339	0.000
2	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	6.500	-0.003	-26.000	0.000	0.000
3	0.00	0.00	-3.64	0.00	3.64	0.00	0.000	6.446	0.507	-1.844	23.458	0.000
4	0.00	0.00	-1.01	0.00	1.01	0.00	0.000	6.446	0.507	-0.513	6.531	0.000
5	0.00	0.00	-159.16	0.00	159.16	0.00	0.000	4.855	0.250	-39.793	772.711	0.000
6	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	6.500	-0.003	-26.000	0.000	0.000
7	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	6.500	-0.003	-26.000	0.000	0.000
8	0.00	0.00	-3.78	0.00	3.78	0.00	0.000	6.446	0.507	-1.917	24.383	0.000
9	0.00	0.00	-20.10	0.00	20.10	0.00	0.000	5.038	0.526	-10.562	101.240	0.000
10	-5.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	1.00	0.000	6.784	0.897	-0.020	0.000	0.000
11	1.47	0.00	-0.32	0.00	0.00	1.00	0.000	3.200	0.458	-0.147	0.000	0.000
12	0.00	0.00	-2.03	0.00	2.03	0.00	0.000	6.531	0.717	-1.457	13.265	0.000
13	0.00	0.00	-11.73	0.00	11.73	0.00	0.000	1.751	0.406	-4.760	20.539	0.000
14	0.00	0.00	-0.44	0.00	0.44	0.00	0.000	3.466	0.489	-0.217	1.540	0.000
15	0.00	0.00	-0.43	0.00	0.43	0.00	0.000	3.150	0.609	-0.262	1.354	0.000
16	0.00	0.00	-317.75	0.00	317.75	0.00	0.000	1.633	0.249	-79.249	519.015	0.000
17	0.00	-10.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	3.200	-0.002	-32.000	0.000	0.000
18	0.00	0.00	-2.69	0.00	2.69	0.00	0.000	3.150	0.508	-1.368	8.478	0.000
19	0.00	0.00	-20.64	0.00	20.64	0.00	0.000	3.150	0.508	-10.496	65.033	0.000
20	0.00	0.00	-19.99	0.00	19.99	0.00	0.000	3.150	0.508	-10.164	62.978	0.000

n. = numero consecutivo del carico
 PX,PY,PZ = componenti del carico totale $G+\psi_2*Q$ nel sistema XYZ
 EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico
 EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico
 $\delta X,\delta Y,\delta Z$ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ
 (angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)
 L1 = lavoro virtuale delle forze statiche: $L1=\sum(n)[Pi*\delta i]$
 L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: $L2=\sum(n)[EXi*\delta Xi + EYi*\delta Yi]$
 L3 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: $L3=\sum(n)[EZi*\delta Zi]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

α_0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.127	61667	0.815	0.130

α_0 = moltiplicatore di collasso
 M* = massa partecipante
 e* = frazione di massa partecipante
 a0* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di $\zeta,E = 0.800$

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.146	0.000	0.146	0.260	472	33	0.890	0.663

a1* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido
 a2* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile
 PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV
 TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV
 VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV
 PGA,CLV / PGA,DLV = ζ,E,SLV,PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV
 TR,CLV / TR,DLV = ζ,E,SLV,TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

10. 9) CinematismoX2c

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V (m³)	H (m)	Z (m)	T1 (sec)	γ	FC	SLD
31.644	7.800	0.000	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo
H = altezza della struttura rispetto alla fondazione
Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura
T1 = primo periodo di vibrazione
γ = Coefficiente di partecipazione modale
FC = fattore di confidenza
SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	K	N	fd	a
X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm²)	(m)
22.550	7.250	0.000	0.000	7.250	0.000	0.000

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)	Carico permanente G (kN)	Carico variabile Q (kN)	ψ2
		X Y Z	GX GY GZ	QX QY QZ	
1	peso proprio	8.786 6.998 4.855	0.00 0.00 -139.71	0.00 0.00 0.00	0.30
2	da catena	10.600 7.250 6.500	0.00 -4.00 0.00	0.00 0.00 0.00	0.30
3	da solaio	8.640 6.740 6.446	0.00 0.00 -3.65	0.00 0.00 -1.56	0.00
4	peso proprio	5.641 7.000 1.652	0.00 0.00 -286.91	0.00 0.00 0.00	0.30
5	da catena	0.647 7.250 3.200	0.00 -10.00 0.00	0.00 0.00 0.00	0.30
6	da catena	10.639 7.250 3.200	0.00 -10.00 0.00	0.00 0.00 0.00	0.30
7	da solaio	5.655 6.740 3.150	0.00 0.00 -30.68	0.00 0.00 -28.76	0.60
8	peso proprio	3.289 7.002 4.858	0.00 0.00 -179.63	0.00 0.00 0.00	0.30
9	da catena	0.615 7.250 6.500	0.00 -4.00 0.00	0.00 0.00 0.00	0.30
10	generico	5.655 6.740 6.500	0.00 0.00 -33.40	0.00 0.00 0.00	0.30
11	da solaio	3.032 6.740 6.446	0.00 0.00 -4.26	0.00 0.00 -1.83	0.00
12	da solaio	6.118 6.740 6.446	0.00 0.00 -0.61	0.00 0.00 -0.26	0.00
13	peso proprio	0.196 6.841 1.753	0.00 0.00 -11.56	0.00 0.00 0.00	0.30
14	da solaio	0.000 6.815 3.150	0.00 0.00 -0.43	0.00 0.00 -0.72	0.60
15	da solaio	0.510 6.640 3.150	0.00 0.00 -0.65	0.00 0.00 -0.61	0.60
16	peso proprio	0.208 6.772 5.165	0.00 0.00 -15.07	0.00 0.00 0.00	0.30
17	da solaio	0.000 6.726 5.950	0.00 0.00 -0.54	0.00 0.00 -0.38	0.00
18	da solaio	0.510 6.530 6.530	0.00 0.00 -2.38	0.00 0.00 -1.02	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di ψ2
(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,
mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P = G + \psi_2 \cdot Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:

n.	a	d	fvd	Piastre(mm)	Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm²	Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm²
	mm	mm	N/mm²	a b s s fm	τ0 cN τ fd	s fm τ0 cN τ fd fvd
2	79	10	200	150 100 30	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031
5	314	20	235	300 300 15	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031
6	314	20	235	300 300 15	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031
9	79	10	200	150 100 30	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031

Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
2	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
5	73.827	51.638	107.813	70.500	10.000
6	73.827	51.638	107.813	70.500	10.000
9	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena

a, d: sezione, diametro; fvd: tensione di snervamento

Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore

Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro τ0,

tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio cN, resistenza media a taglio τ,

resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd

Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,

penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale G+ψ2*Q (kN)	Forza inerziale(kN)	Spostam.virtuali (mm)	Lavoro virtuale (kN*mm)
	PX PY PZ	EX EY EZ	δX δY δZ	L1 L2 L3
1	0.00 0.00 -139.71	0.00 139.71 0.00	0.000 4.855 0.250	-34.932 678.347 0.000
2	0.00 -4.00 0.00	0.00 0.00 1.00	0.000 6.500 -0.003	-26.000 0.000 0.000
3	0.00 0.00 -3.65	0.00 3.65 0.00	0.000 6.446 0.507	-1.848 23.512 0.000
4	0.00 0.00 -286.91	0.00 286.91 0.00	0.000 1.652 0.249	-71.485 473.867 0.000
5	0.00 -10.00 0.00	0.00 0.00 1.00	0.000 3.200 -0.002	-32.000 0.000 0.000
6	0.00 -10.00 0.00	0.00 0.00 1.00	0.000 3.200 -0.002	-32.000 0.000 0.000
7	0.00 0.00 -47.94	0.00 47.94 0.00	0.000 3.150 0.508	-24.373 151.020 0.000
8	0.00 0.00 -179.63	0.00 179.63 0.00	0.000 4.858 0.246	-44.182 872.734 0.000
9	0.00 -4.00 0.00	0.00 0.00 1.00	0.000 6.500 -0.003	-26.000 0.000 0.000
10	0.00 0.00 -33.40	0.00 33.40 0.00	0.000 6.500 0.507	-16.925 217.108 0.000
11	0.00 0.00 -4.26	0.00 4.26 0.00	0.000 6.446 0.507	-2.159 27.458 0.000
12	0.00 0.00 -0.61	0.00 0.61 0.00	0.000 6.446 0.507	-0.310 3.946 0.000

Relazione di calcolo - Allegato A2

13	0.00	0.00	-11.56	0.00	11.56	0.00	0.000	1.753	0.408	-4.718	20.273	0.000
14	0.00	0.00	-0.86	0.00	0.86	0.00	0.000	3.150	0.434	-0.375	2.721	0.000
15	0.00	0.00	-1.02	0.00	1.02	0.00	0.000	3.150	0.609	-0.621	3.212	0.000
16	0.00	0.00	-15.07	0.00	15.07	0.00	0.000	5.165	0.475	-7.167	77.869	0.000
17	0.00	0.00	-0.54	0.00	0.54	0.00	0.000	5.950	0.521	-0.281	3.213	0.000
18	0.00	0.00	-2.38	0.00	2.38	0.00	0.000	6.531	0.717	-1.705	15.527	0.000

n. = numero consecutivo del carico

PX, PY, PZ = componenti del carico totale $G+\psi^2 Q$ nel sistema XYZ

EX, EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X, \delta Y, \delta Z$ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ
(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche: $L1 = \sum(n) [Pi \cdot \delta i]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: $L2 = \sum(n) [EXi \cdot \delta Xi + EYi \cdot \delta Yi]$

L3 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: $L3 = \sum(n) [EZi \cdot \delta Zi]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha 0$	M*	e*	$a0^*$
	(kgm)		(g)
0.127	60528	0.816	0.130

$\alpha 0$ = moltiplicatore di collasso

M* = massa partecipante

e* = frazione di massa partecipante

$a0^*$ = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di $\zeta, E = 0.800$

SLV: Verifiche di sicurezza

$a1^*$	$a2^*$	a^*	PGA	TR	VN	PGA, CLV	TR, CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA, DLV	/TR, DLV
0.146	0.000	0.146	0.260	472	33	0.890	0.663

$a1^*$ = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido

$a2^*$ = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile

PGA, CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR, CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN, CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA, CLV / PGA, DLV = ζ, E, SLV, PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR, CLV / TR, DLV = ζ, E, SLV, TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

11. 10) CinematismoX2d

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m^3)	(m)	(m)	(sec)			
35.004	7.800	3.200	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	K	N	f_d	a
X Y Z	X Y Z	(m)		(kN)	(N/mm^2)	(m)
22.550 7.250 3.200	0.000 7.250 3.200	0.000	0.000	0.00	0.000	22.550

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X, Y, Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			$\psi 2$
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	19.334	7.002	4.857	0.00	0.00	-178.57	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da catena	21.865	7.250	6.500	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
3	da solaio	19.885	6.740	6.446	0.00	0.00	-3.64	0.00	0.00	-1.56	0.00
4	da solaio	16.850	6.740	6.446	0.00	0.00	-1.01	0.00	0.00	-0.43	0.00
5	peso proprio	13.623	6.998	4.855	0.00	0.00	-159.16	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da catena	11.673	7.250	6.500	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
7	da catena	15.630	7.250	6.500	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
8	da solaio	13.550	6.740	6.446	0.00	0.00	-3.78	0.00	0.00	-1.62	0.00
9	peso proprio	8.786	6.998	4.855	0.00	0.00	-139.71	0.00	0.00	0.00	0.30
10	da catena	10.600	7.250	6.500	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
11	da solaio	8.640	6.740	6.446	0.00	0.00	-3.65	0.00	0.00	-1.56	0.00
12	peso proprio	3.289	7.002	4.858	0.00	0.00	-179.63	0.00	0.00	0.00	0.30
13	da catena	0.615	7.250	6.500	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
14	generico	5.655	6.740	6.500	0.00	0.00	-33.40	0.00	0.00	0.00	0.30
15	da solaio	3.032	6.740	6.446	0.00	0.00	-4.26	0.00	0.00	-1.83	0.00
16	da solaio	6.118	6.740	6.446	0.00	0.00	-0.61	0.00	0.00	-0.26	0.00
17	peso proprio	0.202	6.808	5.130	0.00	0.00	-13.45	0.00	0.00	0.00	0.30
18	da solaio	0.000	6.781	5.950	0.00	0.00	-0.46	0.00	0.00	-0.32	0.00
19	da solaio	0.510	6.575	6.512	0.00	0.00	-1.86	0.00	0.00	-0.80	0.00
20	peso proprio	11.058	6.769	5.133	0.00	0.00	-14.67	0.00	0.00	0.00	0.30
21	da solaio	10.800	6.575	6.512	0.00	0.00	-1.86	0.00	0.00	-0.80	0.00
22	da solaio	11.310	6.575	6.512	0.00	0.00	-1.65	0.00	0.00	-0.71	0.00

Relazione di calcolo - Allegato A2

23	peso proprio	22.349	6.794	5.144	0.00	0.00	-14.89	0.00	0.00	0.00	0.30
24	da catena	22.550	6.791	3.200	1.47	0.00	-0.32	0.00	0.00	0.00	0.30
25	da solaio	22.040	6.575	6.512	0.00	0.00	-1.59	0.00	0.00	-0.68	0.00

n. = numero consecutivo del carico
 tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico
 X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ
 GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ
 ψ_2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di ψ_2
 (per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,
 mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P=G+\psi_2Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:

n.	a	d	fyd	Piastre(mm)	Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm ²	Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm ²
	mm ²	mm	N/mm ²	a b s s	fm τ_0 σ_N τ fd fvd	s fm τ_0 σ_N τ fd fvd
2	79	10	200	150 100 30	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031
6	79	10	200	150 100 30	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031
7	79	10	200	150 100 30	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031
10	79	10	200	150 100 30	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031
13	79	10	200	150 100 30	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031
24	79	10	200	150 100 30	250 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031

Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
2	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
6	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
7	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
10	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
13	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
24	15.708	11.719	17.969	160.000	1.500

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena
 a, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento
 Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore
 Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro τ_0 ,
 tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σ_N , resistenza media a taglio τ ,
 resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd
 Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,
 penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi_2Q$ (kN)				Forza inerziale(kN)			Spostam.virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)		
	PX	PY	PZ		EX	EY	EZ	δX	δY	δZ	L1	L2	L3
1	0.00	0.00	-178.57	0.00	178.57	0.00	0.00	1.657	0.248	-44.203	295.913	0.000	0.000
2	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	3.300	-0.002	-13.200	0.000	0.000	0.000
3	0.00	0.00	-3.64	0.00	3.64	0.00	0.00	3.246	0.508	-1.850	11.813	0.000	0.000
4	0.00	0.00	-1.01	0.00	1.01	0.00	0.00	3.246	0.508	-0.515	3.289	0.000	0.000
5	0.00	0.00	-159.16	0.00	159.16	0.00	0.00	1.655	0.252	-40.047	263.412	0.000	0.000
6	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	3.300	-0.002	-13.200	0.000	0.000	0.000
7	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	3.300	-0.002	-13.200	0.000	0.000	0.000
8	0.00	0.00	-3.78	0.00	3.78	0.00	0.00	3.246	0.508	-1.923	12.279	0.000	0.000
9	0.00	0.00	-139.71	0.00	139.71	0.00	0.00	1.655	0.252	-35.155	231.261	0.000	0.000
10	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	3.300	-0.002	-13.200	0.000	0.000	0.000
11	0.00	0.00	-3.65	0.00	3.65	0.00	0.00	3.246	0.508	-1.854	11.841	0.000	0.000
12	0.00	0.00	-179.63	0.00	179.63	0.00	0.00	1.658	0.248	-44.469	297.913	0.000	0.000
13	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	3.300	-0.002	-13.200	0.000	0.000	0.000
14	0.00	0.00	-33.40	0.00	33.40	0.00	0.00	3.300	0.508	-16.979	110.228	0.000	0.000
15	0.00	0.00	-4.26	0.00	4.26	0.00	0.00	3.246	0.508	-2.165	13.828	0.000	0.000
16	0.00	0.00	-0.61	0.00	0.61	0.00	0.00	3.246	0.508	-0.311	1.987	0.000	0.000
17	0.00	0.00	-13.45	0.00	13.45	0.00	0.00	1.930	0.441	-5.928	25.956	0.000	0.000
18	0.00	0.00	-0.46	0.00	0.46	0.00	0.00	2.750	0.468	-0.214	1.260	0.000	0.000
19	0.00	0.00	-1.86	0.00	1.86	0.00	0.00	3.312	0.673	-1.251	6.160	0.000	0.000
20	0.00	0.00	-14.67	0.00	14.67	0.00	0.00	1.933	0.480	-7.048	28.364	0.000	0.000
21	0.00	0.00	-1.86	0.00	1.86	0.00	0.00	3.312	0.673	-1.251	6.160	0.000	0.000
22	0.00	0.00	-1.65	0.00	1.65	0.00	0.00	3.312	0.673	-1.111	5.470	0.000	0.000
23	0.00	0.00	-14.89	0.00	14.89	0.00	0.00	1.944	0.455	-6.766	28.940	0.000	0.000
24	1.47	0.00	-0.32	0.00	0.00	1.00	0.00	0.000	0.459	-0.147	0.000	0.000	0.000
25	0.00	0.00	-1.59	0.00	1.59	0.00	0.00	3.312	0.673	-1.069	5.262	0.000	0.000

n. = numero consecutivo del carico
 PX,PY,PZ = componenti del carico totale $G+\psi_2Q$ nel sistema XYZ
 EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico
 EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico
 $\delta X,\delta Y,\delta Z$ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ
 (angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)
 L1 = lavoro virtuale delle forze statiche: $L1=\sum(n)[Pi*\delta i]$
 L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: $L2=\sum(n)[EXi*\delta Xi + EYi*\delta Yi]$
 L3 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: $L3=\sum(n)[EZi*\delta Zi]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

α_0	M* (kgm)	e*	a0* (g)
0.206	73058	0.945	0.181

α_0 = moltiplicatore di collasso
 M* = massa partecipante
 e* = frazione di massa partecipante
 a0* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di $\zeta,E = 0.800$

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.146	0.179	0.179	0.295	734	52	1.010	1.031

a1* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido
a2* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile
PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV
TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV
VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV
PGA,CLV / PGA,DLV = ζ, E, SLV, PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV
TR,CLV / TR,DLV = ζ, E, SLV, TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

12. 11) CinematismoX2e

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m³)	(m)	(m)	(sec)			
17.631	7.800	3.200	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo
H = altezza della struttura rispetto alla fondazione
Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura
T1 = primo periodo di vibrazione
 γ = Coefficiente di partecipazione modale
FC = fattore di confidenza
SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	K	N	fd	a
X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm²)	(m)
22.550	7.250	3.200	0.000	7.250	3.200	0.000

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)	Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2		
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	19.334	7.002	4.857	0.00	0.00	-178.57	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da catena	21.865	7.250	6.500	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
3	da solaio	19.885	6.740	6.446	0.00	0.00	-3.64	0.00	0.00	-1.56	0.00
4	da solaio	16.850	6.740	6.446	0.00	0.00	-1.01	0.00	0.00	-0.43	0.00
5	peso proprio	13.623	6.998	4.855	0.00	0.00	-159.16	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da catena	11.673	7.250	6.500	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
7	da catena	15.630	7.250	6.500	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
8	da solaio	13.550	6.740	6.446	0.00	0.00	-3.78	0.00	0.00	-1.62	0.00
9	peso proprio	22.349	6.794	5.144	0.00	0.00	-14.89	0.00	0.00	0.00	0.30
10	da catena	22.550	6.791	3.200	1.47	0.00	-0.32	0.00	0.00	0.00	0.30
11	da solaio	22.040	6.575	6.512	0.00	0.00	-1.59	0.00	0.00	-0.68	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi 2$ = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di $\psi 2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P=G+\psi 2*Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:

n.	a	d	fvd	Piastre(mm)			Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm²								Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm²							
	mm²	mm	N/mm²	a	b	s	s	fm	τ0	σN	τ	fd	fvd	s	fm	τ0	σN	τ	fd	fvd		
2	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031		
6	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031		
7	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031		
10	79	10	200	150	100	30	250	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031		

Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
2	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
6	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
7	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
10	15.708	11.719	17.969	160.000	1.500

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena

a, d: sezione, diametro; fvd: tensione di snervamento

Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore

Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro $\tau 0$,

tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σN , resistenza media a taglio τ ,

resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd

Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,

penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale G+ψ2*Q (kN)			Forza inerziale(kN)			Spostam.virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)		
	PX	PY	PZ	EX	EY	EZ	δX	δY	δZ	L1	L2	L3
1	0.00	0.00	-178.57	0.00	178.57	0.00	0.000	1.657	0.248	-44.203	295.913	0.000
2	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	3.300	-0.002	-13.200	0.000	0.000
3	0.00	0.00	-3.64	0.00	3.64	0.00	0.000	3.246	0.508	-1.850	11.813	0.000
4	0.00	0.00	-1.01	0.00	1.01	0.00	0.000	3.246	0.508	-0.515	3.289	0.000
5	0.00	0.00	-159.16	0.00	159.16	0.00	0.000	1.655	0.252	-40.047	263.412	0.000
6	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	3.300	-0.002	-13.200	0.000	0.000

Relazione di calcolo - Allegato A2

7	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	3.300	-0.002	-13.200	0.000	0.000
8	0.00	0.00	-3.78	0.00	3.78	0.00	0.000	3.246	0.508	-1.923	12.279	0.000
9	0.00	0.00	-14.89	0.00	14.89	0.00	0.000	1.944	0.455	-6.766	28.940	0.000
10	1.47	0.00	-0.32	0.00	0.00	1.00	0.000	0.000	0.459	-0.147	0.000	0.000
11	0.00	0.00	-1.59	0.00	1.59	0.00	0.000	3.312	0.673	-1.069	5.262	0.000

n. = numero consecutivo del carico

PX, PY, PZ = componenti del carico totale $G+\psi^2 \cdot Q$ nel sistema XYZ

EX, EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X, \delta Y, \delta Z$ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ
(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche: $L1 = \sum(n) [Pi \cdot \delta i]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: $L2 = \sum(n) [EXi \cdot \delta Xi + EYi \cdot \delta Yi]$

L3 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: $L3 = \sum(n) [EZi \cdot \delta Zi]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha 0$	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.219	36103	0.976	0.187

$\alpha 0$ = moltiplicatore di collasso

M* = massa partecipante

e* = frazione di massa partecipante

a0* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di $\zeta, E = 0.800$

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.146	0.179	0.179	0.303	819	58	1.038	1.150

a1* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido

a2* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = ζ, E, SLV, PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = ζ, E, SLV, TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

13. 12) CinematismoX2f

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m^3)	(m)	(m)	(sec)			
16.640	7.800	3.200	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	K	N	fd	a
X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm^2)	(m)
22.550	7.250	3.200	0.000	7.250	3.200	0.000

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)	Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2		
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	8.786	6.998	4.855	0.00	0.00	-139.71	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da catena	10.600	7.250	6.500	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
3	da solaio	8.640	6.740	6.446	0.00	0.00	-3.65	0.00	0.00	-1.56	0.00
4	peso proprio	3.289	7.002	4.858	0.00	0.00	-179.63	0.00	0.00	0.00	0.30
5	da catena	0.615	7.250	6.500	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
6	generico	5.655	6.740	6.500	0.00	0.00	-33.40	0.00	0.00	0.00	0.30
7	da solaio	3.032	6.740	6.446	0.00	0.00	-4.26	0.00	0.00	-1.83	0.00
8	da solaio	6.118	6.740	6.446	0.00	0.00	-0.61	0.00	0.00	-0.26	0.00
9	peso proprio	0.202	6.808	5.130	0.00	0.00	-13.45	0.00	0.00	0.00	0.30
10	da solaio	0.000	6.781	5.950	0.00	0.00	-0.46	0.00	0.00	-0.32	0.00
11	da solaio	0.510	6.575	6.512	0.00	0.00	-1.86	0.00	0.00	-0.80	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX, GY, GZ, QX, QY, QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ^2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di ψ^2

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P=G+\psi^2 \cdot Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:

Relazione di calcolo - Allegato A2

n.	a	d	fyd	Piastre(mm)			Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm^2								Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm^2							
	mm^2	mm	N/mm^2	a	b	s	s	fm	τ_0	σ_N	τ	fd	fvd	s	fm	τ_0	σ_N	τ	fd	fvd		
2	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031		
5	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031		

Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
2	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
5	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena
a, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento
Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore
Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro τ_0 , tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σ_N , resistenza media a taglio τ , resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd
Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio, penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi_2 Q$ (kN)	Forza inerziale(kN)	Spostam.virtuali (mm)	Lavoro virtuale (kN*mm)
	PX PY PZ	EX EY EZ	δX δY δZ	L1 L2 L3
1	0.00 0.00 -139.71	0.00 139.71 0.00	0.000 1.655 0.252	-35.155 231.261 0.000
2	0.00 -4.00 0.00	0.00 0.00 1.00	0.000 3.300 -0.002	-13.200 0.000 0.000
3	0.00 0.00 -3.65	0.00 3.65 0.00	0.000 3.246 0.508	-1.854 11.841 0.000
4	0.00 0.00 -179.63	0.00 179.63 0.00	0.000 1.658 0.248	-44.469 297.913 0.000
5	0.00 -4.00 0.00	0.00 0.00 1.00	0.000 3.300 -0.002	-13.200 0.000 0.000
6	0.00 0.00 -33.40	0.00 33.40 0.00	0.000 3.300 0.508	-16.979 110.228 0.000
7	0.00 0.00 -4.26	0.00 4.26 0.00	0.000 3.246 0.508	-2.165 13.828 0.000
8	0.00 0.00 -0.61	0.00 0.61 0.00	0.000 3.246 0.508	-0.311 1.987 0.000
9	0.00 0.00 -13.45	0.00 13.45 0.00	0.000 1.930 0.441	-5.928 25.956 0.000
10	0.00 0.00 -0.46	0.00 0.46 0.00	0.000 2.750 0.468	-0.214 1.260 0.000
11	0.00 0.00 -1.86	0.00 1.86 0.00	0.000 3.312 0.673	-1.251 6.160 0.000

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale $G+\psi_2 Q$ nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X, \delta Y, \delta Z$ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ
(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche:

$$L1 = \sum (n) [P_i \delta_i]$$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: $L2 = \sum (n) [EX_i \delta X_i + EY_i \delta Y_i]$

L3 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: $L3 = \sum (n) [EZ_i \delta Z_i]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

α_0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.192	35622	0.927	0.173

α_0 = moltiplicatore di collasso

M* = massa partecipante

e* = frazione di massa partecipante

a0* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di $\zeta, E = 0.800$

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.146	0.179	0.179	0.282	631	44	0.966	0.886

a1* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido

a2* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = ζ, E, SLV, PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = ζ, E, SLV, TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

14. 13) CinematismoY1a

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m ³)	(m)	(m)	(sec)			
27.492	7.800	0.000	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	K	N	fd	a
X Y Z	X Y Z	(m)		(kN)	(N/mm ²)	(m)

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P = G + \psi \cdot 2 \cdot Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
----	-------------	--------------	--------------	-----------	-------------------

penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Relazione di calcolo - Allegato A2

26	0.00	0.00	-1.51	1.51	0.00	0.00	3.150	0.000	0.671	-1.016	4.769	0.000
27	0.00	0.00	-3.47	3.47	0.00	0.00	2.134	0.000	0.800	-2.776	7.405	0.000
28	0.00	0.00	-0.98	0.98	0.00	0.00	3.150	0.000	0.938	-0.915	3.073	0.000
29	0.00	0.00	-10.85	10.85	0.00	0.00	5.038	0.000	1.194	-12.957	54.654	0.000
30	0.00	0.00	-0.36	0.36	0.00	0.00	6.447	0.000	1.386	-0.501	2.332	0.000

n. = numero consecutivo del carico

PX, PY, PZ = componenti del carico totale $G + \psi^2 \cdot Q$ nel sistema XYZ

EX, EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X, \delta Y, \delta Z$ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ
(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche: $L1 = \sum(n) [Pi \cdot \delta i]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: $L2 = \sum(n) [EXi \cdot \delta Xi + EYi \cdot \delta Yi]$

L3 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: $L3 = \sum(n) [EZi \cdot \delta Zi]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha 0$	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.120	50670	0.819	0.122

$\alpha 0$ = moltiplicatore di collasso

M* = massa partecipante

e* = frazione di massa partecipante

a0* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di $\zeta, E = 0.800$

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.146	0.000	0.146	0.245	394	28	0.839	0.553

a1* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido

a2* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = ζ, E, SLV, PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = ζ, E, SLV, TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

15. 14) CinematismoY1b

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m^3)	(m)	(m)	(sec)			
13.824	7.800	3.200	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)			Coord. punto finale (m)			Arretr.	K	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm^2)	(m)
22.550	0.000	3.200	22.550	7.250	3.200	0.000	0.000	0.00	0.000	7.250

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)	Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2		
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	22.304	2.046	5.239	0.00	0.00	-121.59	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da catena	22.550	0.524	6.665	-5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
3	da solaio	22.040	2.018	7.053	0.00	0.00	-14.56	0.00	0.00	-6.24	0.00
4	peso proprio	22.304	5.204	5.239	0.00	0.00	-121.59	0.00	0.00	0.00	0.30
5	da catena	22.550	6.350	6.783	-5.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da solaio	22.040	5.232	7.049	0.00	0.00	-14.56	0.00	0.00	-6.24	0.00
7	peso proprio	22.052	7.041	5.115	0.00	0.00	-16.73	0.00	0.00	0.00	0.30
8	da solaio	21.804	6.740	6.446	0.00	0.00	-0.40	0.00	0.00	-0.17	0.00
9	peso proprio	22.049	0.214	5.118	0.00	0.00	-16.56	0.00	0.00	0.00	0.30
10	da catena	21.865	0.000	6.500	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
11	da solaio	21.804	0.510	6.449	0.00	0.00	-0.40	0.00	0.00	-0.17	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX, GY, GZ, QX, QY, QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi 2$ = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di $\psi 2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P = G + \psi^2 \cdot Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:

Relazione di calcolo - Allegato A2

n.	a	d	f _{yd}	Piastre(mm)	Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm ²	Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm ²
	mm ²	mm	N/mm ²	a b s	f _m τ ₀ σ _N τ f _d f _{vd} s	f _m τ ₀ σ _N τ f _d f _{vd}
2	79	10	200	150 100 30	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031
5	79	10	200	150 100 30	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031
10	79	10	200	150 100 30	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031

Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
2	15.708	40.481	17.969	160.000	5.000
5	15.708	40.481	17.969	160.000	5.000
10	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena
a, d: sezione, diametro; f_{yd}: tensione di snervamento
Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore
Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione f_m, resistenza a taglio puro τ₀,
tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σ_N, resistenza media a taglio τ,
resistenza di progetto a compressione f_d, resistenza di progetto a taglio τ_d
Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,
penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale G+ψ ₂ *Q (kN)	Forza inerziale(kN)	Spostam.virtuali (mm)	Lavoro virtuale (kN*mm)
	PX PY PZ	EX EY EZ	δX δY δZ	L1 L2 L3
1	0.00 0.00 -121.59	121.59 0.00 0.00	2.039 0.000 0.245	-29.794 247.909 0.000
2	-5.00 0.00 0.00	0.00 0.00 1.00	3.465 0.000 -0.002	-17.323 0.000 0.000
3	0.00 0.00 -14.56	14.56 0.00 0.00	3.853 0.000 0.508	-7.395 56.085 0.000
4	0.00 0.00 -121.59	121.59 0.00 0.00	2.039 0.000 0.245	-29.794 247.909 0.000
5	-5.00 0.00 -0.01	0.00 0.00 1.00	3.583 0.000 -0.002	-17.916 0.000 0.000
6	0.00 0.00 -14.56	14.56 0.00 0.00	3.849 0.000 0.508	-7.395 56.030 0.000
7	0.00 0.00 -16.73	16.73 0.00 0.00	1.915 0.000 0.498	-8.326 32.052 0.000
8	0.00 0.00 -0.40	0.40 0.00 0.00	3.247 0.000 0.744	-0.296 1.292 0.000
9	0.00 0.00 -16.56	16.56 0.00 0.00	1.918 0.000 0.500	-8.282 31.768 0.000
10	0.00 4.00 0.00	0.00 0.00 1.00	3.300 0.000 0.684	0.000 0.000 0.000
11	0.00 0.00 -0.40	0.40 0.00 0.00	3.249 0.000 0.744	-0.296 1.294 0.000

n. = numero consecutivo del carico
PX, PY, PZ = componenti del carico totale G+ψ₂*Q nel sistema XYZ
EX, EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico
EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico
δX, δY, δZ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ
(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)
L1 = lavoro virtuale delle forze statiche: L1=Σ(n)[Pi*δi]
L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: L2=Σ(n)[EXi*δXi + EYi*δYi]
L3 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: L3=Σ(n)[EZi*δZi]

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

α ₀	M*	e*	a ₀ *
	(kgm)		(g)
0.188	29470	0.943	0.166

α₀ = moltiplicatore di collasso
M* = massa partecipante
e* = frazione di massa partecipante
a₀* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di ζ, E = 0.800

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.146	0.179	0.179	0.273	553	39	0.935	0.777

a1* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido
a2* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile
PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV
TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV
VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV
PGA,CLV / PGA,DLV = ζ, E, SLV, PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV
TR,CLV / TR,DLV = ζ, E, SLV, TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

16. 15) CinematismoY2a

Ribaltamento semplice
Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m ³)	(m)	(m)	(sec)			
25.722	7.800	0.000	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo
H = altezza della struttura rispetto alla fondazione
Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo
tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura
T1 = primo periodo di vibrazione
γ = Coefficiente di partecipazione modale
FC = fattore di confidenza
SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Relazione di calcolo - Allegato A2

Coord. punto iniziale (m)			Coord. punto finale (m)			Arretr.	K	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm ²)	(m)
0.000	6.970	0.000	0.000	1.578	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	5.392

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	0.253	3.146	1.680	0.00	0.00	-152.35	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	0.000	2.855	3.150	0.00	0.00	-4.23	0.00	0.00	-7.05	0.60
3	da solaio	0.510	4.980	3.150	0.00	0.00	-3.71	0.00	0.00	-3.48	0.60
4	da solaio	0.510	2.360	3.150	0.00	0.00	-12.10	0.00	0.00	-11.34	0.60
5	peso proprio	0.251	5.001	5.389	0.00	0.00	-108.76	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da catena	0.000	6.340	6.753	5.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.30
7	da solaio	0.000	6.308	5.950	0.00	0.00	-1.16	0.00	0.00	-0.82	0.00
8	da solaio	0.000	4.450	5.293	0.00	0.00	-1.32	0.00	0.00	-0.86	0.00
9	da solaio	0.510	5.232	7.049	0.00	0.00	-17.04	0.00	0.00	-7.30	0.00
10	peso proprio	0.241	0.927	4.995	0.00	0.00	-48.24	0.00	0.00	0.00	0.30
11	da catena	0.000	0.526	6.689	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
12	da solaio	0.000	0.869	3.860	0.00	0.00	-1.13	0.00	0.00	-0.74	0.00
13	da solaio	0.510	1.044	6.660	0.00	0.00	-6.03	0.00	0.00	-2.59	0.00
14	peso proprio	0.258	2.631	5.322	0.00	0.00	-88.40	0.00	0.00	0.00	0.30
15	da solaio	0.000	2.601	4.553	0.00	0.00	-1.63	0.00	0.00	-1.07	0.00
16	da solaio	0.510	2.551	7.263	0.00	0.00	-11.01	0.00	0.00	-4.72	0.00
17	peso proprio	0.564	7.031	4.963	0.00	0.00	-21.81	0.00	0.00	0.00	0.30
18	da catena	0.615	7.250	6.500	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
19	da catena	0.647	7.250	3.200	0.00	-10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
20	da solaio	0.769	6.740	6.446	0.00	0.00	-0.44	0.00	0.00	-0.19	0.00
21	peso proprio	0.567	0.224	4.964	0.00	0.00	-21.64	0.00	0.00	0.00	0.30
22	da solaio	0.769	0.510	6.446	0.00	0.00	-0.44	0.00	0.00	-0.19	0.00
23	peso proprio	0.427	0.201	1.780	0.00	0.00	-12.44	0.00	0.00	0.00	0.30
24	da solaio	0.637	0.510	3.150	0.00	0.00	-1.20	0.00	0.00	-1.13	0.60
25	peso proprio	0.801	0.258	2.133	0.00	0.00	-5.84	0.00	0.00	0.00	0.30
26	da solaio	0.940	0.510	3.150	0.00	0.00	-1.67	0.00	0.00	-1.56	0.60
27	peso proprio	0.425	7.054	1.778	0.00	0.00	-12.61	0.00	0.00	0.00	0.30
28	da solaio	0.637	6.740	3.150	0.00	0.00	-0.76	0.00	0.00	-0.71	0.60
29	peso proprio	0.801	6.998	2.133	0.00	0.00	-5.84	0.00	0.00	0.00	0.30
30	da solaio	0.940	6.740	3.150	0.00	0.00	-1.05	0.00	0.00	-0.98	0.60
31	peso proprio	1.197	6.998	5.037	0.00	0.00	-18.25	0.00	0.00	0.00	0.30
32	da solaio	1.389	6.740	6.446	0.00	0.00	-0.61	0.00	0.00	-0.26	0.00
33	peso proprio	1.197	0.258	5.037	0.00	0.00	-18.25	0.00	0.00	0.00	0.30
34	da solaio	1.389	0.510	6.446	0.00	0.00	-0.61	0.00	0.00	-0.26	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di ψ2

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P = G + \psi_2 Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:

n.	a	d	fyd	Piastre(mm)	Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm ²	Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm ²
mm ²	mm	mm	N/mm ²	a b s s	fm τ0 σN τ	fd fvd s fm τ0 σN τ fd fvd
6	79	10	200	150 100	30 510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031
11	79	10	200	150 100	30 510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031
18	79	10	200	150 100	30 510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031
19	314	20	235	300 300	15 510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031	510 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031

Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
6	15.708	40.481	17.969	160.000	5.000
11	15.708	40.481	17.969	160.000	5.000
18	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000
19	73.827	51.638	107.813	70.500	10.000

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena

a, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento

Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore

Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro τ0,

tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σN, resistenza media a taglio τ,

resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd

Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,

penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale G+ψ2*Q (kN)			Forza inerziale(kN)			Spostam.virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)		
	PX	PY	PZ	EX	EY	EZ	δX	δY	δZ	L1	L2	L3
1	0.00	0.00	-152.35	-152.35	0.00	0.00	-1.680	0.000	0.252	-38.401	256.012	0.000
2	0.00	0.00	-8.46	-8.46	0.00	0.00	-3.150	0.000	-0.002	0.013	26.649	0.000
3	0.00	0.00	-5.80	-5.80	0.00	0.00	-3.150	0.000	0.508	-2.950	18.276	0.000
4	0.00	0.00	-18.91	-18.91	0.00	0.00	-3.150	0.000	0.508	-9.612	59.558	0.000
5	0.00	0.00	-108.76	-108.76	0.00	0.00	-5.389	0.000	0.248	-26.974	586.171	0.000
6	5.00	0.00	0.01	0.00	0.00	1.00	-6.753	0.000	-0.003	-33.763	0.000	0.000
7	0.00	0.00	-1.16	-1.16	0.00	0.00	-5.950	0.000	-0.003	0.003	6.902	0.000
8	0.00	0.00	-1.32	-1.32	0.00	0.00	-5.293	0.000	-0.003	0.003	6.972	0.000
9	0.00	0.00	-17.04	-17.04	0.00	0.00	-7.049	0.000	0.506	-8.629	120.106	0.000
10	0.00	0.00	-48.24	-48.24	0.00	0.00	-4.995	0.000	0.239	-11.512	240.974	0.000
11	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-6.689	0.000	-0.003	-33.443	0.000	0.000
12	0.00	0.00	-1.13	-1.13	0.00	0.00	-3.860	0.000	-0.002	0.002	4.368	0.000
13	0.00	0.00	-6.03	-6.03	0.00	0.00	-6.660	0.000	0.507	-3.056	40.175	0.000
14	0.00	0.00	-88.40	-88.40	0.00	0.00	-5.322	0.000	0.255	-22.533	470.480	0.000
15	0.00	0.00	-1.63	-1.63	0.00	0.00	-4.553	0.000	-0.002	0.004	7.443	0.000
16	0.00	0.00	-11.01	-11.01	0.00	0.00	-7.263	0.000	0.506	-5.573	79.930	0.000
17	0.00	0.00	-21.81	-21.81	0.00	0.00	-4.963	0.000	0.562	-12.253	108.251	0.000

Relazione di calcolo - Allegato A2

18	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-6.500	0.000	0.612	0.000	0.000	0.000
19	0.00	-10.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-3.200	0.000	0.645	0.000	0.000	0.000
20	0.00	0.00	-0.44	-0.44	0.00	0.00	-6.447	0.000	0.766	-0.336	2.824	0.000
21	0.00	0.00	-21.64	-21.64	0.00	0.00	-4.964	0.000	0.564	-12.210	107.418	0.000
22	0.00	0.00	-0.44	-0.44	0.00	0.00	-6.447	0.000	0.766	-0.336	2.824	0.000
23	0.00	0.00	-12.44	-12.44	0.00	0.00	-1.780	0.000	0.426	-5.303	22.156	0.000
24	0.00	0.00	-1.88	-1.88	0.00	0.00	-3.150	0.000	0.635	-1.192	5.911	0.000
25	0.00	0.00	-5.84	-5.84	0.00	0.00	-2.134	0.000	0.800	-4.671	12.459	0.000
26	0.00	0.00	-2.61	-2.61	0.00	0.00	-3.150	0.000	0.938	-2.444	8.209	0.000
27	0.00	0.00	-12.61	-12.61	0.00	0.00	-1.778	0.000	0.424	-5.345	22.422	0.000
28	0.00	0.00	-1.18	-1.18	0.00	0.00	-3.150	0.000	0.635	-0.750	3.722	0.000
29	0.00	0.00	-5.84	-5.84	0.00	0.00	-2.134	0.000	0.800	-4.671	12.459	0.000
30	0.00	0.00	-1.64	-1.64	0.00	0.00	-3.150	0.000	0.938	-1.539	5.169	0.000
31	0.00	0.00	-18.25	-18.25	0.00	0.00	-5.038	0.000	1.195	-21.803	91.949	0.000
32	0.00	0.00	-0.61	-0.61	0.00	0.00	-6.447	0.000	1.386	-0.843	3.923	0.000
33	0.00	0.00	-18.25	-18.25	0.00	0.00	-5.038	0.000	1.195	-21.803	91.949	0.000
34	0.00	0.00	-0.61	-0.61	0.00	0.00	-6.447	0.000	1.386	-0.843	3.923	0.000

n. = numero consecutivo del carico

PX, PY, PZ = componenti del carico totale $G+\psi^2 \cdot Q$ nel sistema XYZ

EX, EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X, \delta Y, \delta Z$ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ
(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche:

$$L1 = \sum(n) [P_i \cdot \delta_i]$$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: $L2 = \sum(n) [EX_i \cdot \delta X_i + EY_i \cdot \delta Y_i]$

L3 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: $L3 = \sum(n) [EZ_i \cdot \delta Z_i]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

α_0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.120	51278	0.843	0.119

α_0 = moltiplicatore di collasso

M* = massa partecipante

e* = frazione di massa partecipante

a0* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di $\zeta, E = 0.800$

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA, CLV	TR, CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA, DLV	/TR, DLV
0.146	0.000	0.146	0.238	366	26	0.815	0.514

a1* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido

a2* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile

PGA, CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR, CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN, CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA, CLV / PGA, DLV = ζ, E, SLV, PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR, CLV / TR, DLV = ζ, E, SLV, TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

17. 16) CinematismoY2b

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m³)	(m)	(m)	(sec)			
14.180	7.800	3.200	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	K	N	fd	a
X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm²)	(m)
0.000	5.550	3.200	0.000	1.578	3.200	0.000
						0.000
						3.972

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X, Y, Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	0.251	5.001	5.389	0.00	0.00	-108.76	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da catena	0.000	6.340	6.753	5.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.30
3	da solaio	0.000	6.308	5.950	0.00	0.00	-1.16	0.00	0.00	-0.82	0.00
4	da solaio	0.000	4.450	5.293	0.00	0.00	-1.32	0.00	0.00	-0.86	0.00
5	da solaio	0.510	5.232	7.049	0.00	0.00	-17.04	0.00	0.00	-7.30	0.00
6	peso proprio	0.258	2.631	5.322	0.00	0.00	-88.40	0.00	0.00	0.00	0.30
7	da solaio	0.000	2.601	4.553	0.00	0.00	-1.63	0.00	0.00	-1.07	0.00
8	da solaio	0.510	2.551	7.263	0.00	0.00	-11.01	0.00	0.00	-4.72	0.00
9	peso proprio	0.241	0.927	4.995	0.00	0.00	-48.24	0.00	0.00	0.00	0.30
10	da catena	0.000	0.526	6.689	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
11	da solaio	0.000	0.869	3.860	0.00	0.00	-1.13	0.00	0.00	-0.74	0.00

Relazione di calcolo - Allegato A2

12	da solaio	0.510	1.044	6.660	0.00	0.00	-6.03	0.00	0.00	-2.59	0.00
13	peso proprio	0.550	0.219	5.154	0.00	0.00	-19.02	0.00	0.00	0.00	0.30
14	da solaio	0.817	0.510	6.446	0.00	0.00	-0.52	0.00	0.00	-0.22	0.00
15	peso proprio	0.547	7.036	5.152	0.00	0.00	-19.19	0.00	0.00	0.00	0.30
16	da catena	0.615	7.250	6.500	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
17	da solaio	0.817	6.740	6.446	0.00	0.00	-0.52	0.00	0.00	-0.22	0.00

n. = numero consecutivo del carico
 tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico
 X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ
 GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ
 ψ_2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di ψ_2
 (per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,
 mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P=G+\psi_2Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:

n.	a	d	fyd	Piastre(mm)				Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm^2						Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm^2						
	mm^2	mm	N/mm^2	a	b	s	s	fm	τ0	cN	τ	fd	fvd	s	fm	τ0	cN	τ	fd	fvd
2	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
10	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
16	79	10	200	150	100	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031

Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
2	15.708	40.481	17.969	160.000	5.000
10	15.708	40.481	17.969	160.000	5.000
16	15.708	40.481	17.969	160.000	4.000

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena
 a, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento
 Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore
 Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro τ0,
 tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio cN, resistenza media a taglio τ,
 resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd
 Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,
 penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi_2Q$ (kN)			Forza inerziale(kN)			Spostam.virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)		
	PX	PY	PZ	EX	EY	EZ	δX	δY	δZ	L1	L2	L3
1	0.00	0.00	-108.76	-108.76	0.00	0.00	-2.189	0.000	0.250	-27.148	238.133	0.000
2	5.00	0.00	0.01	0.00	0.00	1.00	-3.553	0.000	-0.002	-17.763	0.000	0.000
3	0.00	0.00	-1.16	-1.16	0.00	0.00	-2.750	0.000	-0.001	0.002	3.190	0.000
4	0.00	0.00	-1.32	-1.32	0.00	0.00	-2.093	0.000	-0.001	0.001	2.757	0.000
5	0.00	0.00	-17.04	-17.04	0.00	0.00	-3.849	0.000	0.508	-8.656	65.585	0.000
6	0.00	0.00	-88.40	-88.40	0.00	0.00	-2.122	0.000	0.256	-22.675	187.587	0.000
7	0.00	0.00	-1.63	-1.63	0.00	0.00	-1.353	0.000	-0.001	0.001	2.212	0.000
8	0.00	0.00	-11.01	-11.01	0.00	0.00	-4.063	0.000	0.508	-5.590	44.713	0.000
9	0.00	0.00	-48.24	-48.24	0.00	0.00	-1.795	0.000	0.240	-11.589	86.607	0.000
10	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-3.489	0.000	-0.002	-17.443	0.000	0.000
11	0.00	0.00	-1.13	-1.13	0.00	0.00	-0.660	0.000	0.000	0.000	0.747	0.000
12	0.00	0.00	-6.03	-6.03	0.00	0.00	-3.460	0.000	0.508	-3.066	20.872	0.000
13	0.00	0.00	-19.02	-19.02	0.00	0.00	-1.955	0.000	0.549	-10.434	37.167	0.000
14	0.00	0.00	-0.52	-0.52	0.00	0.00	-3.247	0.000	0.816	-0.423	1.685	0.000
15	0.00	0.00	-19.19	-19.19	0.00	0.00	-1.952	0.000	0.546	-10.477	37.451	0.000
16	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-3.300	0.000	0.613	0.000	0.000	0.000
17	0.00	0.00	-0.52	-0.52	0.00	0.00	-3.247	0.000	0.816	-0.423	1.685	0.000

n. = numero consecutivo del carico
 PX,PY,PZ = componenti del carico totale $G+\psi_2Q$ nel sistema XYZ
 EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico
 EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico
 $\delta X, \delta Y, \delta Z$ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ
 (angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)
 L1 = lavoro virtuale delle forze statiche: $L1=\sum(n)[Pi\delta i]$
 L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: $L2=\sum(n)[EXi\delta Xi + EYi\delta Yi]$
 L3 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: $L3=\sum(n)[EZi\delta Zi]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

α0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.186	30979	0.938	0.165

α0 = moltiplicatore di collasso
 M* = massa partecipante
 e* = frazione di massa partecipante
 a0* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di ζ,E = 0.800

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.146	0.179	0.179	0.270	542	38	0.925	0.761

a1* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido
 a2* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile
 PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV
 TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV
 VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV
 PGA,CLV / PGA,DLV = ζ,E,SLV,PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV
 TR,CLV / TR,DLV = ζ,E,SLV,TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

18. 17) Cinematismo1a

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V (m³)	H (m)	Z (m)	T1 (sec)	γ	FC	SLD
5.776	7.800	0.000	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	K	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)
-1.250	7.250	0.000	-1.250	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.250

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	-1.170	2.740	1.600	0.00	0.00	-49.02	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	-1.090	2.780	3.150	0.00	0.00	-4.11	0.00	0.00	-6.85	0.60
3	peso proprio	-1.170	6.285	1.600	0.00	0.00	-16.31	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	-1.090	6.245	3.150	0.00	0.00	-1.33	0.00	0.00	-2.21	0.60
5	peso proprio	-1.171	6.321	4.594	0.00	0.00	-11.84	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da catena	-1.250	5.400	6.000	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
7	da solaio	-1.090	6.308	5.950	0.00	0.00	-1.16	0.00	0.00	-0.82	0.00
8	peso proprio	-1.170	3.272	4.180	0.00	0.00	-26.81	0.00	0.00	0.00	0.30
9	da catena	-1.250	3.625	3.200	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
10	da solaio	-1.090	2.718	4.600	0.00	0.00	-4.08	0.00	0.00	-2.68	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di ψ2

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P=G+\psi_2Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:

n.	a	d	fyd	Piastre(mm)			Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm^2							Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm^2						
	mm^2	mm	N/mm^2	a	b	s	s	fm	τ0	σN	τ	fd	fvd	s	fm	τ0	σN	τ	fd	fvd
6	314	20	235	200	200	30	160	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
9	314	20	235	200	200	30	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	160	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031

Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
6	73.827	7.200	47.917	282.000	2.500
9	73.827	7.200	47.917	282.000	5.000

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena

a, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento

Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore

Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro τ0,

tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σN, resistenza media a taglio τ,

resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd

Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,

penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi_2Q$ (kN)			Forza inerziale(kN)			Spostam.virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)		
	PX	PY	PZ	EX	EY	EZ	δX	δY	δZ	L1	L2	L3
1	0.00	0.00	-49.02	-49.02	0.00	0.00	-1.600	0.000	0.080	-3.902	78.437	0.000
2	0.00	0.00	-8.23	-8.23	0.00	0.00	-3.150	0.000	0.158	-1.303	25.908	0.000
3	0.00	0.00	-16.31	-16.31	0.00	0.00	-1.600	0.000	0.079	-1.285	26.089	0.000
4	0.00	0.00	-2.65	-2.65	0.00	0.00	-3.150	0.000	0.158	-0.420	8.356	0.000
5	0.00	0.00	-11.84	-11.84	0.00	0.00	-4.595	0.000	0.077	-0.912	54.394	0.000
6	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-6.000	0.000	-0.003	-15.000	0.000	0.000
7	0.00	0.00	-1.16	-1.16	0.00	0.00	-5.950	0.000	0.157	-0.182	6.902	0.000
8	0.00	0.00	-26.81	-26.81	0.00	0.00	-4.180	0.000	0.078	-2.099	112.062	0.000
9	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-3.200	0.000	-0.002	-16.000	0.000	0.000
10	0.00	0.00	-4.08	-4.08	0.00	0.00	-4.600	0.000	0.158	-0.644	18.783	0.000

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale $G+\psi_2Q$ nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico

δX,δY,δZ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche:

 $L1=\sum(n)[Pi*\delta i]$ L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: $L2=\sum(n)[EXi*\delta Xi + EYi*\delta Yi]$ L3 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: $L3=\sum(n)[EZi*\delta Zi]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

α_0	M^* (kgm)	e^*	a_0^* (g)
0.126	9962	0.813	0.129

α_0 = moltiplicatore di collasso
 M^* = massa partecipante
 e^* = frazione di massa partecipante
 a_0^* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di $\zeta, E = 0.800$

SLV: Verifiche di sicurezza

a_1^* (g)	a_2^* (g)	a^* (g)	PGA CLV	TR CLV	VN CLV	PGA,CLV /PGA,DLV	TR,CLV /TR,DLV
0.146	0.000	0.146	0.258	465	33	0.883	0.653

a_1^* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido
 a_2^* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile
PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV
TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV
VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV
PGA,CLV / PGA,DLV = ζ, E, SLV, PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV
TR,CLV / TR,DLV = ζ, E, SLV, TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

19. 18) CinematismoL1b

Ribaltamento semplice
Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V (m³)	H (m)	Z (m)	T1 (sec)	γ	FC	SLD
2.147	7.800	3.200	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo
H = altezza della struttura rispetto alla fondazione
Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura
T1 = primo periodo di vibrazione
 γ = Coefficiente di partecipazione modale
FC = fattore di confidenza
SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)			Coord. punto finale (m)			Arretr.	K	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm²)	(m)
-1.250	7.250	3.200	-1.250	0.000	3.200	0.000	0.000	0.00	0.000	7.250

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione
X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ_2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	-1.171	6.321	4.594	0.00	0.00	-11.84	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	-1.090	6.308	5.950	0.00	0.00	-1.16	0.00	0.00	-0.82	0.00
3	peso proprio	-1.170	3.272	4.180	0.00	0.00	-26.81	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da catena	-1.250	5.400	6.000	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
5	da solaio	-1.090	2.718	4.600	0.00	0.00	-4.08	0.00	0.00	-2.68	0.00

n. = numero consecutivo del carico
tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico
X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ
GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ
 ψ_2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di ψ_2 (per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P=G+\psi_2Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:																	
n.	a	d	fyd	Piastre(mm)	Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm²	Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm²											
	mm²	mm	N/mm²	a	b	s	s	fm	τ_0	αN	τ	fd	fvd	s	fm	τ_0	αN
4	314	20	235	200	200	30	160	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000

Trazioni (kN):				
n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione
4	73.827	7.200	47.917	282.000

Dati:
n. = numero del carico corrispondente alla catena
a, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento
Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore
Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro τ_0 , tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio αN , resistenza media a taglio τ , resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd
Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio, penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi_2Q$ (kN)			Forza inerziale(kN)			Spostam.virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)		
	PX	PY	PZ	EX	EY	EZ	δX	δY	δZ	L1	L2	L3

1	0.00	0.00	-11.84	-11.84	0.00	0.00	-1.395	0.000	0.079	-0.931	16.510	0.000
2	0.00	0.00	-1.16	-1.16	0.00	0.00	-2.750	0.000	0.159	-0.184	3.190	0.000
3	0.00	0.00	-26.81	-26.81	0.00	0.00	-0.980	0.000	0.080	-2.142	26.274	0.000
4	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-2.800	0.000	-0.001	-7.000	0.000	0.000
5	0.00	0.00	-4.08	-4.08	0.00	0.00	-1.400	0.000	0.159	-0.650	5.716	0.000

n. = numero consecutivo del carico

PX, PY, PZ = componenti del carico totale $G+\psi^2 Q$ nel sistema XYZ

EX, EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X, \delta Y, \delta Z$ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ
(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche:

$$L1 = \sum (n) [P_i \delta_i]$$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: $L2 = \sum (n) [EX_i \delta X_i + EY_i \delta Y_i]$

L3 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: $L3 = \sum (n) [EZ_i \delta Z_i]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

α_0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.211	4157	0.929	0.189

α_0 = moltiplicatore di collasso

M* = massa partecipante

e* = frazione di massa partecipante

a0* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di $\zeta, E = 0.800$

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA, CLV	TR, CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA, DLV	/TR, DLV
0.146	0.179	0.179	0.306	841	59	1.048	1.181

a1* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido

a2* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile

PGA, CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR, CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN, CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA, CLV / PGA, DLV = ζ, E, SLV, PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR, CLV / TR, DLV = ζ, E, SLV, TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

20. 19) Cinematismo1c

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m^3)	(m)	(m)	(sec)			
0.398	7.800	0.000	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	K	N	fd	a
X Y Z	X Y Z	(m)		(kN)	(N/mm^2)	(m)
-1.250 0.000 0.000	0.000 0.000 0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	1.250

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X, Y, Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ^2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	-0.617	0.077	2.157	0.00	0.00	-4.81	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	-0.545	0.160	3.150	0.00	0.00	-1.36	0.00	0.00	-2.27	0.60
3	peso proprio	-0.586	0.079	3.550	0.00	0.00	-2.36	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da catena	-0.560	0.000	3.200	-0.01	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
5	da solaio	-0.545	0.160	3.577	0.00	0.00	-1.02	0.00	0.00	-0.67	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X, Y, Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX, GY, GZ, QX, QY, QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ^2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di ψ^2

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P = G + \psi^2 Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:

Data																				
n.	a	d	fvd	Piastre(mm)			Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm^2							Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm^2						
	mm^2	mm	N/mm^2	a	b	s	s	fm	τ_0	αN	τ	fd	fvd	s	fm	τ_0	αN	τ	fd	fvd
4	79	10	200	150	100	30	160	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	160	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031

Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
4	15.708	5.700	17.969	160.000	1.500

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena
a, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento
Piastrre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore
Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro τ_0 ,
tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σ_N , resistenza media a taglio τ ,
resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd
Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,
penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi_2Q$ (kN)			Forza inerziale(kN)			Spostam.virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)		
	PX	PY	PZ	EX	EY	EZ	δX	δY	δZ	L1	L2	L3
1	0.00	0.00	-4.81	0.00	-4.81	0.00	0.000	-2.157	0.076	-0.364	10.385	0.000
2	0.00	0.00	-2.72	0.00	-2.72	0.00	0.000	-3.150	0.158	-0.431	8.566	0.000
3	0.00	0.00	-2.36	0.00	-2.36	0.00	0.000	-3.550	0.077	-0.182	8.368	0.000
4	-0.01	1.50	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-3.200	-0.002	-4.800	0.000	0.000
5	0.00	0.00	-1.02	0.00	-1.02	0.00	0.000	-3.577	0.158	-0.162	3.651	0.000

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale $G+\psi_2 Q$ nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X, \delta Y, \delta Z$ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche:

$L1 = \sum(n) [Pi \cdot \delta i]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: $L2 = \sum(n) [EXi \cdot \delta Xi + EYi \cdot \delta Yi]$

L3 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: $L3 = \sum(n) [EZi \cdot \delta Zi]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

α_0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.192	1061	0.954	0.168

α_0 = moltiplicatore di collasso

M* = massa partecipante

e* = frazione di massa partecipante

a0* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di $\zeta, E = 0.800$

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.146	0.000	0.146	0.336	1200	84	1.151	1.685

a1* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido

a2* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = ζ, E, SLV, PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = ζ, E, SLV, TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

21. 20) CinematismoL1d

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m^3)	(m)	(m)	(sec)			
0.830	7.800	0.000	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	K	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)
0.000	7.250	0.000	-1.250	7.250	0.000	0.000

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	-0.612	7.174	2.034	0.00	0.00	-5.49	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	-0.545	7.090	3.150	0.00	0.00	-1.36	0.00	0.00	-2.27	0.60

Relazione di calcolo - Allegato A2

3	peso proprio	-0.586	7.173	4.600	0.00	0.00	-9.44	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da catena	-0.625	7.250	6.000	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
5	da catena	-0.625	7.250	3.200	0.01	-1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da solaio	-0.545	7.090	5.950	0.00	0.00	-0.29	0.00	0.00	-0.20	0.00

n. = numero consecutivo del carico
 tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico
 X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ
 GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ
 $\psi 2$ = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di $\psi 2$
 (per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,
 mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P=G+\psi 2*Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:

n.	a	d	fyd	Piastre(mm)	Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm ²	Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm ²
	mm ²	mm	N/mm ²	a b s s	fm $\tau 0$ σN τ fd	fvd s fm $\tau 0$ σN τ fd fvd
4	79	10	200	150 100 30	160 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031	
5	79	10	200	150 100 30	160 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031	160 3.450 0.090 0.000 0.090 1.198 0.031

Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
4	15.708	5.700	17.969	160.000	1.000
5	15.708	5.700	17.969	160.000	1.500

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena
 a, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento
 Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore
 Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro $\tau 0$,
 tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σN , resistenza media a taglio τ ,
 resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd
 Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,
 penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi 2*Q$ (kN)	Forza inerziale(kN)	Spostam.virtuali (mm)	Lavoro virtuale (kN*mm)
	PX PY PZ	EX EY EZ	δX δY δZ	L1 L2 L3
1	0.00 0.00 -5.49	0.00 5.49 0.00	0.000 2.034 0.075	-0.410 11.173 0.000
2	0.00 0.00 -2.72	0.00 2.72 0.00	0.000 3.150 0.158	-0.431 8.566 0.000
3	0.00 0.00 -9.44	0.00 9.44 0.00	0.000 4.600 0.075	-0.709 43.430 0.000
4	0.00 -1.00 0.00	0.00 0.00 1.00	0.000 6.000 -0.003	-6.000 0.000 0.000
5	0.01 -1.50 0.00	0.00 0.00 1.00	0.000 3.200 -0.002	-4.800 0.000 0.000
6	0.00 0.00 -0.29	0.00 0.29 0.00	0.000 5.950 0.157	-0.046 1.725 0.000

n. = numero consecutivo del carico
 PX,PY,PZ = componenti del carico totale $G+\psi 2*Q$ nel sistema XYZ
 EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico
 EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico
 $\delta X,\delta Y,\delta Z$ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ
 (angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)
 L1 = lavoro virtuale delle forze statiche: $L1=\sum(n)[Pi*\delta i]$
 L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: $L2=\sum(n)[EXi*\delta Xi + EYi*\delta Yi]$
 L3 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: $L3=\sum(n)[EZi*\delta Zi]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha 0$	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.191	1653	0.904	0.176

$\alpha 0$ = moltiplicatore di collasso
 M* = massa partecipante
 e* = frazione di massa partecipante
 a0* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di $\zeta,E = 0.800$

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.146	0.000	0.146	0.352	1449	102	1.205	2.035

a1* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido
 a2* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile
 PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV
 TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV
 VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV
 PGA,CLV / PGA,DLV = ζ,E,SLV,PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV
 TR,CLV / TR,DLV = ζ,E,SLV,TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

22. 21) CinematismoL1e

Ribaltamento semplice
 Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m ³)	(m)	(m)	(sec)			
0.525	7.800	3.200	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo
 H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Relazione di calcolo - Allegato A2

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura
T1 = primo periodo di vibrazione
 γ = Coefficiente di partecipazione modale
FC = fattore di confidenza
SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	K	N	fd	a
X Y Z	X Y Z	(m)		(kN)	(N/mm ²)	(m)
0.000 7.250 3.200	-1.250 7.250 3.200	0.000	0.000	0.00	0.000	1.250

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)	Carico permanente G (kN)	Carico variabile Q (kN)	ψ_2
		X Y Z	G _X G _Y G _Z	Q _X Q _Y Q _Z	
1	peso proprio	-0.586 7.173 4.600	0.00 0.00 -9.44	0.00 0.00 0.00	0.30
2	da catena	-0.625 7.250 6.000	0.00 -1.00 0.00	0.00 0.00 0.00	0.30
3	da solaio	-0.545 7.090 5.950	0.00 0.00 -0.29	0.00 0.00 -0.20	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

G_X,G_Y,G_Z, Q_X,Q_Y,Q_Z = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ_2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di ψ_2 (per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P=G+\psi_2Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:

n.	a	d	fyd	Piastre(mm)								Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm ²								Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm ²							
	mm ²	mm	N/mm ²	a	b	s	s	fm	τ0	σN	τ	fd	fvd	s	fm	τ0	σN	τ	fd	fvd							
2	79	10	200	150	100	30	160	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031														

Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
2	15.708	5.700	17.969	160.000	1.000

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena

a, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento

Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore

Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro σ_N ,

tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σ_N , resistenza media a taglio τ ,

resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd

Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,

penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi_2Q$ (kN)	Forza inerziale(kN)	Spostam.virtuali (mm)	Lavoro virtuale (kN*mm)
	PX PY PZ	EX EY EZ	δX δY δZ	L1 L2 L3
1	0.00 0.00 -9.44	0.00 9.44 0.00	0.000 1.400 0.077	-0.724 13.218 0.000
2	0.00 -1.00 0.00	0.00 0.00 1.00	0.000 2.800 -0.001	-2.800 0.000 0.000
3	0.00 0.00 -0.29	0.00 0.29 0.00	0.000 2.750 0.159	-0.046 0.798 0.000

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale $G+\psi_2Q$ nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X,\delta Y,\delta Z$ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche:

$$L1 = \sum (n) [Pi \cdot \delta i]$$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: $L2 = \sum (n) [EXi \cdot \delta Xi + EYi \cdot \delta Yi]$

L3 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: $L3 = \sum (n) [EZi \cdot \delta Zi]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

α_0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.255	968	0.975	0.218

α_0 = moltiplicatore di collasso

M* = massa partecipante

e* = frazione di massa partecipante

a0* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di $\zeta, E = 0.800$

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.146	0.179	0.179	0.354	1463	103	1.212	2.055

a1* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido

a2* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = ζ, E, SLV, PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = ζ, E, SLV, TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

23. 22) CinematismoL2a

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V (m³)	H (m)	Z (m)	T1 (sec)	γ	FC	SLD
3.463	7.800	0.000	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo
H = altezza della struttura rispetto alla fondazione
Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura
T1 = primo periodo di vibrazione
γ = Coefficiente di partecipazione modale
FC = fattore di confidenza
SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)			Coord. punto finale (m)			Arretr.	K	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm²)	(m)
26.200	0.050	0.000	26.200	7.200	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	7.150

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	26.077	3.767	1.200	0.00	0.00	-62.33	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da catena	26.200	6.791	2.400	-1.47	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.30
3	da catena	26.200	0.541	2.400	-1.47	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da catena	26.200	7.200	2.400	0.00	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
5	da solaio	25.950	3.625	2.344	0.00	0.00	-6.16	0.00	0.00	-2.70	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di ψ2

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P=G+\psi_2Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:

n.	a	d	fyd	Piastre(mm)			Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm²							Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm²						
	mm²	mm	N/mm²	a	b	s	s	fm	τ0	σN	τ	fd	fvd	s	fm	τ0	σN	τ	fd	fvd
2	79	10	200	150	100	30	250	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
3	79	10	200	150	100	30	250	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	510	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031
4	79	10	200	150	100	30	250	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	250	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031

Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
2	15.708	11.719	17.969	160.000	1.500
3	15.708	11.719	17.969	160.000	1.500
4	15.708	11.719	17.969	160.000	3.000

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena

a, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento

Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore

Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro τ0,

tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σN, resistenza media a taglio τ,

resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd

Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,

penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi_2Q$ (kN)			Forza inerziale(kN)			Spostam.virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)		
	PX	PY	PZ	EX	EY	EZ	δX	δY	δZ	L1	L2	L3
1	0.00	0.00	-62.33	62.33	0.00	0.00	1.200	0.000	0.123	-7.646	74.818	0.000
2	-1.47	0.00	0.32	0.00	0.00	1.00	2.400	0.000	-0.001	-3.517	0.000	0.000
3	-1.47	0.00	0.32	0.00	0.00	1.00	2.400	0.000	-0.001	-3.517	0.000	0.000
4	0.00	-3.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.400	0.000	-0.001	0.000	0.000	0.000
5	0.00	0.00	-6.16	6.16	0.00	0.00	2.344	0.000	0.249	-1.532	14.430	0.000

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale $G+\psi_2Q$ nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico

δX,δY,δZ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche:

 $L1=\sum(n)[Pi\delta i]$ L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: $L2=\sum(n)[EXi\delta Xi + EYi\delta Yi]$ L3 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: $L3=\sum(n)[EZi\delta Zi]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

α0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.182	6570	0.941	0.161

α0 = moltiplicatore di collasso

M* = massa partecipante

e* = frazione di massa partecipante

a0* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di $\zeta, E = 0.800$

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.146	0.000	0.146	0.322	1027	72	1.103	1.442

a1* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido

a2* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = ζ, E, SLV, PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = ζ, E, SLV, TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

24. 23) CinematismoL2b

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m³)	(m)	(m)	(sec)			
2.497	7.800	0.000	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	K	N	fd	a
X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm²)	(m)
22.550	0.000	0.000	26.200	0.050	0.000	0.000

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	24.240	0.147	1.479	0.00	0.00	-44.95	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da catena	26.200	0.050	2.400	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
3	da solaio	24.250	0.273	2.905	0.00	0.00	-25.00	0.00	0.00	-10.96	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi 2$ = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di $\psi 2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P=G+\psi 2*Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:

n.	a	d	fvd	Piastre(mm) Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm^2										Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm^2									
	mm^2	mm	N/mm^2	a	b	s	s	fm	τ0	σN	τ	fd	fvd	s	fm	τ0	σN	τ	fd	fvd			
2	79	10	200	150	100	30	250	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	250	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031			

Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
2	15.708	11.719	17.969	160.000	3.000

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena

a, d: sezione, diametro; fvd: tensione di snervamento

Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore

Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro $\tau 0$,

tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σN , resistenza media a taglio τ ,

resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd

Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,

penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale G+ψ2*Q (kN)			Forza inerziale(kN)			Spostam.virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)		
	PX	PY	PZ	EX	EY	EZ	δX	δY	δZ	L1	L2	L3
1	0.00	0.00	-44.95	0.61	-44.95	0.00	0.020	-1.479	0.123	-5.522	66.484	0.000
2	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.033	-2.400	-0.001	-7.199	0.000	0.000
3	0.00	0.00	-25.00	0.34	-25.00	0.00	0.040	-2.905	0.249	-6.214	72.638	0.000

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale $G+\psi 2*Q$ nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X, \delta Y, \delta Z$ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)
 $L1 = \text{lavoro virtuale delle forze statiche: } L1 = \sum(n) [Pi \cdot \delta i]$
 $L2 = \text{lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: } L2 = \sum(n) [EXi \cdot \delta Xi + EYi \cdot \delta Yi]$
 $L3 = \text{lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: } L3 = \sum(n) [EZi \cdot \delta Zi]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha 0$	M* (kgm)	e*	a0*
0.136	6380	0.894	0.127

$\alpha 0$ = moltiplicatore di collasso
M* = massa partecipante
e* = frazione di massa partecipante
a0* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di $\zeta, E = 0.800$

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.146	0.000	0.146	0.253	441	31	0.866	0.619

a1* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido
a2* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile
PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV
TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV
VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV
PGA,CLV / PGA,DLV = ζ, E, SLV, PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV
TR,CLV / TR,DLV = ζ, E, SLV, TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

25. 24) CinematismoL2c

Ribaltamento semplice
Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m³)	(m)	(m)	(sec)			
2.379	7.800	0.000	0.233	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo
H = altezza della struttura rispetto alla fondazione
Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura
T1 = primo periodo di vibrazione
 γ = Coefficiente di partecipazione modale
FC = fattore di confidenza
SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	K	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)
26.200	7.200	0.000	22.550	7.250	0.000	0.000

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione
X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)	Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2		
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	24.287	7.103	1.497	0.00	0.00	-42.82	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da catena	26.200	7.200	2.400	0.00	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
3	da solaio	24.250	6.977	2.905	0.00	0.00	-25.00	0.00	0.00	-10.96	0.00

n. = numero consecutivo del carico
tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico
X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ
GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ
 $\psi 2$ = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.i), il valore di $\psi 2$ (per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata: $P = G + \psi 2 \cdot Q$, con G e Q carichi totali del solaio)

Catene

Dati:																				
n.	a	d	fvd	Piastre(mm)	Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm^2										Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm^2					
	mm^2	mm	N/mm^2	a	b	s	s	fm	τ_0	σ_N	τ	fd	fvd	s	fm	τ_0	σ_N	τ	fd	fvd
2	79	10	200	150	100	30	250	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031	250	3.450	0.090	0.000	0.090	1.198	0.031

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
2	15.708	11.719	17.969	160.000	3.000

Dati:
n. = numero del carico corrispondente alla catena
a, d: sezione, diametro; fvd: tensione di snervamento
Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore
Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro $\tau 0$, tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σN , resistenza media a taglio τ , resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd
Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio, penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi^2 Q$ (kN)			Forza inerziale (kN)			Spostam. virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)		
	PX	PY	PZ	EX	EY	EZ	δX	δY	δZ	L1	L2	L3
1	0.00	0.00	-42.82	0.59	42.81	0.00	0.021	1.497	0.123	-5.256	64.095	0.000
2	0.00	-3.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.033	2.400	-0.001	-7.199	0.000	0.000
3	0.00	0.00	-25.00	0.34	25.00	0.00	0.040	2.905	0.249	-6.214	72.635	0.000

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale $G+\psi^2 Q$ nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

EZ = componente verticale della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X, \delta Y, \delta Z$ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ
(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche: $L1 = \sum(n) [Pi \cdot \delta i]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) orizzontali: $L2 = \sum(n) [EXi \cdot \delta Xi + EYi \cdot \delta Yi]$

L3 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche) verticali: $L3 = \sum(n) [EZi \cdot \delta Zi]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha 0$	M* (kgm)	e*	a0* (g)
0.137	6210	0.898	0.127

$\alpha 0$ = moltiplicatore di collasso

M* = massa partecipante

e* = frazione di massa partecipante

a0* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo

Verifiche di sicurezza: valore obiettivo di $\zeta, E = 0.800$

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.146	0.000	0.146	0.253	441	31	0.866	0.619

a1* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido

a2* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = ζ, E, SLV, PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = ζ, E, SLV, TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

SINTESI RISULTATI ANALISI CINEMATICA LINEARE

Risultati dei cinematismi analizzati:

n.	$\alpha 0$	PGA,CLD	TR,CLD	PGA,CLV	TR,CLV
		/PGA,DLV	/TR,DLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
1	0.129	1.103	1.187	0.890	0.663
2	0.129	1.111	1.213	0.901	0.683
3	0.129	1.103	1.187	0.890	0.663
4	0.210	1.299	1.627	1.027	1.111
5	0.195	1.256	1.493	0.986	0.941
6	0.223	1.350	1.760	1.055	1.225
7	0.127	1.103	1.187	0.890	0.663
8	0.127	1.103	1.187	0.890	0.663
9	0.127	1.103	1.187	0.890	0.663
10	0.206	1.282	1.560	1.010	1.031
11	0.219	1.308	1.667	1.038	1.150
12	0.192	1.222	1.427	0.966	0.886
13	0.120	1.043	1.080	0.839	0.553
14	0.188	1.197	1.333	0.935	0.777
15	0.120	1.026	1.040	0.815	0.514
16	0.186	1.162	1.307	0.925	0.761
17	0.126	1.094	1.173	0.883	0.653
18	0.211	1.333	1.707	1.048	1.181
19	0.192	1.419	2.000	1.151	1.685
20	0.191	1.504	2.240	1.205	2.035
21	0.255	1.538	2.360	1.212	2.055
22	0.182	1.385	1.853	1.103	1.442
23	0.136	1.094	1.147	0.866	0.619
24	0.137	1.094	1.147	0.866	0.619

n. = numero consecutivo del cinematismo

$\alpha 0$ = moltiplicatore di collasso

PGA,CLD / PGA,DLV = ζ, E, SLD, PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLD

TR,CLD / TR,DLV = ζ, E, SLD, TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLD

PGA,CLV / PGA,DLV = ζ, E, SLV, PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = ζ, E, SLV, TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

Secondo All.A al D.M.14.1.2008, si considerano valori di TR compresi nell'intervallo [30,2475] anni. Se $TR > 2475$ si pone $TR = 2475$.

Se $TR < 30$, con riferimento al Programma di ricerca DPC-ReLUIIS (Unità di Ricerca CNR-ITC)

si adotta un'estrapolazione mediante una regressione sui tre valori di hazard $ag(30)$, $ag(50)$ e $ag(75)$,

effettuata con la funzione di potenza: $ag(TR) = k \cdot TR^\alpha$.

Per il sito in esame risulta: $K = 0.007208230$, $\alpha = 0.549109160$

Per l'Indicatore di Rischio Sismico in termini di TR si ha quindi un limite massimo pari a:

SLD: $(2475/TR,DLV) = 33.000$

SLV: $(2475/TR,DLV) = 3.476$